

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL



TESIS

“Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi-Grau-Perú”

Presentado por:

Enmanuel Huarancca Barrios

Para optar el Título de Ingeniero Agroecólogo Rural

Abancay, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL



TESIS

“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y
ENFERMEDADES DE TRES VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN
CURPAHUASI-GRAU-PERÚ”

Presentado por **Enmanuel Huarancca Barrios**, para optar el Título de: Ingeniero
Agroecólogo Rural

Sustentado y aprobado ante 21 de diciembre del 2023 el jurado evaluador:

Presidente:

Mag. Aydee Kari Ferro

Primer Miembro:

Mag. Celinda Álvarez Arias

Segundo Miembro:

PhD. José Luis Pimentel Flores

Asesor:

Ing. Niki Franklin Flores Pacheco

Agradecimiento

Agradezco infinitamente a Dios, por darme la fuerza necesaria y el valor para concluir mi carrera profesional. Agradezco también a mi señora madre Ignacia Barrios Meza por el apoyo desinteresado y la confianza que me brindo en todas las etapas de mi vida, demostrando su amor, advirtiéndome mis faltas y reconociendo mis triunfos.

Agradezco a mi señor padre Manuel Huarancca Carbajal, que está presente en mi vida, para aconsejarme y guiarme, y lo orgulloso que se siente por haber avanzado con firmeza a mi vida profesional

Agradezco al Ing. Niki Franklin Flores Pacheco, por su colaboración y apoyo incondicional brindado, desde la planificación y la culminación de la tesis.

Agradezco infinitamente a todas las personas que me apoyaron y brindaron su colaboración para que se culmine la tesis.

Enmanuel Huarancca Barrios



Dedicatoria

Este trabajo lo dedicó a Dios, por haber permitido que en vida llegue a esta etapa profesional de mi vida.

Lo dedico a mis señores padres Ignacia Barrios Meza y Manuel Huarancca Carbajal, por las enseñanzas y los consejos que me brindan, que gracias ellos estoy en el camino de ser un buen profesional.

Le dedico a todos mis docentes que me brindaron los conocimientos necesarios para afrontar con pertenencia mi vida profesional

Le dedico a mis compañeros de estudio, que con su amistad y compañía estuvieron presentes en toda mi vida estudiantil y hoy acompañando mi vida profesional

Enmanuel Huarancca Barrios



“Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi-Grau-Perú”

Línea de investigación: Agua, agricultura, silvicultura y pecuaria sostenible

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema.....	4
1.2 Enunciado del Problema.....	5
1.2.1 Problema general.....	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación.....	5
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivos de la investigación	8
2.2.1 Objetivo general	8
2.2.2 Objetivos específicos.....	8
2.2 Hipótesis de la investigación.....	8
2.2.3 Hipótesis general	8
2.2.4 Hipótesis específicas	8
2.3 Operacionalización de variables.....	9
2.3.1 Definición de variables:	9
2.3.2 Operacionalización de variables.....	10
CAPÍTULO III	11
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	11
3.1 Antecedentes	11
3.2 Marco teórico	19
3.2.1. El cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i> L)	19
3.2.2. Labores culturales	25
3.2.3. Plagas y métodos de control.....	31
3.2.4. Enfermedades y métodos de control	39
3.2.5. Clases comerciales de arvejas	43
3.2.6. Variedades de arvejas.....	49
3.2.7. Agroclimatología y fenología.....	55
3.2.8. Fases fenológicas de la arveja	56
3.2 Marco conceptual	58



CAPÍTULO IV	60
METODOLOGÍA	60
4.1 Tipo y nivel de investigación	60
4.1.1 Nivel de investigación.....	60
4.1.2 Tipo de investigación	60
4.2 Diseño de la investigación.....	61
4.3 Descripción ética de la investigación	63
4.4 Población y muestra	63
4.4.1 Población.....	63
4.4.2 Muestra.....	64
4.5 Procedimiento.....	64
4.5.1 Actividades previas a la instalación:	65
4.5.2 Instalación y siembra del cultivo:	66
4.5.3 Evaluaciones.....	67
4.5.4 Características del campo experimental	73
4.5.5 Material de investigación	74
4.6 Técnica e instrumentos.....	76
4.6.1 Procesamiento y análisis de datos	76
4.6.2 Técnicas estadísticas	76
4.6.3 Hipótesis estadísticas.....	76
4.7 Análisis estadístico.....	79
4.7.1 Prueba de normalidad.....	79
4.7.2 Homogeneidad de varianza	80
CAPÍTULO V	81
RESULTADOS Y DISCUSIONES	81
5.1 Análisis de resultados.....	81
5.1.1. Rendimiento de las variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L).....	81
5.1.2. Incidencia de plagas en las variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L).....	91
5.1.3. Incidencia de enfermedades en las variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L).....	98
5.2 Contrastación de hipótesis.....	106
5.2.1. Prueba de hipótesis rendimiento de la arveja (<i>Pisum sativum</i> L)	106
5.2.2. Prueba de hipótesis incidencia de plagas en la arveja (<i>Pisum sativum</i> L)	122
5.2.3. Prueba de hipótesis incidencia de enfermedades en la arveja (<i>Pisum sativum</i> L).....	133
5.3 Discusión.....	147
5.3.1. Discusión sobre el rendimiento de la arveja (<i>Pisum sativum</i> L).....	147
5.3.2. Discusión sobre incidencia de plagas en la arveja (<i>Pisum sativum</i> L).....	150
5.3.3. Discusión sobre incidencia de enfermedades en la arveja (<i>Pisum sativum</i> L).....	152
CAPÍTULO VI	154
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	154

6.1	Conclusiones	154
6.2	Recomendaciones.....	155
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		156



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 — Variables operacionalizadas	10
Tabla 2 — Composición de 100 granos de arveja vaina verde	20
Tabla 3 — Distanciamiento entre surcos y golpes según variedad	27
Tabla 4 — Zonas de producción: época de siembra y cosecha	44
Tabla 5 — Variedades de arveja - Clase Blanca Criolla	45
Tabla 6 — Zonas de producción, épocas de siembra y cosecha.....	46
Tabla 7 — Arveja de la Clase Usui	46
Tabla 8 — Zonas de producción - variedades de la clase Azul.....	48
Tabla 9 — Zonas de producción variedades de la Clase “Crema rugosa”	49
Tabla 10 — Tratamientos y descripción.....	62
Tabla 11 — Datos en el diseño DBCA.	62
Tabla 12 — Asignación de los tratamientos de manera aleatoria	63
Tabla 13 — Distribución de las unidades experimentales	64
Tabla 14 — Análisis de suelo agrícola.....	65
Tabla 15 — Factores agro- climatológicos de Curpahuasi.....	73
Tabla 16 — Datos del campo experimental	74
Tabla 17 — Análisis de Varianza (ANOVA).....	76
Tabla 18 — Prueba de normalidad	79
Tabla 19 — Prueba de homogeneidad de varianza	80
Tabla 20 — Estadísticos descriptivos peso de vaina verde	81
Tabla 21 — Estadísticos descriptivos peso de 100 granos verdes	82
Tabla 22 — Estadísticos descriptivos rendimiento arveja verde - primera cosecha	83
Tabla 23 — Estadísticos descriptivos rendimiento arveja verde-segunda cosecha.....	84
Tabla 24 — Estadísticos descriptivos rendimiento arveja verde - tercera cosecha.....	85
Tabla 25 — Estadísticos descriptivos rendimiento total de arveja verde.....	87
Tabla 26 — Estadísticos descriptivos peso de vaina seco.....	88
Tabla 27 — Estadísticos descriptivos peso de 100 granos de arveja seco	89
Tabla 28 — Estadísticos descriptivos rendimiento de grano seco de arveja.....	90
Tabla 29 — Incidencia de Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) - floración	91
Tabla 30 — Incidencia de Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) – fructificación	92
Tabla 31 — Incidencia de Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>) – floración	94
Tabla 32 — Incidencia de Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>) – fructificación	95
Tabla 33 — Incidencia de pulgones (<i>Myzus persicae</i>) – floración	96

Tabla 34 — Incidencia de pulgones (<i>Myzus persicae</i>) – fructificación	97
Tabla 35 — Incidencia de Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) - floración.....	99
Tabla 36 — Incidencia de Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) – fructificación	100
Tabla 37 — Incidencia de Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) - floración	101
Tabla 38 — Incidencia de Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) – fructificación.....	102
Tabla 39 — Incidencia de Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) - floración	103
Tabla 40 — Incidencia de Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) - fructificación	105
Tabla 41 — Análisis de varianza peso de vaina verde	107
Tabla 42 — Prueba de Tukey al 95%, peso de vainas verdes de arveja	108
Tabla 43 — Análisis de varianza peso de 100 granos verdes	109
Tabla 44 — Prueba de Tukey al 95%, peso de 100 granos verdes de arveja.....	110
Tabla 45 — Análisis de varianza rendimiento vaina verde - primera cosecha	110
Tabla 46 — Prueba de Tukey al 95%, rendimiento vaina verde - primera cosecha	111
Tabla 47 — Análisis de varianza rendimiento vaina verde - segunda cosecha.....	112
Tabla 48 — Prueba de Tukey al 95%, rendimiento vaina verde - segunda cosecha.....	113
Tabla 49 — Análisis de varianza rendimiento vaina verde - tercera cosecha.....	114
Tabla 50 — Prueba de Tukey al 95% rendimiento vaina verde - segunda cosecha.....	115
Tabla 51 — Análisis de varianza rendimiento total de vaina verde.....	115
Tabla 52 — Prueba de Tukey al 95% rendimiento total de vaina verde	116
Tabla 53 — Análisis de varianza peso de vaina seco de arveja	117
Tabla 54 — Prueba de Tukey al 95% peso de la vaina seco de arveja	118
Tabla 55 — Análisis de varianza peso de 100 granos secos de arveja.....	119
Tabla 56 — Prueba de Tukey al 95% peso de 100 granos secos de arveja.....	120
Tabla 57 — Análisis de varianza rendimiento de granos secos de arveja.....	120
Tabla 58 — Prueba de Tukey al 95% rendimiento de granos secos de arveja.....	121
Tabla 59 — Análisis de varianza incidencia Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) - floración...	123
Tabla 60 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>)-floración...	124
Tabla 61 — Análisis de varianza incidencia Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>)–fructificación..	125
Tabla 62 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>)–fructificación...	126
Tabla 63 — Análisis de varianza incidencia Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>)-floración.....	126
Tabla 64 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>)-floración.....	128
Tabla 65 — Análisis de varianza incidencia Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>)-fructificación.....	128
Tabla 66 — Prueba de Tukey al 95% incidencia gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>)-fructificación	129
Tabla 67 — Análisis de varianza incidencia Pulgones (<i>Myzus persicae</i>)–floración	130
Tabla 68 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Pulgones (<i>Myzus persicae</i>)-floración	131
Tabla 69 — Análisis de varianza incidencia Pulgones (<i>Myzus persicae</i>) – fructificación	132
Tabla 70 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Pulgones (<i>Myzus persicae</i>)-fructificación	133
Tabla 71 — Análisis de varianza incidencia Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) - floración	135
Tabla 72 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>)- floración	136

Tabla 73 — Análisis de varianza incidencia Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) - fructificación ...	136
Tabla 74 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>)- fructificación ...	138
Tabla 75 — Análisis de varianza incidencia Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) - floración	138
Tabla 76 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) - floración	140
Tabla 77 — Análisis de varianza incidencia Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>)-fructificación	140
Tabla 78 — Prueba de Tukey al 95%, incidencia Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>)-floración	142
Tabla 79 — Análisis de varianza incidencia Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>)-floración....	142
Tabla 80 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) - floración.	144
Tabla 81 — Análisis de varianza incidencia Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) - fructificación.	144
Tabla 82 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) - floración.	146
Tabla 83 — Matriz de consistencia metodológica	165
Tabla 84 — Matriz de operacionalización de variables	166
Tabla 85 — Ficha de evaluación de la variable rendimiento vaina verde.....	167
Tabla 86 — Ficha de evaluación variable rendimiento vaina y grano seco	168
Tabla 87 — Ficha de evaluación de la variable incidencia de plagas	169
Tabla 88 — Ficha de evaluación de la variable incidencia de enfermedades	170
Tabla 89 — Resultado de análisis de suelo	171
Tabla 90 — Resultado de análisis de suelo - continuación	172
Tabla 91 — Ubicación del campo experimental	173
Tabla 92 — Características agroecológicas del Campo Experimental.....	174
Tabla 93 — Antecedentes del campo experimental	175
Tabla 94 — Procedimiento y duración del experimento	176
Tabla 95 — Costo de ejecución de la investigación.....	177
Tabla 96 — Costo de ejecución de la investigación - continuación.....	178
Tabla 97 — Distribución del experimento	179
Tabla 98 — Ficha técnica de identificación de Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>)	180
Tabla 99 — Ficha técnica de identificación de Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>)	181
Tabla 100 — Ficha técnica de identificación de Pulgones (<i>Myzus persicae</i>)	182
Tabla 101 — Ficha técnica identificación de Oídium ocasionado por (<i>Erysiphe poligoni</i>) ..	183
Tabla 102 — Ficha técnica identificación de Mildiu ocasionado por (<i>Peronospora viciae</i>).184	
Tabla 103 — Ficha técnica identificación Antracnosis ocasionado por (<i>Colletotrichum pisi</i>)....	185



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 — Arveja grano seco - clase comercial Blanca criolla	45
Figura 2 — Arveja, clase comercial “Usui”	47
Figura 3 — Arveja, clase comercial “Azul”	48
Figura 4 — Arveja clase comercial Crema Rugosa	49
Figura 5 — Variedad Alderman	51
Figura 6 — Variedad Rondo	53
Figura 7 — Variedad Quantum	54
Figura 8 — Variedad blanca criolla	55
Figura 9 — Fases fenológicas de la arveja	57
Figura 10 — Determinación de la incidencia en plagas	70
Figura 11 — Determinación de la incidencia en enfermedades	72
Figura 12 — región critica de rechazo	78
Figura 13 — Barras de peso de vaina verde	82
Figura 14 — Barras de peso de 100 granos verdes	83
Figura 15 — Barras de rendimiento de arveja verde - primera cosecha	84
Figura 16 — Barras de rendimiento de arveja verde - segunda cosecha.....	85
Figura 17 — Barras de rendimiento de arveja verde - tercera cosecha.....	86
Figura 18 — Barras de rendimiento total de arveja verde.....	87
Figura 19 — Barras de peso de vaina de arveja seco	88
Figura 20 — Barras de peso de 100 granos de arveja seco	89
Figura 21 — Barras de rendimiento de granos seco de arveja	90
Figura 22 — Barras incidencia Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) - floración	91
Figura 23 — Barras incidencia de Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) – fructificación.....	93
Figura 24 — Barras de incidencia de Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>) – floración	94
Figura 25 — Barras de incidencia de Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>) – floración	95
Figura 26 — Barras de incidencia de pulgones (<i>Myzus persicae</i>)–floración	96
Figura 27 — Barras de incidencia de pulgones (<i>Myzus persicae</i>)–fructificación.....	98
Figura 28 — Barras de incidencia Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) - floración	99
Figura 29 — Barras de incidencia Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) – fructificación.....	100
Figura 30 — Barras de incidencia de Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) – floración	101
Figura 31 — Barras de incidencia Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) – fructificación	102
Figura 32 — Barras de incidencia Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) – floración.....	104
Figura 33 — Barras de incidencia Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) – floración.....	105



INTRODUCCIÓN

La tesis titulada “Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres variedades de Arveja (*Pisum Sativum* L.) en Curpahuasi – Grau- Perú”, centra la investigación en evaluar el rendimiento, la incidencia de las plagas y las enfermedades en tres variedades de arveja en el distrito de Curpahuasi, específicamente en el sector Etoncca. Esta investigación nace a raíz de la necesidad de ir instalando nuevas variedades promisorias para mejorar la producción en Curpahuasi.

Curpahuasi, es un distrito ubicado en la zona alto andina de nuestro país; su población se dedica a la crianza de animales y la producción de cultivos agrícolas. Teniendo entre los cultivos agrícolas, la arveja, que es una planta, fuente importante para la alimentación humana y animal por sus múltiples propiedades nutricionales que esta fabácea presenta. Ello motivo a instalar nuevas variedades de esta planta, para evaluar su rendimiento y la tolerancia a las plagas y las enfermedades.

La incorporación de nuevas variedades de arveja (*Pisum sativum* L.), permitió incrementar el rendimiento y la tolerancia a las plagas y las enfermedades. La producción obtenida es destinada para consumo humano, animal; y para la venta en los mercados de Chuquibambilla y Abancay.

Por lo tanto, se realizó la investigación donde fueron evaluadas las variables rendimiento, incidencia de las plagas e incidencia de las enfermedades que afectan a la arveja (*Pisum sativum* L) en Curpahuasi, obteniendo mayor rendimiento y tolerancia a las plagas y enfermedades las tres variedades introducidas frente a la variedad local en la campaña agrícola 2021 – 2022.



RESUMEN

La investigación “Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi-Grau-Perú” inicio a partir de la búsqueda de variedades con mayor producción y tolerantes a las plagas y enfermedades. Adoptamos el enfoque cuantitativo, con el nivel experimental, utilizando un diseño experimental DBCA. Las hipótesis fueron contrastadas mediante el ANOVA (Sig.<0.05), y la prueba de Tukey al 95%. Los resultados evidenciaron una relación positiva significativa (Sig.<0.05) entre los tratamientos T1=Var. Alderman, T2= Var. Quantum, T3= Var. Rondo y T4= testigo (Var. local blanca). Teniendo los hallazgos en las variables, peso de vaina verde, T3= 9.48gr, T1= 7.37gr, T2= 7.14gr y T4= 6.05gr. Peso de 100 granos verdes, T3= 64.07gr, T1= var. 58.97gr, T4= 52.07gr y T2= 50.43gr. Rendimiento arveja verde, primera, segunda, tercera y cosecha total. T3= 2954.43 kg/Ha, 5298.62 kg/Ha, 3924.59 kg/Ha y 12177.65 kg/Ha, T1= 1558.36 Kg/Ha, 3888.27 Kg/Ha, 3418.18 Kg/Ha y 8864.81 Kg/Ha, T4= 1068.24 kg/Ha, 2829.69 kg/Ha, 1928.45 kg/Ha y 5826.38 kg/Ha y el T2= 997.57 Kg/Ha, 2881.05 Kg/Ha, 1802.56 Kg/Ha y 5681.19 Kg/Ha. Peso de vaina seco. T3= 5.21gr, T1= 4.06gr, T2= 3.92gr y el T4= 3.33gr. Peso de 100 granos de arveja seco, T3= 16.02gr, T1= 14.74gr, T4= 13.02gr y T2= 12.61gr. Rendimiento de grano seco de arveja, T3= 1875.40 kg/Ha, T1= 1365.20 kg/Ha, T4= 897.30 kg/Ha y T2= 874.90 kg/Ha. Incidencia de plagas en la fase de floración y fructificación: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) T3= 2.50% y 2.00%; T1= 5.50% y 4.50%; T2= 5.33% y 4.17%; y T4= 7.33% y 6.00%. Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*) T3= 2.50% y 2.00% ± 0.50; T1= 3.50% y 3.00%; T2= 4.67% y 4.17% y T4= 6.50% y 6.00%. Pulgones (*Myzus persicae*) T3= 4.50% y 3.00%; T1= 5.33% y 4.50%, T2=7.67% y 6.67%; T4= 8.17% y 7.5% ± 1.00. respectivamente. Incidencia de enfermedades en la fase de floración y fructificación: Mildiu (*Peronospora viciae*) T3= 2.67% y 3.67%; T1= 4.17% y 5.33%; T2= 5.50% y 7.00%; T4= Testigo 6.50% y 7.50%, respectivamente. Oídium (*Erysiphe poligoni*) T3= 2.50% y 3.67%; T1= 3.67% y 5.00%; T2= 4.83% y 6.50%; T4= 5.17% y 6.67%, respectivamente. Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) T3= 2.00% y 3.00%, T2= 2.67% y 4.17%; T1= 3.50% y 4.50%; T4= 4.00% y 5.00%, respectivamente. Por lo que si existen efectos favorables al utilizar variedades mejoradas como el T3= Var. Quantum que demostró superioridad frente a los otros tratamientos y la variedad local (testigo)

Palabras clave: Arveja, rendimiento, incidencia, plagas y enfermedades



ABSTRACT

The research “Evaluation of the Yield and Incidence of Pests and Diseases of Three Pea Varieties (*Pisum sativum* L.) in Curpahuasi-Grau-Peru” began with the search for varieties with greater production and tolerance to pests and diseases. We adopted the quantitative approach, with the experimental level, using a DBCA experimental design. The hypotheses were tested using ANOVA (Sig.<0.05), and the 95% Tukey test. The results showed a significant positive relationship (Sig.<0.05) between the treatments T1=Var. Alderman, T2= Var. Quantum, T3= Var. Rondo and T4 = control (white local var.). Taking the findings into the variables, green pod weight, T3= 9.48gr, T1= 7.37gr, T2= 7.14gr and T4= 6.05gr. Weight of 100 green beans, T3= 64.07gr, T1= var. 58.97gr, T4= 52.07gr and T2= 50.43gr. Green pea yield, first, second, third and total harvest. T3= 2954.43 kg/Ha, 5298.62 kg/Ha, 3924.59 kg/Ha and 12177.65 kg/Ha, T1= 1558.36 Kg/Ha, 3888.27 Kg/Ha, 3418.18 Kg/Ha and 8864.81 Kg/Ha, T4= 1068.24 kg/Ha, 2829.69 kg/Ha, 1928.45 kg/Ha and 5826.38 kg/Ha and the T2= 997.57 Kg/Ha, 2881.05 Kg/Ha, 1802.56 Kg/Ha and 5681.19 Kg/Ha. Dry pod weight. T3= 5.21gr, T1= 4.06gr, T2= 3.92gr and T4= 3.33gr. Weight of 100 dry pea grains, T3= 16.02gr, T1= 14.74gr, T4= 13.02gr and T2= 12.61gr. Dry pea grain yield, T3= 1875.40 kg/Ha, T1= 1365.20 kg/Ha, T4= 897.30 kg/Ha and T2= 874.90 kg/Ha. Incidence of pests in the flowering and fruiting phase: *Diabrotica (Diabrotica speciosa)* T3= 2.50% and 2.00%; T1= 5.50% and 4.50%; T2= 5.33% and 4.17%; and T4= 7.33% and 6.00%. Cutworms (*Agrotis ipsilon*) T3= 2.50% and 2.00% ± 0.50; T1= 3.50% and 3.00%; T2= 4.67% and 4.17% and T4= 6.50% and 6.00%. Aphids (*Myzus persicae*) T3= 4.50% and 3.00%; T1= 5.33% and 4.50%, T2=7.67% and 6.67%; T4= 8.17% and 7.5% ± 1.00. respectively. Incidence of diseases in the flowering and fruiting phase: Downy mildew (*Peronospora viciae*) T3= 2.67% and 3.67%; T1= 4.17% and 5.33%; T2= 5.50% and 7.00%; T4= Control 6.50% and 7.50%, respectively. Powdery mildew (*Erysiphe poligoni*) T3= 2.50% and 3.67%; T1= 3.67% and 5.00%; T2= 4.83% and 6.50%; T4= 5.17% and 6.67%, respectively. Anthracnose (*Colletotrichum pisi*) T3= 2.00% and 3.00%, T2= 2.67% and 4.17%; T1= 3.50% and 4.50%; T4= 4.00% and 5.00%, respectively. So, there are favorable effects when using improved varieties such as T3= Var. Quantum that demonstrated superiority over the other treatments and the local variety (control)

Keywords: Peas, yield, incidence, pests and diseases



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El ser humano a través de los años, ha intentado encontrar la relación entre el clima de una determinada región o territorio geográfico con el crecimiento y desarrollo de las plantas, a través diversas prácticas y estudios de aprendizaje. Quizás una de las practicas más utilizadas es el traslado de un lugar a otro de nuevas variedades de plantas para su adaptación, a través del acierto –error y viceversa.

Nuestro país cuenta con pisos ecológicos que van desde el nivel del mar a más de 4 800 m s.n.m. revelando una diversidad de climas y microclimas, y desde tiempos inmemoriales los seres humanos hemos tenido la preocupación de domesticar y adaptar las plantas a los lugares habitados para satisfacer las necesidades de alimentación.

Los tiempos actuales no han cambiado mucho ya que a través de diversas técnicas el hombre sigue preocupado en desarrollar variedades tolerantes a climas adversos, resistente a heladas, sequias, plagas y enfermedades, etc.; para incrementar la producción, es decir producir más con la utilización de menos recursos.

Esta preocupación es latente en los agricultores del ande, en especial en Curpahuasi, un distrito de la provincia de Grau; en razón que las áreas de cultivos son bajo el sistema de minifundios, con una topografía agreste y variabilidad climática en diversos pisos ecológicos. Los agricultores están preocupados en incorporar nuevos cultivos y diversas variedades de plantas, que se adapten y mejoren la producción, para que aseguren su alimentación y auto sostenimiento familiar.

En la diversidad de cultivos que siembran los agricultores de Curpahuasi, Grau; la arveja (*Pisum sativum* L.), ha mostrado resultados favorables en la producción; pero en estos últimos años ha ido perdiendo su capacidad productiva, sea esta por los factores climatológicos adversos que se presentan en los diversos pisos ecológicos donde se



practica su cultivo, o por factores que pueden manejarse como: uso de semilla tradicional en cada siembra, labores culturales inadecuadas, programación del cultivo fuera de la época de siembra, ataque de plagas y patógenos que provocan las enfermedades, entre otros.

Por lo que, teniendo una baja producción, ataque de plagas y presencia de patógenos que provocan las enfermedades en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), la investigación identifico los problemas que se describe a continuación:

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Es posible evaluar el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) y el nivel de incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi – Grau - Perú?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Es posible evaluar el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L) en Curpahuasi, Grau - Perú?
- ¿Es posible evaluar el nivel de incidencia de plagas de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L) en Curpahuasi, Grau - Perú?
- ¿Es posible evaluar el nivel de incidencia de enfermedades de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L) en Curpahuasi, Grau - Perú?

1.2.3 Justificación de la investigación

La arveja (*Pisum sativum* L.) cuyo fruto es un grano, con una fuente significativa de fibra alimenticia, hidratos de carbono, pigmentos flavonoides con actividad antioxidante, que es fundamental para un desarrollo óptimo de los organismos humanos o animales.

Estas bondades nutricionales, como los bajos contenidos de grasa del grano, las propiedades antioxidantes, han demostrado reducir el nivel de colesterol en la sangre y reducir el riesgo de contraer la diabetes y otras enfermedades



provocadas por la obesidad. Asimismo, el contenido de fibra reduce la presencia de enfermedades del sistema digestivo como el cáncer de colon.

Las bondades de la arveja (*Pisum sativum* L.), no solo es en la alimentación humana, sino también como fuente de materia verde para el ganado; mejora las características de los suelos pobres de la sierra alto andina al incorporar nitrógeno atmosférico al suelo, fácil manejo del cultivo y poco exigente en cuidados y buena adaptación.

Dentro de la diversidad de cultivos necesarios para la alimentación y auto sostenimiento familiar del agricultor de la provincia de Grau, están los cultivos anuales como la arveja, por las bondades de este grano en: la alimentación humana como fuente de aminoácidos, proteínas y minerales; en la alimentación animal, como forraje para el ganado al contener nitrógeno, como mejorador del suelo al incorporar nitrógeno atmosférico a través de sus nódulos en las raíces y al ser un cultivo anual de fácil manejo que mejora los ingresos de las familias rurales.

Al introducir variedades o cultivares de arveja, se mejoró la productividad agrícola de Curpahuasi, obteniendo granos de arvejas que tuvieron aceptación en el mercado y desarrollamos sus cualidades de adaptarse y tolerar a las plagas y patógenos que provocan las enfermedades de la zona.

La introducción a Curpahuasi de nuevas variedades como Alderman, Quantum y Rondo, mejoro la producción y la tolerancia de las plagas y enfermedades frente a la variedad local (Blanca), esto demuestra que las nuevas variedades mejoran la producción, por ello la importancia y pertinencia de incorporar nuevas variedades de arvejas con características mejoradas para la producción.

Por tanto, la investigación de justifica desde varios puntos de vista:

Ambientalmente, se justifica porque en la evaluación del rendimiento de tres variedades de arveja y la incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi; se observó mayor rendimiento y mayor tolerancia a las plagas y enfermedades de



las variedades introducidas frente a la variedad local, no se utilizó agroquímicos o productos que dañen el medio ambiente en la producción.

Económicamente, se justifica porque en la evaluación del rendimiento, la incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi; se observó los resultados que hay incremento en el rendimiento de la arveja con la incorporación de nuevas variedades que toleran a las plagas y enfermedades y que se ven reflejados en mayor producción y por ende mayor ingreso para los agricultores.

Socialmente, se justifica porque en la evaluación del rendimiento y la incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi; con la incorporación de tres variedades mejoradas se incrementó el rendimiento; se pone a disposición mayores granos para la alimentación de las familias rurales, se mejora la alimentación del ganado y se recupera los suelos empobrecidos y erosionados.

Metodológicamente, Se justifica ya que en la evaluación del rendimiento y la incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi; con el uso del método científico se evaluaron tres variedades de arveja (Alderman, Quantum y Rondo) frente a la variedad local (blanca) y se demostró que las variedades mejoradas introducidas tienen mayor rendimiento y tolerancia a las plagas y enfermedades.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) y el nivel de incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi, Grau – Perú.

2.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi, Grau – Perú.
- Evaluar el nivel de incidencia de plagas de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi, Grau - Perú.
- Evaluar el nivel de incidencia de enfermedades de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi, Grau - Perú.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

Las tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) muestran diferentes niveles de rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi, Grau – Perú.

2.2.4 Hipótesis específicas

- Las tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) muestran diferentes niveles de rendimiento en Curpahuasi, Grau – Perú.
- Las tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) muestran diferentes niveles de incidencia de plagas en Curpahuasi, Grau – Perú.



- Las tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) muestran diferentes niveles de incidencia de enfermedades en Curpahuasi, Grau – Perú.

2.3 Operacionalización de variables

Realizamos el procedimiento de operacionalizar las variables independientes y dependientes, explicando de la siguiente manera:

2.3.1 Definición de variables:

Procedimos a definir conceptualmente las variables

Variable Independiente:

Variedades de arveja:

La variedad de arveja, son poblaciones de plantas con características comunes, que se transmiten de generación a generación. Es una distinción que las diferencian unas de otras en la misma especie.

Variables Dependientes:

Rendimiento: Considerada como la cantidad de cosecha producida por un cultivo, en relación al área de terreno sembrado. Se mide a través de kilogramos, libras o toneladas por hectárea.

Incidencia de plagas: Es la determinación de manera proporcional o muestral de una población de plantas en el campo agrícola que se ven afectadas por una plaga. La forma más común de expresar incidencia. es “número de unidades en una muestra”

Incidencia de enfermedades: Es la determinación de manera proporcional o muestral de una población de plantas en el campo agrícola que se ven afectadas por una enfermedad. La forma más común de expresar incidencia. es “número de unidades en una muestra”



2.3.2 Operacionalización de variables

Describimos a continuación:

Tabla 1 — Variables operacionalizadas

Variables	Indicadores	Índices
Variable Independiente: Variedades de arveja	<ul style="list-style-type: none"> • Var. Alderman • Var. Quantum • Var. Rondo • Var. Local (blanca) 	<ul style="list-style-type: none"> • T1= densidad var Alderman • T2= densidad var Quantum • T3= densidad var Rondo • T4= densidad testigo var Local (blanca)
Variables Dependientes: Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Peso de vaina verde • Peso de 100 granos verdes • Rendimiento vaina verde • Peso de vaina seco • Peso de 100 granos secos • Rendimiento grano seco 	<ul style="list-style-type: none"> • g/vaina • g/planta • kg/ha • g/vaina • g/planta • kg/ha
Incidencia de plagas	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas afectadas por la Diabrotica • Plantas afectadas por Gusanos cortadores • Plantas afectadas por pulgones 	<ul style="list-style-type: none"> • porcentaje (%) • porcentaje (%) • porcentaje (%)
Incidencia de enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas afectadas por mildiu • Plantas afectadas por Oídium • Plantas afectadas por Antracnosis 	<ul style="list-style-type: none"> • porcentaje (%) • porcentaje (%) • porcentaje (%)



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) AROSI (2020) evaluó el “Rendimiento en grano seco de líneas promisorias en Arveja (*Pisum sativum* L.) en el Valle del Mantaro”, El objetivo fue evaluar el rendimiento de las líneas obtenidas de la cruce Utrillo x Remate. Fue una investigación experimental donde utilizó un diseño DBCA, con diez tratamientos. Obtuvo los siguientes resultados: Vainas por planta: T1 (UPUF8-3) 14,35 vainas/planta, T2 (UPUF8-9) 14,23 vainas/planta, T3 (UPUF8-10) 17,00 vainas/planta, T4 (UPUF8-13) 18,09 vainas/planta, T5 (UPUF8-14) 16,08 vainas/planta, T6 (UPUF8-15) 17,59 vainas/planta, T7 (UPUF8-16) 16,21 vainas/planta, T8 (UPUF8-2) 17,44 vainas/planta; T9 (Utrillo) 18,43 vainas/planta, T10 (Remate) 21,82 vainas/planta, Promedio de 17,12 vainas/planta. Rendimiento de grano seco: T1 (UPUF8-3) 0,86 Tn/ha, T2 (UPUF8-9) 0,98Tn/ha, T3 (UPUF8-10) 1,47Tn/ha, T4 (UPUF8-13) 0,71Tn/ha, T5 (UPUF8-14) 0,85Tn/ha, T6 (UPUF8-15) 1,03Tn/ha, T7 (UPUF8-16) 0,97Tn/ha, T8 (UPUF8-2) 1,06Tn/ha, T9 (Utrillo) 1,49Tn/ha, T10 (Remate) 1,71 Tn/ha. Promedio de 1,11 Tn/ha. Peso de 100 semillas: T3 = (UPUF8-10) 22,49 g, T8=(UPUF8-2) 21,58 g, T7=(UPUF8-16) 20,75 g, T9=(Utrillo) 19,96 g, T1=(UPUF8-3) 19,65 g, T5=(UPUF8-14) 19,48 g, T4=(UPUF8-13) 18,63 g. T6=(UPUF8-15) 18,24g, T10=(Remate) 17,79 g, T2=(UPUF8-9) 17,74 g, y el promedio de 19,63g. Peso de vaina seco: T6=(UPUF8-15) 8,74 g, T10=(Remate) 8,36 g, T9=(Utrillo) 6,55 g, T5=(UPUF8-14) 7,20 g, T2=(UPUF8-9) 8,42g, T8=(UPUF8-2) 6,81g, T3 = (UPUF8-10) 6,84 g, T1=(UPUF8-3) 6,58 g, T7=(UPUF8-16) 5,03 g, T4=(UPUF8-13) 6,46 g. Concluyo que los tratamientos T10=Remate, T9=Utrillo y T3=UPUF8-10, lograron mejor rendimiento en grano seco.
- b) EUGENIO (2020), evaluó el “Efecto del manejo integrado de plagas en el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito Molino-Huánuco 2019”, tuvo como objetivo evaluar el efecto del MIP en el rendimiento de la arveja. Utilizo el diseño (DBCA) con 3 tratamientos; T0=testigo, T1=Barreras vivas con maíz, trampas a



colores, extracto vegetal, cebos tóxicos, T2= Barreras vivas con chocho, trampas a colores, *Bacillus thuringiensis*, cebos tóxicos. Obtuvo los resultados: el T2, tuvo un comportamiento sobresaliente en la mayor parte de las variables evaluadas. En la variable Rendimiento indicó que los tratamientos T2 y T1 son estadísticamente superiores al T0. Densidad poblacional de plagas: Gusano cortador (*Agrotis* sp) por planta, 1Eval y 2Eval con 0,67 a 2,33 larvas por tratamiento, 3Eval el T2 con 0,00 larvas, seguida del T1 con 1,33 y T0 con 1. Pulgones (*Aphis fabae*) por planta el T2 alcanza 1,33 a 4 áfidos/cogollo, el T0 13 áfidos/cogollo superando el umbral económico a partir de la 5Eval. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) por hoja, el T2 y T1 con 5 a 7/hoja, el T0 con 11,67/hoja, superando el umbral económico en la 3Eval y 4Eval. Trips (*Epitrix* sp) el T2 y T1 obtiene datos mínimos de trips/planta, el T0 con 9,67/hoja, no supera el umbral de daño económico. Minadores de hojas (*Liriomyza trifolii*) 1Eval el T2 con 3,80/hoja, T1 con 7,13/hoja y el T0 con 9,67/hoja, 2Eval el T2 con 4,87/hoja, T1 con 6,33/hoja y T0 con 9,67/hoja. Rendimiento: Peso de las vainas, El T2 obtuvo 6,67 kg y 3,67 kg en la primera y segunda cosecha y el T0 obtuvo 4,33 kg y 1,67 kg de peso de vainas por ANE. Peso de vainas por golpe, el T2 obtuvo 176,67g y 19,67g en la primera y segunda cosecha, el T0, obtuvo 132 g y 15,33 g de peso de vainas por golpe. Peso de vainas (kg) /hectárea, el T2 y T1 obtuvieron 5158,73 kg/ha y 2910,05 kg/ha en la primera cosecha y entre 5026,45 kg/ha y 2645,50 kg/ha en la segunda cosecha, el T0 obtuvo 3439,15kg/ha y 1322,75 kg/ha. Concluyendo que el T2, es superior a los otros tratamientos en las variables evaluadas.

- c) SÁENZ (2020) evaluó las “Principales enfermedades en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.)” en la Facultad de Ciencias Agropecuarias” tuvo como objetivos identificar las principales enfermedades que afectan a la arveja. Resultados, logro identificar las enfermedades afectan al cultivo de arveja. Para cual realizó un programa para la aplicación según los tipos de fungicidas utilizados y la periodicidad y forma en que se aplicaron. Enfermedades encontradas en la arveja en la etapa de Desarrollo, Damping Off 1,39% (leve), Fusarium 2,01% Oidium 0,00%, Etapa de floración: Damping off 0,00%, Fusarium 2,36%, Oidium 1,36% y Tizon 0,40%. Etapa llenada de vainas: Damping off 0,00%, Fusarium 11, 64%, Oidium 6,44% y Tizon 0.00%, según el umbral de severidad es leve.



- d) ANGULO (2019) realizó la “Identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), parroquia Bolívar, cantón Bolívar, Provincia del Carchi”, Obtuvo resultados encontrando las plagas que atacan en su mayoría a la arveja, entre ellos el barrenador con 67% y el minador con 33%. Las principales enfermedades que dañan a la arveja, 47% oídium, 33% fusarium y 20% antracnosis. El 93% de agricultores siembra la variedad Quantum y el 7% Andina. El 53% de los agricultores lograron rendimientos que van de 180 a 200 quintales, el 27% entre 100 a 149 quintales y el 20% entre 150 a 179 quintales.
- e) CAMARGO (2019) evaluó los “Daños de *Melanogromyza sp*, en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), en la parroquia Santa Martha de Cuba, cantón Tulcán, provincia del Carchi, inicio caracterizando las actividades que realizan los agricultores al cultivar la arveja, identificó el método de control de las plagas como el control cultural y el químico. Para el control del barrenador (*Melanogromyza sp*) utilizó agroquímicos, sumado a ello labores y prácticas culturales como uso de semillas sanas, desinfección de los suelos, rotación de los cultivos, aplicaciones a los órganos de la planta como el tallo, en los aporques y deshierbas. Los resultados encontrados: Variedades cultivadas, San Isidro con 70% y 30% Andina. Plagas que dañan a la arveja con un 64% de incidencia el barrenador (*Melanogromyza sp*), asimismo se encontró el minador (*Liriomyza Trifolii*) con 25 % y con menor incidencia yata (*Agrotis ipsilon*) con 11 %.
- f) PRADO (2019) en la investigación “Identificación de las principales plagas del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en la comunidad de Canchaguano, cantón Montúfar, provincia del Carchi”. Determinó las variedades más producidas, el 67% cultiva la variedad Cuantum, el 27% con semillas híbridas y el 6% variedad semiverde. Las plagas identificadas el barrenador del tallo (*Agrotis ipsilon*) con una presencia del 64%, seguido por el trips (*Thrips palmi*) con el 21% y finalmente con el 14% es el minador (*Liriomyza sp.*) estas plagas causan daño a los cultivos de arvejas poniendo en riesgo el rendimiento del cultivo.
- g) COLLAZOS, NERI y HUAMÁN (2018) en la investigación “Rendimiento de tres cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) con aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el anexo de Taquia, Chachapoyas”. Utilizó un diseño DBCA con nueve tratamientos. Los cultivares que evaluó son: Verde rugosa, Boca negra y Blanquita. Los resultados mostraron que el T9=(arveja verde rugosa + fertilización química) logro



mayor altura de planta, el T3=(arveja boca negra + fertilización química) logro mayor número de vainas por planta con 28,8. Conclusión, el T9 logro un buen resultado superior a los otros tratamientos, con mayores pesos de vaina en verde y seco con un rendimiento de 6 408,3kg/ha y 3 022,2 kg/ha respectivamente.

- h)** ANCHIVILCA (2018) realizo el “Abonamiento orgánico y fertilización NPK en arveja verde (*Pisum sativum* L.) cv. Rondo, bajo riego por goteo en Tupicocha, Huarochiri”. Realizó la evaluación de los tratamientos: T1=(Estiércol de vacuno), T2=(Estiércol de ovino), T3=(Estiércol de cuy), T4=(Guanos de isla), T5=(80-100-100 NPK) y T6=(testigo) en un diseño (DBCA). Los resultados logrados: Altura de planta, no encontró diferencias entre los tratamientos. Floración: El T6 mostro una floración precoz, significativamente superior a los otros tratamientos. Longitud y ancho de vaina: el T2 y T5 presentaron mayores tamaños. Materia seca aérea, no se observaron diferencias. Rendimiento vaina verde: T1: 13,60 tn/ha, T2: 14,70 tn/ha, T3: 13,40 tn/ha, T4: 13,00 tn/ha, T5: 15,80 tn/ha y T6: 7,40 tn/ha; los tratamientos T5 y T2 obtuvieron los mayores rendimientos. Numero de vainas, el T1: 17,6, T2: 19,7, T3: 18,00, T4: 16,60, T5: 19,70 y T6: 12,2. Numero de granos/vaina T1: 8,20, T2: 8,6; T3: 7,9 , T4: 7,7 , T5: 8,6 y T6: 7,5. Peso de vaina T1: 11.3 g, T2: 11.5 g, T3: 11,1 g, T4: 10,2g, T5: 12,2 g y T6: 8,1 g. Peso de 100 granos verdes: T1: 65,7 g, T2: 69,8 g, T3: 68,5 g, T4: 65,6 g, T5: 70,3g y T6: 61,3g. Concluyo que el T5 obtuvo mejor comportamiento al tener mayor cantidad de granos/vaina, vainas/planta, peso/vaina y peso de 100 granos. Índice de rentabilidad el tratamiento T5, logro un mayor índice y el T6 el menor índice con 125.94% y 76.88%, respectivamente
- i)** CÓRDOVA (2017) realizo el “Manejo fitosanitario del cultivo de arveja Holantao en Huarney”, en dos cultivares con una extensión de 19,25ha del cultivar Sugar Daddy y 17,75ha del cultivar Oregon Sugar Pod II. Realizo evaluaciones en larvas y adultos de Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), larvas del follaje y la vaina (*Heliothis sp.*, *Copitarsia sp.*, *Spodoptera frugiperda*), larvas de *Prodiplosis longifila*, Trips de la vaina del fruto (*Trips tabaci*). Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y pulgones (*Myzus persicae*). Las enfermedades evaluadas son Oidium (*Erysiphe pisi*). Por el daño que ocasionaron se puede mencionar en la Fase fenológica floración: gusanos enrolladores de hojas 2 larvas/planta, *Spodoptera sp/ Heliothis sp*, *Copitarsia sp.* 2 a 3 larvas/plantas, *Trips* 2 a 3 Trips/Flor o 8 a 10 Trips/brote, *Pulgones* 10 a 15 pulgones/ brote, *Mosca minadora* 5 a 8 hojas minadas ó 2 brotes minados/planta, *Prodiplosis longifila*, 2 a 3 brotes



atacados/planta, *mosca blanca* 20 a 30 individuos por planta; *Enfermedad: Oidium* 2 a 3 hojas infestadas/planta; *Botritis sp.* 1 a 2 flores infestadas. 1 tallo infestado/planta. *Fructificación vaina en llenado de cosecha:* gusanos enrolladores de hojas 2 larvas/planta, *Spodoptera sp/ Heliothis sp, Copitarsia sp.* 2 a 3 larvas/plantas, *Trips* 2 a 3 Trips/flor o 8 a 10 Trips/brote, *Pulgones 10 a 15 pulgones/ brote, Mosca minadora* 5 a 10 hojas minadas ó 2 brotes minados/planta, *Prodiplosis longifila*, 2 a 3 brotes atacados/planta, *mosca blanca* 20 a 30 individuos por planta. *Enfermedades: Oidium* 2 a 3 hojas infestadas/planta; *Botritis sp.* 1 a 2 flores infestadas. 1 tallo infestado/planta. *Rendimiento por lotes:* Sugar Daddy: 6381,72 kg/ha, 4327.46 kg/ha, 6372.53 kg/ha, 4829.15 kg/ha, 2766.36 kg/ha, Oregón Sugar Pod II: 8032.32 kg/ha, 4528.65 kg/ha, 4528.65 kg/ha, 4302.76 Kg/ha, 2785.90 kg/ha

- j) ROJAS (2017) realizo el estudio de la "Producción de arveja verde" Quantum"(*Pisum sativum* L.) con aplicaciones de humus de lombriz, guano de islas y biol en condiciones agroclimáticas de Tiabaya-Arequipa". Utilizo el diseño experimental fue el DBCA: Los factores que estudio fueron: Humus de lombriz: 3 t/ha (H3) y 6 t/ha (H6); guano de islas: 1 t/ha (G1) y 2 t/ha (G2) y biol: 20% (B2) y 40% (B4), de la interacción de estos factores obtuvo 8 tratamientos. Los resultados: Numero de vainas por planta: T1 (H3G1B2) 24,20 vainas/planta, T2 (H3G1B4) 24,6 vainas/planta, T3 (H3G2B2) 23,10 vainas/planta, T4 (H3G1B4) 23,50 vainas/planta, T5 (H6G1B2) 26,00 vainas/planta, T6 (H6G1B4) 28,6 vainas/planta, T7 (H6G2B2) 25,30 vainas/planta y T8 (H6G2B4) 25,8 vainas/planta. Peso de vainas verdes por planta. T1 (H3G1B2) 9.50 gr/vainas, T2 (H3G1B4) 10.00 g/vainas, T3 (H3G2B2) 8,60 g/vainas, T4 (H3G1B4) 9,1 g/vainas, T5 (H6G1B2) 11,20 g/vainas T6 (H6G1B4) 12,30 g/vainas, T7 (H6G2B2) 10,8 g/vainas y T8 (H6G2B4) 11,00 g/vainas. Tamaño de vainas verdes. T1 (H3G1B2) 8,10cm/vainas, T2 (H3G1B4) 8,60 cm/vainas, T3 (H3G2B2) 7.00cm/vainas, T4 (H3G1B4) 7.50 cm/vainas, T5 (H6G1B2) 10.00 cm/vainas T6 (H6G1B4) 11.20 cm/vainas, T7 (H6G2B2) 9,00 cm/vainas y T8 (H6G2B4) 9,50 cm/vainas. Numero de granos/vainas verdes: T1 (H3G1B2) 7,00 granos/vaina, T2 (H3G1B4) 7,00 granos/vaina, T3 (H3G2B2) 6, 00 granos/vaina, T4 (H3G1B4) 6,00 granos/vaina, T5 (H6G1B2) 8,00 granos/vainas T6 (H6G1B4) 8,00 granos/vaina, T7 (H6G2B2) 7.00 granos/vainas y T8 (H6G2B4) 7.00 granos/vaina. Rendimiento de vainas verdes Tn/Ha T1 (H3G1B2) 9,30 Tn/ha, T2 (H3G1B4) 9,5 Tn/ha, T3 (H3G2B2) 8,9 Tn/ha, T4 (H3G1B4) 9,1Tn/ha, T5 (H6G1B2) 10,50 Tn/ha, T6 (H6G1B4) 12,80 Tn/ha, T7 (H6G2B2) 9,8 Tn/ha y T8



(H6G2B4) 10,10 Tn/ha. El tratamiento T6 presento el mejor rendimiento con 12.80 Tn/ha y la mejor rentabilidad con 130,1% frente a los otros tratamientos.

- k) SOTO (2015) evaluó el "Efecto de la Aplicación de Fertilizantes Biológicos en el Rendimiento del Cultivo de Arveja (*Pisum Sativum* L.) Variedad Usui. en Condiciones de Chuclaccasa Yauli- Huancavelica". Empleando el diseño DBCA, con cinco tratamientos: T1=Ecovida, T2=Fortiprotec, T3=Aminovigor, T4=Agrobiol y T0=Testigo. Los resultados: en el porcentaje de germinación; el T1 79,05% y el T0 24,29%. El número de nódulos, los tratamientos que fueron superiores a la media fueron el T1 62,00; T3 48,67 y el T0, 32,67. Contenido de materia seca; los tratamientos que fueron superiores a la media fueron T1 28,87 y el T2 34,56, y el menor contenido el T0 17,73. Altura de plantas, los tratamientos que fueron superiores a la media fueron el T1 53,67cm y el T0 55,67cm, y el menor el T2 45,33cm. El número de flores, los tratamientos que fueron superiores a la media fueron T1 57,33 y el T3 51,33, y el de menor cantidad de flores fue el T0 31,67. Plantas afectadas por plagas y enfermedades, los tratamientos que fueron superiores a la media son el T0 4,76; T2 4,76 y el T4 4,29 y el inferior el T3 2,86. Rendimiento, los tratamientos que fueron superiores a la media fueron T1 6,70 y el T2 5,70, el más bajo T0 4,20. Variación en el rendimiento t/ha, Usui, 4,0 a 6,9, la media general de 5,46 t ha⁻¹, los tratamientos que superaron la media general fueron T1 con 6,70 t ha⁻¹, y el T2 con 5,70 t ha⁻¹, T4 con 5,07 t ha⁻¹, T3 con 5,63 t ha⁻¹ siendo más bajo el T0 con 4,20 t ha⁻¹
- l) RODRÍGUEZ (2015), realizo la "Evaluación de 12 Cultivares de Arveja (*Pisum sativum* L) de tipo Industrial para Cosecha en Verde en Condiciones de Tarma". Utilizo el diseño DBCA con 12 tratamientos. Los resultados fueron: Vainas/planta, Quantum 12,72 vainas/planta, Kappis 12,67 vainas/planta, Early perfection 12,27 vainas/planta, Legacy 11,61 vainas/planta, Sonata 11,47 vainas/planta, Bolero 11,33 vainas/planta, Recruit 10,95 vainas/planta, PLS 134 10,39 vainas/planta, Sabre 8,61 vainas/planta, Serg 8,58 vainas/planta, Topps 6,20 vainas/planta y PLS 534 4,57 vainas/planta. La cantidad de vainas tiene una relación directa con el rendimiento, con un buen comportamiento las variedades Quantum con 12,72; Kapiss con 12,67 y Early Perfection con 12,27 vainas/planta. Granos por vaina, Recruit 8,23 granos/vaina, Sabre 8,20 granos/vaina, PLS 134 8,20 granos/vaina, Serg 8,00 granos/vaina, Bolero 7,40 granos/vaina, Quantum 7,307 granos/vaina, Kappis, 7,23 granos/vaina, Early Pefection 7,13 granos/vaina, Sonata 7,10 granos/vaina, Legacy 6,97 granos/vaina, Topps 6,78



granos/vaina y PLS 534 6.01 granos/vaina. Destacando las variedades Recruit y Sabre. Longitud de vaina, Sabre 9,73 cm, Sonata 8,36 cm, Recruit 8,24 cm; Bolero 8,24 cm, Serg 8,19 cm, Early perfection 8,15 cm, PLS 134 8,15 cm, Legacy 8,14 cm, Quantum 8,12 cm, Kappis 7,88 cm, Topps 7,60 cm, PLS 534 7,25 cm. La variedad Sabre sobresale o es superior al resto de variedades. Rendimiento vaina verde: Quantum 11403,00 kg/ha, Kappis 9570,40 kg/ha, Early perfection 938490 kg/ha, Recruit 9133,30 kg/ha, Legacy 9783,70 kg/ha, Bolero 8742,20 kg/ha, Sonata 8616,90 kg/H, PLS 134 7502,20 kg/ha, Sabre 7292.60 kg/ha, Serg 7193.30 kg/ha, Topps 5207,10 kg/ha y PLS 3722,20 kg/ha. La variedad Quantum es superior en el rendimiento. Concluyo que las plantas de arveja de tipo industrial, son de tamaño mediano para cosecha en verde, las de mayor tamaño fueron de 58,467cm de la variedad Early Perfection. La variedad con mejor comportamiento en Palcamayo y Tarma fue la variedad Quantum que logro un porte determinado y mejor rendimiento en vainas verdes.

- m) CHECA y RODRÍGUEZ, M. (2015) evaluaron la “Resistencia a oídio (*Erysiphe polygoni*) y rendimiento en arveja afila (*Pisum sativum* L.), el estudio fue desarrollado en dos fases: La primera, evaluaron 90 materiales de arveja con el gen afila para rendimiento y reacción al oídio, en condiciones del inóculo natural. Las líneas evaluadas se obtuvieron por cruzamientos simples y retro cruzamientos entre los parentales Andina, San Isidro y Sindamanoy y los genotipos donantes del gen afila: Dove, ILS3568 e ILS3575. Utilizaron el diseño DBCA. Encontraron que los materiales, el 10% fueron tolerantes y resisten a oídio, 20% resistencia moderada, 60% moderadamente susceptibles y 10% susceptibles. En la segunda fase, de los materiales fueron seleccionados 19 genotipos resistentes, y moderadamente resistentes y de mayor rendimiento. Evaluaron el rendimiento en vaina verde y en grano seco el 84% y el 68,4% no mostraron diferencias significativas frente al testigo Andina y Sindamanoy. Las líneas que fueron seleccionadas con el gen afila recuperaron en un 88,42% sus características de rendimiento y sus componentes de los progenitores Andina, San Isidro y Sindamanoy
- n) RONDINEL (2014) evaluó el “Rendimiento en vaina verde de tres variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. Canaán a 2750 msnm- Ayacucho”. utilizo el Diseño de Parcelas Divididas (DPD), los tratamientos fueron en base a las variedades (Remate, Usui y Rondo) y tres tipos de siembra (a chorro continuo, a 0,2 m y 0,30 m entre golpes). Los



resultados obtenidos de acuerdo a la variedad y días a la cosecha: Remate fue más precoz, logrando cosechas a los 93 - 106 días, Usui tuvo un comportamiento intermedio con 112 días y Rondo con comportamiento tardío a 129 días. Tamaño de vainas y granos por vaina: Rondo fue superior a Remate y Usui con 10,3 cm y 7,4. Rendimiento vaina verde: Usui logro 10 398,81 kg/ha, seguido por Rondo con 9 250,00 kg/ha. El tipo o modalidad de siembra que tuvo mejor resultado fue el tipo de 0,30m entre golpes, con un reporte mayor en el rendimiento en vainas verdes en Usui y Rondo con 9 650,60 kg/ha. Usui, logro un índice de rentabilidad de 309,67% con la modalidad de siembra a 0,30 m entre golpes, que utilizo 3 semillas por golpe.

- o)** HUALI (2014) realizo la evaluación del “Control químico de Oidiosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* l.) En la localidad de Atoc-Pampas-Tayacaja-Huancavelica” en la investigación utilizó el diseño DBCA, con ocho tratamientos. Las variables evaluadas fueron: Severidad e incidencia, rendimiento en fresco, área bajo la curva del progreso de la enfermedad. Los resultados fueron: Incidencia, el tratamiento T6 (20 ml/20 l de azoxystrobin+difenoconazol) logro 73,33%, superior a los tratamientos T4 (15 ml/20 l de azoxystrobin+difenoconazol) y T7 (20 ml/20 l de triadimenol), ambos con 86,76%. Severidad el tratamiento T6 (20 ml/20 l de azoxystrobin+difenoconazol) logro 8,33%, superior a los tratamientos T4 y T5 (15 ml/20 l de triadimenol) ambos con 10%. Rendimiento en grano verde, el tratamiento T4 fue superior logrando 3 783,30 kg/ha; seguido por el T2 (10 ml/20 l de azoxystrobin+difenoconazol) con 3 050,00 kg/ha. El testigo tuvo un rendimiento de 1 116,67 kg/ha inferior a los otros tratamientos.

- p)** DELGADO (2014) Evaluó el “Efecto del ácido acetilsalicílico para activación de defensas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), en el sector de Chapués, cantón Tulcán, Carchi–Ecuador” utilizo la variedad Santa Isabel, en el control de las enfermedades fungosas: antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y mildiu veloso (*Peronospora pisi*), utilizo dosis de ácido acetilsalicílico (AAS) en: 1,5 ml/L; 2 ml/L y 2,5 ml/L de agua, frente a un testigo químico y un absoluto. Realizo aplicaciones cada siete días posterior a la emergencia. Empleó el diseño DBCA, con 5 tratamientos. Concluyo que el tratamiento T3 (AAS dosis de 2.5 ml/L de agua) aplicado vía foliar logra disminuir el porcentaje de severidad de *Colletotrichum pisi* y *Peronospora pisi*.



3.2 Marco teórico

3.2.1. El cultivo de arveja (*Pisum sativum* L)

a. Origen de la arveja

La arveja, puede ser considerada como una de las plantas más antiguas cultivadas por el hombre. Su uso se remonta a 6 000 a 7 000 años antes de cristo, empleándose por contener nutrientes importantes y necesarios para la alimentación humana (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)

La arveja, logra desarrollarse en climas templados, templados fríos y húmedos, es una planta herbácea anual y una leguminosa de importancia en la alimentación humana y animal (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

La arveja (*Pisum sativum* L.), tiene sus orígenes en las regiones de Asia Central, Oriente y el Mediterráneo, es una legumbre de importancia económica y alimenticia, por lo que su cultivo abarca aproximadamente más de ocho millones de hectáreas y está cantidad de terrenos ubica a las arvejas en el tercer lugar de área o superficie destinada para su siembra en el mundo, después del garbanzo y la caraota. Los países que lideran la producción mundial es Rusia, seguido por China, India, Estados Unidos y Canadá respectivamente (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

La arveja pertenece al género *Pisum*, y su origen es el Mediterráneo o Oriente Próximo, encontrándose vestigios citados por Columela, uno de los principales divulgadores agrícolas del Imperio Romano. Asimismo, se encontraron rastros de su consumo aun de plantas no domesticadas por recolectores y cazadores de Europa Central en los periodos del Neolítico tardío (FAO, 2016).

La arveja como una legumbre de importancia alimenticia es consumida en sopas y harinas, aunque varía según los países encontrándose su consumo del grano tostado como aperitivo sobre todo en los países orientales. Es importante mencionar que los mayores productores de arvejas son los países de Rusia y Canadá ubicados en la región septentrional (FAO, 2016).



Tabla 2 — Composición de 100 granos de arveja vaina verde

Componentes	Contenidos	Unidades
Agua	76,00	%
Carbohidratos	13,80	G
Proteínas	5,90	G
Lípidos	0,60	G
Calcio	24,00	Mg
Fósforo	96,00	Mg
Hierro	1,80	Mg
Potasio	139,00	Mg
Sodio	4,00	Mg
Vitamina A (valor)	640,00	UI
Tiamina	0,32	Mg
Riboflavina	0,11	Mg
Niacina	0,71	Mg
Ácido ascórbico	14,40	Mg
Valor energético	82,00	Cal

Extraído de HUAMANCAYO y APAZA, 2007

Cabe mencionar como un dato importante que las arvejas, más conocidas como guisantes, sirvieron para el desarrollo científico, ya que, a mediados del siglo XIX, el monje austriaco Gregorio Mendel, mediante procesos de observación, estableció los principios de las leyes de la genética denominada mendeliana, que sirvió de base para la genética moderna (FAO, 2016).

b. Clasificación taxonómica

Reino : *Plantae*

Clase : *Angiospermae*

Orden : *Rosales*

Familia : *Fabaceae*

Subfamilia : *Papilionaceae*

Género : *Pisum*

Especie : *sativum* L.

Nombre científico: *Pisum sativum* L.

Nombre vulgar : Guisante, arveja, chícharo

Adaptado de la ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA y FLORES (2009).



c. Descripción botánica

La arveja, forma parte de la familia *fabáceas* conocidas también como *leguminosas*, subflía *Papilionoidea*. Sus características de crecimiento tienen un hábito indeterminado, teniendo una respuesta fotoperiódica favorable cuantitativa en los días largos (PRIETO, 2017)

La arveja es una planta autógama, existiendo porcentajes mínimos de fecundación cruzada, que en variedades híbridas o mejoradas llegan al 1%. La arveja tiene un número cromosómico $2n=14$, es una especie diploide con $n=7$ cromosomas. (MUÑOZ, 1995, citado por FLORES, 2009 p.14)

- **Raíces**

Tiene un sistema radicular está conformado por una raíz principal (pivotante), desarrollando raíces secundarias numerosas, las que también están cubiertas de finísimas raíces o raicillas terciarias, permitiéndole fijarse firmemente en el suelo (MUÑOZ, 1995, citado por FLORES, 2009 p.14)

Una de las características de las fabáceas, es que, en los pelos radicales del conjunto de raíces, se establecen los rizobios, que forman los nódulos fijan el nitrógeno atmosférico, que es esencial para el desarrollo de la planta y otras plantas que están asociadas a ella (MUÑOZ, 1995, citado por FLORES 2009 p.14)

- **Tallos**

La arveja por lo general tiene un tallo primario denominado también eje central, y de ahí se forman los tallos secundarios, que tienen su origen del nudo de los cotiledones o de los nudos superiores. Asimismo, tiene un sistema caulinar con considerables variaciones en formas y hábitos (MUÑOZ, 1995, citado por FLORES, 2009)

Las características de los tallos respecto al color por lo general son de color verde o glauco (verde claro y/o como el agua del mar). Respecto a la conformación son huecos, glabros (desprovisto de pelos y glándulas) por lo general delgados en la parte basal y que aumenta de grosor hacia el ápice,



con entrenudos o nudos angulosos con un patrón de zig-zag (MUÑOZ, 1995, citado por FLORES, 2009)

Las arvejas desarrollan un crecimiento inicial erecto y posteriormente al iniciar la floración es postrado debido al peso del follaje y el proceso de fructificación. (MUÑOZ, 1995, citado por FLORES, 2009)

- **Hojas**

Las primeras dos hojas son brácteas trífidias que se forman sobre el nudo de los cotiledones, por lo general son subterráneas (FLORES, 2009)

Las hojas verdaderas son variegadas (de diferente coloración en las hojas) con foliolos más o menos numerosos (paripinnadas) las de la parte inferior bifoliadas y que progresa hacia los ápices de las ramas, logrando presentar hasta seis foliolos con características ovaladas con márgenes enteros, aunque raras veces dentado, achicándose al extremo del raquis terminando en zarcillos simples o ramificados (FLORES, 2009)

- **Flores**

Una característica genéticamente determinada ocurre cuando se forma el primer nudo reproductivo del tallo, que da inicio a la floración, prosiguiendo de manera secuencial a la parte superior de la planta. Asimismo, los racimos axilares logran agrupar entre uno, dos o tres flores por lo general blancas (FLORES, 2009)

La arveja al ser una planta cleistogamia, es decir que realiza su propia polinización (autopolinización), ocurriendo la liberación del polen 24 horas antes de la apertura de las flores. Puede presentar bajo porcentaje de polinización cruzada realizada por los insectos (FLORES, 2009)

Las flores de arveja son pentámeras (formado por cinco piezas) de color blanco o morado, de nacimiento individual o en racimos de una a dos flores que se concentran en la axila de la hoja (FLORES, 2009)



Presenta el cáliz gamosépalo (sépalos soldados entre sí) con cinco sépalos de colores verde pálido, con características persistentes. La conformación de la corola la integran cinco pétalos irregulares (alas, estandarte y quilla) con coloraciones que varían de blancas a violetas. El androceo lo constituyen diez estambres diadelfos (estambres soldados que forman dos grupos) que están colocados en dos verticilos (ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA, 1995, citado por FLORES, 2019).

- **Fruto**

El fruto es una vaina recta, alargada y en algunas curvadas, con consistencias fibrosas en las variedades de consumo en grano y consistencias carnosas cuando están tiernas y desprovistas de fibras en las variedades de consumo en vainas verdes (ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA, 1995, citado por FLORES, 2019).

La fructificación da comienzo al desarrollarse el fruto hasta alcanzar un tamaño que varía entre 1-2 cm de ancho y 4 – 12 cm de largo, y que posteriormente inicia el llenado de granos, que culmina madurando con 4 a 12 semillas (ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA, 1995, citado por FLORES, 2019 p.16).

- **Semillas**

Las semillas tienen un peso promedio de 0,20 gr/unidad, con una latencia corta conservando su poder germinativo tres años como máximo, por lo que se aconseja utilizar semillas para la siembra, las que tengan menor a dos años después de la cosecha. Una consideración importante es que, en variedades de grano arrugado, su facultad y posibilidad germinativa es menor disminuyendo al pasar el tiempo (ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA, 1995, citado por FLORES 2019).

d. Factores agroecológicos o ambientales

- **Clima**

Las plantas de arveja, tienen un compartimiento adecuado en climas templados y templados fríos, con muy buena adaptación a espacios de tiempo (periodos) de bajas temperaturas en el transcurso de la germinación y las



primeras fases fenológicas de la planta, que favorece el enraizado y macollamiento (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)

El periodo crítico para el cultivo se da cuando hay presencia de bajas temperaturas, sobre todo en la fase fenológica de floración y formación de las vainas. En este periodo pueden ocurrir daños en la planta como consecuencia de las heladas con cierta intensidad (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)

Las variedades de grano liso tienen las características que las hacen tolerantes a climas adversos al presentar mayor resistencia al frío en comparación con las variedades rugosas. Otra característica es que las variedades de hojas verdes oscuras presentan mayor tolerancia al frío frente a las variedades de hojas claras.

Los mayores rendimientos de producción de arvejas se logran entre los pisos altitudinales de 2500 a 3700 msnm, de acuerdo a la variedad estas requieren en promedio precipitaciones de 400 a 600 mm durante el ciclo productivo y temperaturas que van de 12 °C a 16 °C. (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)

DELGADO DE LA FLOR, et al., (1988), menciona que las variedades de arvejas requieren climas templados con temperaturas óptimas que van de 13 a 18 °C, presenta sensibilidad a las heladas en periodos de desarrollo de las vainas; asimismo cambios bruscos de temperatura afectan la floración.

- **Suelo**

Las plantas de arveja, requieren suelos profundos, bien drenados y de muy buena estructura, estos suelos deben ser ricos en nutrientes asimilables y con pH ligeramente ácidos, los ideales serían los neutros (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)

Los mejores rendimientos de arvejas, se obtienen en suelos con un buen drenaje y aireación adecuada, con suficiente capacidad de retención de agua, es decir suelos con materia orgánica suficiente, que permita un abastecimiento óptimo a las plantas sobre todo en las fases fenológicas de



floración y llenado de vainas, es decir en las fases críticas para asegurar un buen rendimiento (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)

Los suelos con textura franco, tienen las características de buen drenaje, y con pH óptimos 5.5 – 6.7 son ideales para cultivar arvejas. Asimismo, la arveja es muy sensible a la salinidad y tolerante a la acidez (DELGADO DE LA FLOR, et al., 1988)

- **Agua**

La arveja, es muy exigente en agua, sobre todo en las fases fenológicas previas a la floración, en la floración y en la fructificación. Por ello es recomendable la siembra en la sierra al inicio de las precipitaciones pluviales (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

Cuando la siembra es bajo el sistema de riegos por surcos, es recomendable dar riegos durante el periodo agrícola. Evitar realizar riegos frecuentes en plena fase de floración, para prevenir las caídas de flores (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

3.2.2. Labores culturales

a. Selección y desinfección de la semilla

Para asegurar la producción de la arveja, es fundamental seleccionar la semilla, adquirir semillas con garantía y de ser posible adquirir las variedades mejoradas; de no ser posible por los recursos económicos de los agricultores, realizar una selección de semillas en las áreas agrícolas, obteniendo de las plantas con buenos rendimientos (HUAMANCAYO y APAZA).

Para realizar una buena selección de las semillas, la cosecha debe realizarse de plantas seleccionadas previamente en el campo agrícola, que deben tener características óptimas de producción y tolerantes a plagas y enfermedades, la planta debe ser madura y las vainas hayan secado en la planta (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

Previo a la siembra, debemos desinfectar las semillas, para evitar las enfermedades como la chupadera y el oídio y otras enfermedades fungosas presentes en el suelo, también evitamos las pudriciones radicales y las plagas como el gusano de tierra (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

Según HUAMANCAYO y APAZA, 2007, una semilla de calidad debe tener las características siguientes:

- La semilla debe ser uniforme, con granos de color uniforme y tamaño, debe mantener las características de la variedad
- La semilla no debe poseer materiales extraños, menos estar dañados por insectos.
- La cubierta (tegumento) debe estar sana en un porcentaje superior al 90%
- Debe asegurarse mediante pruebas el poder germinativo mayores al 90%

b. Siembra: profundidad y distanciamiento

Previo a la siembra, debemos conocer la procedencia y el poder germinativo de las semillas. el buen resultado de la producción o rendimientos va a depender de las semillas en gran medida (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

La siembra de las semillas, debe realizarse a una profundidad no mayor a 5 cm, porque las siembras a mayor profundidad pueden reducir el porcentaje de emergencia, sobre todo en suelos de estructura pesada (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

La distancia para la siembra de la arveja, estará en función de la fertilidad del suelo y al propósito de la producción, es decir asegurar cosechas, para semilla, vaina verde o grano seco. Un suelo con materia orgánica adecuada, requerirá menos semilla por golpe o a chorro continuo, ya la materia orgánica ayuda a macollar más a la planta. La producción para vaina verde requerirá mayores semillas frente al propósito de grano seco y semilla. (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).



Tabla 3 — Distanciamiento entre surcos y golpes según variedad

Variedad	Distanciamiento entre surcos (m)	Distanciamiento entre golpes (m)	Semillas por Golpe
Utrillo	0.70	0.25 – 0.30	4
Rondo	0.70	0.25 – 0.30	4
Alderman	0.80	0.30	5
Remate	0.80	0.30	5
Criollo celeste	0.70	0.30	4
Usuy	0.80	0.30	4
Blanca churcampina	0.80	0.30	4

Extraído de HUAMANCAYO y APAZA, 2007.

Los distanciamientos entre surcos y plantas que se muestran en la tabla 3, es producto de la experiencia lograda en las comunidades de Acobamba - Huancavelica. (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

c. Densidad del cultivo

Según HUAMANCAYO y APAZA, 2007, es importante considerar los siguientes aspectos:

- La densidad de plantas por hectárea tiene una relación con el rendimiento, ya que es un factor a considerar según al propósito de la cosecha, sea esta en vaina verde, granos secos o semillas.
- En terrenos de agricultura continua en periodos mayores a cinco años, en variedades de grano pequeño, la densidad o cantidad de plantas debe oscilar entre 850 000 a 900 000 plantas/hectárea, pudiendo variar en una función al tipo de siembra.
- En terrenos fertilizados y ricos en materia orgánica la densidad de siembra puede reducirse teniendo en promedio de 750 000 a 800 000 plantas por hectárea, pudiendo variar en función al tipo de siembra
- Las modalidades de siembra en surcos: por golpes y chorro continuo, harán que varíen la densidad de plantas/hectárea por la cantidad de semilla utilizada.

d. Fertilización

Las actividades previas a la fertilización, se recomiendan realizar el análisis de suelo que permitirá conocer al agricultor el contenido y la cantidad de nutrientes que existen en el suelo, en función a ello se puede realizar el cálculo de fertilización.

El uso de fertilizantes orgánicos ha dado buenos resultados en la producción como el caso del bokashi, estiércoles descompuestos y el humus de lombriz en dos aplicaciones (siembra y aporque) en cantidades que equivalen a un puñado, entre las plantas (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

También tuvieron buenos resultados utilizando fertilizantes foliares como el biol, los microorganismos eficaces entre otros, que son aplicados en varios momentos, uno al momento de la siembra cuando las semillas están en el surco antes de tapar con la tierra, que funciona como un activador para una germinación eficiente, en las fases fenológicas, como la floración y el llenado de granos (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

Asimismo, podemos utilizar fertilizantes químicos como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), en cantidades como 40 a 60 de (N)/ ha, 60 de (P)/ha y 40 (K)/ ha, esta mezcla de fertilizantes se aplica al momento de la siembra, también se pueden realizar aplicaciones de nitrógeno al momento del aporque, es recomendable aplicar el fertilizante a 10 cm entre planta y planta y a 10 cm de profundidad (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

También se puede realizar una fertilización mixta, es decir utilizando fertilizante orgánico y químico. Aplicando el fertilizante orgánico al momento de la preparación del terreno y el fertilizante químico en el aporque previo al inicio de la floración. Las dosis pueden variar de: 100 para nitrógeno, 50 para fósforo y 50 para potasio (DELGADO DE LA FLOR, et al., 1988)

e. Aporque

El aporque es recomendable realizarlo de forma manual, evitando el daño de las plantas. Este proceso consiste en aflojar la tierra y depositarla a la base de la



planta, formando el surco o camellón. En esta actividad se pueden aplicar los fertilizantes (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

f. Deshierbo

El terreno agrícola con arvejas, debe estar libre de arvenses o malezas, es recomendable al menos los primeros 60 días posteriores a la siembra. Esta actividad debe realizarse en forma oportuna, ya que, al tener malezas, estas competirán por los nutrientes, el agua y la luz. Se debe asegurar que las plantas de arveja crezcan vigorosamente para asegurar un buen rendimiento (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

El deshierbo, podemos realizarlo a los 15 a 20 días después de la siembra, dependerá de la evaluación previa realizada en el terreno (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

g. Empleo de tutores

El sistema de tutorado es utilizado para variedades de arvejas de enrame, por lo general para las variedades Alderman, Utrillo, Remate entre otras, para evitar dañar el fruto y asegurar una buena producción, este sistema de tutorado es por lo general en sistemas de siembra al voleo (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

Mediante el tutorado, se obtienen mayores rendimientos con granos de calidad, asimismo presenta ventajas al aprovechar de mejor manera el área agrícola y tener mayor densidad de plantas por hectárea o área agrícola (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

El sistema de tutorado, se instala a los 30 o 40 días después de la emergencia de las plantas de arvejas, se puede observar en estos días la presencia de zarcillos y estos trepan a los tutores. Para realizar el tutorado podemos utilizar carrizos o palos rectos de medidas que varían de 1,50 a 1,70 m de altura, sumado a ello las rafias o hilos de yute, para que se sostengan mientras van creciendo las plantas (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).



h. Riegos

En regiones donde la siembra es mediante sistemas de riego, deben realizarse riegos ligeros y frecuentes, sobre todo en las fases de floración y fructificación, debemos evitar la humedad excesiva que puede provocar la pudrición de las hojas y frutos ubicadas en la parte basal de la planta (DELGADO DE LA FLOR, et al., 1988).

i. Cosecha

El momento de la cosecha es cuando la semilla está desarrollada completamente, antes de que la vaina comience a amarillear. El periodo de cosecha puede variar en función a la variedad utilizada iniciándose entre los 50 a 100 días después de la siembra, el periodo de duración puede variar entre los 15 a 20 días (DELGADO DE LA FLOR, et al., 1988).

Según, HUAMANCAYO y APAZA, 2007, mencionan que se puede cosechar en estados del cultivo teniendo en cuenta ciertas condiciones:

- **Grano verde**

Para la cosecha en grano verde puede variar en función a las variedades de arvejas, como por ejemplo las variedades Usuy, Remate, Blanca Churcampina, se pueden observar a simple vista el estado de los granos y las vainas (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

Las variedades Alderman, Utrillo, Yumbo y Rondo, previo a la cosecha se requiere realizar muestreo para verificar el estado de los granos y vainas y determinar el momento adecuado para la cosecha (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).

HUAMANCAYO y APAZA (2007), consideran que la actividad de la cosecha debe realizarse tomando en cuenta ciertos criterios:

- Verificar la madurez fisiológica de las vainas y el llenado de granos
- Realizar la cosecha manualmente, para evitar dañar la vaina y el pedicelo
- Realizarlo en horas de la mañana para evitar solearlas y estas pierdan peso y disminuya su vida comercial por efecto de la insolación



- Se debe evitar que las vainas tengan contacto con el suelo húmedo que puede ocasionar la pudrición y la pérdida de calidad comercial de las vainas.

- **Grano seco**

La cosecha se realiza cuando las vainas cumplieron su madurez fisiológica, es decir cuando las vainas y los granos están secos, el follaje de color amarillo. esta actividad inicia arrancando las plantas del suelo y llevándolas para el secado y post maduración, en algunas ocasiones se puede dejar secar al sol por algunos días (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)

Una vez secado las plantas se inicia con la trilla de las vainas, generalmente utilizando el garrote (palo de madera) golpeando suavemente hasta que los granos se desprendan del follaje, también puede utilizar maquinaria agrícola (trilladora), y finalmente realizar la limpieza y el venteo (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)

Para asegurar la cosecha del grano, debemos tener en cuenta la madurez fisiológica en el campo, evitando el ataque de plagas como los gusanos picadores de vainas y los gorgojos que pueden dañar al grano (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)

3.2.3. Plagas y métodos de control

a. Plagas de la arveja

Las plagas son organismos nocivos que dañan al cultivo, afectando negativamente al rendimiento y la calidad comercial de los granos. (DELGADO DE LA FLOR, et al., 1988), menciona que las plagas más frecuentes del cultivo de arveja, se describen a continuación:

- **Gusanos cortadores o gusanos de tierra (*Agrotis spp.*, *Feltia spp.*).**

Los gusanos cortadores o de tierra, pertenecen al orden Lepidóptera, familia Noctuidae cuyas características de daño es atacar a las plantas en su estado larval, durante las noches mastican y cortan los tallos a la altura del cuello de la planta. Permanecen escondidos en el día, atacando en las noches (SUASNABAR, et al., 2021).

Taxonomía: en el género *Agrotis*, tenemos diversas especies que hacen daño a las plantas con estas características de ataque, entre las que destacan: *A. ípsilon* (Hufn.), *A. subterránea* Fabr, *A. malefida* Guen, asimismo *Peridroma saucia*, *Feltia experta*, *Copitarsia incommoda*, *Copitarsia corruda*, entre muchas otras (SUASNABAR, et al., 2021).

Importancia y distribución.

Esta plaga ocasiona daño al cultivo de arveja y otras plantas, en las primeras fases fenológicas del cultivo. Las características del daño, es cortar las plántulas recién emergidas a la altura del cuello, disminuyendo de esta manera la cantidad de plantas por hectárea. Esta plaga está distribuida mundialmente, en el Perú se encuentran en todas las zonas agrícolas donde se ubique sus hospedantes. (SUASNABAR, et al., 2021).

Hospederos. Es un insecto polífago, es decir tiene no tiene preferencia por un hospedante, entre las plantas que más ataca o lo encontramos esta plaga, es en los cultivos: arveja, col, brócoli, tomate, acelga, haba, maíz, frijol, papa fresa, entre otros; asimismo lo encontramos también entre los arvenses como el yuyo, kíkuyo, entre otros (SUASNABAR, et al., 2021).

Morfología.

Por lo general estas especies alcanzan medidas de 32 a 50 mm de expansión alar. Las diferencias en el estado adulto varían según a las especies (SUASNABAR, et al 2021). Se encontraron larvas de hasta 50 mm, con el color característico gris oscuro, cabeza marrón, con hábitos nocturnos de ataque (DELGADO DE LA FLOR, et al, 1988).

SÁNCHEZ y VERGARA 2002 citado por SUASNABAR, et al 2021, manifiestan que el *Agrotis ípsilon*, presenta a las anteriores color gris, con bandas transversales y al centro presenta una especie de dibujo en forma de riñón; en el margen apical presenta triángulos de coloración oscura, en el segundo par de alas adopta el color blanco perlas con los bordes gris estrecho.



Comportamiento.

Las hembras realizan ovoposiciones en el suelo, en los tallos sobre todo a la altura del cuello de las plantas y en algunas ocasiones en el envés de las hojas inferiores. En su estado larval en las noches tiene una actitud activa y en el día logra esconderse en los terrones del suelo, donde permanece enrollado formando algo parecido a la letra “C”. En su estado adulto tiene comportamiento nocturno, en el día están ocultos en el follaje del hospedante o los terrones del suelo (SUASNABAR, et al., 2021).

Estos insectos se desarrollan en seis estadios, en los dos primeros tienen un comportamiento raspando las hojas de las plantas cercanas al suelo, a partir del tercer estadio, ya como gusanos cortadores, dañan los brotes a la altura del cuello de la planta, generando marchitez, caída y muerte. Culminan su desarrollo, construyendo en estado de larva, una cámara en el suelo a base de hilos de seda, en el cual inician a empupar (SUASNABAR, et al., 2021).

Ciclo de desarrollo.

En las condiciones agroclimatológicas del valle del Mantaro (meses octubre-diciembre) para *C. incomoda*, en el maíz, se identificó una incubación entre los 8 a 11 días, en el periodo de incubación el desarrollo de la larva, pasa por seis estadios con 39 a 45 días, el periodo de pupa entre los 22 a 30 días y la pre-ovoposición entre 2 a 4 días (SUASNABAR, et al., 2021).

Daños.

Las larvas en los primeros estadios, inician su alimentación raspando las hojas de sus hospedantes, las larvas en los últimos estadios por las noches actúan cortando el cuello de las plantas, en el día permanecen escondidos en los terrones del suelo. Estos daños provocados generan marchitamiento y muerte de la planta, en presencia de niveles altos de infestación podrían generar disminución de la densidad de plantas por área agrícola (SUASNABAR, et al., 2021). Asimismo, DELGADO DE LA FLOR, et al., 1988, manifiesta que los daños ocasionados, se muestran con plántulas cortadas a nivel del cuello, es frecuente en instalaciones de almácigos o campos con siembras recientes.



Control: Algunas medidas de control que pueden evitar el daño de esta plaga, es la preparación adecuada del terreno, previamente realizar un riego machaco, retirar los rastrojos no descompuestos; otra medida es incrementar la cantidad de semilla por área agrícola. Estas medidas pueden asegurar el crecimiento inicial rápido y salvar de la plaga al cultivo. Asimismo, se pueden utilizar insecticidas para el control (DELGADO DE LA FLOR, et al., 1988)

- **Escarabajos verdes de la hoja (*Diabrotica speciosa*)**

Son insectos conocidos como escarabajos que se alimentan de las hojas verdes, existiendo especies del género *Diabrotica*, estas plagas dañan a los cultivos en estado adulto, comiendo las hojas de las hortalizas y los cultivos (SUASNABAR, et al., 2021).

Taxonomía.

En nuestra sierra del Perú, las especies más frecuentes encontradas en los cultivos, son la *D. speciosa* vigen, *Diabrotica viridula*, *D. decempunctata*, *D. sicuanica* y *Diabrotica spp*, que pertenecen al orden de los Coleópteros, *Chrysomelidae* (SUASNABAR, et al., 2021).

Importancia y distribución. Consideradas como plagas de interés secundario, por lo general están distribuidas en amplios pisos ecológicos de la sierra de nuestro país. En las regiones del extranjero se reportaron en América del Sur, Panamá y Centroamérica (CABRERA, 2003 citado por SUASNABAR, et al., 2021).

Hospedantes. Estos insectos son polífagos, atacan a una diversidad de plantas cultivadas entre los que prefieren es el maíz, zapallo, calabazas, quinua, alfalfa, entre otros. También prefieren a los arvenses como el yuyo, nabo silvestre, kíkuyo entre otros (SUASNABAR, et al., 2021).

Morfología. Este insecto, en el estado adulto, es un escarabajo pequeño con una longitud que van de 5 a 6 mm, presenta variaciones de color según a la especie. Tal es así de *Diabrotica speciosa*, presenta colores mate verde, con tras manchas amarillas a anaranjados en los élitros. Asimismo, la *Diabrotica*



viridula, presenta una variada coloración entre verde y amarillo, con manchas rojizas irregulares en los élitros (SUASNABAR, et al., 2021).

La Diabrotica poseen huevos ovalados con colores blanco cremoso. Las larvas en su máximo desarrollo llegan a medir hasta 9 mm de longitud, con el color característico cremosos, amarillento a blanco (SUASNABAR, et al., 2021).

Comportamiento.

Este insecto en su estado adulto, tiene una actividad durante el día. Las hembras ovopositan en el suelo muy cerca de las plantas hospedantes a una profundidad aproximada de 15 a 20 cm. Posterior a la emergencia, las larvas viven dentro del suelo alimentándose de las raicillas de sus hospedantes, completando su desarrollo, realizan un cámara pupal y empupam en el suelo, completando su desarrollo (SUASNABAR, et al., 2021).

Ciclo de desarrollo.

DEFAGO (1988), citado por SUASNABAR, et al., (2021), manifiesta que, en condiciones de laboratorio, la *Diabrotica speciosa* tiene un periodo de incubación entre los 8,12 días, el periodo larval pasando por tres estadios entre los 22,6 días y el tiempo (periodo) de pupa entre los 6,62 días. Asimismo, registro el periodo de pre-oviposición con 23,7 días en promedio.

Factores ecológicos.

La temperatura es uno de los factores que determina el desarrollo de este insecto; por lo que a mayores temperaturas se desarrollan muy bien; el alimento no es un factor limitante porque son insectos polípagos, disponiendo de alimento todo el año. Las hembras ovopositan en los suelos, estos huevos para conservar su viabilidad requieren humedad, caso contrario mueren (SUASNABAR, et al., 2021).

Daños. Los daños los causa el insecto adulto de la *Diabrotica*, al alimentarse de manera voraz de las hojas del hospedante, realiza agujeros irregulares y grandes, de esta manera reduce la capacidad de fotosíntesis de hospedante, es crucial en las primeras etapas del cultivo, posteriormente no es de



importancia. Las larvas al alimentarse del sistema radículas (raicillas) no causan daño de importancia al hospedante (SUASNABAR, et al., 2021).

- **Áfidos o pulgones (*Myzus persicae*)**

Taxonomía: *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemíptera: *Aphididae*) (SUASNABAR, et al., 2021).

Importancia y distribución. Estos insectos están localizados preferentemente en las áreas de crecimiento o los cogollos de los hospedantes, el daño lo realizan al succionar la savia debilitando al hospedante, se consideran plagas cosmopolitas (SUASNABAR, et al., 2021).

Hospederos. Es un insecto polífago, que tiene preferencia por algunos cultivos como papa, arveja, tomate, sandía, ají, tabaco, manzano, lechuga entre otros. Asimismo, prefiere algunos arvenses o malezas como el yuyo, el chamico entre otros (SUASNABAR, et al., 2021).

Morfología. Este insecto en estado adulto, tiene características con formas ápteras y aladas. Los adultos ápteros desarrollan un cuerpo ovoide, con coloraciones verde amarillento, en algunos casos rosado oscuro a verde. Tienen antenas de un tamaño similar al de sus cuerpos llegando a medir de 2,0 a 2,4 mm de longitud (SUASNABAR, et al., 2021).

Comportamiento.

Este insecto tiene un complicado ciclo biológico. Por qué lo pueden reproducirse sexualmente, así como por partenogénesis. La prole o generaciones reproducidas por partenogénesis, producen una generación con alternancia de individuos ápteros y alados que se trasladan a los nuevos hospedantes. Estas generaciones también son vivíparas y expulsan (parir) directamente ninfas (SUASNABAR, et al 2021).



Ciclo de desarrollo.

Las generaciones nacidas por partenogénesis, comprenden el ciclo que inicia con las ninfas, adultos y ninfas, con una duración de 9 a 12 días (SUASNABAR, et al., 2021).

Daños. Los daños provocados se deben a la acción succionadora del floema del hospedante, al extraer los nutrientes debilita al hospedante y retrasa su crecimiento. Los nutrientes y proteínas de la savia lo concentran en la cámara filtradora y los azúcares que excreta logra interferir el desarrollo adecuado de fotosíntesis. Las sustancias tóxicas de la saliva que expulsan deforma las hojas, debilitando a la planta (SUASNABAR, et al., 2021).

Ecología. Por lo general el desarrollo de las plagas, están reguladas por los factores climáticos, la competencia existente (intra o interespecífica) los depredadores naturales y la disponibilidad de las plantas hospedantes (SOARES, 2020 citado por SUASNABAR, et al., 2021).

Según SUASNABAR, et al., (2021); para que las plagas, como los pulgones se desarrollen requieren que los siguientes factores estén presentes favorablemente:

- Escases o baja presencia de lluvia y altas temperaturas
- Temperatura moderada y alta humedad
- Vientos intensos que les permiten trasladarse a otros hospedantes
- Periodos largos de sequía y falta de riegos
- Alta densidad de los cultivos, que forman microclimas con alta humedad
- El uso excesivo de insecticidas químicos, que elimina sus enemigos naturales

b. Métodos de control utilizados

Según HUAMANCAYO y APAZA (2007), existen diferentes estrategias y métodos de control, se menciona los más importantes, detallamos a continuación:



- **Control biológico.** Esta estrategia o método de control, consiste en eliminar los insectos plaga mediante sus enemigos naturales (controladores), que actúan como insectos benéficos para el agricultor. La actuación de estos se puede diferenciar en los depredadores, es decir que se comen a los insectos plaga y otros son los parasitoides, es decir parasitan al insecto plagas hasta matarlos (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)
- **Control cultural.** Este control tiene como estrategia el desarrollo pertinente de diferentes actividades, como la preparación del terreno, rotación de los cultivos y terrenos, control de las malezas, uso de semillas tolerantes a plagas, control o eliminación de plantas huacha, destrucción de residuos de cosecha, entre otros (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)
- **Métodos físicos y mecánicos.** Son estrategias utilizadas por los agricultores para impedir el daño que causa la plaga. Entre los que destacan las actividades manuales como el recojo de los insectos y los órganos dañados de las plantas, la solarización del terreno, barreras o refugios para impedir que el insecto llegue al cultivo (HUAMANCAYO y APAZA, 2007).
- **Control etológico.** Es una estrategia de control al aprovechar las preferencias de los insectos plaga, por aromas, colores y la luz. Entre las diversas técnicas que funcionan muy bien, son las trampas de colores (láminas de colores amarillo, azul y verde untados con aceite), las trampas de luz, mediante mecheros o trampas eléctricas y a batería, cebos tóxicos como las feromonas para atrapar a los machos (HUAMANCAYO y APAZA, 2007)
- **Control ecológico.** HUAMANCAYO y APAZA (2007), manifiesta que esta estrategia de control consiste en aprovechar a los entomopatógenos para causar daño a las plagas. Entre las actividades que destacan, es el uso de los entomopatógenos (hongos, bacterias, que causan daño a la plaga) y el uso de insectos adultos infectados con hongos (al estar contaminados dañan las larvas, enfermándolas y matándolas)



- **Control químico.** Esta estrategia de control, consiste en aplicar plaguicidas para el control de las plagas, estos plaguicidas son sustancias químicas que matan a la plaga. Su uso excesivo puede generar intoxicación al agricultor y los consumidores de estos cultivos (HUAMANCAYO Y APAZA, 2007 p.62)

c. Umbral o nivel de daño económico

Es un indicador que determina el volumen o la cantidad a partir del cual una población determinada de plagas causa pérdidas económicas en los cultivos. Podemos manifestar también que es un punto de referencia, que nos permite analizar y evaluar para el inicio de aplicación de estrategias de control de las plagas (SUASNABAR, et al., 2021).

En el caso de algunas plagas en las fases fenológicas de floración y fructificación de la arveja, el daño de la mosca minadora y otros insectos es por debajo de los niveles del 10% a 15% de presencia en el cultivo (SUASNABAR, et al., 2021).

3.2.4. Enfermedades y métodos de control

DELGADO DE LA FLOR, et al., (1988), menciona que las enfermedades más frecuentes del cultivo de arveja, se describen:

a. Oídium o cenicilla de la arveja

El oídium o oidiosis, causado por *Erysiphe poligoni* se desarrolla en la costa y sierra del país, muestra su presencia con alta incidencia y severidad en las fases de fructificación y senectud de la planta, esta enfermedad es muy común en las arvejas y está ampliamente distribuida en diversos pisos ecológicos (SUASNABAR, et al., 2021)

Agente causal. Esta enfermedad es causada por el hongo *Erysiphe poligoni*, se desarrolla en la superficie de los órganos de la planta hospedante. Las características del hongo: es un micelio escaso, conformado por conidios (esporas) con formas similares al barril. Los cleistotecios globosos, muy raras veces se desarrolla; de darse el caso, aparecen agrupados o dispersos (SUASNABAR, et al., 2021)



Síntomas. El síntoma que presentan es sobre las hojas, los tallos y las vainas, el daño más visible se da en el haz de las hojas, presentando una eflorescencia blanquiza y pulverulenta, con aspectos similares a una tela de araña. Cuando el ataque es fuerte, las hojas cambian de color amarillándose y se secan, la planta muere porque se destruyen sus órganos foliares. Si no se efectúan los controles esta enfermedad se extiende a los otros órganos como los tallos y las vainas. Las vainas que fueron infectadas no se desarrollan y presentan deformación (CAMPOS, 2001 citado por SUASNABAR, et al., 2021).

Epidemiología. La enfermedad está presente desde las primeras fases fenológicas del cultivo, en periodos calurosos o veranos intensos se ve favorecido su desarrollo. Esta enfermedad es muy agresiva, para lo cual es recomendable realizar acciones de manejo y control con productos a base de azufre, cuando observen su presencia en el campo del cultivo, los primeros síntomas (CAMPOS, 2001 citado por SUASNABAR, et al., 2021).

Esta enfermedad (oidiosis), se transmite también por el uso de semillas infectadas, malezas contaminadas y que se ven favorecidas hasta convertirse en epidemias, en climas con tiempos cálidos prolongados y secos, sumado a ello las noches frescas (SUASNABAR, et al., 2021)

Control. Según SUASNABAR, et al., (2021), considera lo siguiente:

- Usar variedades tolerantes a la enfermedad
- Eliminar los arvenses o malezas del campo de cultivo
- Aplicar fungicidas sistémicos
- Rotaciones de cultivos
- Buen abonamiento o fertilización del terreno
- Eliminar rastrojos
- Aplicar mediante fumigación azufre

b. Mildiu de la arveja

Está conformado por un consorcio de patógenos del género *Peronospora*, que dañan al follaje de la planta, que inician el ataque propagándose con gran rapidez



en los órganos de la planta, como las hojas, ramas y vainas, sobre todo en los tejidos tiernos de la planta (SUASNABAR, et al., 2021)

Agente causal. El mildiu, es causado por los hongos *Peronospora viciae* (Berk.), *Peronospora pisi* (Sydow) entre otras especies. Es un organismo biótrofo que forma parte del orden de *Peronosporales*, clase *Oomycetes*, grupo *Stramenopiles*, reino *Chromista*. Es un parásito obligado (requiere de una planta huésped para completar su ciclo de vida) (ROSSMAN y PALM, 2006 citado por SUASNABAR, et al., 2021)

Síntomas.

Los síntomas que muestran son sistémicos, al presentarse en las plántulas que emergen, ebanizan y deforman a los órganos afectados de las plantas. Cuando hay alta incidencia y severidad se observan los síntomas en la cara adaxial de las hojas. Este ataque causa marchitez y muerte de las plantas, porque los tejidos u órganos infectados están poblados densamente por esporangios. (RODRÍGUEZ y GABRIEL, 2015 citado por SUASNABAR, et al., 2021);

Epidemiología. La dispersión primaria de la enfermedad, sobre todo a grandes distancias, es debido al traslado de semillas infectadas. La dispersión secundaria es por los esporangios que son transportados por el viento y la lluvia, llegando a germinar óptimamente a los 4°C a 8°C. Requieren una humedad relativa de 90% (en periodos mayores a 12 horas) y temperaturas menores a 15°C para formar esporangios. Es decir, los climas húmedos y frescos facilitan la infección del *Peronospora pisi*; la lluvia y el viento favorecen la dispersión (SUASNABAR, et al., 2021)

Control. Según SUASNABAR, et al., (2021), considera lo siguiente:

- Utilizar semillas libres del patógeno
- Evitar los restos de plantas del cultivo anterior en el campo agrícola
- Sembrar variedades tolerantes a la enfermedad
- Realizar rotaciones con cultivos no hospedantes (2 a 3 años de rotación)
- Usar fungicidas como el mancozeb y oxiclورو de cobre en la aparición de signos de la enfermedad



c. Antracnosis

Es un patógeno provocado por el *Colletotrichum pisi*, considerado como el patógeno más destructivo, ocasionando la muerte de los tallos en la parte basal de la planta, provocando menores rendimientos; los daños pueden llegar a generar pérdidas en porcentajes superiores al 20% (SUASNABAR, et al., 2021).

Agente causal. Es provocado por *Colletotrichum pisi*, un hongo imperfecto, que presenta acérvalos subepidermales oscuros, agrupados y muy numerosos, con setas negras, largas y rígidas, asimismo presenta conidióforos cortos y erectos, conidios incoloros unicelulares, cilíndricas ligeramente encorvadas (SUASNABAR, et al., 2021).

Síntomas. Esta enfermedad se presenta en los diferentes órganos de la planta como hojas, tallos o frutos. Estos órganos presentan manchas entre grandes y pequeñas de colores oscuros que después se transforman en lesiones con apariencia hundida, con un contorno ligeramente levantado (SUASNABAR, et al., 2021).

El daño ocasionado en la hoja, se pueden observar las lesiones irregulares de 2 a 8 mm de diámetro, con un color ladrillo. En los tallos, inicia el daño en los nudos, con lesiones de color ladrillo, en algunos casos puede ocasionar que el tallo se doble por debilitamiento de los mismos, finalmente muere la planta por las lesiones avanzadas (SUASNABAR, et al., 2021).

En las vainas, se observan manchas redondeadas, hundidas de colores que varían de marrón a marrón oscuro, con áreas claras al centro de las manchas, donde fructifica el hongo. Cuando hay mayor infestación las manchas se unen y abarcan casi toda la vaina. (SUASNABAR, et al., 2021).

En las semillas, el ataque se realiza a través de una vaina infectada, dañándola y decolorándola según la intensidad del daño. Se pueden observar en plantas, que tuvieron su origen a partir de semilla infectada, los tallos con lesiones hundidas (cancros) colores que varían de rojo oscuro o marrón. (SUASNABAR, et al., 2021).



El ataque en las hojas, se puede evidenciar en las nervaduras, sobre todo en el envés de las hojas, adoptando colores que van de marrón a marrón oscuro (SUASNABAR, et al., 2021).

Epidemiología.

Colletotrichum pisi, se transmite por semilla infectada, asimismo por diseminación por el viento o el agua de la lluvia. Esta enfermedad se desarrolla bajo condiciones alta humedad, precipitación continua y temperatura entre los 10°C a 12°C. Asimismo, el monocultivo favorece la incidencia y la severidad de la enfermedad en los cultivos (SUASNABAR, et al., 2021).

Control. Según SUASNABAR, et al., (2021), considera desarrollar las siguientes actividades:

- Utilizar semillas sanas o tratadas
- Eliminar los rastrojos o restos de cosecha anterior
- Realizar rotaciones de cultivos
- Realizar las cosechas oportunas
- Controlar la humedad en el riego del cultivo
- Aplicar fungicidas.

3.2.5. Clases comerciales de arvejas

Según FLORES (2019), las arvejas se pueden clasificar, adoptando los siguientes criterios:

1. Según la precocidad: tempranos (precoces), medios (semi precoces) y tardíos
2. Por la forma de las semillas en la madurez: lisos o arrugados
3. Por el color de las semillas en la madurez: verdes, amarillos o blancos
4. Por el tamaño de las plantas: bajos o enanos cuando su altura es menor de 0,4m semi trepador entre 0,8 y 1 m; o enormes cuando miden de 1,5 a 2 m
5. Por el uso de su producción: vainas y semillas, semillas para consumo directo, o para industria.

Según el MINAGRI, 2016, en nuestro país se tiene las siguientes clases comerciales y variedades.



a. Clase comercial blanca criolla.

Tiene las características que le hacen ser el principal tipo de arveja de granos crema claro, es cultivada en regiones de la sierra como en Cajamarca. La integran variedades introducidas en muchos casos sin identificación; asimismo variedades mejoradas desarrolladas por el INIA y por las empresas privadas como HORTUS y FARMEX (MINAGRI, 2016)

- **Sinonimia.** A estas variedades se les conoce con los nombres, de Blanca, Crema (Perú), Yellow peas (inglés) (MINAGRI, 2016)

Características del grano. Según MINAGRI (2016), esta clase presenta las siguientes características:

- Color del grano: crema claro, opaco.
- Forma: esférica con textura lisa.
- Tamaño: grande, 100 semillas pesan 30 a 35 g
- Calibre: 285 a 333 semillas en 100 g
- **Zonas de producción:** Las principales zonas de producción. En la Sierra en pisos altitudinales menores a los 2 600 m s.n.m. su cultivo está difundido en Cajamarca, La Libertad, Ancash, Junín, Piura, Huancavelica y Cusco. En la Costa: lo encontramos en Lambayeque hasta Arequipa (MINAGRI, 2016).
- **Zonas de producción: época de siembra y cosecha**

Tabla 4 — Zonas de producción: época de siembra y cosecha

Zona de Producción	Época de siembra	Época de cosecha
Sierra secano	Setiembre a Diciembre	Abril a Junio
Sierra bajo riego	Febrero a Junio	Mayo a Setiembre
Costa	Abril a Junio	Julio a Octubre

Extraído de MINAGRI, 2016.



Tabla 5 — Variedades de arveja - Clase Blanca Criolla

Variedad	Habito de crecimiento	Días de cosecha	Zonas de Recomendación
INIA 103 - Remate	Indeterminado -semipostrado	150	Junín (Mantaro), Cajamarca, La Libertad, costa norte y central
Blanca Criolla o Cuarentona	Indeterminado -semipostrado	150	Cajamarca, La Libertad, Costa norte
Selección Junín	Indeterminado -semipostrado	150	Cajamarca, La Libertad, Junín, Costa norte y central
Tarma	Indeterminado -semipostrado	130	Junín, Huancavelica
Alderman	Indeterminado -semipostrado	130	Cajamarca, Junín, Huancavelica

Extraído de MINAGRI, 2016



Figura 1 — Arveja grano seco - clase comercial Blanca criolla

Extraído de MINAGRI, 2016.

b. Clase comercial “Usui”

Esta clase de arveja, corresponde al cultivar INIA-Usui, que presenta características distintivas como el hilum negro en los granos. Con muy buena adaptación a los diferentes pisos ecológicos y condiciones climáticas con excelente potencial de rendimiento, tolerante a las enfermedades. Los agricultores prefieren realizar las cosechas en grano verde (MINAGRI, 2016).



Según MINAGRI (2016), tiene las siguientes características:

Sinonimia: Arveja ojo negro, musho negro

Características del grano:

- Color de grano: Crema, opaco.
- Forma: Esférica de textura lisa.
- Tamaño: Grande, 100 semillas pesan 30 a 35 g
- Calibre: 285 a 333 semillas en 100 g

Zonas de producción

- Sierra: Cajamarca, La Libertad, Junín.
- Costa: Lambayeque, La Libertad, Ancash y Lima; desde el nivel del mar a 2 600 m s.n.m.

Tabla 6 — Zonas de producción, épocas de siembra y cosecha

Zona de Producción	Época de siembra	Época de cosecha
Sierra secano	Febrero a marzo	Junio a julio
Sierra valles con riego	Abril a Agosto	Junio a noviembre
Costa norte	Abril a julio	Julio a noviembre
Costa Central	Marzo a mayo	Junio a agosto

Extraído de MINAGRI, 2016

Tabla 7 — Arveja de la Clase Usui

Variedad	Habito de crecimiento	Días de Cosecha	Zonas de Recomendación
INIA Usui	Indeterminado arbustivo	115	Cajamarca, La Libertad, Piura, Huánuco, costa central

Extraído de MINAGRI, 2016





Figura 2 — Arveja, clase comercial “Usui”

Extraído de MINAGRI, 2016

c. Clase comercial Azul

Es un tipo de arveja, con gran aceptación en grano verde (fresco), por tener un sabor ligeramente dulce y un color de grano atractivo. Su siembra está muy difundida en Cajamarca y también en las regiones de la sierra peruana (MINAGRI, 2016).

Según MINAGRI (2016), tiene las siguientes características:

- **Sinonimia.** Conocida con los nombres de arveja azul, palomera; Green peas (inglés).
- **Características del grano**
 - Color de grano:** Verde azulado, opaco.
 - Forma:** Esférica de textura lisa.
 - Tamaño:** Grande, 100 semillas pesan 35 a 40 g
 - Calibre:** 250 a 285 semillas en 100 g
- **Zonas de producción**
 - Sierra:** Cajamarca, La Libertad, Ancash por debajo de los 3000 m s.n.m.
 - Siembra:** febrero a abril
 - Cosecha:** mayo a agosto

Tabla 8 — Zonas de producción - variedades de la clase Azul

Variedad	Habito de crecimiento	Días de Cosecha	Zonas de Recomendación
Azul	Indeterminado semipostrado	160 -190	Cajamarca, La Libertad, Ancash
Alderman	Indeterminado semipostrado	170	Cajamarca

Extraído de MINAGRI, 2016

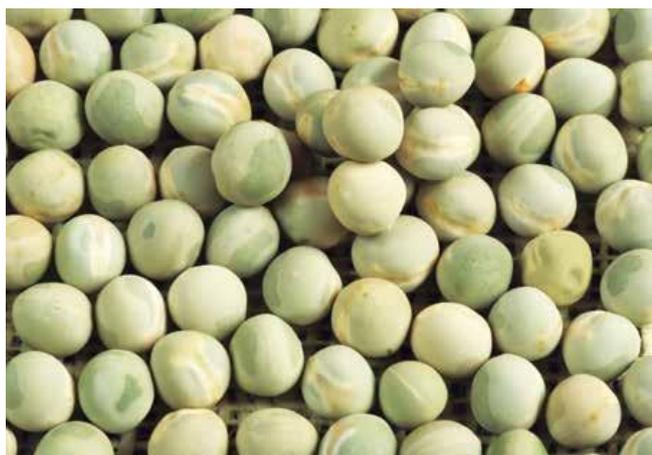


Figura 3 — Arveja, clase comercial “Azul”

Extraído de MINAGRI, 2016.

d. Clase comercial Crema rugosa

Es un tipo de arveja que prefieren cosechar en grano verde. Su grano verde es muy atractivo comercialmente hablando, pero en grano seco es rugoso y poco atractivo para comercializar. Entre los cultivares más difundidos son el Rondo y Utrillo (MINAGRI, 2016).

Según, MINAGRI, 2016, esta clase tiene las siguientes características:

- **Sinonimia:** Conocida con los nombres de arveja crema (Perú); Yellow peas (inglés).
- **Características del grano**
 - Color de grano** : Crema, opaco
 - Forma** : Esférica de textura rugosa
 - Tamaño** : Mediano, 100 semillas pesan 25 a 30 g
 - Calibre** : 333 a 400 semillas en 100 g



- **Zonas de producción**
Valles interandinos: Cajamarca, Junín y los valles interandinos
Siembra: Enero a junio
Cosecha: Abril a agosto

Tabla 9 — Zonas de producción variedades de la Clase “Crema rugosa”

Variedad	Habito de crecimiento	Días de Cosecha	Zonas de Recomendación
Rondo	Indeterminado Semipostrado	85-90	Junín Cajamarca, La Libertad,
Utrillo	Indeterminado Semipostrado	85-90	Junín Cajamarca, La Libertad,

Extraído de MINAGRI, 2016.



Figura 4 — Arveja clase comercial Crema Rugosa

Extraído de MINAGRI, 2016.

3.2.6. Variedades de arvejas

Según CAMARENA et al., (2014) citado por SUASNABAR et al., (2021), consideran que las arvejas se pueden distinguir o clasificar en criollas y mejoradas, las variedades mantienen sus características de tolerancia a plagas, enfermedades, rendimiento entre otras que las distinguen

Las características de las variedades criollas es que logran mantener su pureza varietal, en razón de la autopolinización, tienen bajo rendimiento y de manera



constante, son tolerantes a enfermedades. Asimismo, resisten al desgrane y tumbado de plantas en la etapa vegetativa (SUASNABAR et al., 2021)

Las variedades mejoradas, son el producto del mejoramiento o fitomejoramiento, presentan altos rendimientos, requieren de aplicaciones de tecnología de media a alta (SUASNABAR et al., 2021)

Las variedades se distinguen también; en precoces intermedias y tardías, las cosechas en grano verde se inician a los 90, 100 y 120 días después de la siembra; los días de cosecha varían en función a la variedad (SUASNABAR et al., 2021).

Las variedades para el consumo en grano seco, tienen las características de ser granos lisos, entre las más comunes tenemos las variedades: Tarma, Remate, Criolla, Pasco y otras. Las variedades para consumo en grano verde, son las de grano liso y rugoso, entre las más comunes tenemos a las variedades: Alderman, Utrillo, Rondo, Usui, Quantum y Early perfection (SUASNABAR et al., 2021)

Según, SUASNABAR et al., (2021); entre las variedades comerciales que por lo general se cultivan en las regiones de la Costa y la Sierra tenemos los siguientes:

a. Alderman

Variedad americana, que se siembra a una altitud entre 1800 – 3350 m s.n.m.; la cantidad de semilla que se requiere es de 60 kg/ha; la época de siembra es entre los meses de mayo a agosto; los niveles de fertilización son de 60N-80P-60K, el método de siembra es a chorro continuo y a golpes (SUASNABAR et al., 2021).

Presenta características como el hábito de crecimiento indeterminado, semiprostrado, por lo que requieren de tutores, llegan a alcanzar una altura hasta los dos metros. El uso de tutores permite asegura la mayor cantidad de flores, para que formen las vainas y frutos, asimismo el tutorado sirve para evitar el ataque de patógenos y se evita que la humedad presente en el suelo toque los granos y hojas. Tiene follaje de color verde oscuro, con 14 a 15 nudos en la primera floración; tiene una a dos flores por nudo cuyo color es el blanco (SUASNABAR et al., 2021).



Tiene periodo vegetativo semitardías; es tolerante a las plagas y enfermedades: como el oídio, mildius, masticadores de hojas y mosca miradora. Es una de las variedades más cotizadas por los agricultores por presentar vainas de tamaño uniforme (SUASNABAR et al., 2021).

Según, SUASNABAR et al., (2021), esta variedad tiene las siguientes características:

Días de floración	: 95 días
Cosecha en vaina verde	: 140 días
Cosecha en grano seco	: 160 días
Altura de la planta	: 1,50 - 2,00 m
Longitud de la vaina	: 10 - 12 cm
Nº de vainas por planta	: 10
Nº de granos por vaina	: 8 a 10
Superficie del grano	: rugoso
Color de grano en seco	: verde

Según, SUASNABAR et al., (2021), esta variedad tiene un rendimiento promedio de acuerdo a los siguiente:

Vaina verde	: 9 a 10 toneladas por hectárea
Gano seco	: 1,3 toneladas por hectárea



Figura 5 — Variedad Alderman

Extraído de SUASNABAR et al., 2021

b. Rondo

Es una variedad de crecimiento determinado, se adapta muy bien climas templados y frescos, presenta sensibilidad al calor, es intolerante a las heladas, no tolera suelos salinos; se desarrolla en pisos ecológicos de altitudes de 1300 a 3200 m s.n.m., presenta desarrollos óptimos a temperatura de 15°C y 16°C, la cantidad de semilla por hectárea es de 70 a 80 kilos. El nivel de fertilización es de 80N, 100P y 80K, tiene un periodo vegetativo promedio que va de 4 – 4,5 meses; la siembra entre surcos es a 0,75 m y entre plantas a 0,40 m (SUASNABAR et al., 2021)

En los meses de mayo a agosto es la época adecuada de siembra. Es tolerante a plagas y enfermedades como el gusano de tierra. Logra rendimientos óptimos pudiendo alcanzar hasta 20 t/ha en vaina verde; es muy cotizado por los rendimientos logrados y el tamaño de las vainas (SUASNABAR et al., 2021)

Según, SUASNABAR et al., (2021), esta variedad tiene las siguientes características:

Días de floración	: 75 días
Cosecha en vaina verde	: 130 días
Cosecha en grano seco	: 150 días
Altura de la planta	: 1,00 m
Longitud de la vaina	: 11 cm
Nº de vainas por planta	: 7 - 8
Superficie del grano	: rugoso
Color de grano en seco	: verde
Tamaño grano	: grande

Según, SUASNABAR et al., 2021, esta variedad tiene un rendimiento promedio de acuerdo a los siguiente:

Vaina verde	: 8 - 9 toneladas por hectárea
Grano seco	: 1,3 toneladas por hectárea





Figura 6 — Variedad Rondo

Extraído de SUASNABAR et al., 2021

c. Quantum

Es una variedad de alto potencial productivo, es una planta de porte mediano, con vainas cortas (7 a 8 granos). Presenta nudos dobles, triples y cuádruples, esta característica hace logre una producción superior a otras variedades (HORTUS, 2022)

Recomendada para zonas de sierra (todo el año) y costa (en época de invierno). Dosis de siembra de 50 kg en promedio. Sin embargo, en algunas zonas de Sierra Central emplean densidades más altas, incrementando también el abonamiento (HORTUS, 2022)

SUASNABAR et al., (2021), describe las siguientes características:

Origen	: Nueva Zelanda
Madurez	: Media estación
Color	: Verde
Primera flor	: 75 días
Cosecha	: 100 días
Primer nudo fértil	: 13 -15 días
Altura de planta	: Media – 60 cm
Largo de vaina	: 80-90 mm
Forma de vaina	: recta y roma
Granos por vaina	: 7-9
Vainas por nudo	: Dobles, triples y cuádruples
Vainas por planta	: 8 -10
Tamaño de grano	: Medio



Cultivo de alto rendimiento, de media estación, con resistencia a *Fusarium* raza 1 y al mildiu pulverulento (HORTUS, 2022)

Es una variedad de vaina corta, de muy alta productividad, que se adapta a las condiciones de climatológicas y de suelos de las principales zonas de cultivo de arveja en la sierra peruana (HORTUS, 2022)



Figura 7 — Variedad Quantum

Extraído de HORTUS, 2022

d. Blanca criolla (local)

Es una variedad criolla, de periodo vegetativo tardío, tolerante a plagas y enfermedades, es valorada por los agricultores porque logra rendimientos aceptables. Tiene vainas medianas, con granos de superficie lisa en grano seco.

Se muestran algunas de las características:

Madurez	: Media estación
Color	: blanco
Primera flor	: 80 días
Cosecha	: 130 días
Altura de planta	: Media – 60 cm
Granos por vaina	: 7-9
Tamaño de grano	: Medio



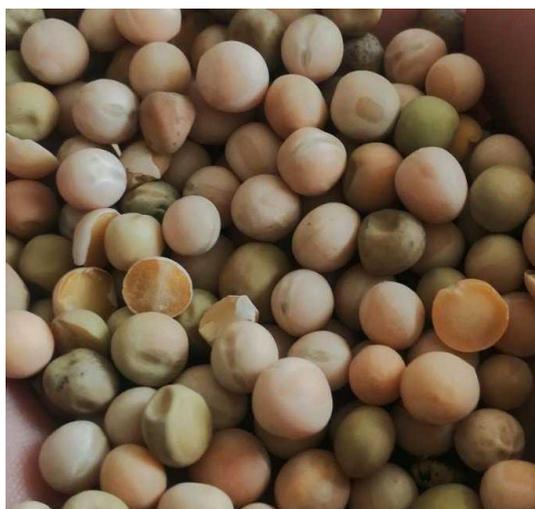


Figura 8 — Variedad blanca criolla

3.2.7. Agroclimatología y fenología

a. La agrometeorología

La agrometeorología es una disciplina que estudia los climas y el tiempo atmosférico, para que utilizar de mejor manera las energías de la atmosfera en la producción de cultivos y crianzas, asimismo conocer el clima y el tiempo nos permite evitar los desastres meteorológicos que pueden destruir la producción (FERRERAS, 2002)

Por lo tanto, la agrometeorología tiene como propósito orientar y asesorar a los agricultores para que aprovechen de manera óptima el clima del lugar y evitar las pérdidas que puede ocasionar un clima desfavorable (FERRERAS, 2002)

b. La fenología

Es una disciplina de la agrometeorología, cuyo propósito es estudiar el nivel de influencia del medio ambiente físico sobre los seres vivos, estos estudios se realizan a través de la observación de las fases biológicas que resultan de la interacción entre el requerimiento climático del cultivo y las condiciones del clima en la zona ecológica (YZARRA y LÓPEZ, 2017)

Según YZARRA y LÓPEZ (2017), las observaciones son de importancia, ya que permite identificar lo siguiente:

- El requerimiento bioclimático de los cultivos
- Calendario agrícola



- Zonificación agroclimática
- Herramientas para una planificación de la actividad agrícola

3.2.8. Fases fenológicas de la arveja

YZARRA Y LÓPEZ (2017), consideran que las fases fenológicas de la arveja, vienen a ser los cambios externos visibles que se dan durante el desarrollo de la planta, y que tienen mucha relación con las condiciones climatológicas. Realizar un seguimiento es una actividad de importancia que nos permite programar las labores culturales del cultivo como los riegos, aporques entre otros.

Según FLORES (2009); las plantas de arvejas tienen las siguientes fases que se detalla a continuación.

a. Germinación

Es el fenómeno, donde el embrión está en estado de latencia dentro de la semilla y este reanuda su crecimiento por las condiciones ambientales o climatológicas ideales para su desarrollo, logran formar una plántula. Las arvejas tienen germinación hipogea (los cotiledones se quedan bajo tierra), por lo que el desarrollo del cotiledón es reducido o a veces nulo (FLORES, 2009 p.17).

b. Emergencia.

Es el proceso posterior a la germinación, donde se observa la presencia de las primeras hojas de la planta en la superficie del suelo. Posterior a esta fase la planta inicia el crecimiento vegetativo (YZARRA y LÓPEZ, 2011)

c. Botón floral

Esta fase es posterior a la emergencia, en esta fase observamos los primeros botones florales en la parte superior del tallo de las plantas. (YZARRA y LÓPEZ, 2011)

d. Floración

En esta fase, se da inicio a la apertura de las primeras flores (YZARRA y LÓPEZ, 2011). Da su inicio veinte días antes que se logren visualizar las flores en el ápice. Para medir esta fase se inicia desde la siembra hasta la apertura de la primera flor (FLORES, 2009).



Es en esta fase que se da la fecundación que dura entre dos a tres días, pudiéndose observar en horas de mayor intensidad solar (FLORES, 2009).

e. Fructificación

En esta fase, las vainas alcanzan alrededor de un centímetro de largo, los pétalos se marchitan y caen, iniciando el crecimiento de las vainas. (YZARRA y LÓPEZ, 2011). La antesis (fenómenos que acompañan a la apertura de la flor), se da después de la polinización y posiblemente después de la fecundación, dando paso a la muerte de la corola y el crecimiento de la vaina (legumbre), hasta llenarse de semillas (FLORES, 2009).

f. Maduración

En esta fase las vainas están llenas de semillas. las semillas adoptan el color característico de la variedad. La parte basal de la planta inicia a marchitarse y cambia el color a amarillo, aun la parte superior de la planta está de color verde (YZARRA y LÓPEZ, 2011)



Figura 9 — Fases fenológicas de la arveja

Extraído de YZARRA y LÓPEZ, 2011.

3.2 Marco conceptual

- a) **Análisis del suelo.** Actividad que se realiza para evaluar la fertilidad del suelo agrícola, inicia con el muestreo del suelo y termina con los resultados para determinar la cantidad y contenido de nutrientes en el suelo y en base a esos datos se formula un nivel de fertilización para un cultivo determinado
- b) **Botón floral.** Estadio de la flor cuando aún quedan escondidos los sistemas reproductivos bajo los pétalos.
- c) **Condiciones agroclimatológicas.** Es un conjunto de factores meteorológicos, como temperatura, humedad, etc. Que determinan la estación y características de un lugar o piso ecológico. Conociendo estos factores se pueden programar actividades agrícolas en estas estaciones para diversos fines.
- d) **Emergencia.** Fase posterior a la germinación, que permite observar la salida de las hojas de la planta por encima de la superficie del suelo
- e) **Enfermedad.** Es la alteración del funcionamiento normal de una planta o algunos de sus órganos, sea este leve o grave, como consecuencia del ataque de un patógeno
- f) **Fases fenológicas.** Periodo durante el cual se muestra la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos de las plantas, en un periodo de tiempo.
- g) **Floración.** Fase donde se da un fenómeno donde la yema floral se desarrolla, formando la flor.
- h) **Fructificación.** Periodo en el que la planta presenta frutos maduros. Estructura con apariencia de fruto que producen algunas gimnospermas; puede ser leíosa o carnosa.
- i) **Incidencia:** Es la proporción o número de unidades de la población en el campo agrícola que se ven afectadas por una plaga o enfermedad.
- j) **Maduración.** La maduración es el proceso por el cual el fruto ya hecho, con sus semillas listas de almidón, por lo que es posible recolectarlas antes de que maduren.
- k) **Peso fresco en grano.** Es el peso de una muestra incluido el agua. Esta expresado como peso fresco por unidad de área agrícola: kg/ha y/o Tn/ha



- l) **Peso fresco en vaina** Es el peso de una muestra, incluido el agua. Expresado como peso fresco en vaina por unidad de área agrícola: kg/ha y/o t/ha
- m) **Peso seco.** Es el peso de una muestra sin incluir el agua. Expresado como peso seco del grano o la vaina por unidad de área: kg/ha y/o t/ha
- n) **Plagas.** Colonia de organismos animales (insectos) que atacan y destruyen a los cultivos y las plantas, generando perjuicio al agricultor
- o) **Resistencia de plagas y enfermedades.** Variedades de plantas que limitan el crecimiento y desarrollo de las plagas o enfermedades
- p) **Rendimiento agrícola.** Es la cantidad de granos, semillas, raíces, tubérculos entre otros, de un cultivo que fue cosechado en una determina área, que se miden en kg/ha y/o t/ha
- q) **Siembra.** Es la actividad de colocar las semillas en el terreno agrícola, y brindarle a la semilla la humedad y el calor (temperatura) necesaria para el desarrollo de la nueva planta
- r) **Severidad.** – Es la proporción de un órgano enfermo de la planta (hojas, tallos, raíces o frutos) que fueron afectados por la enfermedad y se mide en porcentajes
- s) **Variedades.** Son individuos de plantas que comparten ciertas características que las diferencias de otras y las hacen reconocibles.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1 Nivel de investigación

a) La investigación es explicativa.

BEHAR (2008), manifiesta que logramos comprobar las hipótesis causales; es decir la identificación y análisis de las causas de las variables independientes (variedades de arveja) y sus efectos (resultados) en las variables dependientes (rendimiento, incidencia de plagas y enfermedades).

b) La investigación es experimental,

MONJE (2011), considera que determinamos con la mayor fiabilidad posible, las relaciones de causa-efecto (variable independiente: variedades de arveja y variables dependientes: rendimiento, incidencia de plagas y enfermedades) que fueron expuestos a los estímulos experimentales y el comportamiento resultante, fueron comparados con el comportamiento del grupo control (variedad de arveja local) que no recibió el estímulo varietal.

4.1.2 Tipo de investigación

a) Según su finalidad, es investigación Aplicada.

La investigación, busco la relación de la variable independiente (variedades de arveja) para explicar el comportamiento de las variables dependientes (rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades), los resultados son los aportes que están dirigidos a solucionar el problema de la investigación. (BEHAR, 2008).

b) Según el tipo de diseño de investigación: Es experimental.

La investigación se realizó mediante la observación, el registro y el análisis de las variables de la investigación: variable independiente (variedades de arveja) y variables dependientes (rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades),



sobre un terreno agrícola preparado artificiosamente para facilitar la manipulación de las variables.

c) Según su prolongación en el tiempo, es Transversal o Sincrónica.

Se analizaron los datos de las variables (variable independiente: variedades de arveja; y variables dependientes: rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades), observando en una campaña agrícola 2021-2022, sobre la población muestral.

d) Según la naturaleza de los datos, Es cuantitativa

Se examinó y recogió los datos de las variables: variable independiente: variedades de arveja (densidad) y variables dependientes: rendimiento en kg/ha; incidencia de plagas y enfermedades en porcentaje (%), de manera numérica,

4.2 Diseño de la investigación

Es la organización secuencial y lógica del experimento, para lograr responder a las preguntas de la investigación. Se establece el procedimiento necesario de la investigación, para la validación de la hipótesis hasta la obtención de las conclusiones.

Se tuvo en cuenta los tres criterios científicos característicos de este tipo de investigación: el control (variedad local), la manipulación (variedades mejoradas) y observación de las variables dependientes (rendimiento, incidencia de las plagas y enfermedades). Se consideró los principios esenciales de un experimento, como la aleatorización, repetición y control local, adoptando el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

El DBCA, se utilizó, por el nivel de pendiente del terreno del experimento. Los bloques fueron construidos de manera perpendicular a la dirección de la pendiente de variabilidad. En el experimento se instalaron las variedades de arvejas (*Pisum sativum* L), en el diseño DBCA.



El modelo aditivo lineal del diseño experimental es:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta observada o medida del k ésimo elemento perteneciente al j ésimo tratamiento al i ésimo bloque.

μ = es la media general de la variable respuesta

t_i = es el efecto del i ésimo tratamiento

β_j = es el efecto del j ésimo bloque.

ϵ_{ijk} = error asociado al i ésimo tratamiento en el j ésimo bloque

El orden de los tratamientos, en el DBCA, fueron de acuerdo a las siguientes tablas:

Tabla 10 — Tratamientos y descripción

Nº	Tratamientos	Descripción
T1	Tratamiento 1	Variedad Rondo
T2	Tratamiento 2	Variedad Quantum
T3	Tratamiento 3	Variedad Alderman
T4	Testigo	Variedad local

Tabla 11 — Datos en el diseño DBCA.

Bloques	Tratamientos			Promedios
	1	2	3	
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	$Y_{1.}$
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	$Y_{2.}$
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	$Y_{3.}$
Promedios	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	$Y_{.3}$	Y

Los tratamientos, se distribuyeron de manera aleatoria en cada bloque, teniendo la certeza que en cada bloque se distribuyeron los tratamientos.



Tabla 12 — Asignación de los tratamientos de manera aleatoria

Bloque I T2	Bloque II Testigo	Bloque III T3
Bloque I T3	Bloque II T2	Bloque III T1
Bloque I T1	Bloque II T3	Bloque III Testigo
Bloque I Testigo	Bloque II T1	Bloque III T2

4.3 Descripción ética de la investigación

En nuestra investigación, para que obtener resultados con rigor científico, se adoptaron los criterios éticos establecidos en las normas de investigación de la Universidad y demás normas éticas de la investigación en general. Estos criterios fueron adoptar objetivos, hipótesis y variables razonables, desarrollándolas de manera honesta, que fueron completadas en la ejecución de la investigación obteniendo resultados verificables y conclusiones generalizables.

La investigación integra la línea priorizada: agua, agricultura, silvicultura, y pecuaria sostenible, se manipulo material vegetativo vivo (variedades de arvejas – *Pisum sativum* L), utilizando métodos no destructivos y cuidando el buen desarrollo de la planta con prácticas agrícolas pertinentes en cultivos, para evaluar las variables y obtener resultados.

La redacción del informe final se realizó con la honestidad, respetando los derechos de autor y de propiedad intelectual, establecidas en las normas de la universidad. Se adopto el estilo ISO 690, ya que la tesis pertenece a la rama del saber de Ingeniería.

4.4 Población y muestra

4.4.1 Población

La población lo conforman las plantas de las tres variedades (mejoradas) de arveja y una variedad local (*Pisum sativum* L), se tuvo 108 plantas por unidad experimental y un total de 1296 plantas distribuidas en un DBCA de 4x3, según a la siguiente tabla:



Tabla 13 — Distribución de las unidades experimentales

Tratamiento	Repetición	N° Tratamiento en estudio
T1	3	3
T2	3	3
T3	3	3
T4	3	3
TOTAL		12

Donde:

T1 = Tratamiento 1: Variedad Alderman

T2 = Tratamiento 2: Variedad Quantum

T3 = Tratamiento 3: Variedad Rondo

T4 = Testigo: Variedad local Blanca

4.4.2 Muestra

Para conocer la muestra, utilizamos el método probabilístico mediante el muestreo aleatorio simple. Calculamos utilizando la siguiente formula:

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{(N - 1) * e^2 + z^2 * p * q}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

N: población en estudio 1296 unidades elementales: plantas de arveja

Z: Parámetro que depende del nivel de confianza al 95 % de probabilidades es igual = 1.96

p: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado es 50%

q: (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado es 50%

e: error al 5 %

Realizando la operación matemática se determinó una muestra de 296 unidades de plantas de arveja.

4.5 Procedimiento

Se tuvo en cuenta el manejo técnico del cultivo; el método y diseño de la investigación, realizando las actividades siguientes:



4.5.1 Actividades previas a la instalación:

Etapa I.- Ubicación, selección y análisis del terreno experimental

Selección del terreno. – En esta etapa se seleccionó el lote que presento mayor homogeneidad posible, el lote que estuvo ubicado en el sector Etoncca, del distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.

Georreferenciación del terreno. - Posterior a la selección del lote, con el uso de un GPS, se realizó la georreferenciación para recoger información de ubicación en coordenadas UTM, altitud y área del terreno.

Cercado del terreno. - Para brindar mayor seguridad al experimento, se procederá al cercado correspondiente, utilizando material vegetal de la zona.

Análisis de suelo. - Después de elegir el lote de terreno y antes del arado se obtuvo las muestras representativas del suelo para su respectivo análisis, previo a la siembra para tener en cuenta las propiedades físicas y químicas del suelo, para el cálculo de la fertilización. El análisis de suelo se realizó en el laboratorio de análisis de suelos Aguas y fertilizantes del INIA – Canaán, Ayacucho, obteniendo el resultado siguiente:

Tabla 14 — Análisis de suelo agrícola

Ensayo	Unidad	Valores
Propiedades físicas		
pH	Escala	7,43
Conductividad	mS/m	14,54
Materia Orgánica	%	2,97
Propiedades químicas		
Nitrógeno	%	0,15
Fosforo	ppm	7,90
Potasio	ppm	389,20
Carbonatos	%	--
Clase textural		
		Franco-arcillo arenoso
Arena	%	36,56
Limo	%	34,00
Arcilla	%	29,44
Cationes intercambiables		
Aluminio (Al)	meq/100g	--
Calcio (Ca)	meq/100g	11,47
Magnesio (Mg)	meq/100g	0,91
Potasio (K)	meq/100g	0,85
Sodio	meq/100g	0,48
CIC	meq/100g	13,71

Extraído de LABSAF, INIA CANAÁN, 2022



4.5.2 Instalación y siembra del cultivo:

Etapa II.- Preparación del terreno

Limpieza del terreno. – Es la actividad donde se realizó la limpieza, eliminando las malezas, arbustos y todo material que impida la preparación adecuada del terreno agrícola.

Riego machaco. - Se realizó un riego machaco, también conocido como riego por gravedad para suavizar el terreno, dejándolo siete días para iniciar el barbecho.

Abonado. - Según los resultados del análisis del suelo, se realizó el cálculo de fertilización, para ello se utilizó estiércol de ovino descompuesto. Se aplicó a todo el terreno.

Preparación de terreno. - Se realizó con herramienta agrícola tira pie o arado de pie (chaquitacla), realizando el volteo o barbecho del terreno para su posterior trazado según al diseño de la investigación.

Trazado. - Se realizó la demarcación del área total del terreno requerido para el experimento, posteriormente se trazó las parcelas de acuerdo al diseño experimental. Para ello se utilizó la cinta métrica (wincha), cordel y yeso.

Etapa III.- Siembra

Surcado. - El surcado se realizó utilizando la herramienta agrícola (pico), el distanciamiento es de 0,80 m entre cada surco, según al diseño experimental.

Siembra. - Esta labor se efectuó con el uso de herramientas agrícolas como tira pie o arado de pie (chaquitacla), la siembra fue de 3 a 4 semillas por golpe a un distanciamiento de 0,30 m.

Etapa IV. Labores culturales

Aporque. - Se realizó después de la siembra y de forma manual. Aflojando la tierra y depositando al cuello de las plantas, para formar los surcos o camellones.



Deshierbo. - Es la actividad para dejar el cultivo de arveja, libre de malezas después de la siembra, para un crecimiento vigoroso de las plantas. Se realizo de manera manual con una picota a los 15 a 20 días después de la siembra y posteriormente antes de la fase de floración.

Empleo de tutores. – Se utilizo un tutorado parcial con rafia, que sirvió de soporte a los tallos trepadores de la arveja.

Riegos. - Se realizo riegos ligeros y frecuentes, poniéndose énfasis durante las fases de floración y llenado de las vainas.

Etapa V. Cosecha

Cosecha. - En esta etapa se realiza la cosecha de las variedades de arveja, tomando en consideración las fichas de evaluación.

4.5.3 Evaluaciones

Evaluación de la variable rendimiento:

Según, HUAMANCAYO y APAZA, 2007, mencionan que se puede cosechar en estados del cultivo teniendo en cuenta ciertas condiciones:

Grano verde.

Para la evaluación en grano verde o vaina verde, se realizó un muestreo verificando el momento más oportuno de la cosecha. Se realizado tomando en cuenta estos criterios:

- Observando la madurez fisiológica de la vaina y lleno de granos
- Se realizo la cosecha manual, se evitó aplastar las vainas
- Se evito solear las arvejas cosechadas
- Se acopio la cosecha en chacra utilizando mantas de tela

Grano seco

La cosecha de grano seco, se realizó cuando las vainas y el follaje tenían un color amarillo. Se extrajeron las plantas, para secarlos y luego se realizó la trilla utilizando el garrote, para después realizar el venteo y limpieza



En la evaluación de la variable rendimiento se tomó el siguiente criterio en función a la precocidad y los estados fenológicos de cada una de las variedades, acuerdo a lo siguiente:

Variedad Alderman:

- Peso de vaina verde (g) : 140 días después de la siembra
- Peso de 100 granos verdes (g) : 140 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde primera evaluación: 140 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde segunda evaluación: 150 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde tercera evaluación: 160 días después de la siembra
- Rendimiento total vaina verde : 160 días después de la siembra
- Peso de vaina seco (g) : 170 días después de la siembra
- Peso de 100 granos secos (g) : 170 días después de la siembra
- Rendimiento grano seco (kg) : 170 días después de la siembra

Variedad Rondo:

- Peso de vaina verde (g) : 130 días después de la siembra
- Peso de 100 granos verdes (g) : 130 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde primera evaluación: 130 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde segunda evaluación: 140 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde tercera evaluación: 150 días después de la siembra
- Rendimiento total vaina verde : 150 días después de la siembra
- Peso de vaina seco (g) : 160 días después de la siembra
- Peso de 100 granos secos (g) : 160 días después de la siembra
- Rendimiento grano seco (kg) : 160 días después de la siembra

Variedad Quantum:

- Peso de vaina verde (g) : 100 días después de la siembra
- Peso de 100 granos verdes (g) : 100 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde primera evaluación: 100 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde segunda evaluación: 110 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde tercera evaluación: 120 días después de la siembra
- Rendimiento total vaina verde : 120 días después de la siembra
- Peso de vaina seco (g) : 130 días después de la siembra



- Peso de 100 granos secos (g) : 130 días después de la siembra
- Rendimiento grano seco (kg) : 130 días después de la siembra

Variedad local (blanca criolla):

- Peso de vaina verde (g) : 130 días después de la siembra
- Peso de 100 granos verdes (g) : 130 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde primera evaluación: 130 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde segunda evaluación: 140 días después de la siembra
- Rendimiento vaina verde tercera evaluación: 150 días después de la siembra
- Rendimiento total vaina verde : 150 días después de la siembra
- Peso de vaina seco (g) : 160 días después de la siembra
- Peso de 100 granos secos (g) : 160 días después de la siembra
- Rendimiento grano seco (kg) : 160 días después de la siembra

Evaluación de la variable incidencia de plagas:

Se utilizó la metodología de evaluación de plagas agrícolas desarrollado por el SENASA (2017), tomándose en cuenta lo siguiente:

- Identificación de la plaga y en cada órgano
- Unidad Muestral
- El (los) parámetro(s)
- La Unidad de Medida
- Patrón de muestreo

Tomando como referencias lo desarrollado por el SENASA (2017); la unidad muestral, es la unidad en la que se debe realizar la evaluación de las plagas y a la que se aplicaran el valor del parámetro sea estas en los órganos como las hojas, frutos, planta, raíz. En la investigación se evaluó el parámetro en las hojas.

Siendo el parámetro, las características de la plaga o su efecto que se cuantificara: población (infestación) y órganos afectados (es decir frutos afectados, hojas afectadas, etc.) (SENASA, 2017).

En la investigación se evaluó la incidencia, es decir la proporción en porcentajes (%) de unidades de muestreo (hojas) afectados por la plaga.





Figura 10 — Determinación de la incidencia en plagas

Extraído de SENASA, 2017

Por lo tanto, para medir la incidencia, utilizamos la fórmula de OGAWA (1986); citado por RAMÍREZ (2005); y fue expresado en porcentajes, según a la formula siguiente:

$$I = \frac{N}{Ti} \times 100$$

Donde:

I= Incidencia

N: Número de plantas de arveja afectados

Ti: Total de plantas de arvejas (individuos) evaluadas

Es importante manifestar que para el reconocimiento de las plagas y calcular su incidencia se utilizaron las fichas técnicas de identificación de plagas, elaboradas en base a la información de JIMÉNEZ (2016) y SUASNABAR, et al., (2021). Las fichas técnicas están adjuntas en el anexo de la investigación.

Las evaluaciones se realizaron en las fases fenológicas de floración y fructificación, es en estas etapas donde se debe cuidar y evitar el daño por plagas, tomándose en cuenta lo siguiente:

Variedad Alderman:

- Floración : 95 días posteriores a la siembra
- Fructificación: 140 días posteriores a la siembra



Variedad Rondo:

- Floración : 75 días posteriores a la siembra
- Fructificación: 130 días posteriores a la siembra

Variedad Quantum:

- Floración : 70 días posteriores a la siembra
- Fructificación: 100 días posteriores a la siembra

Variedad local (blanca criolla):

- Floración : 80 días posteriores a la siembra
- Fructificación: 130 días posteriores a la siembra

Evaluación de la variable incidencia de enfermedades:

Para las evaluaciones de las enfermedades se utilizó la metodología desarrollada por GABRIEL, ORTUÑO, VERA, CASTRO, NARVÁEZ y MANOBANDA (2017), se procedió con la selección aleatoria de las hojas en las etapas de floración y fructificación.

Se observó cuidadosamente la posición de las hojas y realizar las comparaciones validas con la ficha técnica de identificación de la enfermedad ocasionado por el agente causal

Se realizó la inspección del cultivo, tomando las muestras en cada parcela experimental 10 plantas al azar para anotar en la ficha de evaluación, teniendo en cuenta el efecto de borde de la parcela. Se inició el muestreo escogiendo un punto de inicio y final.

En la evaluación, se utilizó una lupa para tener mayor acierto de la sintomatología de la enfermedad; el cual fue comparado con ficha técnica de identificación de la enfermedad ocasionado por el agente causal, que está en el anexo de la tesis.



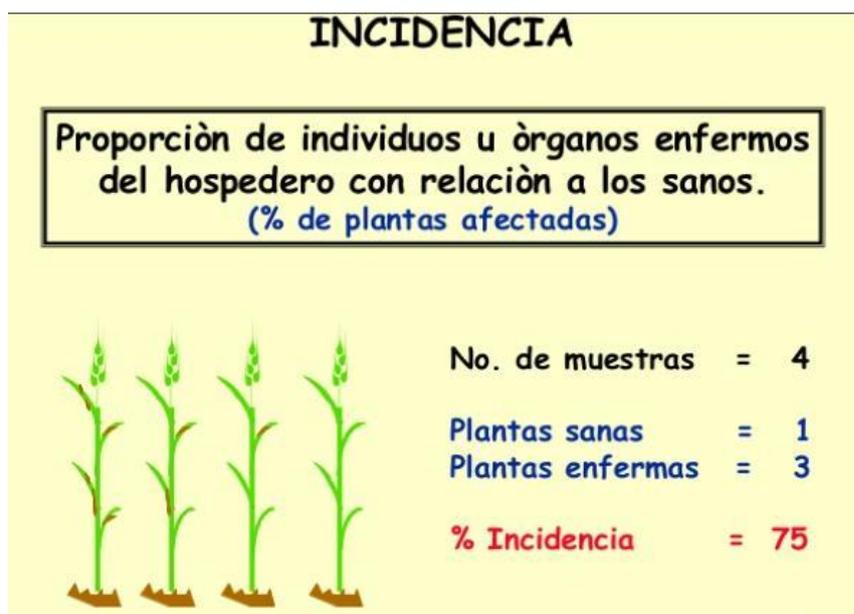


Figura 11 — Determinación de la incidencia en enfermedades
Extraído de SENASA, 2017

Para medir la incidencia de la enfermedad, utilizamos la fórmula de OGAWA (1986); citado por RAMÍREZ (2005); expresado en porcentaje según a la fórmula siguiente:

$$I = \frac{N}{Ti} \times 100$$

Donde:

I= Incidencia

N: Número de plantas de arveja afectados

Ti: Total de plantas de arvejas (individuos) evaluadas

Las evaluaciones se realizaron en las fases fenológicas de floración y fructificación, es en estas etapas donde se debe cuidar y evitar el daño por enfermedades. Se tomó en cuenta lo siguiente:

Variedad Alderman:

- Floración : 95 días posteriores a la siembra
- Fructificación: 140 días posteriores a la siembra

Variedad Rondo:

- Floración : 75 días posteriores a la siembra
- Fructificación: 130 días posteriores a la siembra



Variedad Quantum:

- Floración : 70 días posteriores a la siembra
- Fructificación: 100 días posteriores a la siembra

Variedad local (blanca criolla):

- Floración : 80 días posteriores a la siembra
- Fructificación: 130 días posteriores a la siembra

Evaluación de las variables intervinientes

Fueron tomadas en campo, durante el periodo del cultivo, el cual fue contrastada con los datos de la estación meteorológica de Curpahuasi, que este cargo del SENAMHI, la metodología adoptada fue de FERRERAS, 2002

Tabla 15 — Factores agro- climatológicos de Curpahuasi

Año	Meses	Temperatura °C			Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento 13h/(m/s)
		Máxima	Media	Mínima			
2021	Octubre	27.80	16.00	4.20	34.80	84.00	8.00-10.00
	Noviembre	28.40	16.70	5.00	88.30	83.30	8.00-12.00
	Diciembre	28.20	17.20	6.20	131.40	82.80	8.00-10.00
2022	Enero	27.80	16.50	5.20	262.70	83.50	8.00-10.00
	Febrero	27.40	16.30	5.20	337.60	83.70	8.00-12.00
	Marzo	27.40	16.70	6.00	212.00	83.30	8.00-12.00
	Abril	26.30	15.65	5.00	25.90	84.35	8.00-16.00

Extraído de SENAMHI (2022) Dirección de Redes de Observación y Datos

4.5.4 Características del campo experimental

Tamaño de las parcelas

El tamaño neto para parcelas utilizada en las investigaciones es en metros cuadrados; en arvejas es en promedio 15 metros cuadrados (ROHRMOSER, 1984 citado por ARNING, 2001), partiendo de las recomendaciones de ARNING, las parcelas superan el tamaño recomendado, que facilita la manipulación y evaluación de las variables.



Tabla 16 — Datos del campo experimental

Datos	Dimensiones
Número de tratamientos	4.00 u
Largo del terreno	26.60 m
Ancho del terreno	18.40 m
Número de parcelas	12.00 u
Largo de la parcela	5.40 m
Ancho de la parcela	4.80 m
Área neta del ensayo	291.04 m ²
Área de caminos	198.40 m ²

4.5.5 Material de investigación

Para la ejecución, se utilizaron los equipos, herramientas agrícolas y semillas, necesarias, que se detallan a continuación:

a) Equipos

Los equipos necesarios que se utilizaron en la investigación, se detallan a continuación:

- Laptop (computadora)
- Impresora
- Cámara fotográfica
- GPS
- Balanza

b) Herramientas agrícolas e instrumentos

Las herramientas agrícolas e instrumentos utilizados en la investigación, se detallan a continuación:

- Chaquitacla (tira pie)
- Azadón
- Picos
- Lampas
- Wincha métrica
- Mochila fumigadora de 20 litros
- Mangueras



- Rastrillos
- Estacadas de madera
- Cordel

c) Materiales de escritorio

Los materiales de escritorio utilizados en la investigación, se detalla a continuación:

- Libros de consulta
- Fichas para recojo de información
- Lápiz
- Fólderes plastificados
- Lapiceros
- Corrector
- Plumones indelebles
- Memoria USB
- Etiquetas plastificadas
- Papel bond A-4

d) Material vegetativo (semillas) y abonos

El material vegetativo (semillas) y abonos utilizados en la investigación, se detallan a continuación:

- Semilla variedad Alderman
- Semilla variedad Rondo
- Semilla variedad Quantum
- Semilla variedad local (Blanca criolla)

Las semillas fueron adquiridas del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA – Lima, y de la empresa Hortus Perú. El abono utilizado fue el estiércol descompuesto de ovino, se aplicó tomando en cuenta el análisis del suelo y el requerimiento del cultivo.

4.6 Técnica e instrumentos

4.6.1 Procesamiento y análisis de datos

Se cumplió con los criterios para un diseño experimental, se procesó los datos utilizando los programas estadísticos SPSS – 25, Minitab 19 y se presentaron los resultados en tablas y figuras, del programa Excel y Word.

Previo al procesamiento de los datos, se realizaron actividades tomando los criterios de la investigación científica como:

- a) **Recolección y toma de datos en el campo:** Se tomaron los datos en el campo, evaluando las plantas y se registraron en las fichas
- b) **Comprobación de los datos tomados:** Registrado la información, se realizó la corroboración de los datos, utilizando el programa Excel.
- c) **Descripción de las características:** Se explicó las características evaluadas, con respecto a los efectos de los tratamientos.
- d) **Análisis y discusión:** Se cotejo y contraste los resultados de la investigación, y se discutió.

4.6.2 Técnicas estadísticas

Realizamos actividades previas al procesamiento, se homogenizaron los datos a una hectárea y se comprobó que deben cumplir con los supuestos:

- a) **Normalidad de datos:** Se comprobó mediante el estadístico Shapiro-Wilk.
- b) **Homogeneidad de varianzas:** Se realizó la comprobación utilizando la prueba de Levene.
- c) **Aleatorización:** Se realizó utilizando los números aleatorios del programa Excel

4.6.3 Hipótesis estadísticas

Se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA), evaluando estadísticamente la igualdad de las medias, según a la tabla siguiente:

Tabla 17 — Análisis de Varianza (ANOVA)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media Cuadrática	Fc
Bloques	r-1	$\sum Y^2 j./t - F.C.$	SCBloq/(r-1)	$\frac{CMBloq}{CME}$



Tratamientos	t-1	$\sum Y^2 i./r - F.C.$	SCTrat/(t-1)	$\frac{CMTrat}{CME}$
Error experimental	(t-1) (r-1)	Por diferencia	SCE / gle	
Total	tr-1	$\sum \sum Y^2 ij - F.C.$		

Donde:

$$F.C. = (Y..)^2 / rt$$

$$SC \text{ Total} = \sum \sum Y^2 ij - F.C.$$

$$SC \text{ Tratamiento} = \sum Y^2 i./r - F.C.$$

$$SC \text{ Bloque} = \sum Y^2 .j/t - F.C.$$

$$SC \text{ Error} = SC \text{ Total} - SC \text{ Tratamiento} - SC \text{ Bloque}$$

$$F_c = \text{Estadístico de F de Fisher calculado.}$$

Se estableció que, para la hipótesis nula, que las medias de la población (niveles del factor) son iguales (sin efectos) y para las hipótesis alternativas se estableció que al menos un nivel de factor es diferente (con efectos).

El criterio adoptado, permitió aceptar o rechazar la hipótesis, que fue planteada de la siguiente manera:

a) Hipótesis: para los tratamientos:

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$; (Existe un efecto atribuido a los tratamientos en la variable Xi)

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$; (No existe un efecto atribuido a los tratamientos en la variable Xi)

Donde:

Ho: Hipótesis nula

Ha: Hipótesis alterna

μ_1 : Medias de las variables Xi en el tratamiento 1

μ_2 : Medias de las variables Xi en el tratamiento 2

μ_3 : Medias de las variables Xi en el tratamiento 3

μ_4 : Medias de las variables Xi en el tratamiento 4



b) Hipótesis: para el bloque

Ha: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4$; (Existe un efecto atribuido a los bloques en la variable Xi)

Ho: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$; (El efecto de los bloques en la variable Xi no es diferente, es igual)

Donde:

β_1 : Medias de las variables Xi en el bloque 1

β_2 : Medias de las variables Xi en el bloque 2

β_3 : Medias de las variables Xi en el bloque 3

c) Modelo Estadístico

Para realizar las pruebas de hipótesis, se tomó el criterio para datos cuantitativos y la comparación de promedios múltiples. Se seleccionó el estadístico de F de Fisher de la tabla ANOVA con un nivel de significancia de 5%.

d) Nivel de significancia

Para las pruebas de hipótesis el nivel de significancia fue de 0.05, para las pruebas de comparación múltiple de promedios de Tukey el nivel de significancia fue de 0.05

e) Región crítica o regla de decisión

Se determino la región crítica y región de aceptación, realizando por medio de la prueba bilateral de dos colas.

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$, frente a Ha: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$.

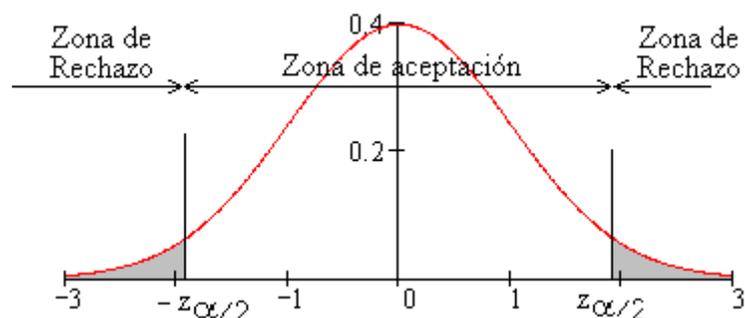


Figura 12 — región crítica de rechazo



4.7 Análisis estadístico

4.7.1 Prueba de normalidad

Se realizó para conocer si el conjunto de datos como resultado de la investigación, tiene una distribución normal, que nos permitirá determinar si utilizamos la estadística paramétrica o no paramétrica. Para la comprobación utilizamos el estadístico Shapiro Wilk. Adoptando el criterio para el rechazo de la hipótesis de normalidad es que el valor p (Sig.) sea inferior a 0.05.

Tabla 18 — Prueba de normalidad

Variable	Significancia de los tratamientos al 95%			
	T1= Variedad Alderman	T2= Variedad Rondo	T3= Variedad Quantum	T4= Testigo (Variedad Blanca)
Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) Floración	1.000	0.780	1.000	0.637
Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) fructificación	1.000	0.780	1.000	1.000
Gusanos cortadores (<i>Agrotis ípsilon</i>) Floración	1.000	0.780	1.000	1.000
Gusanos cortadores (<i>Agrotis ípsilon</i>) fructificación	1.000	0.780	1.000	1.000
Pulgones (<i>Myzus persicae</i>) Floración	0.463	0.637	1.000	0.637
Pulgones (<i>Myzus persicae</i>) fructificación	0.363	0.637	1.000	1.000
Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) Floración	0.637	1.000	0.637	1.000
Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) Fructificación	0.637	1.000	0.637	1.000
Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) Floración	0.637	0.637	1.000	0.637
Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) fructificación	1.000	1.000	0.637	0.637
Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) Floración	1.000	0.637	1.000	1.000
Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) fructificación	1.000	0.637	1.000	1.000
Peso de vaina verde (gr)	0.527	0.812	0.968	0.712
Peso de 100 granos verdes (gr)	0.927	0.780	0.872	0.762
Rendimiento vaina verde 1Eval	0.472	0.857	0.673	0.327
Rendimiento vaina verde 2Eval	0.333	0.819	0.193	0.638
Rendimiento vaina verde 3Eval	0.100	0.396	0.633	0.873
Rendimiento vaina verde total	0.618	0.663	0.380	0.368
Peso de vaina seco (gr)	0.478	0.800	0.970	0.705
Peso de 100 granos secos (gr)	0.927	0.780	0.878	0.762
Rendimiento grano seco total	0.618	0.663	0.380	0.368

Hipótesis de normalidad.

Ho: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Observando la tabla 18, y analizando el nivel de significancia de cada variable y los tratamientos, tenemos que los valores son superiores a 0.05 (Sig.>0.05), que nos lleva a concluir no rechazar la hipótesis nula (Ho) y aceptar que los datos provienen de una población normal.



4.7.2 Homogeneidad de varianza

Se realizó utilizando el estadístico de Levene. La regla para rechazar la hipótesis de homogeneidad fue si el valor p (Sig.) es inferior a 0.05.

Tabla 19 — Prueba de homogeneidad de varianza

Variable	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) Floración	0.686	3	8	0.585
Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) fructificación	0.990	3	8	0.445
Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>) Floración	1.429	3	8	0.304
Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i>) fructificación	1.429	3	8	0.304
Pulgones (<i>Myzus persicae</i>) Floración	0.790	3	8	0.533
Pulgones (<i>Myzus persicae</i>) fructificación	1.176	3	8	0.378
Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) Floración	0.357	3	8	0.786
Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) Fructificación	0.485	3	8	0.702
Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) Floración	0.333	3	8	0.802
Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) fructificación	0.485	3	8	0.702
Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) Floración	0.400	3	8	0.757
Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) fructificación	0.400	3	8	0.757
Peso de vaina verde (gr)	0.671	3	8	0.594
Peso de 100 granos verdes (gr)	0.265	3	8	0.849
Rendimiento vaina verde 1Eval	0.357	3	8	0.786
Rendimiento vaina verde 2Eval	0.344	3	8	0.794
Rendimiento vaina verde 3Eval	2.118	3	8	0.176
Rendimiento vaina verde total	0.595	3	8	0.636
Peso de vaina seco (gr)	0.707	3	8	0.574
Peso de 100 granos secos (gr)	0.264	3	8	0.850
Rendimiento grano seco total	0.595	3	8	0.636

Hipótesis de homogeneidad:

Ho: Las varianzas de las variables en estudio son iguales

H1: Las varianzas de las variables en estudio no son iguales

De acuerdo a la tabla 19, se observó que el valor de la significancia es mayor a 0.05 (Sig.>0.05), por lo que no se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que las variables son homogéneas.

Cumpliendo con las pruebas de normalidad y homogeneidad de las variables, se procedió al procesamiento de los datos, utilizando la estadística descriptiva e inferencial.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

Utilizando la estadística descriptiva, realizamos la descripción de los resultados cumpliendo con los objetivos de la investigación. Para ello se analizó los datos observados del comportamiento de las variedades de arveja en el rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades, en Curpahuasi, Grau, Apurímac.

5.1.1. Rendimiento de las variedades de arveja (*Pisum sativum* L)

Se realizó las evaluaciones del peso de vaina verde, peso de 100 granos verdes, rendimiento vaina verde, peso de vaina seco, peso de 100 granos secos, rendimiento grano seco de las variedades de arveja, en Curpahuasi, Grau, Apurímac.

a) Evaluación del peso de vaina verde (g)

La evaluación, del peso de vaina verde, se realizó a los 140 días después de la siembra para la variedad Alderman, 130 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 100 días después de la siembra para la variedad Quantum.

Tabla 20 — Estadísticos descriptivos peso de vaina verde

Tratamiento	Peso de vaina verde (gr)				
	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	7.37	0.33	4.49	7.10	7.74
T2=Variedad Rondo	7.14	0.20	2.85	6.92	7.33
T3=Variedad Quantum	9.48	0.34	3.60	9.14	9.82
T4=Testigo (Variedad local blanca)	6.05	0.48	7.95	5.62	6.57



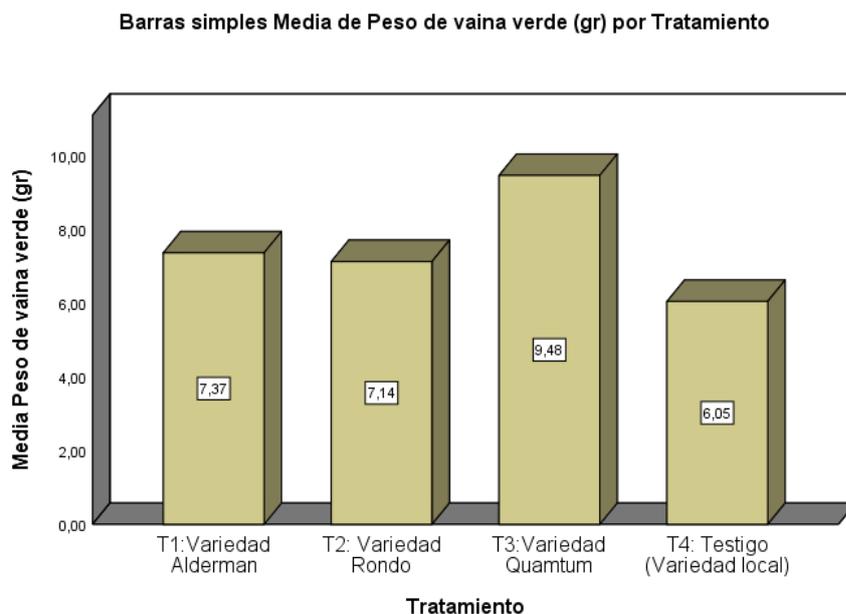


Figura 13 — Barras de peso de vaina verde

Los resultados en la tabla 20 y figura 13, muestran el peso de vaina verde (*Pisum sativum* L.), donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una media de 9.48 gr \pm 0.34 con una variación de 3.60%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 7.37 gr \pm 0.33 con una variación de 4.49%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 7.14 gr. \pm 0.20 con una variación de 2.85%, y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 6.05gr \pm 0.48 con una variación de 7.95%

b) Evaluación del peso de 100 granos verdes (g)

La evaluación, del peso de 100 granos verdes, se realizó a los 140 días después de la siembra para la variedad Alderman, 130 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 100 días después de la siembra para la variedad Quantum.

Tabla 21 — Estadísticos descriptivos peso de 100 granos verdes

Tratamiento	Peso de 100 granos verdes (g)				
	Media	Desviación Estándar	Coficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	58.97	1.50	2.55	57.50	60.50
T2=Variedad Rondo	50.43	2.52	4.99	48.10	53.10
T3=Variedad Quantum	64.07	2.15	3.36	62.00	66.30
T4=Testigo (Variedad local blanca)	52.07	2.32	4.45	49.60	54.20



Barras simples Media de Peso de 100 granos verdes (gr) por Tratamiento

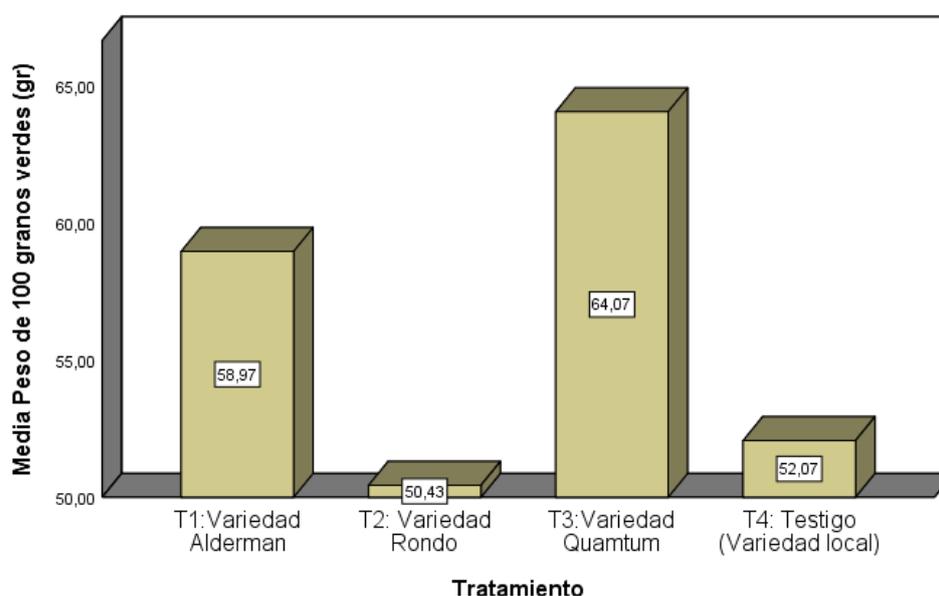


Figura 14 — Barras de peso de 100 granos verdes

Los resultados en la tabla 21 y figura 14, muestran el peso de 100 granos verdes (*Pisum sativum* L.), donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una media de 64.07 gr \pm 2.15 con una variación de 3.36%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 58.97 gr \pm 1.50 con una variación de 2.55%, posteriormente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 52.07gr \pm 2.32 con una variación de 4.45% y finalmente el T2= (variedad Rondo) con una media de 50.43 gr. \pm 2.52 con una variación de 4.99%

c) Evaluación del rendimiento arveja verde - primera cosecha

La evaluación de rendimiento arveja verde (kg)/ha, primera cosecha, se realizó a los 140 días después de la siembra para la variedad Alderman, 130 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 100 días después de la siembra para la variedad Quantum.

Tabla 22 — Estadísticos descriptivos rendimiento arveja verde - primera cosecha

Tratamiento	Rendimiento arveja verde (kg)/ha, primera cosecha				
	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	1558.36	134.96	8.66	1449.79	1709.47
T2=Variedad Rondo	997.57	149.88	15.02	854.58	1153.50
T3=Variedad Quantum	2954.43	272.08	9.21	2659.58	3195.79
T4=Testigo (Variedad local blanca)	1068.24	136.22	12.75	913.25	1168.93



Barras simples Media de Rendimiento vaina verde 1Eval por Tratamiento

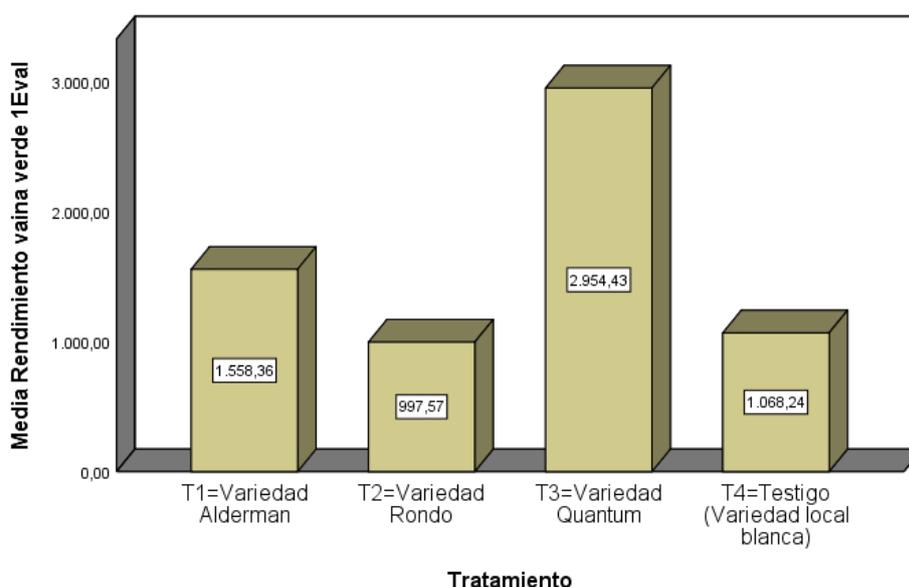


Figura 15 — Barras de rendimiento de arveja verde - primera cosecha

Los resultados en la tabla 22 y figura 15, muestran el rendimiento de arveja verde en kg/ha primera cosecha; donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una media de 2954.43 kg/ha \pm 272.08 con una variación de 9.21%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 1558.36 Kg/ha \pm 134.96 con una variación de 8.66%, posteriormente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 1068.24 kg/ha \pm 136.22 con una variación de 12.75% y finalmente el T2= (variedad Rondo) con una media de 997.57 Kg/ha \pm 149.88 con una variación de 15.02%

d) Evaluación del rendimiento arveja verde (kg)/ha, segunda cosecha

La evaluación de rendimiento arveja verde (kg)/ha, segunda cosecha, se realizó a los 150 días después de la siembra para la variedad Alderman, 140 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 110 días después de la siembra para la variedad Quantum.

Tabla 23 — Estadísticos descriptivos rendimiento arveja verde-segunda cosecha

Tratamiento	Rendimiento arveja verde (kg)/Ha, segunda cosecha				
	Media	Desviación Estándar	Coficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	3888.27	193.41	4.97	3668.32	4031.77
T2=Variedad Rondo	2881.05	239.88	8.33	2655.31	3132.94
T3=Variedad Quantum	5298.62	216.30	4.08	5050.13	5444.73
T4=Testigo (Variedad local blanca)	2829.69	317.46	11.22	2552.42	3175.98



Barras simples Media de Rendimiento vaina verde 2Eval por Tratamiento

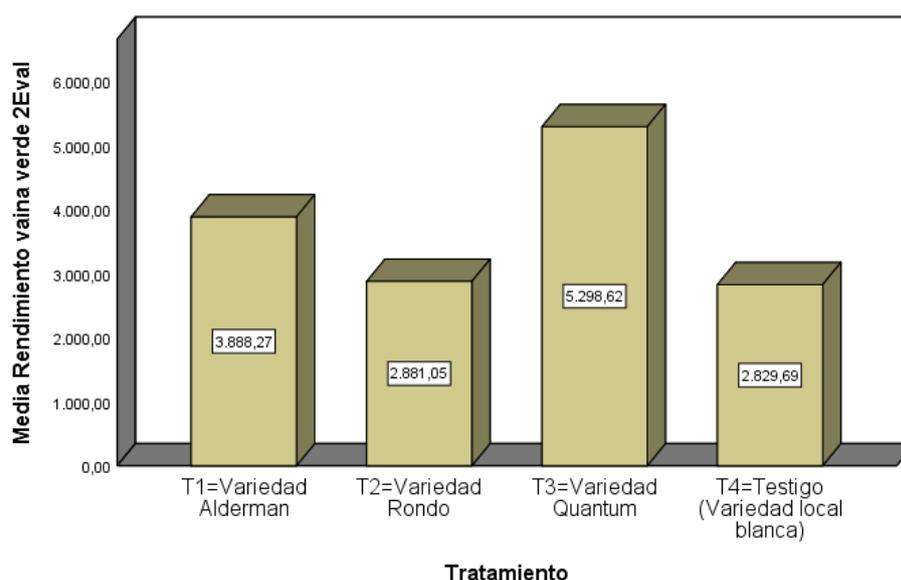


Figura 16 — Barras de rendimiento de arveja verde - segunda cosecha

Los resultados en la tabla 23 y figura 16, muestran el rendimiento de arveja verde en (kg)/ha segunda cosecha; donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una media de 5298.62 kg/ha \pm 216.30 con una variación de 4.08%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 3888.27 Kg/ha \pm 193.41 con una variación de 4.97%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 2881.05 Kg/ha \pm 239.88 con una variación de 8.33% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 2829.69 kg/ha \pm 317.46 con una variación de 11.22%.

e) Evaluación del rendimiento arveja verde - tercera cosecha

La evaluación de rendimiento arveja verde (kg)/ha, tercera cosecha, se realizó a los 160 días después de la siembra para la variedad Alderman, 150 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 120 días después de la siembra para la variedad Quantum.

Tabla 24 — Estadísticos descriptivos rendimiento arveja verde - tercera cosecha

Tratamiento	Rendimiento arveja verde (kg)/ha, tercera cosecha				
	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	3418.18	308.90	9.04	3061.98	3612.47
T2=Variedad Rondo	1802.56	121.14	6.72	1709.17	1939.44
T3=Variedad Quantum	3924.59	386.20	9.84	3502.90	4261.05
T4=Testigo (Variedad local blanca)	1928.45	155.09	8.04	1779.67	2089.15



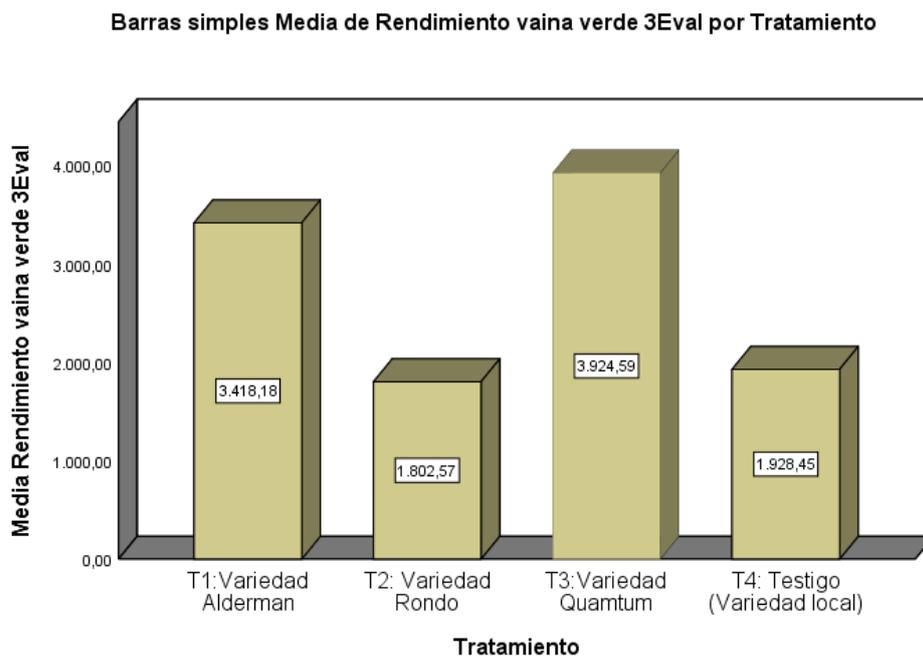


Figura 17 — Barras de rendimiento de arveja verde - tercera cosecha

Los resultados en la tabla 24 y figura 17, muestran el rendimiento de arveja verde en (kg)/ha tercera cosecha; donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una media de 3924.59 kg/Ha \pm 386.20 con una variación de 9.84%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 3418.18 Kg/ha \pm 308.90 con una variación de 9.04%, posteriormente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 1928.45 kg/ha \pm 155.09 con una variación de 8.04% y finalmente el T2= (variedad Rondo) con una media de 1802.56 Kg/ha \pm 121.14 con una variación de 6.72%.

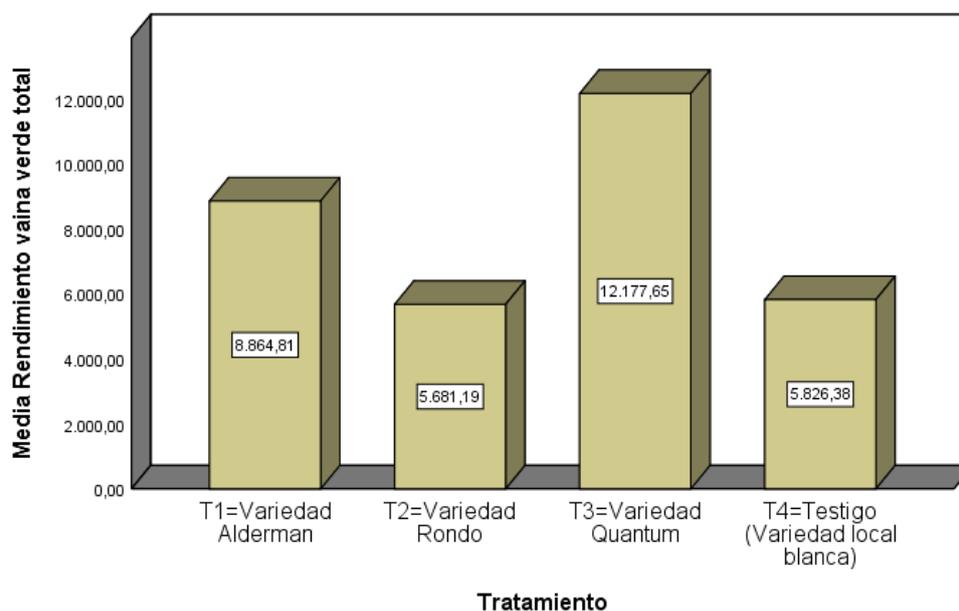
f) Evaluación del rendimiento total de arveja verde (kg)/ha

La evaluación de rendimiento total de arveja verde (kg)/ha, es la suma total de las evaluaciones realizadas a los 140, 150 y 160 días después de la siembra para la variedad Alderman, 130, 140 y 150 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 100, 110 y 120 días después de la siembra para la variedad Quantum.



Tabla 25 — Estadísticos descriptivos rendimiento total de arveja verde

Tratamiento	Rendimiento total de arveja verde (kg)/Ha				
	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	8864.81	565.08	6.37	8246.13	9353.71
T2=Variedad Rondo	5681.19	425.59	7.49	5219.06	6057.01
T3=Variedad Quantum	12177.65	290.93	2.39	11955.55	12506.97
T4=Testigo (Variedad local blanca)	5826.38	512.69	8.80	5245.33	6215.07

Barras simples Media de Rendimiento vaina verde total por Tratamiento**Figura 18 — Barras de rendimiento total de arveja verde**

Los resultados en la tabla 25 y figura 18, muestran el rendimiento total de arveja verde en (kg)/ha; donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una media de 12177.65 kg/ha \pm 290.93 con una variación de 2.39%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 8864.81 Kg/ha \pm 565.08 con una variación de 6.37%, posteriormente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 5826.38 kg/ha \pm 512.69 con una variación de 8.80% y finalmente el T2= (variedad Rondo) con una media de 5681.19 Kg/ha \pm 425.59 con una variación de 7.49%.

g) Evaluación del peso de vaina seco (g)

La evaluación del peso de vaina de arveja seco (g), las evaluaciones fueron realizadas a los 170 días después de la siembra para la variedad Alderman, 160 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y

130 días después de la siembra para la variedad Quantum.

Tabla 26 — Estadísticos descriptivos peso de vaina seco

Tratamiento	Peso de vaina seco (g)				
	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	4.06	0.18	4.49	3.91	4.26
T2=Variedad Rondo	3.92	0.11	2.85	3.81	4.03
T3=Variedad Quantum	5.21	0.19	3.60	5.03	5.40
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3.33	0.27	7.95	3.09	3.61

Barras simples Media de Peso de vaina seco (gr) por Tratamiento

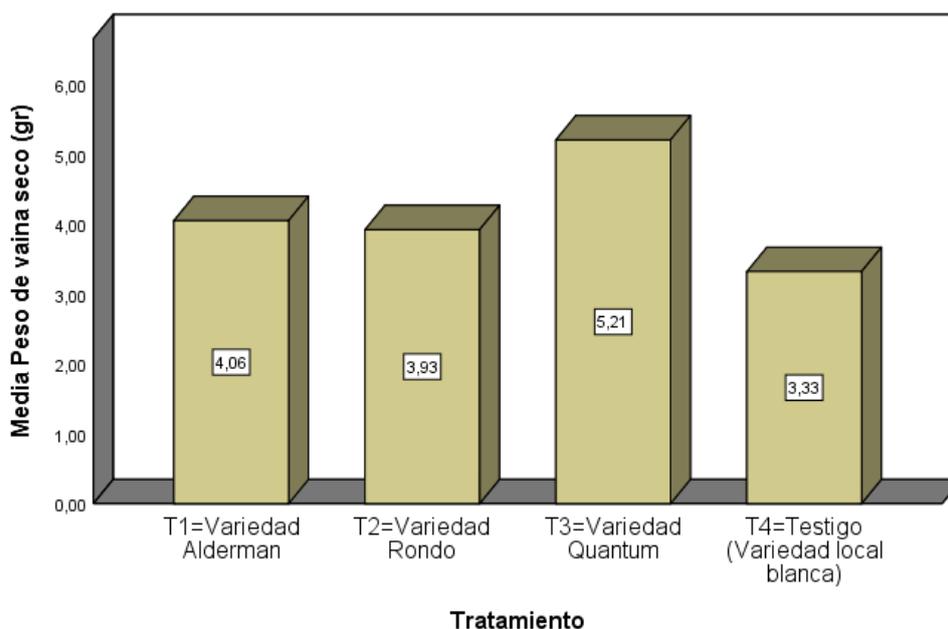


Figura 19 — Barras de peso de vaina de arveja seco

Los resultados en la tabla 26 y figura 19, muestran el peso de vaina de arveja seco en gramos; donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una media de 5.21 g \pm 0.19 con una variación de 3.60%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 4.06g \pm 0.18 con una variación de 4.49%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 3.92 g \pm 0.11 con una variación de 2.85% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 3.33 g \pm 0.27 con una variación de 7.95%.

h) Evaluación del peso de 100 granos de arveja seco

La evaluación del peso de 100 granos de arveja seco (g), las evaluaciones fueron realizadas a los 170 días después de la siembra para la variedad Alderman, 160



días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 130 días después de la siembra para la variedad Quantum.

Tabla 27 — Estadísticos descriptivos peso de 100 granos de arveja seco

Tratamiento	Peso de 100 granos de arveja seco (g)				
	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	14.74	0.38	2.55	14.38	15.13
T2=Variedad Rondo	12.61	0.63	4.99	12.03	13.28
T3=Variedad Quantum	16.02	0.54	3.36	15.50	16.58
T4=Testigo (Variedad local blanca)	13.02	0.58	4.45	12.40	13.55

Barras simples Media de Peso de 100 granos secos (gr) por Tratamiento

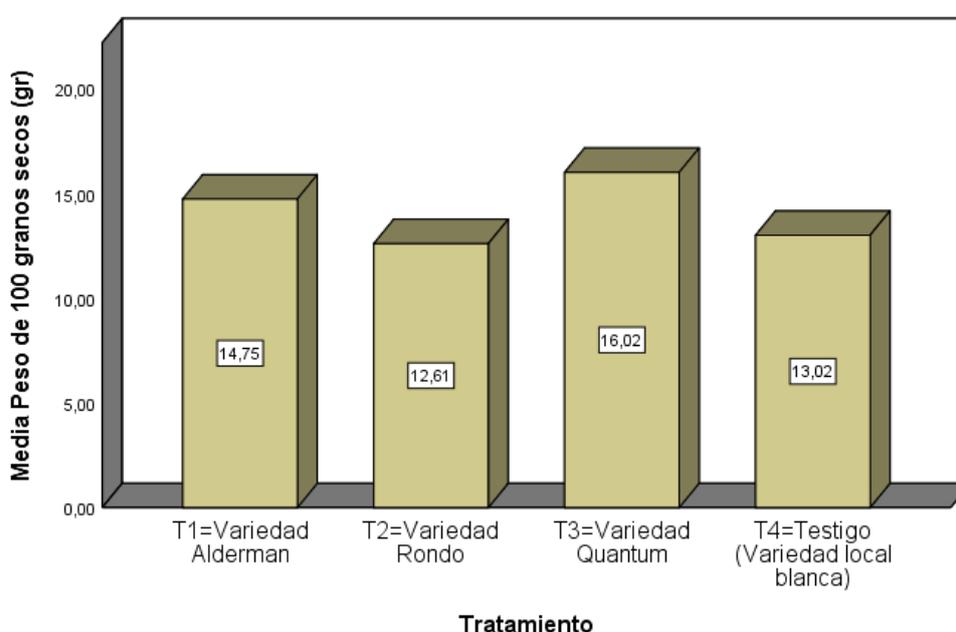


Figura 20 — Barras de peso de 100 granos de arveja seco

Los resultados en la tabla 27 y figura 20, muestran el peso de 100 granos de arveja seco en gramos; donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una media de 16.02g. \pm 0.54 con una variación de 3.36%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 14.74g \pm 0.38 con una variación de 2.55%, posteriormente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 13.02g \pm 0.58 con una variación de 4.45% y finalmente el T2= (variedad Rondo) con una media de 12.61g \pm 0.63 con una variación de 4.99%.

i) Evaluación del rendimiento de grano seco de arveja en kg/ha

La evaluación del rendimiento de grano seco de arveja en kg/ha, las evaluaciones fueron realizadas a los 170 días después de la siembra para la variedad



Alderman, 160 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 130 días después de la siembra para la variedad Quantum.

Tabla 28 — Estadísticos descriptivos rendimiento de grano seco de arveja

Tratamiento	Rendimiento de grano seco de arveja en Kg/Ha				
	Media	Desviación Estándar	Coficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	1365.20	87.00	6.37	1269.90	1440.50
T2=Variedad Rondo	874.90	65.50	7.49	803.70	932.80
T3=Variedad Quantum	1875.40	44.80	2.39	1841.20	1926.10
T4=Testigo (Variedad local blanca)	897.30	79.00	8.80	807.80	957.10

Barras simples Media de Rendimiento grano seco total por Tratamiento

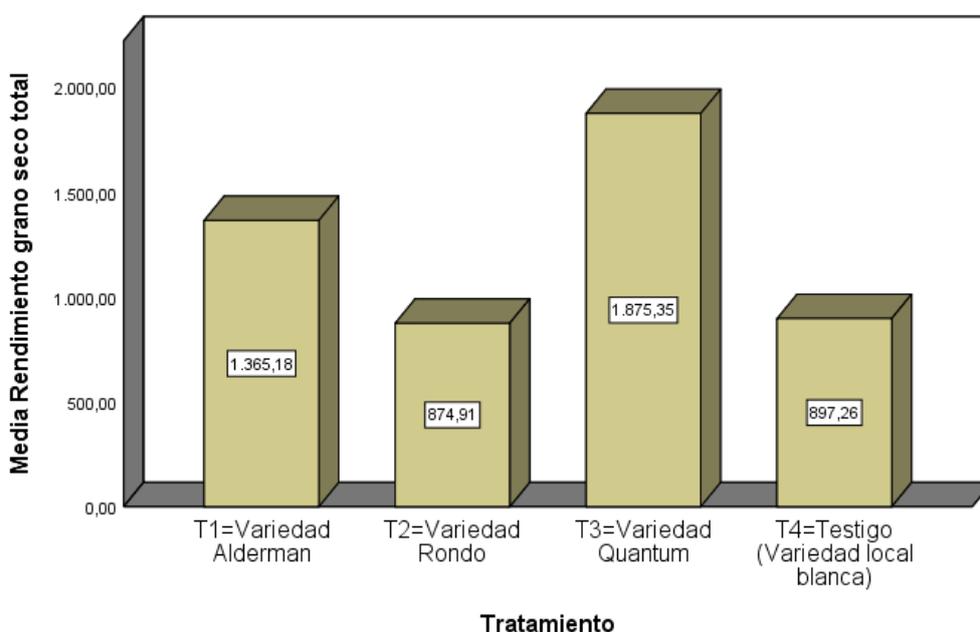


Figura 21 — Barras de rendimiento de granos seco de arveja

Los resultados en la tabla 28 y figura 21, muestran el rendimiento de grano seco de arveja en kg/ha; donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una media de 1875.40 kg/ha \pm 44.80 con una variación de 2.39%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 1365.20 kg/ha \pm 87.00 con una variación de 6.37%, posteriormente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 897.30 kg/ha \pm 79.00 con una variación de 8.80% y finalmente el T2= (variedad Rondo) con una media de 874.90 kg/ha \pm 65.50 con una variación de 7.49%.



5.1.2. Incidencia de plagas en las variedades de arveja (*Pisum sativum* L)

Se realizó las evaluaciones de la incidencia de plagas en las fases fenológicas floración y fructificación de las variedades de arveja, en Curpahuasi, Grau, Apurímac.

a) Evaluación de incidencia de la Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) - floración

La evaluación de la incidencia de las plagas Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de floración, se realizó a los 95 días después de la siembra para la variedad Alderman, 75 días después de la siembra para la variedad Rondo, 70 días después de la siembra para la variedad Quantum y 80 días después de la siembra para la variedad local (blanca)

Tabla 29 — Incidencia de Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) - floración

Incidencia de la Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) – floración					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	5.50	1.00	18.18	4.50	6.50
T2=Variedad Rondo	5.33	1.26	23.59	4.00	6.50
T3=Variedad Quantum	2.50	0.50	20.00	2.00	3.00
T4=Testigo (Variedad local blanca)	7.33	0.76	10.41	6.50	8.00

Barras simples Media de Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) floracion por Tratamiento

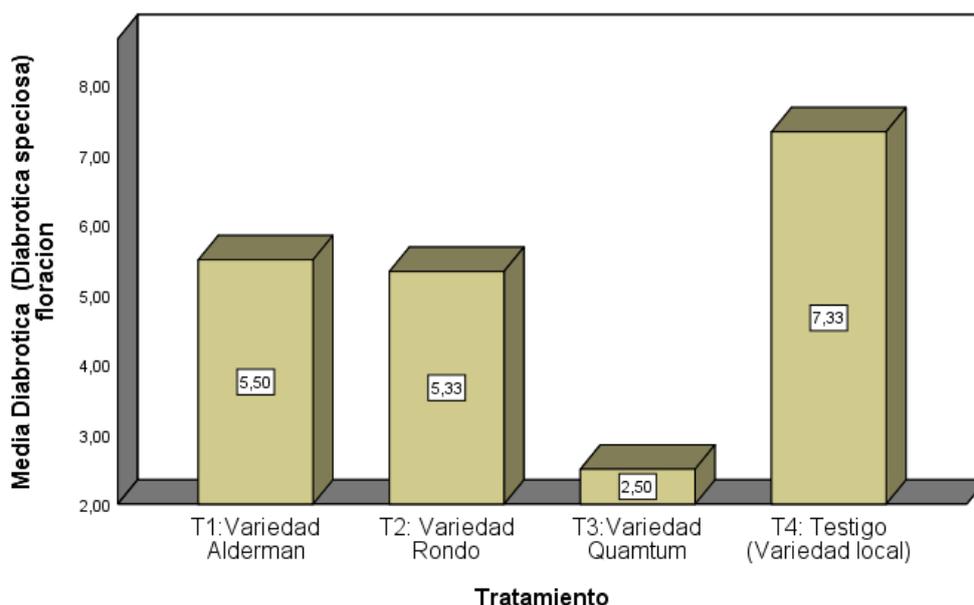


Figura 22 — Barras incidencia Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) - floración



Los resultados en la tabla 29 y figura 22, muestran los estadísticos descriptivos de la incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de floración de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de $2.50\% \pm 0.50$ de incidencia, con una variación de 20.00%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de $5.50\% \pm 1.00$ de incidencia con una variación de 18.18%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de $5.33\% \pm 1.26$ de incidencia con una variación de 23.59% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de $7.33\% \pm 0.76$ de incidencia, con una variación de 10.41%

b) Evaluación de incidencia de la Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) – fructificación

La evaluación de la incidencia de las plagas Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de fructificación, se realizó a los 140 días después de la siembra para la variedad Alderman, 130 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 100 días después de la siembra para la variedad Quantum

Tabla 30 — Incidencia de Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) – fructificación

Incidencia de la Diabrotica (<i>Diabrotica speciosa</i>) – fructificación					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	4.50	1.00	22.22	3.50	5.50
T2=Variedad Rondo	4.17	1.26	29.20	3.00	5.50
T3=Variedad Quantum	2.00	0.50	25.00	1.50	2.50
T4=Testigo (Variedad local blanca)	6.00	0.50	8.33	5.50	6.50

Barras simples Media de Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) fructificacion por Tratamiento

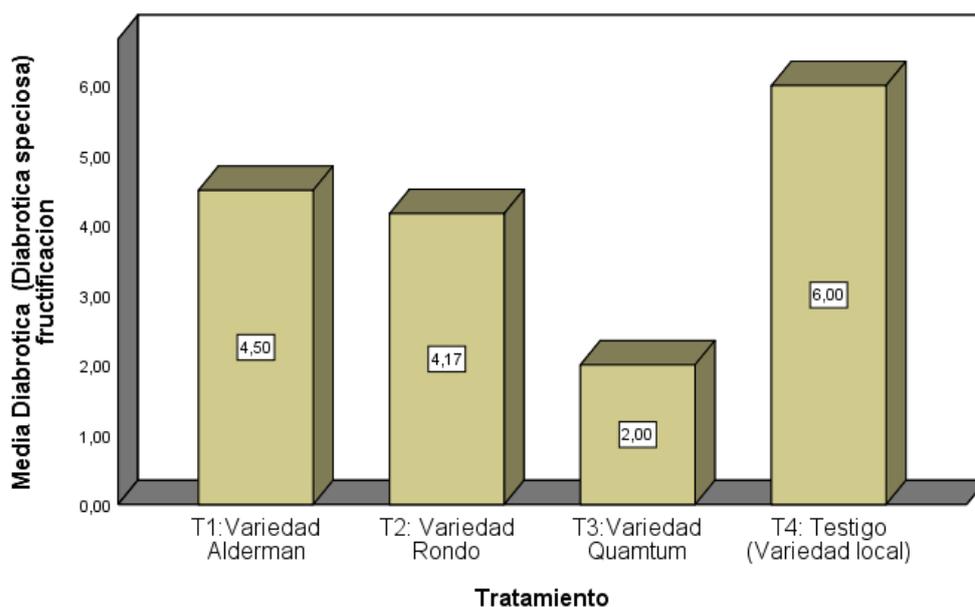


Figura 23 — Barras incidencia de Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) – fructificación

Los resultados en la tabla 30 y figura 23, muestran los estadísticos descriptivos de la incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de fructificación de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de $2.00\% \pm 0.50$ de incidencia, con una variación de 25.00%, seguido por el T2= (variedad Rondo) con una media de $4.17\% \pm 1.26$ de incidencia con una variación de 29.20% posteriormente el T1= (variedad Alderman) con una media de $4.50\% \pm 1.00$ de incidencia con una variación de 22.22% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de $6.00\% \pm 0.50$ de incidencia, con una variación de 8.33%

c) Evaluación de incidencia de Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) – floración

La evaluación de la incidencia de las plagas Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de floración, se realizó a los 95 días después de la siembra para la variedad Alderman, 75 días después de la siembra para la variedad Rondo, 70 días después de la siembra para la variedad Quantum y 80 días después de la siembra para la variedad local (blanca)



Tabla 31 — Incidencia de Gusanos cortadores (*Agrotis ípsilon*) – floración

Incidencia de Gusanos cortadores o de tierra (<i>Agrotis ípsilon</i>) – floración					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	3.50	0.50	14.29	3.00	4.00
T2=Variedad Rondo	4.67	1.26	26.96	3.50	6.00
T3=Variedad Quantum	2.50	0.50	20.00	2.00	3.00
T4=Testigo (Variedad local blanca)	6.50	0.50	7.69	6.00	7.00

Barras simples Media de Gusanos cortadores (*Agrotis ípsilon*) floracion por Tratamiento

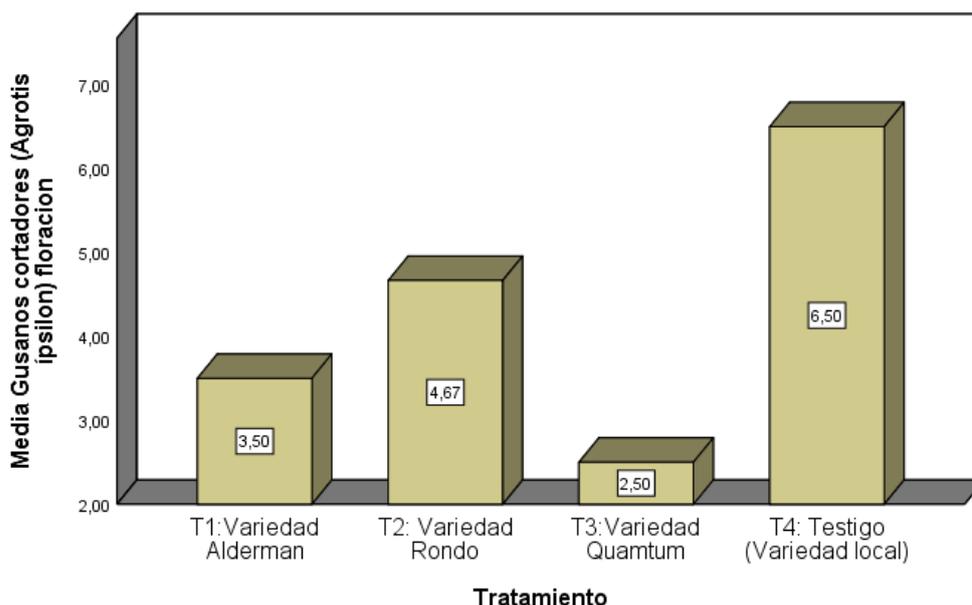


Figura 24 — Barras de incidencia de Gusanos cortadores (*Agrotis ípsilon*) – floración

Los resultados en la tabla 31 y figura 24, muestran la incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ípsilon*) en la fase fenológica de floración de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de 2.50% ± 0.50 de incidencia, con una variación de 20.00%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 3.50% ± 0.50 de incidencia con una variación de 14.29%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 4.67% ± 1.26 de incidencia con una variación de 26.96% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 6.50% ± 0.50 de incidencia, con una variación de 7.69%



d) Evaluación de incidencia de Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) – fructificación

La evaluación de la incidencia de las plagas Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de fructificación, se realizó a los 140 días después de la siembra para la variedad Alderman, 130 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 100 días después de la siembra para la variedad Quantum

Tabla 32 — Incidencia de Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*) – fructificación

Incidencia de Gusanos cortadores o de tierra (<i>Agrotis ipsilon</i>) – fructificación					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	3.00	0.50	16.67	2.50	3.50
T2=Variedad Rondo	4.17	1.26	29.20	3.00	5.50
T3=Variedad Quantum	2.00	0.50	25.00	1.50	2.50
T4=Testigo (Variedad local blanca)	6.00	0.50	8.33	5.50	6.50

Barras simples Media de Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*) fructificación por Tratamiento

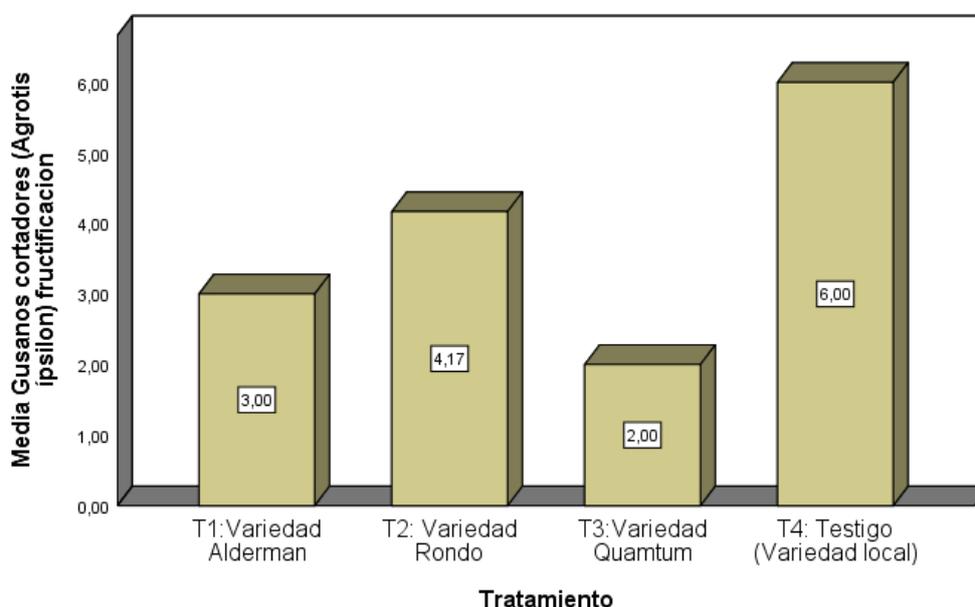


Figura 25 — Barras de incidencia de Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*) – floración

Los resultados en la tabla 32 y figura 25, muestran la incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de fructificación de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de 2.00% \pm 0.50 de incidencia, con una variación de 25.00%, seguido por

el T1= (variedad Alderman) con una media de 3.00% ± 0.50 de incidencia con una variación de 16.67%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 4.17% ±1.26 de incidencia con una variación de 29.20% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 6.00% ±0.50 de incidencia, con una variación de 8.33%

e) Evaluación de incidencia de Pulgones (*Myzus persicae*) - floración

La evaluación de la incidencia de las plagas pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de floración, se realizó a los 95 días después de la siembra para la variedad Alderman, 75 días después de la siembra para la variedad Rondo, 70 días después de la siembra para la variedad Quantum y 80 días después de la siembra para la variedad local (blanca)

Tabla 33 — Incidencia de pulgones (*Myzus persicae*) – floración

Incidencia de pulgones (<i>Myzus persicae</i>) – floración					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	5.33	1.04	19.52	4.50	6.50
T2=Variedad Rondo	7.67	0.76	9.96	7.00	8.50
T3=Variedad Quantum	4.50	0.50	11.11	4.00	5.00
T4=Testigo (Variedad local blanca)	8.17	0.76	9.35	7.50	9.00

Barras simples Media de Pulgones (*Myzus persicae*) floracion por Tratamiento

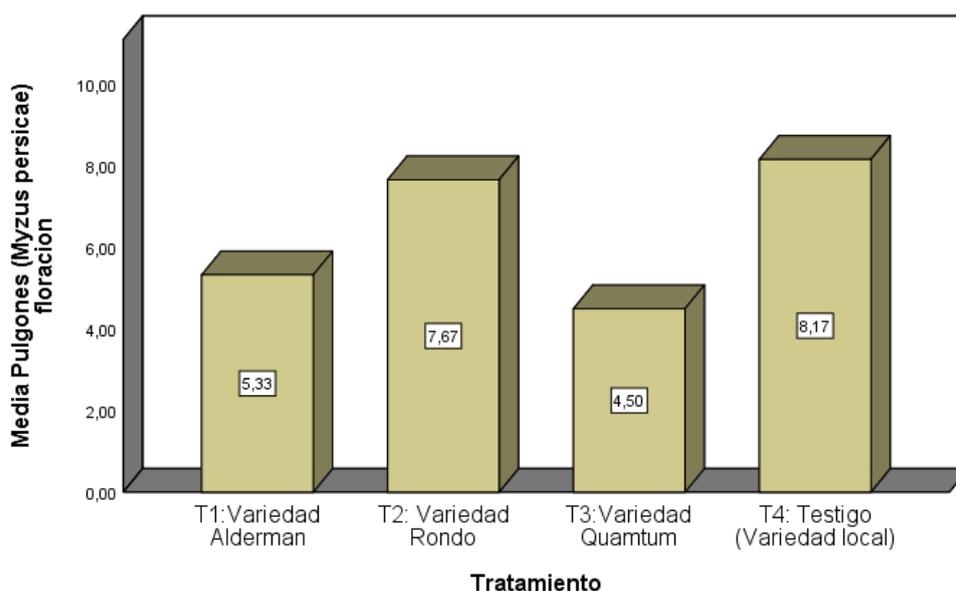


Figura 26 — Barras de incidencia de pulgones (*Myzus persicae*)–floración



Los resultados en la tabla 33 y figura 24, muestran la incidencia de plagas: pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de floración de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de 4.50% \pm 0.50 de incidencia, con una variación de 11.11%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 5.33% \pm 1.04 de incidencia con una variación de 19.52%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 7.67% \pm 0.76 de incidencia con una variación de 9.96% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 8.17% \pm 0.76 de incidencia, con una variación de 9.35%

f) Evaluación de incidencia de Pulgones (*Myzus persicae*) - floración

La evaluación de la incidencia de las plagas pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de fructificación, se realizó a los 140 días después de la siembra para la variedad Alderman, 130 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 100 días después de la siembra para la variedad Quantum

Tabla 34 — Incidencia de pulgones (*Myzus persicae*) – fructificación

Incidencia de pulgones (<i>Myzus persicae</i>) – fructificación					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	4.50	1.32	29.40	3.50	6.00
T2=Variedad Rondo	6.67	0.76	11.46	6.00	7.50
T3=Variedad Quantum	3.00	0.50	16.67	2.50	3.50
T4=Testigo (Variedad local blanca)	7.50	1.00	13.33	6.50	8.50



Barras simples Media de Pulgones (*Myzus persicae*) fructificacion por Tratamiento

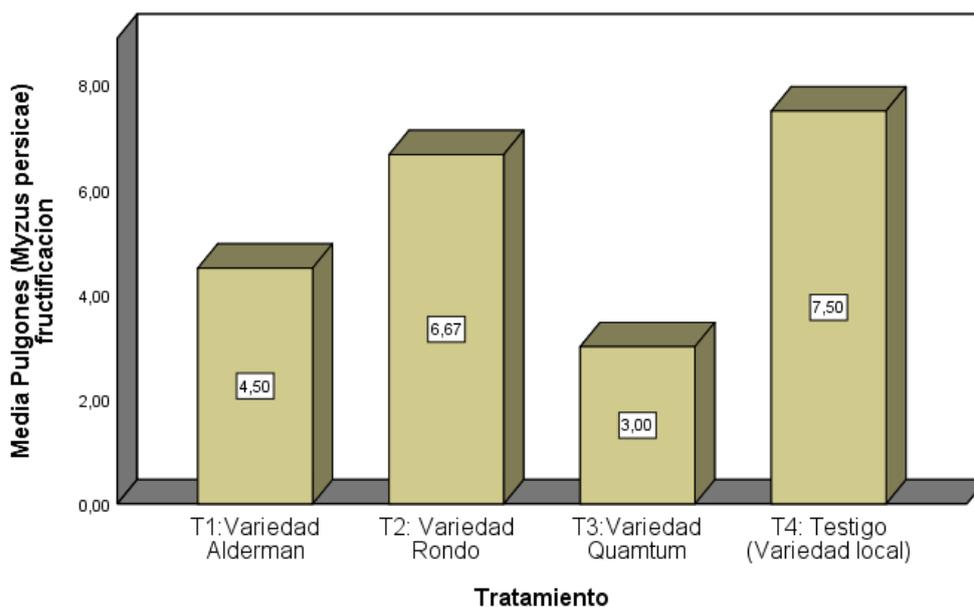


Figura 27 — Barras de incidencia de pulgones (*Myzus persicae*)–fructificación

Los resultados en la tabla 34 y figura 27, muestran la incidencia de plagas: pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de fructificación de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de 3.00% \pm 0.50 de incidencia con una variación de 16.67%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 4.50% \pm 1.32 de incidencia con una variación de 29.40%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 6.67% \pm 0.76 de incidencia con una variación de 11.46% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 7.5% \pm 1.00 de incidencia, con una variación de 13.33%

5.1.3. Incidencia de enfermedades en las variedades de arveja (*Pisum sativum* L)

Se realizó las evaluaciones de la incidencia de enfermedades en las fases fenológicas de floración y fructificación de las variedades de arveja (*Pisum sativum* L), en Curpahuasi, Grau, Apurímac.

a) Evaluación de incidencia del Mildiu (*Peronospora viciae*) - floración

La evaluación de la incidencia de la enfermedad Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de floración, se realizó a los 95 días después de la siembra para la variedad Alderman, 75 días después de la siembra para la variedad Rondo, 70 días después de la siembra para la variedad Quantum y 80 días



después de la siembra para la variedad local (blanca)

Tabla 35 — Incidencia de Mildiu (*Peronospora viciae*) - floración

Incidencia del Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) – floración					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	4.17	0.76	18.33	3.50	5.00
T2=Variedad Rondo	5.50	1.00	18.18	4.50	6.50
T3=Variedad Quantum	2.67	0.76	28.64	2.00	3.50
T4=Testigo (Variedad local blanca)	6.50	0.50	7.69	6.00	7.00

Barras simples Media de Mildiu (*Peronospora viciae*) floracion por Tratamiento

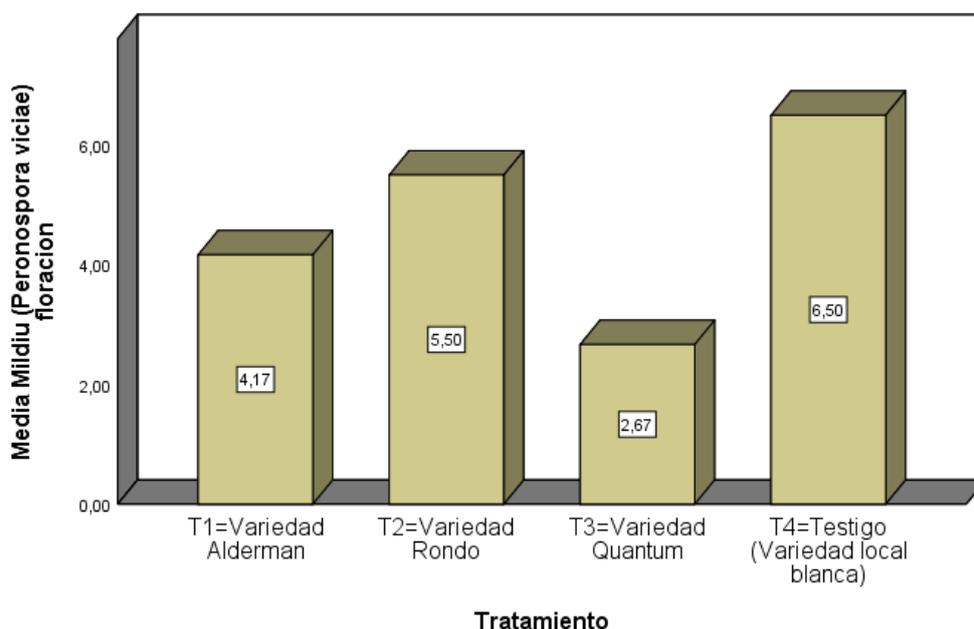


Figura 28 — Barras de incidencia Mildiu (*Peronospora viciae*) - floración

Los resultados en la tabla 35 y figura 28, muestran la incidencia del Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de floración de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de 2.67% ± 0.76 de incidencia, con una variación de 28.64%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 4.17% ± 0.76 de incidencia con una variación de 18.33%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 5.50% ± 1.00 de incidencia con una variación de 18.18% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 6.50% ± 0.50 de incidencia, con una variación de 7.69%.



b) Evaluación de incidencia del Mildiu (*Peronospora viciae*) – Fructificación

La evaluación de la incidencia de la enfermedad Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de fructificación, se realizó a los 140 días después de la siembra para la variedad Alderman, 130 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 100 días después de la siembra para la variedad Quantum

Tabla 36 — Incidencia de Mildiu (*Peronospora viciae*) – fructificación

Incidencia del Mildiu (<i>Peronospora viciae</i>) - fructificación					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	5.33	0.76	14.32	4.50	6.00
T2=Variedad Rondo	7.00	0.50	7.14	6.50	7.50
T3=Variedad Quantum	3.67	0.76	20.83	3.00	4.50
T4=Testigo (Variedad local blanca)	7.50	0.50	6.67	7.00	8.00

Barras simples Media de Mildiu (*Peronospora viciae*) fructificacion por Tratamiento

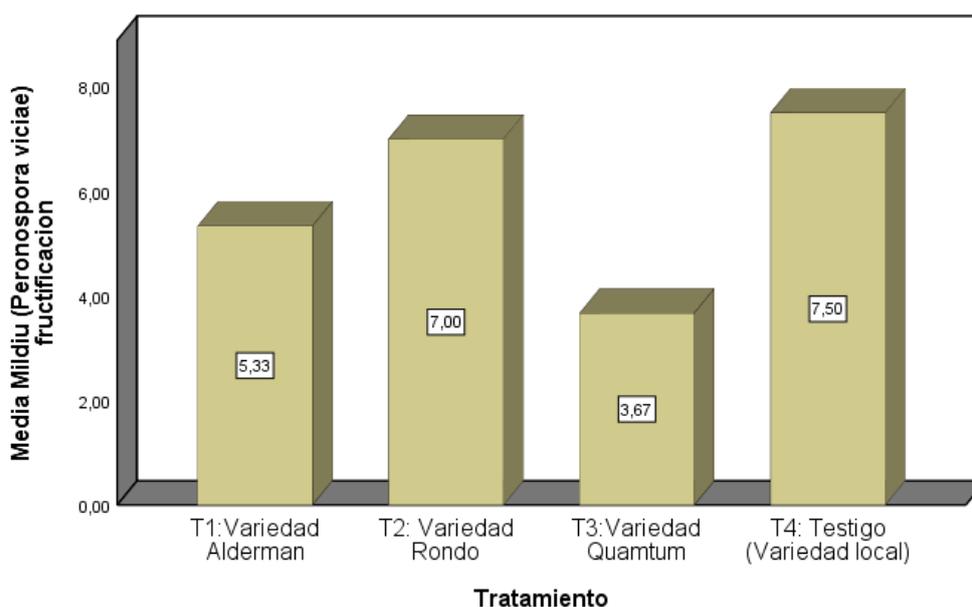


Figura 29 — Barras de incidencia Mildiu (*Peronospora viciae*) – fructificación

Los resultados en la tabla 36 y figura 29, muestran la incidencia del Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de floración de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de 3.67% ± 0.76 de incidencia, con una variación de 20.83%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 5.33% ± 0.76 de incidencia con una variación de



14.32%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 7.00% ±0.50 de incidencia con una variación de 7.14% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 7.50% ±0.50 de incidencia, con una variación de 6.67%.

c) Evaluación de incidencia del Oídium (*Erysiphe polygoni*) - floración

La evaluación de la incidencia de la enfermedad Oídium (*Erysiphe polygoni*) en la fase fenológica de floración, se realizó a los 95 días después de la siembra para la variedad Alderman, 75 días después de la siembra para la variedad Rondo, 70 días después de la siembra para la variedad Quantum y 80 días después de la siembra para la variedad local (blanca)

Tabla 37 — Incidencia de Oídium (*Erysiphe polygoni*) - floración

Incidencia del Oídium (<i>Erysiphe polygoni</i>) – floración					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	3.67	0.76	20.83	3.00	4.50
T2=Variedad Rondo	4.83	0.76	15.80	4.00	5.50
T3=Variedad Quantum	2.50	0.50	20.00	2.00	3.00
T4=Testigo (Variedad local blanca)	5.17	0.76	14.78	4.50	6.00

Barras simples Media de Oídium (*Erysiphe polygoni*) floracion por Tratamiento

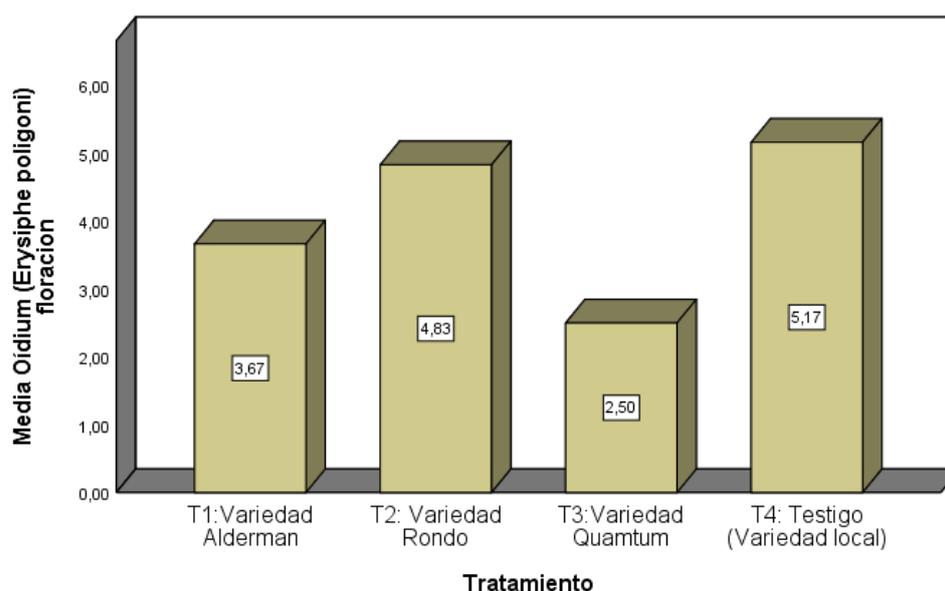


Figura 30 — Barras de incidencia de Oídium (*Erysiphe polygoni*) – floración

Los resultados en la tabla 37 y figura 30, muestran la incidencia del Oídium (*Erysiphe polygoni*) en la fase fenológica de floración de la arveja, donde el T3=



(variedad Quantum) obtuvo una menor media de 2.50% ± 0.50 de incidencia, con una variación de 20.00%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de 3.67% ± 0.76 de incidencia con una variación de 20.83%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de 4.83% ±0.76 de incidencia con una variación de 15.80% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 5.17% ±0.76 de incidencia, con una variación de 14.78%.

d) Evaluación de incidencia del Oídium (*Erysiphe poligoni*) – fructificación

La evaluación de la incidencia de la enfermedad Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de fructificación, se realizó a los 140 días después de la siembra para la variedad Alderman, 130 días después de la siembra para la variedad Rondo y la variedad local (blanca) y 100 días después de la siembra para la variedad Quantum

Tabla 38 — Incidencia de Oídium (*Erysiphe poligoni*) – fructificación

Incidencia del Oídium (<i>Erysiphe poligoni</i>) – fructificación					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	5.00	0.50	10.00	4.50	5.50
T2=Variedad Rondo	6.50	0.50	7.69	6.00	7.00
T3=Variedad Quantum	3.67	0.76	20.83	3.00	4.50
T4=Testigo (Variedad local blanca)	6.67	0.76	11.46	6.00	7.50

Barras simples Media de Oidium (*Erysiphe poligoni*) fructificacion por Tratamiento

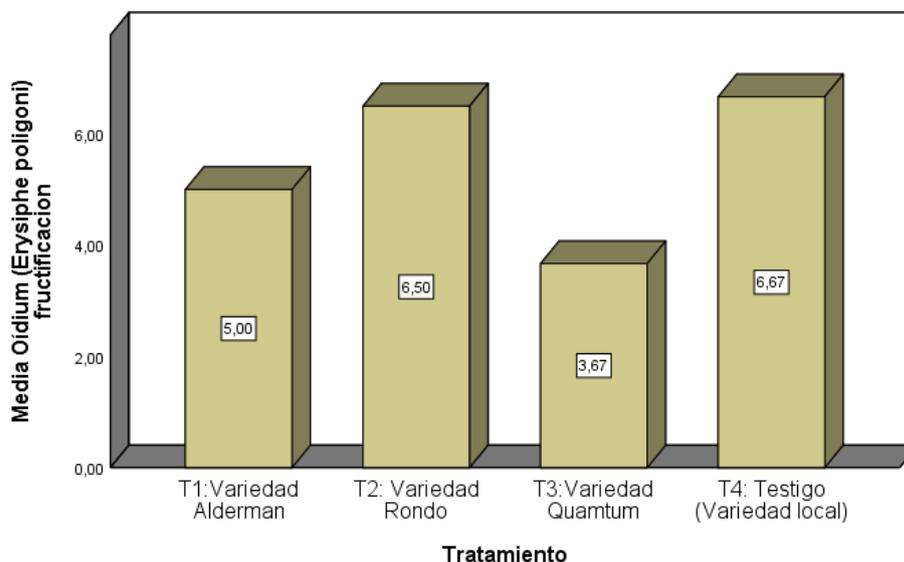


Figura 31 — Barras de incidencia Oídium (*Erysiphe poligoni*) – fructificación



Los resultados en la tabla 38 y figura 29, muestran la incidencia del Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de fructificación de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de $3.67\% \pm 0.76$ de incidencia, con una variación de 20.83%, seguido por el T1= (variedad Alderman) con una media de $5.00\% \pm 0.50$ de incidencia con una variación de 10.00%, posteriormente el T2= (variedad Rondo) con una media de $6.50\% \pm 0.50$ de incidencia con una variación de 7.69% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de $6.67\% \pm 0.76$ de incidencia, con una variación de 11.46%.

e) Evaluación de incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) - floración

La evaluación de la incidencia de la enfermedad antracnosis (*Colletotrichum pisi*) – en la fase fenológica de floración, se realizó a los 95 días después de la siembra para la variedad Alderman, 75 días después de la siembra para la variedad Rondo, 70 días después de la siembra para la variedad Quantum y 80 días después de la siembra para la variedad local (blanca)

Tabla 39 — Incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) - floración

Incidencia de Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) – floración					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	3.50	0.50	14.29	3.00	4.00
T2=Variedad Rondo	2.67	0.76	28.64	2.00	3.50
T3=Variedad Quantum	2.00	0.50	25.00	1.50	2.50
T4=Testigo (Variedad local blanca)	4.00	0.50	12.50	3.50	4.50



Barras simples Media de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) floracion por Tratamiento

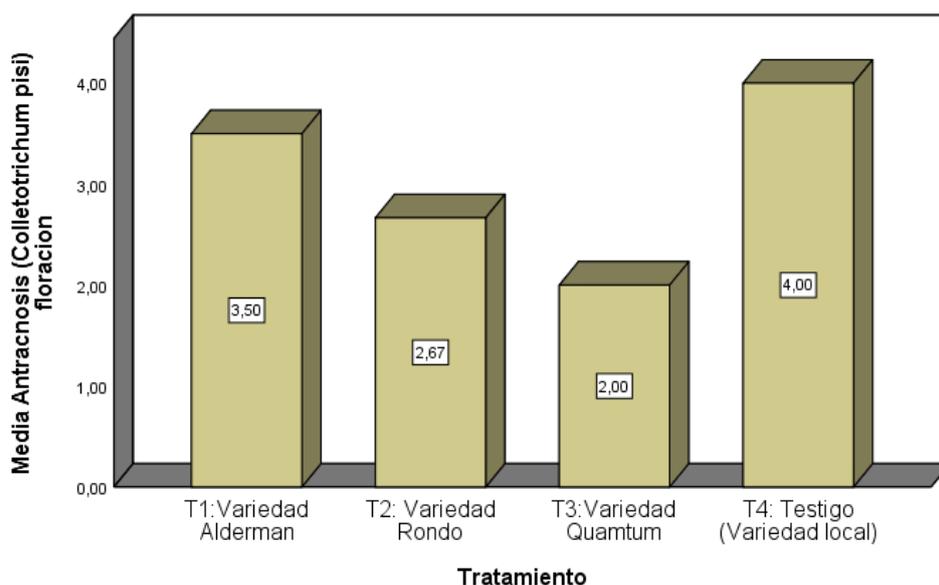


Figura 32 — Barras de incidencia Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) – floración

Los resultados en la tabla 39 y figura 32, muestran la incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase fenológica de floración de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de 2.00% \pm 0.50 de incidencia, con una variación de 25.00%, seguido por el T2= (variedad Rondo) con una media de 2.67% \pm 0.76 de incidencia con una variación de 28.64% posteriormente el T1= (variedad Alderman) con una media de 3.50% \pm 0.50 de incidencia con una variación de 4.29% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 4.00% \pm 0.50 de incidencia, con una variación de 12.50%.

f) Evaluación de incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) - fructificación

La evaluación de la incidencia de la enfermedad antracnosis (*Colletotrichum pisi*) – en la fase fenológica de fructificación, se realizó a los 95 días después de la siembra para la variedad Alderman, 75 días después de la siembra para la variedad Rondo, 70 días después de la siembra para la variedad Quantum y 80 días después de la siembra para la variedad local (blanca)



Tabla 40 — Incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) - fructificación

Incidencia de Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>) – fructificación					
Tratamiento	Media	Desviación Estándar	Coefficiente Variabilidad	Mínimo	Máximo
T1= Variedad Alderman	4.50	0.50	11.11	4.00	5.00
T2=Variedad Rondo	4.17	0.76	18.33	3.50	5.00
T3=Variedad Quantum	3.00	0.50	16.67	2.50	3.50
T4=Testigo (Variedad local blanca)	5.00	0.50	10.00	4.50	5.50

Barras simples Media de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) fructificacion por Tratamiento

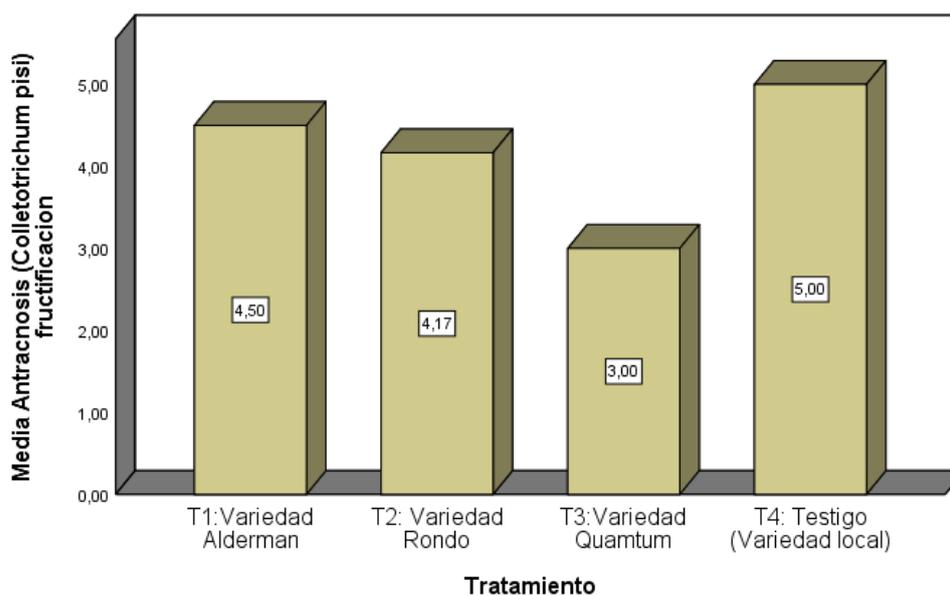


Figura 33 — Barras de incidencia Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) – floración

Los resultados en la tabla 40 y figura 33, muestran la incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase fenológica de fructificación de la arveja, donde el T3= (variedad Quantum) obtuvo una menor media de 3.00% ± 0.50 de incidencia, con una variación de 16.67%, seguido por el T2= (variedad Rondo) con una media de 4.17% ±0.76 de incidencia con una variación de 18.33% posteriormente el T1= (variedad Alderman) con una media de 4.50% ± 0.50 de incidencia con una variación de 11.11% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con una media de 5.00% ±0.50 de incidencia, con una variación de 10.00%.



5.2 Contrastación de hipótesis

Realizamos la contrastación de las hipótesis, para comprobar las predicciones realizadas con la realidad observada producto de los tratamientos (variable independiente) y si los efectos (variables dependientes) están dentro del margen de error que nos permitan admitir y aceptar la hipótesis en forma fiable o en su defecto rechazarlas

5.2.1. Prueba de hipótesis rendimiento de la arveja (*Pisum sativum* L)

Para realizar la prueba de hipótesis tomamos en consideración y el criterio realizarlas para el modelo, tratamientos y bloques del experimento, de acuerdo a lo siguiente:

Para el modelo.

H0: El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$

H1: El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = es la j-ésima parcela dentro del i-ésimo tratamiento.

μ = es la media general del rendimiento de arveja

T_i = efecto debido al i-ésimo tratamiento, $i= 1, 2 \dots t$ tratamientos

β_j = efecto del j-ésimo bloque, $j=1,2 \dots r$ bloques

E_{ij} = error experimental asociado al j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

Para los tratamientos.

Hipótesis nula H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Hipótesis alterna H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Donde:

μ_1 = Media del rendimiento de arveja en el tratamiento 1

μ_2 = Media del rendimiento de arveja en el tratamiento 2

μ_3 = Media del rendimiento de arveja en el tratamiento 3

μ_4 = Media del rendimiento de arveja en el testigo

Para bloques.

Hipótesis nula H0: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna H1: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$



Donde:

β_1 = Media del rendimiento de arveja en el bloque I.

β_2 = Media del rendimiento de arveja en el bloque II

β_3 = Media del rendimiento de arveja en el bloque III

Se realizó el análisis de variancia, a un nivel de confianza de 95%, para realizar la contrastación de las hipótesis, del modelo, los tratamientos y los bloques, el resultado se muestra en las siguientes tablas:

a) Prueba de hipótesis para el peso de vaina verde

Tabla 41 — Análisis de variancia peso de vaina verde

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	695,278a	6	115.880	722.955	0.000
Tratamiento	18.443	3	6.148	38.355	0.000
Bloque	0.034	2	0.017	0.106	0.901
Error	0.962	6	0.160		
Total	696.240	12			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,997)

El modelo.

Analizamos la tabla 41, observamos que el valor-p es inferior al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a concluir que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para un diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que las variables dependientes tienen relación con la variable independiente en un 99.00%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 41, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,000< alfa = 0,05) llegando a la conclusión de rechazar la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en el peso de las vainas verdes.



Los bloques.

Analizamos la tabla 41, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos (Sig. = 0.901 > alfa = 0,05) que nos lleva a tomar la decisión de aceptar la hipótesis nula (H0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre el peso de las vainas verdes de las variedades de arveja (*Pisum sativum* L)

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto mayor sobre el peso de las vainas verdes de la arveja, realizamos la comparación de medias, a través de la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 42 — Prueba de Tukey al 95%, peso de vainas verdes de arveja

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T4= Testigo (Variedad local blanca)	3	6.0533		
T2= Variedad Rondo	3	7.1367	7.1367	
T1=Variedad Alderman	3		7.3733	
T3=Variedad Quantum	3			9.4767
Sig.		0.059	0.884	1.000

Analizamos la tabla 42, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen mayor promedio en el peso de vainas verdes de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 9.47 gr., seguido por el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 7.37 gr. posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 7.13 gr y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 6.05 gr.

Analizando los resultados, el tratamiento más recomendable en la producción de arveja, para obtener mayor rendimiento en peso de vainas verdes, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).



b) Prueba de hipótesis peso de 100 granos verdes de arveja

Tabla 43 — Análisis de varianza peso de 100 granos verdes

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	38509,675a	6	6418.279	1077.948	0.000
Tratamiento	359.230	3	119.743	20.111	0.002
Bloque	1.482	2	0.741	0.124	0.885
Error	35.725	6	5.954		
Total	38545.400	12			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,998)

El modelo.

Analizamos la tabla 43, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a concluir que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.00%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 43, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,002< alfa = 0,05) llegando a la conclusión de rechazar la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en el peso de 100 granos verdes.

Los bloques.

Analizamos la tabla 43, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos (Sig. = 0.885 > alfa = 0,05) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H0) y concluimos que los bloques no influyen sobre el peso de 100 granos verdes de las variedades de arveja.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y T4= (Testigo variedad local blanca), tiene un efecto mayor sobre el peso de 100 granos verdes de la arveja,



realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 44 — Prueba de Tukey al 95%, peso de 100 granos verdes de arveja

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T2= Variedad Rondo	3	50.4333	
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3	52.0667	
T1=Variedad Alderman	3		58.9667
T3=Variedad Quantum	3		64.0667
Sig.		0.843	0.146

Analizamos la tabla 44, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen mayor promedio en el peso de 100 granos verdes de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 64.06 g., seguido por el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 58.96 g. posteriormente el T4= (Testigo variedad local blanca) con 50.43 g y finalmente el T2= (Variedad Rondo) con 50.43 g.

Analizando los resultados, el tratamiento más recomendable en la producción de arveja, para obtener mayor rendimiento en el peso de 100 granos verdes, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

c) Prueba de hipótesis rendimiento vaina verde de arveja primera cosecha

Tabla 45 — Análisis de varianza rendimiento vaina verde - primera cosecha

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	40237969,640a	6	6706328.273	496.502	0.000
Tratamiento	7415659.389	3	2471886.463	183.006	0.000
Bloque	239965.376	2	119982.688	8.883	0.116
Error	81042.885	6	13507.148		
Total	40319012.525	12			

a. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,996)

El modelo.

Analizamos la tabla 45, observamos que el valor-p es inferior al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es

lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.00%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 45, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en el rendimiento de vainas verdes, primera cosecha.

Los bloques.

Analizamos la tabla 45, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0.116 > \alpha = 0,05$) que nos lleva a tomar la decisión de aceptar la hipótesis nula (H_0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre el rendimiento de vainas verdes de las variedades de arveja, primera cosecha.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y T4= (Testigo variedad local blanca), tiene un efecto mayor sobre el rendimiento de vainas verdes de la arveja, primera cosecha, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 46 — Prueba de Tukey al 95%, rendimiento vaina verde - primera cosecha

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T2=Variedad Rondo	3	997.5733		
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3	1068.2433		
T1=Variedad Alderman	3		1570.8900	
T3=Variedad Quantum	3			2954.4333
Sig.		0.876	1.000	1.000

Analizamos la tabla 46, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen mayor promedio en el rendimiento de vainas verdes de arveja, primera cosecha, son el



tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 2954.43 kg/ha, seguido por el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 1570.89 kg/ha, posteriormente el T4= (Testigo variedad local blanca) con 1068.24 kg/ha y finalmente el T2= (Variedad Rondo) con 997.57 kg/ha.

Analizando los resultados, el tratamiento más recomendable en la producción de arveja, para obtener mayor rendimiento en vainas verdes, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

d) Prueba de hipótesis rendimiento vaina verde de arveja (*Pisum sativum* L) segunda cosecha

Tabla 47 — Análisis de varianza rendimiento vaina verde - segunda cosecha

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	178547869,716a	6	29757978.286	403.872	0.000
Tratamiento	12050305.880	3	4016768.627	54.515	0.000
Bloque	42954.635	2	21477.318	0.291	0.757
Error	442089.802	6	73681.634		
Total	178989959.518	12			

a. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,995)

El modelo.

Analizamos la tabla 47, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.80%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 47, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,000< alfa = 0,05) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en el rendimiento de vainas verdes, segunda cosecha.



Los bloques.

Analizamos la tabla 47, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0.757 > \alpha = 0,05$) que nos lleva a tomar la decisión de aceptar la hipótesis nula (H_0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre el rendimiento de vainas verdes de las variedades de arveja, segunda cosecha.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y T4= (Testigo variedad local blanca), tiene un efecto mayor sobre el rendimiento de vainas verdes de la arveja, segunda cosecha, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 48 — Prueba de Tukey al 95%, rendimiento vaina verde - segunda cosecha

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3	2829.6867		
T2=Variedad Rondo	3	2881.0533		
T1=Variedad Alderman	3		3888.2733	
T3=Variedad Quantum	3			5298.6200
Sig.		0.995	1.000	1.000

Analizamos la tabla 48, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen mayor promedio en el rendimiento de vainas verdes de arveja, segunda cosecha, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 5298.62 kg/ha, seguido por el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 3888.27 kg/ha, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 2881.05 kg/ha y finalmente el T4= (Testigo variedad local blanca) con 2829.68 kg/ha

Analizando los resultados, el tratamiento más recomendable en la producción de arveja, para obtener mayor rendimiento en vainas verdes, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).



e) Prueba de hipótesis para el rendimiento vaina verde de arveja, tercera cosecha

Tabla 49 — Análisis de varianza rendimiento vaina verde - tercera cosecha

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	102508822,144a	6	17084803.691	462.875	0.000
Tratamiento	10192024.481	3	3397341.494	92.043	0.000
Bloque	345123.570	2	172561.785	4.675	0.160
Error	221461.261	6	36910.210		
Total	102730283.404	12			

a. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,996)

El modelo.

Analizamos la tabla 49, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.80%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 49, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,000< alfa = 0,05) por lo que rechazamos la hipótesis nula y concluimos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en el rendimiento de vainas verdes, tercera cosecha.

Los bloques.

Analizamos la tabla 49, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos (Sig. = 0.160 > alfa = 0,05) que nos lleva a tomar la decisión de aceptar la hipótesis nula (H0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre el rendimiento de vainas verdes de las variedades de arveja (*Pisum sativum* L) tercera cosecha.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y T4= (Testigo variedad local blanca), tiene un efecto mayor sobre el rendimiento de vainas verdes de la arveja,



tercera cosecha, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 50 — Prueba de Tukey al 95% rendimiento vaina verde - segunda cosecha

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T2=Variedad Rondo	3	1802.5667	
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3	1928.4533	
T1=Variedad Alderman	3		3418.1800
T3=Variedad Quantum	3		3924.5933
Sig.		0.851	0.066

Analizamos la tabla 50, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen mayor promedio en el rendimiento de vainas verdes de arveja (*Pisum sativum* L) tercera cosecha, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 3924.59 kg/ha, seguido por el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 3418.18 kg/ha, posteriormente el T4= (Testigo variedad local blanca) con 1928.45 kg/ha y finalmente el T2= (Variedad Rondo) con 1802.56 kg/ha. Analizando los resultados, el tratamiento más recomendable en la producción de arveja para obtener mayor rendimiento en vainas verdes, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

f) Prueba de hipótesis rendimiento total de vaina verde de arveja (*Pisum sativum* L)

Tabla 51 — Análisis de varianza rendimiento total de vaina verde

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	880082243,769a	6	146680373.961	955.079	0.000
Tratamiento	84679512.730	3	28226504.243	183.791	0.000
Bloque	774391.288	2	387195.644	2.521	0.160
Error	921476.267	6	153579.378		
Total	881003720.036	12			

a. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,996)



El modelo.

Analizamos la tabla 51, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.80%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 51, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,000< alfa = 0,05) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en el rendimiento total de vainas verdes.

Los bloques.

Analizamos la tabla 51, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos (Sig. = 0.160 > alfa = 0,05) que nos lleva a tomar la decisión de aceptar la hipótesis nula (H0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre el rendimiento total de vainas verdes de las variedades de arveja.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y T4= (Testigo variedad local blanca), tiene un efecto mayor sobre el rendimiento total de vainas verdes de la arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 52 — Prueba de Tukey al 95% rendimiento total de vaina verde

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T2=Variedad Rondo	3	5681.1900		
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3	5826.3800		
T1=Variedad Alderman	3		8864.8133	
T3=Variedad Quantum	3			12177.6467
Sig.		0.966	1.000	1.000



Analizamos la tabla 52, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen mayor promedio en el rendimiento total de vainas verdes de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 12177.64 kg/ha, seguido por el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 8864.81 kg/ha, posteriormente el T4= (Testigo variedad local blanca) con 5826.38 kg/ha y finalmente el T2= (Variedad Rondo) con 5681.19 kg/ha.

Analizando los resultados, el tratamiento más recomendable en la producción de arveja, para obtener mayor rendimiento en vainas verdes, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

g) Prueba de hipótesis para el peso de vaina seco de arveja

Tabla 53 — Análisis de varianza peso de vaina seco de arveja

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	210,373a	6	35.062	733.007	0.000
Tratamiento	5.597	3	1.866	39.004	0.000
Bloque	0.010	2	0.005	0.109	0.898
Error	0.287	6	0.048		
Total	210.660	12			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,997)

El modelo.

Analizamos la tabla 53, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.90%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 53, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,000< alfa = 0,05) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en el rendimiento: peso de la vaina seco.



Los bloques.

Analizamos la tabla 53, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0.898 > \text{alfa} = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre el rendimiento: peso de la vaina seco de las variedades de arveja.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y T4= (Testigo variedad local blanca), tiene un efecto mayor sobre el rendimiento: peso de la vaina seco de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 54 — Prueba de Tukey al 95% peso de la vaina seco de arveja

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3	3.3267		
T2=Variedad Rondo	3	3.9267	3.9267	
T1=Variedad Alderman	3		4.0567	
T3=Variedad Quantum	3			5.2133
Sig.		0.056	0.883	1.000

Analizamos la tabla 54, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen mayor promedio en el rendimiento: peso de la vaina seco de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 5.21g, seguido por el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 4.05 g, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 3.92 g y finalmente el T4= (Testigo variedad local blanca) con 3.32g

Analizando los resultados, el tratamiento más recomendable en la producción de arveja, para obtener mayor rendimiento: peso de la vaina seco es el tratamiento T3= (variedad Quantum).



h) Prueba de hipótesis para el peso de 100 granos secos de arveja

Tabla 55 — Análisis de varianza peso de 100 granos secos de arveja

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	2407,997a	6	401.333	1076.545	0.000
Tratamiento	22.465	3	7.488	20.087	0.002
Bloque	0.094	2	0.047	0.126	0.884
Error	2.237	6	0.373		
Total	2410.234	12			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,998)

El modelo.

Analizamos la tabla 55, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.90%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 55, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig = 0,002 < alfa = 0,05) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en el rendimiento: peso de 100 granos secos.

Los bloques.

Analizamos la tabla 53, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos (Sig. = 0.884 > alfa = 0,05) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre el rendimiento: peso de 100 granos secos de las variedades de arveja

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y T4= (Testigo variedad local blanca), tiene un efecto mayor sobre el rendimiento: peso de 100 granos secos de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al



95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 56 — Prueba de Tukey al 95% peso de 100 granos secos de arveja

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T2=Variedad Rondo	3	12.6133	
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3	13.0167	
T1=Variedad Alderman	3		14.7467
T3=Variedad Quantum	3		16.0200
Sig.		0.848	0.147

Analizamos la tabla 56, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen mayor promedio en el rendimiento: peso de 100 granos secos de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 16.02g, seguido por el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 14.74 g, posteriormente el T4= (Testigo variedad local blanca) con 13.01g y finalmente el T2= (Variedad Rondo) con 12.61g.

Analizando los resultados, el tratamiento más recomendable en la producción de arveja, para obtener mayor rendimiento: peso de 100 granos secos es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

i) Prueba de hipótesis para el rendimiento de granos secos de arveja

Tabla 57 — Análisis de varianza rendimiento de granos secos de arveja

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	20871994,665a	6	3478665.778	955.054	0.000
Tratamiento	2008233.135	3	669411.045	183.784	0.000
Bloque	18365.499	2	9182.750	2.521	0.160
Error	21854.258	6	3642.376		
Total	20893848.924	12			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,998)

El modelo.

Analizamos la tabla 57, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques



completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.90%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 57, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en el rendimiento de granos secos

Los bloques.

Analizamos la tabla 57, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0.160 > \alpha = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y concluimos que los bloques no influyen sobre el rendimiento de granos secos de las variedades de arveja.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y T4= (Testigo variedad local blanca), tiene un efecto mayor sobre el rendimiento de granos secos de arveja (*Pisum sativum* L), realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 58 — Prueba de Tukey al 95% rendimiento de granos secos de arveja

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	
T2=Variedad Rondo	3	874.9067		
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3	897.2633		
T1=Variedad Alderman	3		1365.1800	
T3=Variedad Quantum	3			1875.3533
Sig.		0.966	1.000	1.000

Analizamos la tabla 58, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen mayor promedio en el rendimiento de granos secos de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 1875.35 kg/ha, seguido por el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 1365.18 kg/ha, posteriormente el T4= (Testigo variedad local



blanca) con 897.26 kg/ha y finalmente el T2= (Variedad Rondo) con 874.90 kg/ha.

Analizando los resultados, el tratamiento más recomendable en la producción de arveja, para obtener mayor rendimiento en grano seco es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

5.2.2. Prueba de hipótesis incidencia de plagas en la arveja (*Pisum sativum* L)

Para realizar la prueba de hipótesis tomamos en consideración y el criterio realizarlas para el modelo, tratamientos y bloques del experimento, de acuerdo a lo siguiente:

Para el modelo.

H0: El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$

H1: El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = es la j-ésima parcela dentro del i-ésimo tratamiento.

μ = es la media general de incidencia de plagas de arveja

T_i = efecto debido al i-ésimo tratamiento, $i= 1, 2 \dots t$ tratamientos

β_j = efecto del j-ésimo bloque, $j=1,2 \dots r$ bloques

E_{ij} = error experimental asociado al j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

Para los tratamientos

Hipótesis nula H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Hipótesis alterna H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Donde:

μ_1 =Media de incidencia de plagas de arveja en el tratamiento 1

μ_2 =Media de incidencia de plagas de arveja en el tratamiento 2

μ_3 =Media de incidencia de plagas de arveja en el tratamiento 3

μ_4 =Media de incidencia de plagas de arveja en el testigo

Para bloques.

Hipótesis nula H0: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna H1: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$



Donde:

β_1 = Media de incidencia de plagas de arveja en el bloque I.

β_2 = Media de incidencia de plagas de arveja en el bloque II

β_3 = Media de incidencia de plagas de arveja en el bloque III

Se realizó el análisis de variancia, a un nivel de confianza de 95%, para realizar la contrastación de las hipótesis, del modelo, los tratamientos y los bloques, el resultado se muestra en las siguientes tablas:

a) Prueba de hipótesis para la incidencia de Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) - floración

Tabla 59 — Análisis de variancia incidencia Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) - floración

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	356,458 ^a	6	59.410	54.490	0.000
Tratamiento	35.833	3	11.944	10.955	0.008
Bloque	0.292	2	0.146	0.134	0.877
Error	6.542	6	1.090		
Total	363.000	12			

a. R al cuadrado = ,982 (R al cuadrado ajustada = ,964)

El modelo.

Analizamos la tabla 59, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 98.20%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 59, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,008< alfa = 0,05) por lo que rechazamos la hipótesis nula y concluimos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica*



speciosa) en la floración

Los bloques.

Analizamos la tabla 59, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos (Sig. = 0.877 > alfa = 0,05) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre la incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 60 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Diabrotica (*Diabrotica speciosa*)-floración

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Variedad Quantum	3	2.5000	
T2=Variedad Rondo	3	5.3333	5.3333
T1=Variedad Alderman	3		5.5000
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3		7.3333
Sig.		0.059	0.189

Analizamos la tabla 60, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de floración de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 2.50%, seguido por el T2= (Variedad Rondo) con 5.33%, posteriormente el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 5.50% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 7.33%.

Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de floración en las plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).



b) Prueba de hipótesis para la incidencia de Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) – fructificación

Tabla 61 — Análisis de varianza incidencia Diabrotica (*Diabrotica speciosa*)–fructificación

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	233,625a	6	38.938	43.465	0.000
Tratamiento	24.500	3	8.167	9.116	0.012
Bloque	0.792	2	0.396	0.442	0.662
Error	5.375	6	0.896		
Total	239.000	12			

a. R al cuadrado = ,978 (R al cuadrado ajustada = ,955)

El modelo.

Analizamos la tabla 61, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 97.20%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 59, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,012< alfa = 0,05) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de fructificación

Los bloques.

Analizamos la tabla 61, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos (Sig. = 0.662 > alfa = 0,05) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre la incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de fructificación de las variedades de arveja.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca),

tiene un efecto menor sobre la incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de fructificación de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 62 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Diabrotica (*Diabrotica speciosa*)–fructificación

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Variedad Quantum	3	2.0000	
T2=Variedad Rondo	3	4.1667	4.1667
T1=Variedad Alderman	3	4.5000	4.5000
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3		6.0000
Sig.		0.065	0.183

Analizamos la tabla 62, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de fructificación de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 2.00%, seguido por el T2= (Variedad Rondo) con 4.16%, posteriormente el tratamiento T1= (Variedad Alderman) con 4.50% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 6.00%. Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de plagas: Diabrotica (*Diabrotica speciosa*) en la fase fenológica de fructificación en las plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

c) Prueba de hipótesis para la incidencia de Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*)- floración

Tabla 63 — Análisis de varianza incidencia Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*)-floración

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	248,250a	6	41.375	62.063	0.000
Tratamiento	26.563	3	8.854	13.281	0.005
Bloque	0.667	2	0.333	0.500	0.630
Error	4.000	6	0.667		
Total	252.250	12			

a. R al cuadrado = ,984 (R al cuadrado ajustada = ,968)



El modelo.

Analizamos la tabla 63, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir ($\text{Sig.} = 0.000 < \text{alfa} = 0.05$), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 98.40%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 63, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,012 < \text{alfa} = 0,05$) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de floración

Los bloques.

Analizamos la tabla 63, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0.662 > \text{alfa} = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y concluimos que los bloques no influyen sobre la incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 64 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*)-floración

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Variedad Quantum	3	2.5000	
T1=Variedad Alderman	3	3.5000	
T2=Variedad Rondo	3	4.6667	4.6667
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3		6.5000
Sig.		0.064	0.116

Analizamos la tabla 64, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de floración de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 2.50%, seguido por el T1= (Variedad Alderman) con 3.50%, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 4.66% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 6.50%.

Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de floración en las plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

d) Prueba de hipótesis para la incidencia de Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*)- fructificación

Tabla 65 — Análisis de varianza incidencia Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*)-fructificación

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	199,750a	6	33.292	49.938	0.000
Tratamiento	26.563	3	8.854	13.281	0.005
Bloque	0.667	2	0.333	0.500	0.630
Error	4.000	6	0.667		
Total	203.750	12			

a. R al cuadrado = ,980 (R al cuadrado ajustada = ,961)

El modelo.

Analizamos la tabla 65, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que



rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 98.00%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 65, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,005 < \alpha = 0,05$) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de fructificación

Los bloques.

Analizamos la tabla 65, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0.630 > \alpha = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre la incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de fructificación de las variedades de arveja

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de fructificación de las variedades de arveja , realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 66 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*)-fructificación

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Variedad Quantum	3	2.0000	
T1=Variedad Alderman	3	3.0000	
T2=Variedad Rondo	3	4.1667	4.1667
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3		6.0000
Sig.		0.064	0.116



Analizamos la tabla 66, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de fructificación de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 2.00%, seguido por el T1= (Variedad Alderman) con 3.00%, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 4.16% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 6.00%.

Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de plagas: Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*) en la fase fenológica de fructificación en las plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

e) Prueba de hipótesis para la incidencia de Pulgones (*Myzus persicae*) – floración

Tabla 67 — Análisis de varianza incidencia Pulgones (*Myzus persicae*)– floración

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	522,542a	6	87.090	105.387	0.000
Tratamiento	28.417	3	9.472	11.462	0.007
Bloque	0.042	2	0.021	0.025	0.975
Error	4.958	6	0.826		
Total	527.500	12			

a. R al cuadrado = ,991 (R al cuadrado ajustada = ,981)

El modelo.

Analizamos la tabla 67, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.10% y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 67, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel



de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,007 < \alpha = 0,05$) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de plagas: Pulgones (*Myzus persicae*) en la floración

Los bloques.

Analizamos la tabla 67, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0,975 > \alpha = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y concluimos que los bloques no influyen sobre la incidencia de plagas: Pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de plagas: Pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 68 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Pulgones (*Myzus persicae*)-floración

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3=Variedad Quantum	3	4.5000		
T1=Variedad Alderman	3	5.3333	5.3333	
T2=Variedad Rondo	3		7.6667	7.6667
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3			8.1667
Sig.		0.690	0.073	0.903

Analizamos la tabla 68, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las plagas: Pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de fructificación de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 4.50%, seguido por el T1= (Variedad Alderman) con 5.33%, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 7.66% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 8.16%. Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de plagas Pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de



floración en las plantas de arveja (*Pisum sativum* L), es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

f) Prueba de hipótesis para la incidencia de Pulgones (*Myzus persicae*) – fructificación

Tabla 69 — Análisis de varianza incidencia Pulgones (*Myzus persicae*) – fructificación

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	390,125a	6	65.021	56.745	0.000
Tratamiento	37.750	3	12.583	10.982	0.008
Bloque	0.292	2	0.146	0.127	0.883
Error	6.875	6	1.146		
Total	397.000	12			

a. R al cuadrado = ,983 (R al cuadrado ajustada = ,965)

El modelo.

Analizamos la tabla 69, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0.000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 98.30% y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 69, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,008< alfa = 0,05) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de plagas: Pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de fructificación

Los bloques.

Analizamos la tabla 69, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos (Sig. = 0,883> alfa = 0,05) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre la incidencia de plagas: Pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de fructificación de las variedades de arveja.



Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de plagas: Pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de fructificación de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.

Tabla 70 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Pulgones (*Myzus persicae*)-fructificación

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Variedad Quantum	3	3.0000	
T1=Variedad Alderman	3	4.5000	4.5000
T2=Variedad Rondo	3		6.6667
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3		7.5000
Sig.		0.392	0.052

Analizamos la tabla 70, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las plagas: Pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de fructificación de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 3.00%, seguido por el T1= (Variedad Alderman) con 4.50%, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 6.66% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 7.50%.

Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de plagas Pulgones (*Myzus persicae*) en la fase fenológica de fructificación en las plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

5.2.3. Prueba de hipótesis incidencia de enfermedades en la arveja (*Pisum sativum* L)

Para realizar la prueba de hipótesis tomamos en consideración y el criterio realizarlas para el modelo, tratamientos y bloques del experimento, de acuerdo a lo siguiente:



Para el modelo.

H0: El modelo general no es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$

H1: El modelo general es lineal de la forma: $Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$

Dónde:

Y_{ij} = es la j-ésima parcela dentro del i-ésimo tratamiento.

μ = es la media general de incidencia de enfermedades de arveja

T_i = efecto debido al i-ésimo tratamiento, $i= 1, 2, \dots, t$ tratamientos

β_j = efecto del j-ésimo bloque, $j=1, 2, \dots, r$ bloques

E_{ij} = error experimental asociado al j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

Para los tratamientos

Hipótesis nula H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

Hipótesis alterna H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$

Donde:

μ_1 =Media de incidencia de enfermedades de arveja en el tratamiento 1

μ_2 =Media de incidencia de enfermedades de arveja en el tratamiento 2

μ_3 =Media de incidencia de enfermedades de arveja en el tratamiento 3

μ_4 =Media de incidencia de enfermedades de arveja en el testigo

Para bloques.

Hipótesis nula H0: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna H1: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$

Donde:

β_1 =Media de incidencia de enfermedades de arveja en el bloque I.

β_2 =Media de incidencia de enfermedades de arveja en el bloque II

β_3 =Media de incidencia de enfermedades de arveja en el bloque III

Se realizó el análisis de variancia, a un nivel de confianza de 95%, para realizar la contrastación de las hipótesis, del modelo, los tratamientos y los bloques, el resultado se muestra en las siguientes tablas:



a) Prueba de hipótesis para la incidencia de Mildiu (*Peronospora viciae*)-
floración

Tabla 71 — Análisis de varianza incidencia Mildiu (*Peronospora viciae*) -
floración

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	292,708a	6	48.785	96.233	0.000
Tratamiento	24.896	3	8.299	16.370	0.003
Bloque	1.792	2	0.896	1.767	0.249
Error	3.042	6	0.507		
Total	295.750	12			

a. R al cuadrado = ,990 (R al cuadrado ajustada = ,979)

El modelo.

Analizamos la tabla 71, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir (Sig. = 0,000 < alfa = 0.05), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.00%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 71, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos (Sig =0,003< alfa = 0,05) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de floración.

Los bloques.

Analizamos la tabla 71, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos (Sig. = 0.249 > alfa = 0,05) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H0) y concluimos que los bloques no influyen sobre la incidencia de enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja.



Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Tabla 72 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Mildiu (*Peronospora viciae*)- floración

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3=Variedad Quantum	3	2.6667		
T1=Variedad Alderman	3	4.1667	4.1667	
T2=Variedad Rondo	3		5.5000	5.5000
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3			6.5000
Sig.		0.143	0.201	0.391

Analizamos la tabla 72, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de floración de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 2.66%, seguido por el T1= (Variedad Alderman) con 4.66%, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 5.50% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 6.50%. Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de las enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de floración en las plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

b) Prueba de hipótesis para la incidencia de Mildiu (*Peronospora viciae*)- fructificación

Tabla 73 — Análisis de varianza incidencia Mildiu (*Peronospora viciae*) - fructificación

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	442,292a	6	73.715	179.915	0.000
Tratamiento	27.229	3	9.076	22.153	0.001
Bloque	0.875	2	0.437	1.068	0.401
Error	2.458	6	0.410		
Total	444.750	12			

a. R al cuadrado = ,994 (R al cuadrado ajustada = ,989)



El modelo.

Analizamos la tabla 73, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir ($\text{Sig.} = 0,000 < \text{alfa} = 0,05$), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.40%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 73, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,001 < \text{alfa} = 0,05$) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de fructificación

Los bloques.

Analizamos la tabla 73, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0,401 > \text{alfa} = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y concluimos que los bloques no influyen sobre la incidencia de enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de fructificación de las variedades de arveja

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de fructificación de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.



Tabla 74 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Mildiu (*Peronospora viciae*)- fructificación

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3=Variedad Quantum	3	3.6667		
T1=Variedad Alderman	3	5.3333	5.3333	
T2=Variedad Rondo	3		7.0000	7.0000
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3			7.5000
Sig.		0.069	0.069	0.778

Analizamos la tabla 74, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de fructificación de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 3.66%, seguido por el T1= (Variedad Alderman) con 5.33%, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 7.00% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 7.50%.

Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de las enfermedades: Mildiu (*Peronospora viciae*) en la fase fenológica de fructificación en las plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

c) Prueba de hipótesis para la incidencia de Oídium (*Erysiphe poligoni*) – floración

Tabla 75 — Análisis de varianza incidencia Oídium (*Erysiphe poligoni*) - floración

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	209,792a	6	34.965	60.663	0.000
Tratamiento	13.229	3	4.410	7.651	0.002
Bloque	0.542	2	0.271	0.470	0.646
Error	3.458	6	0.576		
Total	213.250	12			

a. R al cuadrado = ,984 (R al cuadrado ajustada = ,968)



El modelo.

Analizamos la tabla 75, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir ($\text{Sig.} = 0,000 < \text{alfa} = 0,05$), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 98.40%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 75, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,002 < \text{alfa} = 0,05$) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de floración

Los bloques.

Analizamos la tabla 75, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0,646 > \text{alfa} = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre la incidencia de enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.



Tabla 76 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Oídium (*Erysiphe poligoni*) - floración

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Variedad Quantum	3	2.5000	
T1=Variedad Alderman	3	3.6667	3.6667
T2=Variedad Rondo	3		4.8333
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3		5.1667
Sig.		0.326	0.173

Analizamos la tabla 76, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de floración de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 2.50%, seguido por el T1= (Variedad Alderman) con 3.66%, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 4.83% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 5.16%.

Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de las enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de floración en las plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

d) Prueba de hipótesis para la incidencia de Oídium (*Erysiphe poligoni*) - fructificación

Tabla 77 — Análisis de varianza incidencia Oídium (*Erysiphe poligoni*)-fructificación

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	376,583a	6	62.764	173.808	0.000
Tratamiento	17.896	3	5.965	16.519	0.003
Bloque	1.167	2	0.583	1.615	0.275
Error	2.167	6	0.361		
Total	378.750	12			

a. R al cuadrado = ,994 (R al cuadrado ajustada = ,989)



El modelo.

Analizamos la tabla 77, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir ($\text{Sig.} = 0,000 < \alpha = 0,05$), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 99.40%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 77, observamos que el valor-p es inferior al valor del nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,003 < \alpha = 0,05$) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de fructificación

Los bloques.

Analizamos la tabla 77, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0,275 > \alpha = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre la incidencia de enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase de fructificación de las variedades de arveja.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.



Tabla 78 — Prueba de Tukey al 95%, incidencia Oídium (*Erysiphe poligoni*)-floración

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Variedad Quantum	3	3.6667	
T1=Variedad Alderman	3	5.0000	5.0000
T2=Variedad Rondo	3		6.5000
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3		6.6667
Sig.		0.121	0.054

Analizamos la tabla 78, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de fructificación de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 3.66%, seguido por el T1= (Variedad Alderman) con 5.00%, posteriormente el T2= (Variedad Rondo) con 6.50% y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 6.66%.

Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de las enfermedades: Oídium (*Erysiphe poligoni*) en la fase fenológica de fructificación en plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

e) Prueba de hipótesis para la incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*)-floración

Tabla 79 — Análisis de varianza incidencia Antracnosis (*Colletotrichum pisi*)-floración

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	118,250 ^a	6	19.708	47.300	0.000
Tratamiento	7.063	3	2.354	5.650	0.005
Bloque	0.167	2	0.083	0.200	0.824
Error	2.500	6	0.417		
Total	120.750	12			

a. R al cuadrado = ,979 (R al cuadrado ajustada = ,959)



El modelo.

Analizamos la tabla 79, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir ($\text{Sig.} = 0,000 < \text{alfa} = 0,05$), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 97.90%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 79, observamos que el valor-p es menor al valor del nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,005 < \text{alfa} = 0,05$) por lo que rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la floración

Los bloques.

Analizamos la tabla 79, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0,824 > \text{alfa} = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre la incidencia de enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase de floración de las variedades de arveja

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase fenológica de floración de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.



Tabla 80 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) - floración

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Variedad Quantum	3	2.0000	
T2=Variedad Rondo	3	2.6667	2.6667
T1=Variedad Alderman	3	3.5000	3.5000
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3		4.0000
Sig.		0.103	0.152

Analizamos la tabla 80, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase fenológica de floración de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 2.00%, seguido por el T2= (Variedad Rondo) con 2.66%, posteriormente el T1= (Variedad Alderman) con 3.50%, y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 4.00%.

Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de las enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase fenológica de floración en plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).

f) Prueba de hipótesis para la incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*)- floración

Tabla 81 — Análisis de varianza incidencia Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) - fructificación

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	215,000a	6	35.833	86.000	0.000
Tratamiento	6.500	3	2.167	5.200	0.004
Bloque	0.167	2	0.083	0.200	0.824
Error	2.500	6	0.417		
Total	217.500	12			

a. R al cuadrado = ,989 (R al cuadrado ajustada = ,977)



El modelo.

Analizamos la tabla 81, observamos que el valor-p es menor al valor de significancia que asumimos, es decir ($\text{Sig.} = 0,000 < \text{alfa} = 0,05$), por lo que rechazamos la hipótesis nula, llegando a la conclusión que el modelo general es lineal, cumpliéndose con los supuestos formulados para el diseño de bloques completos al azar (DBCA). También concluimos que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente en un 98.90%, y existe el efecto que atribuimos a los tratamientos: variedades de arveja.

Los tratamientos.

Analizamos la tabla 81, observamos que el valor-p es menor al valor del nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig} = 0,004 < \text{alfa} = 0,05$) por lo rechazamos la hipótesis nula y manifestamos que existe el efecto que atribuimos a las variedades de arveja, en la incidencia de enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase fenológica de fructificación

Los bloques

Analizamos la tabla 81, observamos que el valor-p es mayor al nivel de significancia que asumimos ($\text{Sig.} = 0,824 > \text{alfa} = 0,05$) por lo que aceptamos la hipótesis nula (H_0) y manifestamos que los bloques no influyen sobre la incidencia de enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase de fructificación de las variedades de arveja.

Para determinar cuál de los tratamientos: T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo), T3= (variedad Quantum) y Testigo= (variedad local blanca), tiene un efecto menor sobre la incidencia de enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase fenológica de fructificación de las variedades de arveja, realizamos la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, que mostramos en la tabla.



Tabla 82 — Prueba de Tukey al 95% incidencia Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) - floración

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3=Variedad Quantum	3	3.0000	
T2=Variedad Rondo	3	4.1667	4.1667
T1=Variedad Alderman	3	4.5000	4.5000
T4=Testigo (Variedad local blanca)	3		5.0000
Sig.		0.103	0.453

Analizamos la tabla 80, observamos que el sub conjunto homogéneo de las medias, nos permite concluir que los tratamientos que tienen menor incidencia de las enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase fenológica de fructificación de las plantas de arveja, son el tratamiento: T3= (variedad Quantum) con 3.00%, seguido por el T2= (Variedad Rondo) con 4.16%, posteriormente el T1= (Variedad Alderman) con 4.50%, y finalmente el Testigo= (variedad local blanca) con 5.00%.

Analizando los resultados, el tratamiento que muestra menor incidencia de las enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) en la fase fenológica de fructificación en plantas de arveja, es el tratamiento T3= (variedad Quantum).



5.3 Discusión

Lo realizamos en función a los objetivos, describiendo los resultados obtenidos y contrastando con los antecedentes o estudios previos de la investigación. La discusión está centrada en los resultados de los tratamientos: T3= (variedad Quantum), T1= (variedad Alderman), T2= (variedad Rondo) y T4 =Testigo (variedad local blanca) en las variables rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades de la arveja (*Pisum sativum*)

5.3.1. Discusión sobre el rendimiento de la arveja (*Pisum sativum* L)

Realizamos la discusión para el peso de vaina verde, peso de 100 granos verdes, rendimiento vaina verde, peso de vaina seco, peso de 100 granos secos, rendimiento grano seco de las variedades de arveja, la discusión inicia de acuerdo a lo siguiente:

a) **Discusión para el peso de vaina verde (gr)**, los resultados se presentan en promedios corresponde al T3= var. Quantum con $9.48g \pm 0.34$, seguido por el T1= var. Alderman, con $7.37 g \pm 0.33$, posteriormente el T2= var. Rondo con $7.14 g \pm 0.20$ y finalmente el T4= Testigo (var. local blanca) con $6.05g \pm 0.48$. Nuestros resultados se relacionan con los hallazgos de EUGENIO (2020), en el peso de las vainas, los T2 y T1 son estadísticamente iguales al T0. La mayor media fue obtenida por el T2 con 6,67 kg y 3,67 kg en la primera y segunda cosecha, y con menor media el T0, con 4,33 kg y 1,67 kg de peso de vainas por ANE. Asimismo, ANCHIVILCA (2018), obtuvo resultados en el peso de vaina T1: 11.3 gr/vaina, T2: 11.5 g/vaina, T3: 11.1 g/vaina, T4: 10.2g/vaina, T5: 12.2 g/vaina y T6: 8.1 g/vaina y finalmente ROJAS (2017) en el peso de vainas verdes por planta. T1 (H3G1B2) 9.50 g/vainas, T2 (H3G1B4) 10.00 g/vainas, T3 (H3G2B2) 8.60 gr/vainas, T4 (H3G1B4) 9.1 gr/vainas, T5 (H6G1B2) 11.20 g/vainas T6 (H6G1B4) 12.30 g/vainas, T7 (H6G2B2) 10.8 g/vainas y T8 (H6G2B4) 11.00 g/vainas. Estos hallazgos realizados por estos autores nos permitir manifestar que hay una relación estrecha entre nuestros resultados, las investigaciones fueron realizados en condiciones climatológicas diferentes y variedades distintas a la investigación, aun así, hay una estrecha relación.

b) **Discusión para el peso de 100 granos verdes (g)**, los resultados se presentan en promedios donde el T3= var. Quantum con $64.07 g \pm 2.15$, seguido por el T1= var. Alderman con $58.97g \pm 1.50$ posteriormente el T4= Testigo (var. local



blanca) con 52.07g \pm 2.32 y finalmente el T2= var. Rondo con 50.43 g. \pm 2.52. Nuestros resultados se relacionan con los hallazgos de ANCHIVILCA (2018), al obtener el peso de 100 granos verdes en los tratamientos: T1: 65.7 g, T2: 69.8 g, T3: 68.5 g, T4: 65.6 g, T5: 70.3g y T6: 61.3g. estos hallazgos muestran que hay una estrecha relación con nuestros resultados, que se pone de manifiesto que no hay tanta variabilidad teniendo en cuenta las condiciones climatológicas que son diferentes en cada lugar.

c) Discusión para el rendimiento arveja verde (kg)/Ha, primera cosecha, segunda, tercera y cosecha total. Los resultados se presentan en promedios de (kg)/Ha primera, segunda, tercera y cosecha total; donde el T3= var. Quantum obtuvo 2954.43 kg/ha \pm 272.08, 5298.62 kg/ha \pm 216.30, 3924.59 kg/ha \pm 386.20 y 12177.65 kg/ha \pm 290.93, seguido por el T1= var. Alderman obtuvo 1558.36 kg/ha \pm 134.96, 3888.27 kg/ha \pm 193.41, 3418.18 kg/ha \pm 308.90 y 8864.81 kg/ha \pm 565.08, posteriormente el T4= Testigo (var. local blanca) con 1068.24 kg/ha \pm 136.22, 2829.69 kg/ha \pm 317.46, 1928.45 kg/ha \pm 155.09 y 5826.38 kg/ha \pm 512.69 finalmente el T2= var. Rondo con 997.57 kg/ha \pm 149.88, 2881.05 Kg/ha \pm 239.88, 1802.56 kg/ha \pm 121.14 y 5681.19 kg/ha \pm 425.59. Nuestros resultados se relacionan con los hallazgos de EUGENIO (2020), que obtuvo rendimientos manifestando que el T2 y T1 son similares estadísticamente, con medias de 5158,73 kg/ha y 2910,05 kg/ha en la primera cosecha y entre 5026,45 kg/ha y 2645,50 kg/ha en la segunda cosecha, el T0 obtuvo un rendimiento inferior con 3439,15 y 1322,75 kg/ha. Asimismo, los hallazgos de COLLAZOS, NERI y HUAMÁN (2018) que obtuvieron resultados con el T9 (arveja verde rugosa + fertilización química) que mostró mejor resultado superior a los otros tratamientos, con una mayor media en peso de vaina en verde con 6408,3kg/ha. También ANCHIVILCA (2018), obtuvo rendimientos en vaina verde: T1: 13.60 Tn/ha, T2: 14.70 Tn/ha, T3: 13.40 Tn/ha, T4: 13.00 Tn/ha, T5: 15.80 Tn/ha y T6: 7.40 Tn/ha. Similarmente CÓRDOVA (2017) obtuvo rendimientos por lotes de variedades de arvejas: Sugar Daddy: 6381.72 kg/Ha, 4327.46 kg/Ha, 6372.53 kg/Ha, 4829.15 kg/ha, 2766.36 kg/ha, Oregón Sugar Pod II: 8032.32 kg/Ha, 4528.65 kg/Ha, 4528.65 kg/Ha, 4302.76 kg/ha, 2785.90 kg/Ha. De similar acción ROJAS (2017), obtuvo rendimiento de vainas verdes de arveja en Tn/ha según tratamientos: T1 (H3G1B2) 9.30 Tn/ha, T2 (H3G1B4) 9.5Tn/ha, T3 (H3G2B2) 8.9Tn/ha, T4 (H3G1B4) 9.1Tn/ha, T5 (H6G1B2) 10.50 Tn/ha, T6

(H6G1B4) 12.80 Tn/ha, T7 (H6G2B2) 9.8 Tn/ha y T8 (H6G2B4) 10.10Tn/ha. El T6 (H6G1B4) con la variedad Quantum genero el mayor rendimiento con 12,8Tn/ha. También SOTO (2015), En el rendimiento, obtuvo un rango de variación en t ha-1, en la variedad Usui, 4.0 a 6.9, la media general de 5.46 t ha-1, los tratamientos q fueron superiores a la media general fueron ecovida 6.70 t ha-1, y el fortiprotec 5.70 t ha-1, Agrobiol 5.07 t ha-1, Aminovigor 5.63 t ha-1 siendo más bajo el testigo 4.20 t ha-1. Seguidamente RODRÍGUEZ (2015), en el rendimiento vaina verde obtuvo que las variedades Quantum 10403.00 kg/Ha, Kappis 9570.40 kg/Ha, Early perfection 938490 kg/Ha, Recruit 9133.30 kg/Ha, Legacy 9783.70 kg/Ha, Bolero 8742.20 kg/Ha, Sonata 8616.90 kg/H, PLS 134 7502.20 kg/Ha, Sabre 7292.60 kg/Ha, Serg 7193.30 kg/Ha, Topps 5207.10 kg/Ha y PLS 3722.20 kg/Ha. Finalmente RONDINEL (2014), reporto que la variedad Usui obtuvo mayor rendimiento en vaina verde con 10398.81 kg. ha-1, seguida por la variedad Rondo que logro 9250.0 kg. ha-1. Estos hallazgos nos muestran resultados similares, destacando que las variedades Quantum y Rondo tienen rendimientos superiores a otras variedades, los cuales consideramos por la variabilidad climática, los tratamientos efectuados y las labores culturales realizadas, muestran rendimientos similares a los logrados.

d) Discusión para el peso de vaina seco (g). Los resultados se presentan en promedios de gramos; donde el T3= var. Quantum obtuvo una media de $5.21g \pm 0.19$, seguido por el T1= var. Alderman con $4.06g \pm 0.18$, posteriormente el T2= var. Rondo con $3.92g \pm 0.11$ y finalmente el T4= Testigo (var. local blanca) con $3.33g \pm 0.27$. Nuestros resultados se relacionan con los hallazgos de AROSI (2020), que obtuvo resultados en el peso de vaina seco: T6=(UPUF8-15) 8.74g, T10=(Remate) 8.36g, T9=(Utrillo) 6.55 g, T5=(UPUF8-14) 7.20g, T2=(UPUF8-9) 8.42g, T8=(UPUF8-2) 6.81g, T3 = (UPUF8-10) 6.84 g, T1=(UPUF8-3) 6.58 g, T7=(UPUF8-16) 5.03 g, T4=(UPUF8-13) 6.46 g y el promedio de 6.8g. estos resultados son cercanos a los logrados en la investigación, las diferencias puede deberse a los factores climatológicos de cada lugar y las labores culturales efectuadas, en general existe mucha relación.

e) Discusión para el peso de 100 granos de arveja seco (g) Los resultados se presentan en promedios en gramos; donde el T3= var. Quantum obtuvo $16.02g \pm 0.54$, seguido por el T1= var. Alderman con $14.74g \pm 0.38$, posteriormente el



T4= Testigo (var. local blanca) con $13.02\text{gr} \pm 0.58$ y finalmente el T2= var. Rondo con $12.61\text{g} \pm 0.63$. Nuestros resultados tienen relación con los hallazgos de AROSI (2020), que obtuvo resultados en el peso de 100 semillas: T3 = (UPUF8-10) 22.49 g, T8=(UPUF8-2) 21.58 g, T7=(UPUF8-16) 20.75 g, T9=(Utrillo) 19.96 g, T1=(UPUF8-3) 19.65 g, T5=(UPUF8-14) 19.48 g, T4=(UPUF8-13) 18.63 g. T6=(UPUF8-15) 18.24g, T10=(Remate) 17.79 g, T2=(UPUF8-9) 17.74g y el promedio de 19.63g, estos resultados son cercanos a los logrados en la investigación, las diferencias puede deberse a los factores climatológicos de cada lugar y las labores culturales efectuadas, en general existe mucha relación.

f) **Discusión para el rendimiento de grano seco de arveja en kg/ha**, los resultados se presentan en promedios en kg/ha; donde el T3= var. Quantum obtuvo $1875.40\text{ kg/ha} \pm 44.80$, seguido por el T1= var. Alderman con $1365.20\text{ kg/ha} \pm 87.00$, posteriormente el T4= Testigo (var. local blanca) con $897.30\text{ kg/ha} \pm 79.00$ y finalmente el T2= var. Rondo con $874.90\text{ kg/ha} \pm 65.50$. Nuestros resultados tienen relación con los hallazgos de AROSI (2020), que obtuvo resultados en el rendimiento de grano seco: T1 (UPUF8-3) 0.86 Tn/ha, T2 (UPUF8-9) 0.98Tn/ha, T3 (UPUF8-10) 1.47Tn/ha, T4 (UPUF8-13) 0.71Tn/ha, T5 (UPUF8-14) 0.85Tn/ha, T6 (UPUF8-15) 1.03Tn/ha, T7 (UPUF8-16) 0.97Tn/ha, T8 (UPUF8-2) 1.06Tn/ha, T9 (Utrillo) 1.49Tn/ha, T10 (Remate) 1.71 Tn/ha. Promedio de 1.11 Tn/ha. asimismo, COLLAZOS, NERI y HUAMÁN (2018) obtuvo resultados donde el T9 (arveja verde rugosa + fertilización química) mostró el mejor rendimiento con 3022.2 kg/ha frente a otros tratamientos. Estos resultados son cercanos a los logrados en la investigación, las diferencias pueden deberse a los factores climatológicos de cada lugar, las labores culturales efectuadas y las variedades utilizadas en las investigaciones, en general existe mucha relación con los promedios de rendimiento.

5.3.2. Discusión sobre incidencia de plagas en la arveja (*Pisum sativum* L)

Realizamos la discusión para la incidencia de plagas en las fases fenológicas floración y fructificación de las variedades de arveja (*Pisum sativum* L). Incidencia de la Diabrotica (*Diabrotica speciosa*). Los resultados se presentan en promedios de porcentajes de incidencia, donde el T3= var. Quantum con $2.50\% \pm 0.50$ y 2.00%



± 0.50 ; seguido por el T1= var. Alderman con $5.50\% \pm 1.00$ y $4.50\% \pm 1.00$, posteriormente el T2= var. Rondo con $5.33\% \pm 1.26$ y $4.17\% \pm 1.26$; finalmente el T4= Testigo (var. local blanca) con $7.33\% \pm 0.76$ y $6.00\% \pm 0.50$. Incidencia de Gusanos cortadores o de tierra (*Agrotis ipsilon*). Los resultados se presentan en porcentajes de incidencia, donde el T3= var. Quantum con $2.50\% \pm 0.50$ y $2.00\% \pm 0.50$; seguido por el T1= var. Alderman con $3.50\% \pm 0.50$ y $3.00\% \pm 0.50$; posteriormente el T2= var. Rondo con $4.67\% \pm 1.26$ y $4.17\% \pm 1.26$ y finalmente el T4= Testigo (var. local blanca) con $6.50\% \pm 0.50$ y $6.00\% \pm 0.50$. incidencia de Pulgones (*Myzus persicae*). Los resultados se presentan en porcentajes de incidencia en la fase de floración y fructificación, donde el T3= var. Quantum con $4.50\% \pm 0.50$ y $3.00\% \pm 0.50$; seguido por el T1= var. Alderman con $5.33\% \pm 1.04$ y $4.50\% \pm 1.32$, posteriormente el T2= var. Rondo con $7.67\% \pm 0.76$ y $6.67\% \pm 0.76$; finalmente el T4= Testigo (var. local blanca) con $8.17\% \pm 0.76$ y $7.5\% \pm 1.00$. respectivamente. Nuestros resultados tienen relación en la presencia de las plagas con los hallazgos de EUGENIO (2020) que encontró a Gusanos cortadores (*Agrotis sp*) por planta, con promedios de 0,67 a 2,33, 1.33 larvas por tratamientos en la primera, segunda y tercera evaluación. Pulgones por planta (*Aphis fabae*) el T2 con 1,33 a 4 áfidos, el testigo 13 áfidos por cogollo. Mosca blanca por hoja (*Bemisia tabaci*) el tratamiento T2 y T1 alcanzan promedios mínimos (5 a 7) por hoja, el testigo 11,67 por hoja. Trips (*Epitrix sp*) el T2 y T1 promedios mínimos y el testigo hasta 9,67 individuos por hoja. Minadores de hojas (*Liriomyza trifolii*) en la primera evaluación el T2 con 3.80, T1 7.13 y el T0 9.67 con CV 7.80% y DS de 1.10, Segunda evaluación T2 4.87, T1 6.33 y T0 9.67 con Cv 10.41% y DS 0.87. superando el umbral de daño. Asimismo, ANGULO (2019) encontró que las plagas que atacan al cultivo de arveja es el barrenador en un 67% y el minador en un 33%. Seguidamente CAMARGO (2019) identifico a las principales plagas que afectan al cultivo de arveja con niveles de incidencia, como el barrenador (*Melanagromyza sp*) con 64 % minador (*Liriomyza Trifolii*) con 25 %, yata (*Agrotis ipsilon*) tiene 11 %. También PRADO (2019) determino niveles de incidencia del barrenador del tallo (*Agrotis ipsilon*) con el 64%, el trips (*Thrips palmi*) con el 21%, y el minador (*Liriomyza sp.*) con el 14%. Finalmente, CÓRDOVA (2017) obtuvo resultados en la floración: gusanos enrolladores de hojas 2 larvas/planta, *Spodoptera sp/ Heliothis sp, Copitarsia sp.* 2 a 3 larvas/plantas, Trips 2 a 3 Trips/Flor o 8 a 10 Trips/brote, Pulgones 10 a 15 pulgones/ brote, Mosca minadora 5 a 8 hojas minadas ó 2 brotes minados/planta, *Prodiplosis longifila*, 2 a 3 brotes

atacados/planta, *mosca blanca* 20 a 30 individuos por planta. En la fructificación: gusanos enrolladores de hojas 2 larvas/planta, *Spodoptera sp/ Heliothis sp*, *Copitarsia sp.* 2 a 3 larvas/plantas, *Trips* 2 a 3 Trips/flor o 8 a 10 Trips/brote, *Pulgones* 10 a 15 pulgones/ brote, *Mosca minadora* 5 a 10 hojas minadas ó 2 brotes minados/planta, *Prodiplosis longifila*, 2 a 3 brotes atacados/planta, *mosca blanca* 20 a 30 individuos por planta; *Oidium* 2 a 3 hojas infestadas/planta; *Botritis sp.* 1 a 2 flores infestadas. 1 tallo infestado/planta. Revisando los antecedentes, nuestros resultados concuerdan con las plagas encontradas en las variedades de arvejas, mas no así en la presencia o niveles de incidencia, estas diferencias se deben a las variedades utilizadas en los tratamientos aplicados en las diferentes investigaciones, asimismo la influencia de los factores climáticos, las labores culturales efectuadas entre otras, lo importante es que hay la presencia de las plagas que nos permite generalizar, debiendo continuar con las investigaciones en los niveles de tolerancia de las variedades a las plagas presentes. Por lo general nuestros resultados están por debajo del nivel de umbral de daño según Suasnabar, et al 2021.

5.3.3. Discusión sobre incidencia de enfermedades en la arveja (*Pisum sativum* L)

Realizamos la discusión para la incidencia de plagas en las fases fenológicas floración y fructificación de las variedades de arveja. Incidencia del Mildiu (*Peronospora viciae*). Los resultados se presentan en porcentajes de incidencia en la fase de floración y fructificación donde el T3=var. Quantum con 2.67% \pm 0.76 y 3.67% \pm 0.76; seguido por el T1=var. Alderman con 4.17% \pm 0.76 y 5.33% \pm 0.76; posteriormente el T2= var Rondo con 5.50% \pm 1.00 y 7.00% \pm 0.50; finalmente el T4= Testigo (var local blanca) con 6.50% \pm 0.50 y 7.50% \pm 0.50, respectivamente. Incidencia del Oídium (*Erysiphe poligoni*). Los resultados se presentan en porcentajes de incidencia en la fase de floración y fructificación donde el T3= var Quantum con 2.50% \pm 0.50 y 3.67% \pm 0.76; seguido por el T1= var Alderman con 3.67% \pm 0.76 y 5.00% \pm 0.50; posteriormente el T2= var Rondo con 4.83% \pm 0.76 y 6.50% \pm 0.50; finalmente el T4= Testigo= (var. local blanca) con 5.17% \pm 0.76 y 6.67% \pm 0.76, respectivamente. Incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*). Los resultados se presentan en porcentajes de incidencia en la fase de floración y fructificación, donde el T3= var. Quantum con 2.00% \pm 0.50 y 3.00% \pm 0.50, seguido por el T2= var. Rondo con 2.67% \pm 0.76 y 4.17% \pm 0.76; posteriormente el T1= var. Alderman con 3.50% \pm 0.50 y 4.50% \pm 0.50; finalmente el T4=Testigo (var. local blanca) con 4.00% \pm 0.50 y 5.00% \pm 0.50, respectivamente. Los



resultados obtenidos se asemejan a los hallazgos de SÁENZ (2020), que encontró las enfermedades la etapa de Desarrollo con niveles de incidencia como el Damping Off 1.39% (leve), Fusarium 2.01% Oídium 0.00%. en la etapa de floración: Damping off 0.00%, Fusarium 2.36%, Oídium 1.36% y Tizón 0.40%. Etapa llenada de vainas: Damping off 0.00%, Fusarium 11.64%, Oídium 6.44% y Tizón 0.0%. según el umbral de severidad es leve. Asimismo, ANGULO (2019) identificó las enfermedades principales que atacan a la arveja el oídio con 47% el fusarium con 33% y la antracnosis con un 20%. También CÓRDOVA (2017) obtuvo resultados en la floración: *Oídium* 2 a 3 hojas infestadas/ planta; *Botritis sp.* 1 a 2 flores infestadas. 1 tallo infestado/planta. Fructificación vaina en llenado de cosecha: *Oídium* 2 a 3 hojas infestadas/planta; *Botritis sp.* 1 a 2 flores infestadas. 1 tallo infestado/planta. Igualmente, CHECA y RODRÍGUEZ, M. (2015) evaluó 90 materiales de arveja con el gen afila por rendimiento y reacción al oídio (*Erysiphe polygoni*) en líneas por cruzamientos simples y retrocruzamientos entre los parentales Andina, San Isidro y Sindamanoy y los genotipos donantes del gen afila: Dove, ILS3568 e ILS3575. Encontrando que 10% resistieron al oídio, 20% moderadamente resistentes, 60% moderadamente susceptibles y 10% susceptibles. También HUALI OSPINO, J. (2014), realizó evaluaciones para determinar la severidad e incidencia y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad. Teniendo en la incidencia de la oidiosis, el tratamiento T6 con 73.33%, seguido del T4 y T7 ambos con 86.76%. En la severidad el T6 alcanzó un 8.33%, seguido del T4 y T5 ambos con 10%, el testigo tuvo 100% de severidad e incidencia hacia la última evaluación. Finalmente, DELGADO (2014) determinó que el tratamiento T3 (ácido acetilsalicílico, dosis de 2.5 ml/L de agua) cuando es aplicado vía foliar, se reduce el porcentaje de severidad de *Colletotrichum pisi* y *Peronospora pisi*. Estos hallazgos identifican las principales enfermedades que afectan a los cultivos, el cual tiene mucha relación con los resultados de la investigación, en cuanto a los niveles de incidencia, los datos varían en razón que las otras investigaciones utilizaron otras variedades aplicaron algunos tratamientos para el control, en otros casos realizaron el cultivo para evaluar los niveles de resistencia de la arveja a la enfermedad. Por lo general se puede manifestar que nuestros resultados están sobre los niveles de umbral de daño tolerable por las plantas de arvejas (*Pisum sativum* L.)



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Primero. – Cumpliendo el objetivo general, analizando los resultados obtenidos concluimos que hay diferencias en los tratamientos aplicados (tres variedades de arveja *Pisum sativum* L) frente al tratamiento testigo (variedad local blanca) en el rendimiento, nivel de incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi – Grau – Perú; se encontró que hay relación positiva y significativa (Sig.<0,05) entre las variables en estudio; el tratamiento T3= variedad Quantum, muestra mejores resultados frente a las otras variedades y el testigo.

Segundo. – Cumpliendo el objetivo específico 1, analizando los resultados obtenidos concluimos que hay diferencias en los tratamientos aplicados (tres variedades de arveja *Pisum sativum* L) frente al tratamiento testigo (variedad local blanca) en el rendimiento, en Curpahuasi – Grau – Perú; se encontró relación positiva y significativa (Sig.<0,05) entre las variables en estudio; el tratamiento T3= variedad Quantum, muestra mejores resultados en el rendimiento frente a las otras variedades y el testigo.

Tercero. – Cumpliendo el objetivo específico 2, analizando los resultados obtenidos concluimos que hay diferencias en los tratamientos aplicados (tres variedades de arveja *Pisum sativum* L) frente al tratamiento testigo (variedad local blanca) en el nivel de incidencia de plagas en Curpahuasi – Grau – Perú; se encontró una relación positiva y significativa (Sig.<0,05) entre las variables en estudio; el tratamiento T3= variedad Quantum, muestra menores niveles de incidencia frente a las otras variedades y el testigo.

Cuarto. – Cumpliendo el objetivo específico 3, analizando los resultados obtenidos concluimos que hay diferencias en los tratamientos aplicados (tres variedades de arveja *Pisum sativum* L) frente al tratamiento testigo (variedad local blanca) en el nivel de incidencia de enfermedades en Curpahuasi – Grau – Perú; se encontró una relación positiva y significativa (Sig.<0,05) entre las variables en estudio; el tratamiento T3= variedad Quantum, muestra menores niveles de incidencia frente a las otras variedades y el testigo.



6.2 Recomendaciones

Analizando los resultados obtenidos concluimos que las tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L) introducidas, Alderman, Quantum y Rondo, obtuvieron mejores resultados frente al testigo (variedad local blanca) en el rendimiento, nivel de incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi – Grau – Perú; por lo que es recomendable utilizar variedades mejoradas en la producción de arveja, dentro de los tratamientos que destacan es la variedad Quantum, que presenta menores niveles de incidencia en las plagas y enfermedades y por ende mejor rendimiento.

Continuar realizando investigación para determinar los niveles permitidos de umbral de daño en incidencia y severidad de plagas y enfermedades que no perjudiquen el rendimiento de la arveja (*Pisum sativum* L).

Continuar realizando investigación para probar nuevas variedades con tratamientos en diferentes pisos ecológicos para evaluar el rendimiento y los niveles de incidencia de plagas y enfermedades de la arveja (*Pisum sativum* L).

Continuar realizando investigación con diferentes niveles de abonamiento y prácticas culturales probando variedades nuevas de arveja (*Pisum sativum* L), porque la actividad agrícola sobre todo hortícola es una fuente importante de ingresos para el horticultor.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR Miguel, BRUSCO Patricia y MARTÍNEZ Ricardo (1992) “Estudio de la Adaptabilidad de Cuatro Genotipos de Guisante (*Pisum sativum* L. Var *Macrocarpon*) Bajo dos Densidades y en dos Localidades”, revista *Agronomía Colombiana*. 1992. *Volumen 9 No. 1*: 3-18, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 19490 Santafé de Bogotá D.C.

ALCOCER, Carlos (2003) Evaluación de cuatro bioestimulantes foliares como complemento a la fertilización en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*). Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Tabacundo – Pichincha.

ANCHIVILCA Rojas, G. H. (2018). Abonamiento orgánico y fertilización NPK en arveja verde (*Pisum sativum* L.) cv. Rondo, bajo riego por goteo en Tupicocha, Huarochirí.

ANGULO PÉREZ, A. (2019). Identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), parroquia Bolívar, cantón Bolívar, Provincia del Carchi (Bachelor's thesis, El Angel: UTB, 2019).

ARGÜELLO, H.; GLADSTONE, SM. (2001). Guía ilustrada para la identificación de especies de zompopos (*Atta* spp. y *Acromyrmex* spp.) presentes en El Salvador, Honduras y Nicaragua. PROMIPAC, Carrera de Ciencia y Producción, Zamorano, Honduras. 34p

ARNING, Ingrid (2001) Guía metodológica para investigadores agrícolas. Introducción práctica a la investigación participativa e investigación científica. RAAA. Lima, Perú. 2001. ISBN 1501 01 2001 -2463

AROSI CORDERO, D. F. (2020). Rendimiento en grano seco de líneas promisorias en Arveja (*Pisum sativum* L.) en el Valle del Mantaro.

BEHAR RIVERO, Daniel Salomón (2008), Introducción a la metodología de investigación Editorial Shalom 2008



- CAMARGO BENAVIDES, V. A. (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 (Bachelor's thesis, El Angel: UTB, 2019).
- CAMPOS, J. (2001). Enfermedades del frijol. Editoriales trillas.
- CASANOVA, L., SOLARTE, J., & CHECA, O. (2012). Evaluación de cuatro densidades de siembra en siete líneas promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 29(2), 129-140.
- CERVANTES SANDOVAL, Armando y MARQUES DOS SANTOS, María José (2007). Diseño de Experimentos. Curso Práctico. Derechos Reservados © 2007 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Av. Guelatao No. 66, Colonia Ejército de Oriente, Delegación Iztapalapa, México, D.F. 09230. ISBN: 970-32-2913-1 Publicado con apoyo de los proyectos PAPIME EN216403 y EN203503
- CHECA, O., & RODRÍGUEZ, M. (2015). Resistencia a oídio (*Erysiphe polygoni*) y rendimiento en arveja afila (*Pisum sativum* L.). *Temas agrarios*, 20(2), 58-71.
- COLLAZOS SILVA, Roicer; NERI CHÁVEZ, Juan Carlos y HUAMÁN HUAMÁN, Eyner (2018). Rendimiento de tres cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) con aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el anexo de Taquia, Chachapoyas. *Revista de Investigación de Agro producción Sustentable*, 2(2), 26-33.
- CÓRDOVA TADEO, S. (2017). Manejo fitosanitario del cultivo de arveja holantao en Huarmey.
- DEFAGÓ DE PECCHIONI, M. (1988). Crianza de *Diabrotica speciosa* (Coleóptera Chrysomellidae) bajo condiciones de laboratorio. *Revista Peruana de Entomología*. Volumen 31: pp. 8690
- DELGADO CHAMORRO, Cindy Gabriela, (2014). Efecto del ácido acetilsalicílico para activación de defensas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), en el sector de Chapués, cantón Tulcán, Carchi–Ecuador’’ (Bachelor's thesis).



DELGADO DE LA FLOR F., J. TOLEDO, A. CASAS, R. UGÁS y S. SIURA (1988), Cultivos Hortícolas. Datos Básicos. Programa de Investigación en Hortalizas, Universidad Nacional Agraria La Molina 2000, Lima, Perú. 199 p. Tercera edición.

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA, 1995. Santafé de Bogotá, CO. Panamericana Forma e Impresos S.A. p. 124-127.

ENRÍQUEZ COLLAGUAZO, P. E., & SORIA PROAÑO, M. A. (2018). Eficiencia de tres tipos de Mulch orgánico en el comportamiento agronómico e impacto ambiental en cultivos asociados maíz (*Zea mays*)-arveja (*Pisum sativum*) en Aloburo y Yahuarcocha, Imbabura-Ecuador

EUGENIO RUÍZ, R. (2020). Efecto del manejo integrado de plagas en el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito Molino-Huánuco 2019.

FAO, 2016 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) Legumbres, Semillas Nutritivas para un Futuro Sostenible. Un Viaje por Todas las Regiones del Planeta y las Recetas de Algunos de los Chefs Más Prestigiosos del Mundo ISBN 978-92-5-309463-9 ©

FERRERAS FERNÁNDEZ, Calixto (2002) Agroclimatología, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente Depósito Legal: MU-625-2002. SERIE TÉCNICA Y DE ESTUDIOS pag. 60

FLORES FLORES, Mauricio Alejandro (2009) Respuesta del Cultivo de Arveja (*Pisum Sativum* L.) a la Aplicación Complementaria de tres Fertilizantes Foliare a tres Dosis. San Gabriel, Carchi. Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniero Agropecuario, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Politécnica Salesiana Quito – Ecuador.

GABRIEL J, ORTUÑO N, VERA M, CASTRO C, NARVÁEZ W, MANOBANDA M (2017) Manual para evaluación de daños de enfermedades en cultivos agrícolas. Grupo COMPAS, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. 53 p.



HAGEDORN, D. (1989). Compendium of pea diseases. APS Press, St Paul, MN. 57 p.

<http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Onan-Elder.pdf>

HORTICULTURA, 2008. Cultivo de arveja y otras consideraciones de la especie.

Consultado. 09. agosto. 2019. Disponible en

<http://www.laguaridax.com/forox/showthread.php?p=78173>

HORTUS, 2022 Ficha técnica semillas, extraído de [https://hortus-](https://hortus-resources.s3.amazonaws.com/products/data-sheet/FichaTecnica_ARVEJA%20QUANTUM.pdf)

[resources.s3.amazonaws.com/products/data-](https://hortus-resources.s3.amazonaws.com/products/data-sheet/FichaTecnica_ARVEJA%20QUANTUM.pdf)

[sheet/FichaTecnica_ARVEJA%20QUANTUM.pdf](https://hortus-resources.s3.amazonaws.com/products/data-sheet/FichaTecnica_ARVEJA%20QUANTUM.pdf)

HUALI OSPINO, J. (2014). Control químico de Oidiosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) En la localidad de Atoc-Pampas-Tayacaja-Huancavelica.

HUAMANCAYO Bibiano y APAZA Rene (2007) Cadenas productivas de arveja y haba.

Una experiencia en Acobamba - Huancavelica ha sido producida por encargo del

Programa Redes Sostenibles para la Seguridad Alimentaria – REDESA, de CARE Perú.

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional –USAID, bajo los

términos de la Donación FFP-A-00-02-00021-00.

JIMÉNEZ MARTÍNEZ, Edgardo (2016) Plagas de cultivo. 1a ed. -- Managua : UNA, 235p. ISBN 978-99924-1-038-7. 1. PLAGAS AGRÍCOLAS 2. CONTROL BIOLÓGICO

DE PLAGAS 3. INSECTOS UTILES Y PERJUDICIALES. 4.AGRICULTURA-

NICARAGUA

KOIKE, S.; GLADDERS P. and PAULUS, A. (2007). Vegetable diseases. A color

handbook. Academic Press. p. 448

LA ROTTA MENDOZA Jesús Enrique y Celis TORRES, Esteban, 2020 CIEFIM; Centro

de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Escuela de Formación Infantería

de Marina. ciefim@efim.armada.mil.co.

<https://sites.google.com/site/ciefim/investigaci%C3%B3nexperimental>.

LAGO, M. E., PRIETO, G., GATTI, I., COINTRY, E., & Espósito, M. A. El oídio de la

arveja. Comportamiento de variedades en el sur de Santa Fe.



MINAGRI, (2016) Ministerio de Agricultura y Riego, Leguminosas de Grano: Cultivares y Clases Comerciales del Perú, primera edición, junio 2016, La Molina Lima p. 75.

www.minagri.gob.pe

MINAGRI, 1996 (Ministerio de Agricultura y Riego), Leguminosas de Grano: Cultivares y Clases Comerciales del Perú. Av. Alameda del Corregidor 155, La Molina, Peru.

www.minagri.gob.pe. Primera edición, junio 2016

MONJE ÁLVAREZ Carlos Arturo (2011), Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa, Guía didáctica. Universidad Surcolombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Programa de Comunicación Social y Periodismo, Neiva.

MORA, U. F. y Valerín R. M. (2013) Catálogo de plagas cuarentenarias de Costa Rica. Servicio Fitosanitario del Estado. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica

MUÑOZ, C, (1995) Estudio de tres variedades, dos arreglos de siembra y tres niveles de fertilización fosfórica en arveja (*Pisum sativum*). Pimampiro – Imbabura. Tesis, Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p.70.

NARVÁEZ NAVARRETE, Héctor BLADIMIR (2005) “Evaluación de la Productividad de Tres Variedades de Arveja (*Pisum Sativum* L.), Parroquia Yaruquí - Provincia de Pichincha”. Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniero en Administración y Producción Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería En Administración y Producción Agropecuaria. Parroquia Yaruquí - Provincia De Pichincha. Loja – Ecuador

O.M.M. (1980) ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL. BOLETÍN Vol. XXIX, N° 3. Julio de 1980.

PASPUEL VERA Olívia Jazmín (2013) “Evaluación de la Adaptabilidad de Cuatro Variedades de Arveja de Tutorío (*Pisum sativum* L.) Carchi – Ecuador”, Tesis de Grado Previa a la Obtención del Título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario Escuela



de Desarrollo Integral Agropecuario, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales Universidad Politécnica Estatal Del Carchi, Tulcán – Ecuador.

PRADO JIMÉNEZ, D. R. (2019). Identificación de las principales plagas del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en la comunidad de Canchaguano, cantón Montúfar, provincia del Carchi (Bachelor's thesis, El Angel: UTB, 2019).

PRIETO, Gabriel María (2017) El cultivo de Arveja. AER INTA Arroyo Seco – gprieto@arnet.com.ar. Extraído de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-pautas-para-el-manejo-del-cultivo-de-arveja-final.pdf>.

RAMÍREZ HERRERA, Pablo Andrés (2005); Determinación de la Incidencia de distintas Enfermedades en Frejol (*Phaseolus Vulgaris* L.), Soya (*Glycine Max* L.) Y Girasol (*Helianthus Anuus* L.), Cultivados Bajo Dos Sistemas de Riego: Aspersión Mediante Pivote Central Y Riego Por Surcos. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. Talca – Chile

RODRÍGUEZ QUISPE Gustavo (2015) Evaluación de 12 Cultivares de Arveja (*Pisum sativum* L) de tipo Industrial para Cosecha en Verde en Condiciones de Tarma, tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional del Centro Del Perú, Facultad de Agronomía, Mantaro-Jauja-Perú.

RODRÍGUEZ QUISPE, G. (2015). Evaluación de 12 cultivares de arveja (*Pisum sativum* L) de tipo industrial para cosecha en verde en condiciones de Tarma.

RODRÍGUEZ, A. y GABRIEL, G. (2015). Identificación y diagnóstico de enfermedades en Arveja (*Pisum sativum* L.) INTA. EEA Manfredi. Argentina.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-mildiu_de_arveja_en_victoria_er_2014.pdf

ROHRMOSER, K. 1984. Kompendium für Feldversuche in der technischen Zusammenarbeit. 2. verb. Auflage. TZ-Verlagsgesellschaft mbH, RoBdorf, Alemania

ROSSMAN, A. & PALM, M. (2006). Why are Phytophthora and other Oomycota not true fungi? Outlooks on Pest Management 17:217-219.



ROJAS HUACOTO, C. A. (2017). Producción de arveja verde "Quantum" (*Pisum sativum* L.) con aplicaciones de humus de lombriz, guano de islas y biol en condiciones agroclimáticas de Tiabaya-Arequipa.

RONDINEL RUIZ, R. (2014). Rendimiento en vaina verde de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. Canaán a 2750 msnm-Ayacucho.

SÁENZ YÉPEZ, K. A. (2020) "Principales enfermedades en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.)" en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).

SÁNCHEZ, V.G. y VERGARA C. (2002). Plagas del cultivo de papa. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología y Fitopatología. Lima –Perú. pp. 124.

SENAMHI (2022) Dirección de Redes de Observación y Datos, extraído de [https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones/ dat_esta_tipo.php?estaciones=114108](https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones/dat_esta_tipo.php?estaciones=114108)

SENASA (2017) "Implementación de acciones en el manejo integrado de plagas de cultivos priorizados." Guía para el cumplimiento de la meta 36 del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal 2017. Primera edición Lima – Perú

SENASA (2017) Metodología de Evaluación de Plagas Agrícolas, Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal. Lima Perú

SOTO ESCOBAR, J. J. (2015). Efecto de la aplicación de fertilizantes biológicos en el rendimiento del cultivo de arveja (*pisum sativum* L.) variedad usui en condiciones de Chuclaccasa) yauli-Huancavelica.

SUASNABAR ASTETE, C., MARMOLEJO GUTARRA, D., TORRES SUÁREZ, G., MUNIVE CERRÓN, R. V., VALVERDE CADILLO, A. A., & GAMARRA SÁNCHEZ, G. (2021). Cultivo de Arveja. Universidad Nacional del Centro del Perú. Av. Mariscal Castilla N° 3909 – El Tambo. Huancayo – Junín – Perú.



TAMAYO, P. (2000). Enfermedades del cultivo de arveja en Colombia: Guía de identificación y control. Corporación de Investigación Agropecuaria. Corpoica. Colombia.

VELÁZQUEZ, P. (2014). Mildiu de la arveja en Victoria, Entre Ríos. Ciclo agrícola. Grupo Factores Bióticos y Protección Vegetal INTA EEA Paraná.

VILLARREAL, F. (2006) Determinación del efecto de la productividad de cinco dosis de bioestimulantes “FLORONE” en tres variedades de arvejas (*Pisum sativum*) aplicado en dos épocas. San José – Carchi. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.

YZARRA TITO, Wilfredo Julián y LÓPEZ RÍOS, Francisco Martín (2011) Manual de observaciones Fenológicas, Ministerio del Ambiente: Servicio de Meteorología e Hidrología – SENAMHI. Dirección General de Agrometeorología, Dirección Regional de Lambayeque. Ministerio de Agricultura: Dirección General de Competitividad Agraria, Dirección de Información Agraria, Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos y Unidad de Análisis Económico- Lima Perú. p.99.

YZARRA TITO, Wilfredo Julián y LÓPEZ RÍOS, Francisco Martín (2017) Manual de observaciones Fenológicas, Ministerio del Ambiente: Servicio de Meteorología e Hidrología – SENAMHI. Dirección General de Agrometeorología, Lima Perú. p.99.

WEB GRAFÍA (Páginas web consultadas)

<http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/guisantes-verdes-guisante-arvejas-chicharos.htm>

<http://www.impulsemillas.com/documentos/fichas/Arveja-Alderman.pdf>

http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/ARVEJA_VERDE.pdf

www.hortus.com.pe



ANEXOS



Anexo 1

Tabla 83 — Matriz de consistencia metodológica

Título: “Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi-Grau-Perú”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables
<p>Problema general ¿Es posible evaluar el rendimiento de tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) y el nivel de incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi – Grau – Perú?</p>	<p>Objetivo general Evaluar el rendimiento de tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) y el nivel de incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi – Grau – Perú.</p>	<p>Hipótesis general Las tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) muestran diferentes niveles de rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades en Curpahuasi – Grau – Perú.</p>	<p>Variable independiente Variedades de arveja</p>
<p>Problema específico 1 ¿Es posible evaluar el rendimiento de tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en Curpahuasi – Grau – Perú?</p>	<p>Objetivo específico 1 Evaluar el rendimiento de tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en Curpahuasi – Grau – Perú.</p>	<p>Hipótesis específica 1 Las tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) muestran diferentes niveles de rendimiento en Curpahuasi – Grau – Perú.</p>	<p>Variable dependiente Rendimiento</p>
<p>Problema específico 2 ¿Es posible evaluar el nivel de incidencia de plagas de tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en Curpahuasi – Grau – Perú?</p>	<p>Objetivo específico 2 Evaluar el nivel de incidencia de plagas de tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en Curpahuasi – Grau – Perú.</p>	<p>Hipótesis específica 2 Las tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) muestran diferentes niveles de incidencia de plagas en Curpahuasi – Grau – Perú.</p>	<p>Variable dependiente Incidencia de plagas</p>
<p>Problema específico 3 ¿Es posible evaluar el nivel de incidencia de enfermedades de tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en Curpahuasi – Grau – Perú?</p>	<p>Objetivo específico 3 Evaluar el nivel de incidencia de enfermedades de tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en Curpahuasi – Grau – Perú.</p>	<p>Hipótesis específica 3 Las tres variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) muestran diferentes niveles de incidencia de enfermedades en Curpahuasi – Grau – Perú.</p>	<p>Variable dependiente Incidencia de enfermedades</p>



Anexo 2

Tabla 84 — Matriz de operacionalización de variables

Título: “Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi-Grau-Perú”

VARIABLES	DEFINICIÓN	INDICADORES	ÍNDICES
Variable Independiente: Variedades de arveja:	La variedad de arveja, son poblaciones de plantas con caracteres que la hacen reconocible a pesar de que hibrida libremente con otras poblaciones de la misma especie.	<ul style="list-style-type: none"> • Var. Alderman • Var. Quantum • Var. Rondo • Var. Local (blanca) 	<ul style="list-style-type: none"> • T1= densidad Var. Alderman • T2= densidad Var. Quantum • T3= densidad Var. Rondo • T4= densidad testigo Var. Local (blanca)
Variables Dependientes: Rendimiento:	Es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide en toneladas métricas por hectárea (T.M./ha.).	<ul style="list-style-type: none"> • Peso de vaina verde • Peso de 100 granos verdes • Rendimiento vaina verde • Peso de vaina seco (gr) • Peso de 100 granos secos (gr) • Rendimiento grano seco 	<ul style="list-style-type: none"> • gr/vaina • gr/planta • Kg/Ha • gr/vaina • gr/planta • Kg/Ha
Incidenca de plagas:	Es la proporción o número de unidades en una muestra o población en el campo agrícola que se ven afectadas por una plaga. La forma más común de expresar incidencia. es “número de unidades en una muestra”	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas afectadas por la Diabrotica • Plantas afectadas por Gusanos cortadores • Plantas afectadas por pulgones 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje (%) • Porcentaje (%) • Porcentaje (%)
Incidenca de enfermedades:	Es la proporción o número de unidades en una muestra o población en el campo agrícola que se ven afectadas por una enfermedad. La forma más común de expresar incidencia. es “número de unidades en una muestra”	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas afectadas por mildiu • Plantas afectadas por Oídium • Plantas afectadas por Antracnosis 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje (%) • Porcentaje (%) • Porcentaje (%)



Anexo 3
Fichas de evaluación de variables

Tabla 85 — Ficha de evaluación de la variable rendimiento vaina verde

Título: “Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi-Grau-Perú”

Fecha:..... Bloque N°..... Tratamiento:

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

N° planta	Peso de vaina fresco			Peso de 100 granos verdes			Rendimiento vaina verde
	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha 1	Cosecha 2	Cosecha 3	Cosecha
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Σ							
X							

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....



Tabla 86 — Ficha de evaluación variable rendimiento vaina y grano seco

Título: “Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi-Grau-Perú”

Fecha:..... Bloque N°..... Tratamiento:

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

N° planta	Peso de vaina seco	Peso de 100 granos secos	Rendimiento grano seco
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Σ			
X			

Observaciones:

.....



Tabla 87 — Ficha de evaluación de la variable incidencia de plagas

Título: “Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi-Grau-Perú”

Fecha:..... Bloque N°..... Tratamiento:

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Plaga:

N° Planta	Floración									Fructificación								
	Días								Promedio	Días								Promedio
	1		2		3		4		%	1		2		3		4		%
	P	A	P	A	P	A	P	A		P	A	P	A	P	A			
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
Σ																		
X																		

Leyenda: P= Presencia (afectada), A= ausencia (no afectada)

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

Tabla 88 — Ficha de evaluación de la variable incidencia de enfermedades

Título: “Evaluación del Rendimiento y la Incidencia de Plagas y Enfermedades de tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) en Curpahuasi-Grau-Perú”

Fecha:..... Bloque N°..... Tratamiento:

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Enfermedad:

N° Planta	Floración									Fructificación								
	Días								Promedio	Días								Promedio
	1		2		3		4		%	1		2		3		4		%
	P	A	P	A	P	A	P	A		P	A	P	A	P	A			
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
Σ																		
X																		

Leyenda: P= Presencia (órganos sanos), A= ausencia (órganos enfermos)

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....



Anexo 4

Tabla 89 — Resultado de análisis de suelo



INFORME DE ENSAYO
N° 00405-22/SU/CANAAN

I. INFORMACION GENERAL

Cliente	:	ENMANUEL HUARANCCA BARRIOS
Propietario /	:	ENMANUEL HUARANCCA BARRIOS
Productor	:	
Dirección del	:	Etoncca - Apurímac
cliente	:	ENMANUEL HUARANCCA BARRIOS
Solicitado por	:	Cliente
Muestreado por	:	1
Número de	:	Suelo Agrícola
muestra(s)	:	Bolsa de plástico transparente
Producto	:	Reservado por el Cliente
declarado	:	Etoncca - Curnahuasi - Apurímac
Presentación de las	:	
muestras(s)	:	
Referencia del	:	
muestreo	:	
Procedencia de	:	
muestra(s)	:	
Fecha(s) de muestreo	:	11/10/2022
Fecha de recepción de	:	29/04/2022
muestra(s)	:	
Lugar de	:	LABSAF - Canaán
ensayo	:	
Fecha(s) de	:	02/05/2022 al 04/05/2022
análisis	:	
Cotización del	:	
servicio Fecha	:	4/05/2022
de emisión	:	



II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1						
Código de Laboratorio	SU-376-CA-						
Matriz Analizada	Suelo						
Fecha de Muestreo	2021-10-11						
Hora de Inicio de Muestreo (h)	--						
Condición de la muestra	Conservad.						
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente							
	Ensay.	Unidad	LC			Resultado	
pH		unid. pH	--	7.43			
Conductividad		mS/m	--	14.54			
Materia Orgánica		%	--	2.97			
Nitrógeno		%	--	0.15			
Fósforo		ppm	--	7.90			
Potasio		ppm	--	389.20			
Carbonatos		%	--	--			
Análisis de Textura							
Arena		%	--	36.56			
Limo		%	--	34.00			
Arcilla		%	--	29.44			
Clase Textural		---	--	Franco Arcillo			
Cationes Intercambiables							
Aluminio (Al)	meq/100	0.10	--				
Calcio (Ca)	meq/100	0.10	11.47				
Magnesio (Mg)	meq/100	0.10	0.91				
Potasio (K)	meq/100	0.10	0.85				
Sodio (Na)	meq/100	0.10	0.48				
CIC	meq/100	0.10	13.71				



Tabla 90 — Resultado de análisis de suelo - continuación

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO	
ENSAY	NORMA DE
pH	EPA METHOD 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre, 2002). ítem 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre, 2002). ítem 7.1.7 AS-07.2000. Contenido de
Nitrogeno	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre, 2002). ítem 7.3.17 AS-25. Determinación de
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.10 AS-10.2000. Determinación
Potasio	Determinación de Potasio disponible con acetato de amonio y lectura por Absorción Atómica.
Carbonatos	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.25 AS-29.2000. Determinación
Cationes Intercambiables	Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico y Bases intercambiables con acetato de amonio y lectura por Absorción Atómica.

IV. CONSIDERACIONES

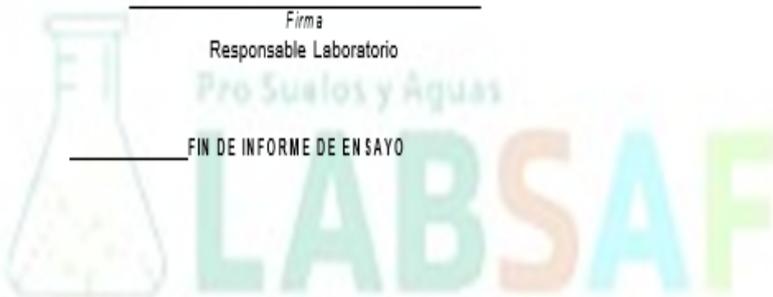
- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido, total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C



Firma
Responsable Laboratorio

Pro Suelos y Aguas

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Anexo 5
Ubicación del campo experimental

Tabla 91 — Ubicación del campo experimental

Ubicación	Localidad
Región	Apurímac
Provincia	Grao
Distrito	Curpahuasi
Sector	Etoncca
Altitud	2600 m.s.n.m. a 4948 m.s.n.m.

Anexo 6
Características agroecológicas del Campo Experimental

Tabla 92 — Características agroecológicas del Campo Experimental

Ubicación	Localidad
Zona agroecológica	Sierra sub tropical
Franja latitudinal	Sub tropical
Cuenca hidrográfica	Curpahuasi
Temperatura	Bordea durante año de -1 °C hasta 20 °C
Latitud	14° 03' 37"
Longitud	74° 40' 05"



Anexo 7
Antecedentes del campo experimental

Tabla 93 — Antecedentes del campo experimental

Campaña agrícola	Cultivos agrícolas
2016-2017	Papa
2017-2018	Haba
2018- 2019	Maíz blanco
2019-2020	Maíz amarillo
2020 -2021	Maíz amarillo



Anexo 8

Procedimiento y duración del experimento (fechas de siembra y cosecha)

Tabla 94 — Procedimiento y duración del experimento

Instalación y actividades de campo	Fecha
Etapa I. Ubicación y demarcación.	10/10/2021
Etapa II. Análisis de suelo	11/10/2021
Etapa III. Limpieza del terreno	12/10/2021
Etapa IV. Trazado y distribución de parcelas	14/10/2021
Etapa V. Riego	18/10/2021
Etapa VI Preparación de terreno y siembra	
Preparación de terreno.	19/10/2021
Siembra	20/10/2021
Etapa VII. Manejo agronómico	
Desahijé:	09/11/2021
Aporque 1:	10/11/2021
Instalación de tutores	11/11/2021
Aporque 2:	15/11/2021
Control de malezas:	1 vez por semana Todo el periodo del cultivo.
Control fitosanitario:	En cada etapa de crecimiento del cultivo.
Cosecha:	27/02/2022- 08/04/2022
Evaluaciones	
Las variables a evaluar son rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades de la arveja.	
Rendimiento	
Peso de vaina verde (gr) 100 a 140 días después de la siembra	28/01/2022- 09/03/2022
Peso de 100 granos verdes (gr) 100 a 140 días después de la siembra	28/01/2022- 09/03/2022
Rendimiento vaina verde primera evaluación: 100 a 140 días después de la siembra	28/01/2022- 09/03/2022
Rendimiento vaina verde segunda evaluación: 110 a 150 días después de la siembra	07/02/2022- 19/03/2022
Rendimiento vaina verde tercera evaluación: 120 a 160 días después de la siembra	17/02/2022- 29/03/2022
Rendimiento total vaina verde: 120 a 160 días después de la siembra	17/02/2022- 29/03/2022
Peso de vaina seco (gr): 130 a 170 días después de la siembra	27/02/2022- 08/04/2022
Peso de 100 granos secos (gr): 130 a 170 días después de la siembra	27/02/2022- 08/04/2022
Rendimiento grano seco (kg): 130 a 170 días después de la siembra	27/02/2022- 08/04/2022
Incidencia de plagas y enfermedades	
Floración: 70 a 140 días después de la siembra	29/12/2021- 09/03/2022
Fructificación: 70 a 140 días después de la siembra	29/12/2021 – 09/03/2022
Evaluación de factores ambientales	20/10/2021- 08/04/2022



Anexo 9
Costo de ejecución de la investigación

Tabla 95 — Costo de ejecución de la investigación

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Parcial
Equipos				1400.00
Cámara digital	Unidad	1	1000.00	1000.00
GPS	Unidad	1	400.00	400.00
Materiales de escritorio				833.00
Papel bond	Millar	4	24.50	98.00
Cuaderno para apuntes	Unidad	3	6.00	18.00
Lapiceros	Unidad	6	1.00	6.00
Etiquetas	Unidad	27	3.00	81.00
Libros	Unidad	3	150.00	450.00
Plumones indelebles	Unidad	6	5.00	30.00
Folderes plastificado	Unidad	10	3.00	30.00
Cinta maskin	Unidad	4	5.00	20.00
Tablero de madera	Unidad	4	10.00	40.00
Memoria USB	Unidad	2	30	60.00
Material vegetativo, insumos y herramientas				2905.00
Semillas	Kg	40	20	800.00
Estiercol de ganado ovino	Quintal	10	100	1000.00
Bioinsecticidas	Unidad	5	50	250.00
Malla ganadera	Rollo	2	200	400.00
Rollisos	Unidad	40	7	280.00
Clavos	Kg	5	5	25.00
Herramientas	Global	1	150	150.00
TOTAL				5138.00

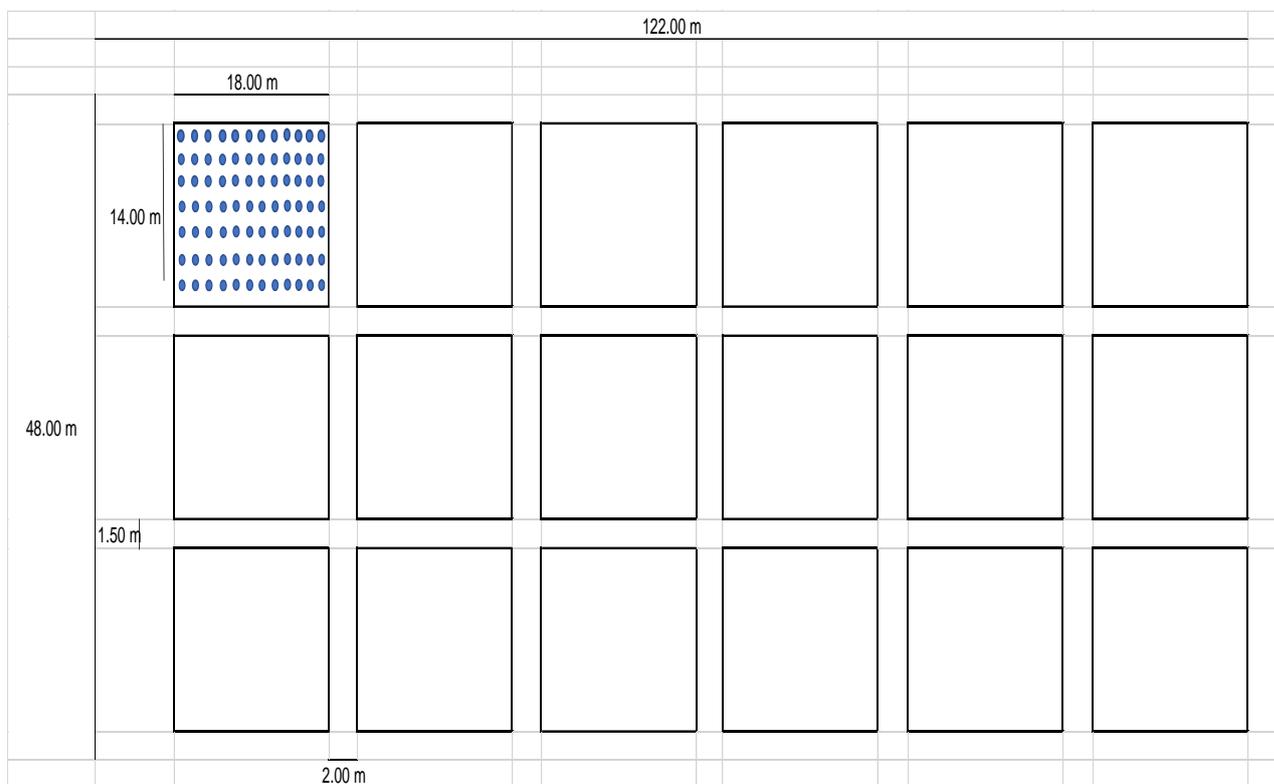


Tabla 96 — Costo de ejecución de la investigación - continuación

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Parcial
SERVICIOS				2250.00
Servicios laborales				
Mano de obra	Jornal	15	50	750.00
Asesoría externa	Global	1	1500	1500.00
Servicios diversos				2800.00
Movilidad local	Global	1	700.00	700.00
Análisis de suelo	Global	1	500.00	500.00
Fotocopias	Global	1	600.00	600.00
Impresión del proyecto	Global	1	500.00	500.00
Instalación de programas estadísticos	Global	1	500.00	500.00

Anexo 10 Distribución del experimento

Tabla 97 — Distribución del experimento



Anexo 11
Fichas de identificación de plagas y enfermedades

Tabla 98 — Ficha técnica de identificación de Gusanos cortadores (*Agrotis ípsilon*)

Orden: <i>Lepidópteros</i>		Nombre científico: <i>Agrotis ípsilon</i>	
<p>Hospederos. Es un insecto polífago, que prefiere los cultivos de arveja, maíz, trigo, frijol, tarwi, papa y una variedad de hortalizas. Asimismo, prefieren los arvenses o malezas: verdolaga, yuyo, kikuyo, capulí cimarrón, entre otros (SUASNABAR, et al., 2021)</p>		<p>Morfología. En estado adulto, la mayoría de especies miden de 32 a 50 milímetros de expansión alar. Las características diferencias a nivel de adulto varían de acuerdo a las especies (SUASNABAR, et al., 2021)</p>	
<p>Comportamiento. En estado adulto tienen un comportamiento nocturno, mientras que de día permanecen ocultos entre el follaje de la planta y terrones sobre el suelo (SUASNABAR, et al., 2021)</p>		<p>SÁNCHEZ y VERGARA (2002) citado por SUASNABAR, et al., (2021) lo describen:</p>	
<p>Las hembras, ovopositan en el suelo húmedo, en el tallo a la altura del cuello de la planta y ocasionalmente en el envés de hojas inferiores del hospedero (SUASNABAR, et al., 2021)</p>		<p>Descripción, con las alas anteriores color gris con bandas transversales y en el centro presentan un dibujo en forma de riñón; mientras que, en el margen apical, presentan tres triángulos de color oscuro, en tanto que el segundo par de alas es blanco perla con los márgenes gris estrecho</p>	
<p>La larva, en la noche es activa y durante el día se esconde debajo del suelo, permaneciendo enrollado en “forma de C” o de rosquillas (SUASNABAR, et al., 2021)</p>		<p>Huevos tipo esférico, algo aplanados hacia su base, al inicio presentan una coloración cremosa y antes de la eclosión toman una coloración oscura, debido a la coloración de la cápsula cefálica.</p>	
<p>Pasan por seis estadios, comportándose, en los dos primeros, como raspadores de las hojas próximas al suelo y; a partir del tercer estadio, como gusanos cortadores, dañando los brotes a la altura del cuello provocando un rápido marchitamiento, caída y muerte de las plántulas (SUASNABAR, et al., 2021)</p>		<p>Las larvas comúnmente denominadas orugas como en todo lepidóptero, dorsalmente, presentan una banda longitudinal color gris pálido, en su máxima longitud pueden alcanzar unos 45 milímetros de largo.</p>	
<p>Culminado su desarrollo, la larva construye en el suelo una cámara en base a hilos de seda y tierra, dentro del cual empupa (SUASNABAR, et al., 2021)</p>		<p>En estado de pupa o crisálida, es del tipo momificada u obtecta con una coloración marrón oscura antes de la emergencia del adulto y mide de 20 a 30 mm de longitud.</p>	
<p>Ciclo de desarrollo. Bajo condiciones ambientales del valle del Mantaro (octubre - diciembre), se determinó una incubación entre 8 a 11 días; durante el período de incubación, el desarrollo larval pasa por seis estadios de 39 a 45 días, período pupal de 22 a 30 días y preovoposición de 2 a 4 días (SUASNABAR, et al., 2021)</p>			
<p>Estado fenológico que afecta</p> <p>Pueden afectar al cultivo en todos sus estados, debido a que las larvas pequeñas se alimentan del follaje tierno cerca del suelo. Frecuentemente actúan como cortadores, las larvas grandes pueden trepar a la planta y alimentarse del follaje y taladrar las frutas que están en contacto con el suelo (JIMÉNEZ, 2016)</p>		<p>Daños. La larva de primer estadio, se alimenta raspando la hoja de su hospedero; mientras que la larva de últimos estadios, durante la noche actúa como gusano cortador, y durante el día permanece oculto debajo del suelo y saliendo por las noches a alimentarse cortando plántulas, provocando su marchitamiento y muerte, que en altas infestaciones pueden disminuir la densidad de siembra (SUASNABAR, et al., 2021)</p>	
			
Adultos	Daño ocasionado	Larva	Pupa

Extraído de JIMÉNEZ, 2016 y SUASNABAR, et al., 2021

Tabla 99 — Ficha técnica de identificación de *Diabrotica (Diabrotica speciosa)*

<p>Orden: <i>Coleóptera</i></p>	<p>Nombre científico: <i>Diabrotica speciosa</i></p>		
<p>Hospederos. Son polívoros, entre las plantas cultivadas atacan: arveja, maíz, zapallo, calabaza, haba, quinua, alfalfa, soya y una variedad de hortalizas. Entre las malezas atacan al nabo silvestre, kikuyo, yuyo, entre otros. (SUASNABAR, et al., 2021)</p>	<p>Ciclo de desarrollo. Según DEFAGÓ (1988), citado por SUASNABAR, et al., (2021) bajo condiciones de laboratorio, la duración promedio del desarrollo de <i>D. speciosa</i> fue el siguiente: Periodo de incubación: 8,12 días. Periodo larval: pasando por tres estadios 22,6 días. Periodo de pupa: 6,62 días. También se registró un periodo promedio de preoviposición de 23,7 días.</p>		
<p>Comportamiento. El adulto es de actividad diurna. Las hembras ovopositan en el suelo próximo a las plantas hospederas a una profundidad de 15 a 20 cm (SUASNABAR, et al., 2021) Después de la emergencia, la larva vive dentro del suelo donde se alimenta de raicillas de sus hospederos, completado su desarrollo, elaboran una cámara pupal y empupan en el suelo. (SUASNABAR, et al., 2021)</p>	<p>Morfología. Según SUASNABAR, et al., (2021), la <i>Diabrotica</i> tiene las siguientes características: El adulto es un escarabajo pequeño que mide de 5 a 6 mm de longitud, el color varía con las diferentes especies. <i>Diabrotica viridula</i> tiene una coloración entre verde y amarillo, posee 6 manchas rojizas irregulares en los élitros; <i>D. speciosa</i>, es color mate verde con tres manchas amarillo anaranjado en cada élitro. Los huevos, son ovalados y de color blanco cremoso. La larva, en su máximo desarrollo alcanza hasta 9 mm de largo, color cremoso amarillento a blanco. La pupa, es del tipo libre.</p>		
<p>Estado fenológico que afecta Los crisomélidos pueden atacar durante todo el ciclo de las cucúrbitas, pero suelen ser especialmente dañinos en etapas iniciales del cultivo, cuando pueden defoliar completamente las plantas si se presentan en grandes cantidades (ARGÜELLO et al., 2007; citado por JIMÉNEZ, 2016)</p>			
<p>Daños. El adulto de <i>Diabrotica</i>, causan los daños más severos al alimentarse vorazmente de las hojas, realizando agujeros grandes e irregulares y reduciendo la capacidad de fotosíntesis, sobre todo en la primera etapa de desarrollo del cultivo; sin embargo, los daños no son de importancia. Mientras que las larvas se alimentan del sistema radicular, pero tampoco causan daño de importancia económica. (SUASNABAR, et al., 2021)</p>			
			
<p>Adultos</p>	<p>Daño ocasionado</p>	<p>Adultos</p>	<p>Daño ocasionado</p>

Extraído de JIMÉNEZ, 2016 y SUASNABAR, et al., 2021.

Tabla 100 — Ficha técnica de identificación de Pulgones (*Myzus persicae*)

Orden: <i>Hemiptera</i>		Nombre científico: <i>Myzus persicae</i>	
Hospederos. Es polífago, infestando papa, arveja, algodónero, espinaca, maní, tomate, quinua, ají, sandía, sandía, melón, calabaza, tabaco, manzano, membrillero, frijol, álamo, rosal, lechuga, campanilla, campanilla, malva, sauce, chamico, yuyo, etc. (SUASNABAR, et al., 2021)		Ciclo de desarrollo. Ciclo de desarrollo. El ciclo de las generaciones partenogenéticas comprende ninfa, adulto y ninfa, lo que tiene una duración de 9 a 12 días (SUASNABAR, et al., 2021)	
Comportamiento. Tienen un ciclo biológico complicado. Pueden reproducirse, tanto sexual como por partenogénesis. En las generaciones partenogenéticas, también se produce una alternancia de generaciones ápteras y aladas que son los que se trasladan a nuevos hospederos. Las generaciones partenogenéticas también son vivíparas y paren directamente ninfas (SUASNABAR, et al., 2021)		Morfología. Morfología. En estado adulto, presentan formas ápteras y aladas. El adulto áptero, tiene cuerpo ovoide, una coloración verde amarillento; o también, pueden ser rosado oscuro a verde. La antena tiene un tamaño similar a la longitud del cuerpo y miden de 2,0 a 2,4 mm de largo (SUASNABAR, et al., 2021)	
Estado fenológico que afecta Su ataque, aunque puede ser en etapas tempranas, es más frecuente durante la floración o la formación de frutos (JIMÉNEZ, 2016).		Daños. Son causados al succionar el floema, la extracción de nutrientes debilita la planta y detiene su crecimiento. Las proteínas de la savia son concentradas en la cámara filtradora y los azúcares excretados interfieren la fotosíntesis. Las sustancias tóxicas de la saliva deforman las hojas (SUASNABAR, et al., 2021)	
			
Adulto	Colonia de áfidos	Depredadores	Depredadores

Extraído de JIMÉNEZ, 2016 y SUASNABAR, et al., 2021

Tabla 101 — Ficha técnica identificación de Oídium ocasionado por (*Erysiphe poligoni*)

<p>Agente causal Es causado por el hongo <i>Erysiphe poligoni</i>, que se desarrolla sobre la superficie del huésped; un micelio escaso, conformado por conidias (oidias) que tienen forma de barril. Los cleistotecios globosos, raramente se desarrollan; pero cuando se producen, pueden aparecer agrupados o dispersos. (Suasnabar, et al 2021)</p>			
<p>Epidemiología Esta enfermedad se presenta desde los primeros estados de desarrollo. Siendo favorecido por periodos calurosos o intenso verano, la oidiosis es muy agresiva; por lo cual, para su manejo y control, se debe utilizar productos a base de azufre, cuando se observan los primeros síntomas (CAMPOS, 2001 citado por SUASNABAR, et al., 2021).</p> <p>Se transmite por semilla infectada, por tiempo prolongado cálido y seco, con noches frescas, que favorecen la epidemia. (SUASNABAR, et al 2021)</p>		<p>Síntomas Los síntomas son similares a los de otros odios; se presentan sobre hojas, tallos y vainas, siendo el ataque más visible en el haz de las hojas, donde se presenta en forma de una eflorescencia blanquizca y pulverulenta, con aspecto de una tela de araña, con lesiones discretas que generalmente coalescen (unen) en ataques muy fuertes, las hojas se amarillan y secan, muriendo la planta por destrucción de sus órganos foliares; a medida que avanza la infección, el patógeno se extiende a tallos y vainas. Las vainas que han sido infectadas quedan pequeñas y algo retorcidas (CAMPOS, 2001 citado por SUASNABAR, et al 2021)</p>	
<p>Condiciones que predisponen La oidiosis se presenta bajo condiciones de costa y sierra, que se manifiesta con alta severidad, entre las fases de fructificación y la senectud del cultivo. La oidiosis, es la enfermedad de la planta más común y ampliamente distribuida (Suasnabar, et al 2021)</p>		<p>La oidiosis cubre totalmente los tallos y, en los puntos de infección, se desarrollan lesiones rectangulares oscuras de 5 x 10 mm, distribuidas a lo largo de ellos. En periodos de verano intenso, las lesiones cubren totalmente el tejido infectado y las plantas tornan el aspecto de estar espolvoreados. En casos de alta severidad, el patógeno ocasiona secamiento prematuro de las hojas, En tallos se observan pequeñas lesiones irregulares en forma de “estrella” (TAMAYO, 2020 citado por (SUASNABAR, et al 2021)</p>	
			
<p>Síntomas en hojas</p>	<p>Síntomas en zarcillos</p>	<p>Síntomas en hojas</p>	<p>Síntomas en vainas</p>

Extraído de SUASNABAR, et al., 2021.

Tabla 102 — Ficha técnica identificación de Mildiu ocasionado por (*Peronospora viciae*)

<p>Agente causal El mildiu de la arveja es causado por <i>Peronospora viciae</i> (Berk.), un organismo biótrofo perteneciente al orden <i>Peronosporales</i>, que son parásitos obligados. (ROSSMAN Y PALM, 2006), (SUASNABAR, et al., 2021)</p>			
<p>Epidemiología La dispersión a grandes distancias, se debe al traslado de semilla infectada. La dispersión secundaria, es por esporangios transportados por lluvia y viento, cuyos óptimos de germinación son de 4 a 8 °C. Se requiere una HR del 90 % por más de 12 horas y temperaturas inferiores a 15 °C, para la formación de esporangios (SUASNABAR, et al., 2021)</p> <p>Las condiciones climáticas húmedas y frescas facilitan la infección de <i>P. pisi</i>. El mildiu, se desarrolla rápidamente en presencia de agua libre y con temperaturas inferiores a 10 °C. La viabilidad de los esporangios, aumenta con las bajas temperaturas y su dispersión es favorecida por la lluvia y el viento. Para lograr la máxima infección, se requieren 6 h de mojado foliar a 8 - 20 °C (KOIKE et al., 2007 citado por SUASNABAR, et al., 2021).</p> <p>Aunque el patógeno es transmitido por semilla, las semillas infectadas generalmente no germinan. Las oosporas (esporas sexuales), pueden sobrevivir hasta 15 años en el suelo y constituyen la más importante fuente inicial de inóculo (HAGEDORN, 1989 citado por SUASNABAR, et al., 2021)</p>		<p>Síntomas Los síntomas sistémicos aparecen en las plántulas que emergen, que se ebanizan y deforman; en los órganos afectados, se aprecia una eflorescencia plumosa que es la esporulación del hongo (signo), en la cara superior de las hojas inferiores, presenta manchas amarillas pálidas grandes y, en la cara inferior de estas hojas, se observa una felpa grisácea constituida por la fructificación del hongo (esporangioforos y esporangios), como signo. En casos de una alta severidad se observa, también en la cara adaxial de la hoja, el signo (RODRÍGUEZ Y GABRIEL, 2015 citado por SUASNABAR, et al 2021)</p> <p>normalmente, causa la marchitez y muerte de la planta, los tejidos infectados están densamente poblados por esporangios. Las lesiones foliares localizadas, se forman a partir de la dispersión secundaria del patógeno, entre y dentro de los cultivos; la infección, se manifiesta al principio notándose manchas amarillas a pardas en el haz, con áreas angulares de micelio algodonoso plumizo en el envés.</p> <p>Los síntomas normalmente empiezan en la tercera o cuarta hoja y progresan hacia arriba de la planta. Sobre el haz de las hojas, se observan manchas de color amarillo pálido y, en el envés de las hojas, un crecimiento algodonoso de las estructuras del hongo (VELÁZQUEZ, 2014 citado por SUASNABAR, et al., 2021)</p>	
<p>Condiciones que predisponen Los mildiús, son patógenos que afectan principalmente al follaje de las plantas, que atacan y se propagan con gran rapidez en tejidos verdes tiernos y jóvenes, como hojas, ramas y vainas de las plantas (SUASNABAR, et al., 2021)</p>			
			
Mildiu en el envés hojas	Mildiu en el envés hojas	Síntomas en el haz hojas	Síntomas en vainas

Extraído de SUASNABAR, et al., 2021



Tabla 103 — Ficha técnica identificación Antracnosis ocasionado por (*Colletotrichum pisi*)

<p>Agente causal <i>Colletotrichum pisi</i> un hongo imperfecto, presenta acérvalos subepidermales oscuros, agrupados y muy numerosos, con setas negras, largas y rígidas, presenta conidióforos cortos y erectos, conidios incoloros unicelulares, cilíndricas ligeramente encorvadas (SUASNABAR, et al., 2021)</p>			
<p>Epidemiología <i>Colletotrichum pisi</i>, puede ser transmitido por semilla y diseminado por viento y agua de lluvia. Esta enfermedad prospera bajo condiciones de alta humedad relativa, precipitaciones continuas y una temperatura entre 10 a 12 °C. El monocultivo favorece la severidad de la antracnosis (SUASNABAR, et al., 2021)</p>		<p>Síntomas Son enfermedades que se presentan en hojas, tallos o frutos, donde aparecen como manchas grandes o pequeñas de colores oscuros, lesiones hundidas ligeramente con un contorno ligeramente levantado (SUASNABAR, et al., 2021)</p> <p>En las hojas, se presenta lesiones irregulares de 2 a 8 mm de diámetro, de un color ladrillo. En tallos, se inicia en los nudos, presentando lesiones de color ladrillo, pudiendo ocasionar el doblamiento de los mismos, posteriormente muere la planta (SUASNABAR, et al., 2021)</p> <p>En las vainas, se observa manchas con contorno redondeado más o menos hundidos de color marrón oscuro, con áreas claras en el centro donde se produce la fructificación del hongo; las manchas, pueden unirse y abarcar gran parte de la vaina. La semilla, es atacada a través de la vaina, decolorándose según la intensidad del ataque (SUASNABAR, et al., 2021)</p>	
<p>Condiciones que predisponen Es uno de los patógenos más destructivos, al causar la muerte de los tallos en la base de la planta, pudiendo bajar los rendimientos por más de 20 % debido a esta enfermedad (SUASNABAR, et al., 2021)</p>			
			
			
<p>Síntomas en hojas</p>		<p>Síntomas en hojas</p>	
<p>Síntomas en tallos</p>		<p>Síntomas en vainas</p>	

Extraído de SUASNABAR, et al., 2021.

Anexo 12
Fotografías de la investigación

Figura 1 — identificación del terreno



Figura 2 — Arado del terreno



Figura 3 — identificación del terreno



Figura 4 — Arado

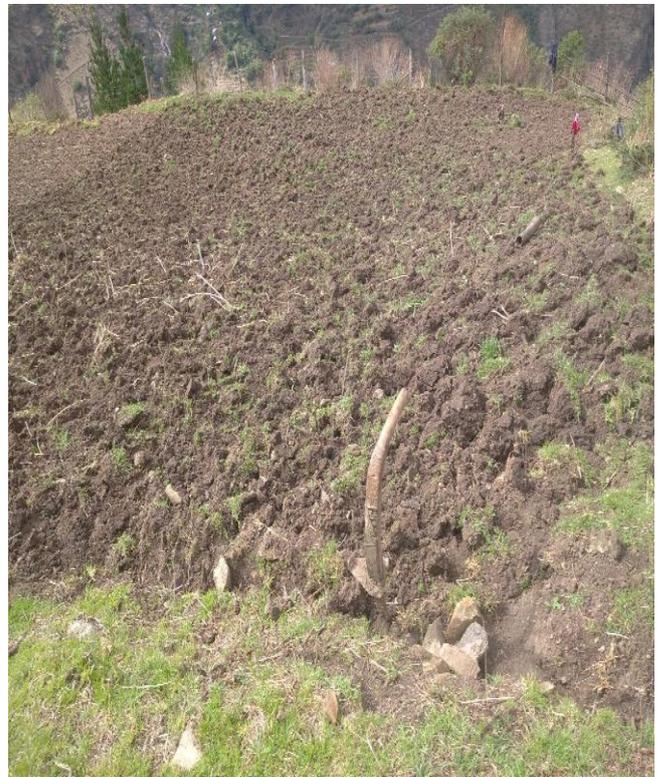


Figura 5 — identificación del terreno



Figura 6 — Arado del terreno

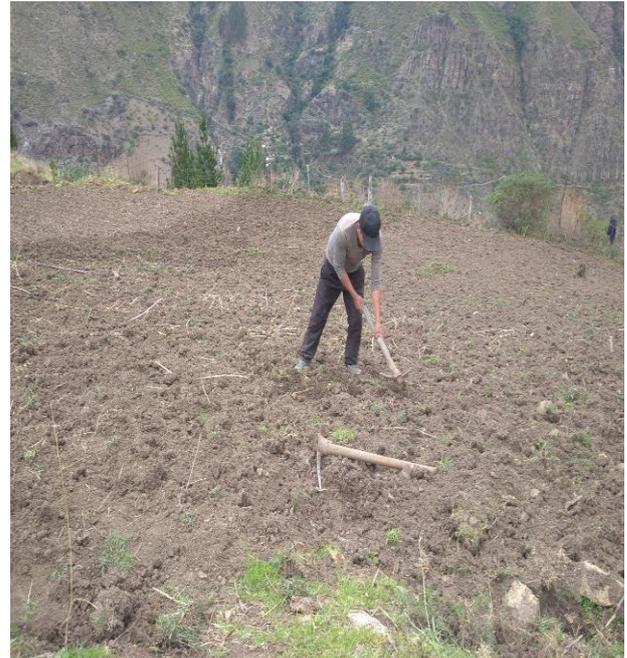


Figura 7 — Rastrado



Figura 8 — Arado



Figura 9 — marcación de terrero



Figura 10 — marcación de terreno



Figura 11 — fijación de estacas y cordeles para división de parcela

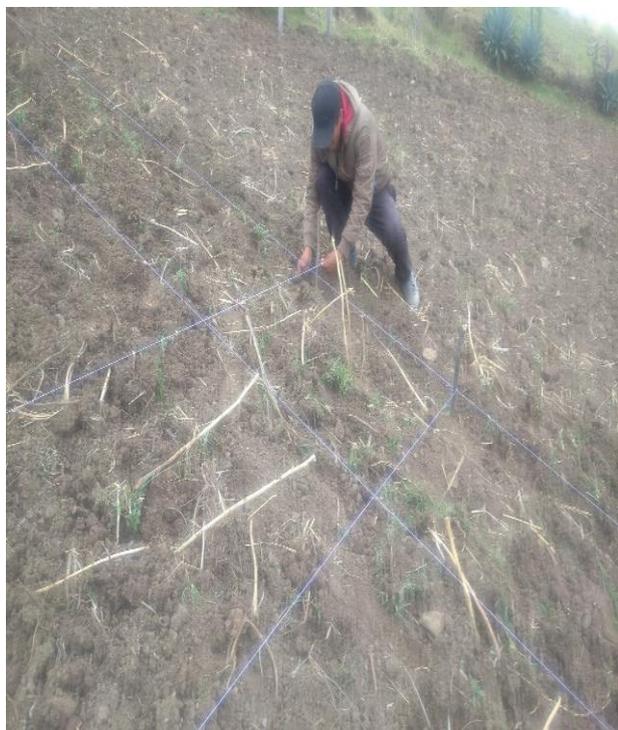


Figura 12 — fijación de estacas y cordeles para división de parcela



Figura 13 — fijación de estacas y cordeles para división de parcela



Figura 14 — preparación de surcos



Figura 15 — demostración de las semillas



Figura 16— instalación de semillas



Figura 17 — instalación de semillas



Figura 18 — medición de distancia entre semilla



Figura 19 — parcelas ya instaladas



Figura 20 — primer aporque

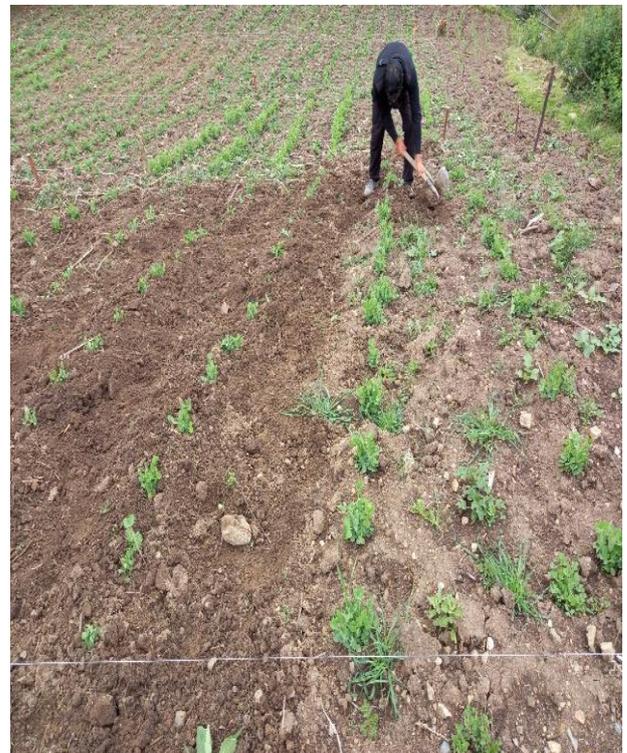


Figura 21 — primer aporque



Figura 22 — primer aporque

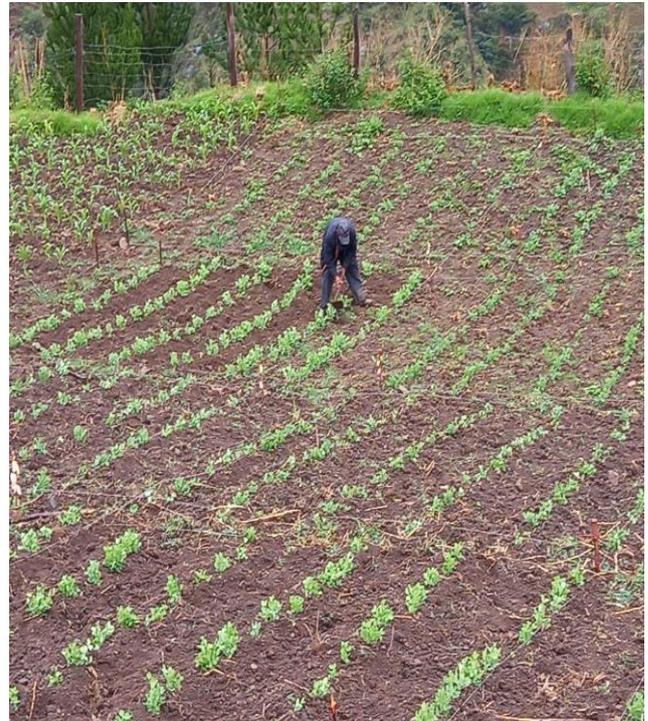


Figura 23 — instalación de nombre de variedades



Figura 24 — instalación de nombres de tratamientos

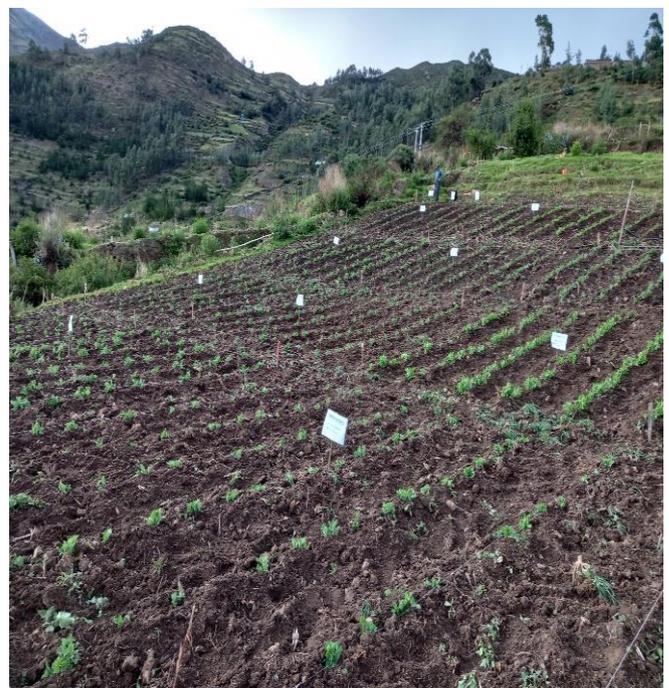


Figura 25 — recolección de estacas



Figura 26 — instalación de tutorados



Figura 27 — fijación de tutorados



Figura 28 — instalación de tutorados



Figura 29 — parcelas con sus respectivos tutorados.



Figura 30 — segundo aporque



Figura 31 – parcelas con sus respectivos letreros



Figura 32- parcelas con sus respectivos letreros



Figura 33 — parcelas con sus respectivos letreros



Figura 34 — floración



Figura 35 — floración



Figura 36 — presencia de enfermedades



Figura 37 — presencia de enfermedades



Figura 38 — presencia de plagas



Figura 39 — floración



Figura 40— cosecha



Figura 41 — cosecha



Figura 42-Cosecha



Figura 43 — cosecha



Figura 44 — pesado de arveja



Figura 45 — Evaluación de vaina fresco



Figura 46 — Evaluación de vaina fresco



Figura 47 — Evaluación de vaina fresco



Figura 48 — Evaluación de vaina fresco



Figura 49 — evaluación vaina fresco



Figura 50 — evaluación de vaina fresco



Figura 51 — evaluación en grano fresco



Figura 52— evaluación en grano fresco



Figura 53 — Evaluación en grano fresco



Figura 54— Evaluación en grano fresco



Figura 55 — evaluación en grano seco



Figura 56— evaluación en grano seco

