



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICAS Y FENOLÓGICAS DE
DIEZ ACCESIONES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN
CONDICIONES DE INVERNADERO EN C.E. CAMACANI - PUNO.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LUCIO LUIS LAURA ALCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2023



NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICAS Y FENOLÓGICAS DE DIEZ ACCESIONES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN C.E. CAMACANI - PUNO

AUTOR

LUCIO LUIS LAURA ALCA

RECUENTO DE PALABRAS

23723 Words

RECUENTO DE CARACTERES

115500 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

123 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.2MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 14, 2023 11:07 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 14, 2023 11:08 AM GMT-5

● **20% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



JULIO CESAR GOSA CHOQUE



ING. M. SC. L. AMILCAR BUENO MACEDA
REG. CIP 22203



DEDICATORIA

Dedico la presente Investigación a MIS PADRES: Luis Laura Arpasi y Lidia Alca Asqui, quienes siempre lucharon y dieron lo mejor de sí para forjar en mí un futuro prometedor, inculcándome que la vida tiene luchas y sacrificios que son recompensados satisfactoriamente con el paso de los años.

A DIOS, por la salud, fuerza y vida.

LUCIO LUIS LAURA ALCA



AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, por ser alma máter de la región de Puno.

A los DOCENTES de la escuela profesional de Ingeniería Agronómica.

A mi ASESOR de tesis, por haber guiado, corregido y concretizado este trabajo de investigación, quien creyó en mis habilidades y me dio la oportunidad de aprender sobre agricultura orgánica.

Al C.E. Camacani, por darme la facilidad de ejecutar la investigación.

A los JURADOS de este estudio, por el veredicto final y objetivo.

.

LUCIO LUIS LAURA ALCA



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	18
ABSTRACT.....	19
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 OBJETIVO GENERAL	21
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ARVEJA	22
2.1.1. Origen.....	22
2.1.2. Importancia del cultivo de arveja.....	22
2.1.3. Calidad nutricional del cultivo de arveja	23
2.1.4. Clasificación Taxonómica.....	24
2.1.5. Descripción botánica	24
2.1.6. Requerimientos de clima y suelo del cultivo de arveja.....	27
2.1.7. Variedades de arveja forrajera y periodo	29



2.1.8. Manejo del cultivo.....	32
2.2. EVALUACIONES AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE ARVEJA	39
2.2.1. Definición.....	39
2.2.2. Evaluación agronómica.....	40
2.2.3. Evaluación de variedades y/o accesiones.....	40
2.2.4. Evaluación del cultivo.....	40
2.3. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	41
2.3.1. Costos.....	41
2.3.2. Clasificación de los costos de producción	41
2.3.3. Costos variables	41
2.3.4. Costos fijos.....	42
2.3.5. Costos totales	42
2.3.6. Rentabilidad	42
2.3.7. Relación beneficio/costo	42

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL	43
3.2. REGISTRO CLIMATOLÓGICO.....	43
3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL	45
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	47
3.5. DIMENSIONES DEL ÁREA EXPERIMENTAL	47
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	48
3.7. EVALUACIÓN DE LAS MORFOESTRUCTURAL Y OBSERVACIONES	
.....	49
3.7.1. Evaluación de las características morfológicas.....	49



3.7.2.	Evaluación de las características fenológicas.....	50
3.7.3.	Evaluación del rendimiento y sus componentes	50
3.7.4.	Observaciones	51
3.8.	CONDUCCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL	51
3.8.1.	Elección del terreno.....	51
3.8.2.	Preparación del terreno	51
3.8.3.	Marcado del área experimental	52
3.8.4.	Siembra	52
3.8.5.	Fertilización.....	52
3.8.6.	Labores culturales	53
3.8.7.	Cosecha de grano verde	53
3.8.8.	Cosecha de grano seco	53
3.9.	EVALUACIONES REALIZADAS	54
3.9.1.	Evaluación de las características morfológicas.....	54
3.9.2.	Evaluación de las características fenológicas.....	56
3.9.3.	Evaluación del rendimiento y sus componentes	57
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	60
4.2.1.	Altura de planta.	67
4.2.2.	Ancho de vaina.....	70
4.2.3.	Longitud de vaina.....	72
4.2.4.	Número de granos por vaina.	74
4.2.5.	Número de ramas.	76
4.2.6.	Número de tallos por planta.	79



4.2.7. Número de vaina por planta.....	81
4.2.8. Peso de vaina.....	83
4.2.9. Peso total del grano.....	85
4.2.10. Tamaño del grano.....	87
4.2.11. Relación de variables	89
4.2.12. Beneficio costo.....	93
V. CONCLUSIONES.....	95
VI. RECOMENDACIONES	97
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXOS.....	101

Área : Ciencias agrícolas

Tema : Manejo Agronómico de Cultivos

FECHA DE SUSTENTACION: 15 de noviembre del 2023



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Disposición de aminoácidos en arveja (gr/100 g de muestra).	23
Tabla 2 Análisis proximal del cultivo de arveja al estado verde (tiernas) y seco.	31
Tabla 3 Contenido mineral en 100.00 gr. en el cultivo de arveja.	32
Tabla 4 Contenido vitamínico en 100.00 gr. en el cultivo de arveja.	32
Tabla 5 Resumen de los datos de temperatura máxima, media, mínima y preC.E.itación pluvial de campaña 2021 – 2022.	44
Tabla 6 Acciones usadas en el área experimental.	46
Tabla 7 Clave de Tratamientos.	47
Tabla 8 Análisis de variancia del experimento.	49
Tabla 9 Evaluaciones de las características agro- morfológicas de 10 acciones del cultivo arveja (<i>Pisum sativum</i> L.).	63
Tabla 10 Características fenológicas en el número de flores a los 68 días de siembra en la fecha 09/10/2021 de 10 acciones del cultivo arveja (<i>Pisum sativum</i> L.).	64
Tabla 11 Características fenológicas días de germinación a los 11 días desde la siembra en la fecha 13/08/2021 de 10 acciones del cultivo arveja (<i>Pisum sativum</i> L.). Las dos primeras hojas a los 16 días desde la siembra en la fecha 18/08/2021 de 10 acciones del cultivo arveja (<i>Pisum sativum</i> L.). El número de flores a los 77 días desde la siembra en la fecha 18/10/2021 de 10 acciones del cultivo arveja (<i>Pisum sativum</i> L.).	66
Tabla 12 Análisis de variancia para el para la altura de planta, de diez acciones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	68



Tabla 13	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la altura de planta, de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	68
Tabla 14	Análisis de variancia para el para el ancho de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	70
Tabla 15	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el ancho de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	71
Tabla 16	Análisis de variancia para la longitud de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	73
Tabla 17	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la longitud de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	73
Tabla 18	Análisis de variancia para el para el número de granos de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	75
Tabla 19	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el número de granos de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	75
Tabla 20	Análisis de variancia para el para el número de ramas de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	77
Tabla 21	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el número de ramas de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	77
Tabla 22	Análisis de variancia para el para el número de tallos de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	79
Tabla 23	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el número de tallos de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	80
Tabla 24	Análisis de variancia para el para el número de vainas de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	81



Tabla 25	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el número de vainas de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	82
Tabla 26	Análisis de variancia para el para el peso de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	84
Tabla 27	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el peso de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	84
Tabla 28	Análisis de variancia para el para el total de peso grano de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	86
Tabla 29	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el peso de grano de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	86
Tabla 30	Análisis de variancia para el para el tamaño de grano de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	88
Tabla 31	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el tamaño de grano de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	88
Tabla 32	Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el tamaño de grano de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	90
Tabla 33	Costos de producción y beneficio económico por 87.72m ² en un invernadero, en el cultivo de arveja.	94



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Muestra de hoja en arveja: a) Hoja normal, b) Semiáfila y c) Afila.	25
Figura 2 Resumen de los datos de temperatura máxima, media, mínima y precipitación pluvial de campaña 2021 – 2022.....	45
Figura 3 Número de flores a los 68 días de siembra de diez accesiones de alverja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.....	65
Figura 4 Número de germinación a los 11 días de siembra de diez accesiones de alverja. Número de las dos primeras hojas a los 16 días de siembra de diez accesiones de alverja. Número de flores a los 77 días de siembra de diez accesiones de alverja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero y por último a los 150 días se avalúo la maduración fisiológica.....	67
Figura 5 Altura de planta de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	69
Figura 6 Ancho de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	72
Figura 7 Longitud de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	74
Figura 8 Número de granos de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	76
Figura 9 Número de ramas de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	78
Figura 10 Número de tallos de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	80



Figura 11	Número de vainas de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	83
Figura 12	Peso de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	85
Figura 13	Peso total grano de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	87
Figura 14	Tamaño de grano de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	89
Figura 15	Relación entre longitud de vaina y ancho de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	91
Figura 16	Relación entre longitud de vaina y ancho de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	91
Figura 17	Relación entre longitud de vaina y ancho de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	92
Figura 18	Relación entre longitud de vaina y ancho de vaina de diez accesiones de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) en condiciones de invernadero.	93
Figura 19	Ubicación del invernadero del C.E. – PUNO.	117
Figura 20	Preparación de sustrato.	117
Figura 21	Homogenización del sustrato.	118
Figura 22	Distribución aleatoria y siembra de las accesiones.	118
Figura 23	Siembra por surco.	118
Figura 24	Tapado de semilla.	119
Figura 25	Registro de temperatura.	119
Figura 26	Evaluación de germinación.	120
Figura 27	Evaluación de germinación.	120



Figura 28	Evaluaciones periódicas del cultivo.	121
Figura 29	Regado inter diario del cultivo de arveja.....	121
Figura 30	Observación y control de plagas y enfermedades en el cultivo de arveja	121
Figura 31	Aporque y deshierbo del cultivo de arveja.	122
Figura 32	Evaluación del cultivo.	122
Figura 33	Cosecha del cultivo de arveja.	122
Figura 34	Evaluación de grano verde del cultivo de arveja.....	123
Figura 35	Evaluación de grano seco del cultivo de arveja.....	123



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de Color de flor.	101
Anexo 2. Evaluación de color de hoja.	101
Anexo 3. Evaluación de forma de hoja.....	101
Anexo 4. Evaluación de color de vaina.	102
Anexo 5. Evaluación de textura de vaina.	102
Anexo 6. Evaluación de densidad de pigmento.....	102
Anexo 7. Evaluación de forma de pigmento.	103
Anexo 8. Evaluación de curvatura de vaina.	103
Anexo 9. Evaluación de tipo de pedúnculo (rama principal).	104
Anexo 10. Evaluación de tipo de pedúnculo (rama secundaria).	104
Anexo 11. Evaluación de forma de grano.	104
Anexo 12. Evaluación de superficie de grano.	105
Anexo 13. Evaluación de color de grano.....	105
Anexo 14. Evaluación de forma de vaina.....	106
Anexo 15. Evaluación de color de la vaina seca.	106
Anexo 16. Evaluación de color de semilla.	107
Anexo 17. Evaluación de altura de planta (25-08-2021).....	107
Anexo 18. Evaluación de altura de planta (31-08-2021).....	108
Anexo 19. Evaluación de altura de planta (22-09-2021).....	108
Anexo 20. Evaluación de altura de planta (11-11-2021).....	108
Anexo 21. Evaluación de ramificación primera rama.	109
Anexo 22. Evaluación de ramificación segunda rama.	109
Anexo 23. Evaluación de número de ramas.	109
Anexo 24. Evaluación de número de vainas.....	110



Anexo 25. Evaluación de número de tallos.	110
Anexo 26. Evaluación de longitud de vaina.	110
Anexo 27. Evaluación de ancho de vaina.	111
Anexo 28. Evaluación de peso de grano.	111
Anexo 29. Evaluación de peso de vaina.	111
Anexo 30. Evaluación de número de granos.	112
Anexo 31. Evaluación de peso de maduración fisiológica.	112
Anexo 32. Evaluación de total de peso de grano.	112
Anexo 33. Evaluación de tamaño de grano.	113
Anexo 34. Evaluación de número de flores 09-10-21.	113
Anexo 35. Evaluación de número de flores 18-10-21.	113
Anexo 36. Evaluación de beneficio costo del cultivo de arveja.	114
Anexo 37. Datos de temperatura máxima campaña 2021 – 2022.	115
Anexo 38. Datos de temperatura mínima, campaña 2021 – 2022.	115
Anexo 39. Datos de temperatura media campaña 2021 – 2022.	115
Anexo 40. Datos de temperatura media campaña 2021 – 2022.	116



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

C.V. = Coeficiente de variación.

C.M. = Cuadrados medios.

F.V. = Fuente de variabilidad.

Fc = F calculada.

Ft = F tabular.

S.C. = Suma de cuadrados.

n.s. = No significativo.

* = Es significativo.

** = Es altamente significativo.

ANVA = Análisis de varianza.

UNA = Universidad Nacional Del Altiplano.

FCA = Facultad de Ciencias Agrarias.

C.E. = Centro Experimental.



RESUMEN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es un cultivo de importancia económica en el Perú, con una amplia adaptación y difusión en la sierra peruana por su alto valor nutritivo. En la región de Puno se enfrenta a diferentes amenazas como el clima, entre otros aspectos, afectando su rendimiento. En el presente proyecto de tesis se determinó las características morfológicas y fenológicas de diez accesiones de arveja en condiciones de invernadero, bajo el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 10 accesiones, con tres repeticiones, con un total de 30 unidades experimentales de (1.72mx1.68m), donde fueron evaluadas las características morfológicas como el color de semilla, tipo de pedúnculo (rama principal y secundaria), hoja (color y forma), pigmento (densidad y forma), vaina (color, curvatura, forma, textura y color seco), flor color y grano (color, forma y superficie), también se evaluó el rendimiento y sus componentes como altura de planta (cm), ancho de vaina (cm), longitud de vaina (cm), número de granos por vaina (conteo), número de ramas (conteo), número de tallos por planta (conteo), número de vaina por planta (conteo), tamaño del grano (mm), peso de vaina (gr), peso total del grano (gr), rendimiento por planta (kg/m²) y relación beneficio costo. Los resultados indican que la accesión 4 cuenta con mejores características en color de la semilla verde anaranjado, tipo de pedúnculo la rama principal es media y la rama secundaria es corta, color de hoja es verde amarillento y su forma es entera, la densidad del pigmento es media y la forma de la hoja es con puntos, la vaina de color verde amarillo, su cobertura es ligeramente cóncava, la forma ligeramente cóncava con ápice agudo y de textura rugosa de color amarillo claro, la flor color rosado roja, el grano de color amarillento de forma oval alongada y con una superficie lisa con arrugamiento. La mayor altura de planta alcanzada de 170.17 cm fue con la Accesión 10. El mayor número de ramas y tallos fue con la Accesión 10 con 6.93 y 2.97 respectivamente. La mayor longitud, ancho y número de vaina fue con la Accesión 10 con 64.15mm, 13.67mm y 3.20 vainas respectivamente. La mayor rentabilidad fue en la Accesión 4 con 240.49 % equivalente a un beneficio costo de 3.40, la más baja fue con la Accesión 3 con 92.70 %, equivalente a un beneficio costo de 1.93.

Palabras clave: Arveja, caracterización, descriptores, fenológica, morfológico.



ABSTRACT

The pea (*Pisum sativum* L.) is a crop of economic importance in Peru, with wide adaptation and diffusion in the Peruvian mountains due to its high nutritional value. In the Puno region it faces different threats such as the climate, among other aspects, affecting its performance. In this thesis project, the morphological and phenological characteristics of ten pea accessions were determined under greenhouse conditions, under the Completely Random Design (DCA), with 10 accessions, with three repetitions, with a total of 30 experimental units of (1.72mx1.68m), where morphological characteristics such as seed color, type of peduncle (main and secondary branch), leaf (color and shape), pigment (density and shape), pod (color, curvature, shape, texture and dry color), flower color and grain (color, shape and surface), the yield and its components such as plant height (cm), pod width (cm), pod length (cm), number of grains per pod (count), number of branches (count), number of stems per plant (count), number of pods per plant (count), grain size (mm), pod weight (gr), total grain weight (gr), yield per plant (kg/m²) and cost-benefit ratio. The results indicate that accession 4 has better characteristics in orange-green seed color, type of peduncle, the main branch is medium and the secondary branch is short, leaf color is yellowish green and its shape is entire, pigment density It is medium and the shape of the leaf is with points, the sheath is yellow-green, its coverage is slightly concave, the shape is slightly concave with an acute apex and a rough texture of light yellow color, the flower is pinkish red, the grain is yellowish color with an elongated oval shape and a smooth surface with wrinkles. The highest plant height reached of 170.17 cm was with Accession 10. The highest number of branches and stems was with Accession 10 with 6.93 and 2.97 respectively. The greatest length, width and number of pods was with Accession 10 with 64.15mm, 13.67mm and 3.20 pods respectively. The highest profitability was in Accession 4 with 240.49%, equivalent to a cost benefit of 3.40, the lowest was with Accession 3 with 92.70%, equivalent to a cost benefit of 1.93.

Key words: Pea, characterization, descriptors, phenological, morphological



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.), especie diploide extendida por todo el mundo, debido a su amplia diversidad genética. Es originaria de una extensa área, que incluye Asia central, el cercano Oriente, Etiopía y el Mediterráneo, siendo una de las 15 principales leguminosas alimenticias, ya sea en grano fresco, grano seco o en productos procesados como harinas y conservas (Checa, 2020).

En el Perú las arvejas para consumo en verde tienden a variar en preferencia, anteriormente el consumidor peruano requería arvejas con vainas grandes con buena presencia a simple vista, pero la relación grano cascara era muy baja, por ello en los últimos 10 años se ha incrementado las preferencias por arvejas con vainas pequeñas donde la proporción de grano con respecto a la cáscara es mucho mayor, por tanto se hace de necesidad contar con variedades de estas características, por ello se plantea el presente trabajo (Rodríguez, 2015).

El cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) se cultiva en casi toda la sierra peruana, debido a su contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas A, B, C y minerales como calcio, hierro. En su estado fresco es tal vez el vegetal más rico en tiamina (vitamina B1), esencial para la producción de energía, la función nerviosa y el metabolismo de los carbohidratos. (Muñoz, 2013). Este cultivo exigente mucha agua, si la misma no está disponible en gran volumen y en corto tiempo, es inevitable la pérdida de rendimiento y/o el deterioro de la calidad del grano (Angulo, 2009).

En ese contexto, se realizó la investigación con el fin de contribuir a la búsqueda de las descripciones morfológicas y fenológicas que permitirá proporcionar información



para la agricultura intensiva, estableciendo las condiciones para un buen desarrollo de las plantas. Como objetivos del presente trabajo tenemos:

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Identificar las características morfológicas y fenológicas de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero en C.E. Camacani - Puno.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características morfológicas y fenológicas de las accesiones del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero en C.E. Camacani - Puno.
- Determinar el rendimiento de las accesiones del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero en C.E. Camacani - Puno.
- Estimar el costo de producción e índices de rentabilidad económica de accesiones del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero en C.E. Camacani - Puno.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ARVEJA

2.1.1. Origen

No se ha explicado el real centro de origen de la arveja, seguramente fue en Asia occidental o Europa. De todos modos, es una hortaliza muy antigua conocida desde el tiempo anterior a Cristo (Rodríguez, 2015).

Siendo popular y cultivada hace tiempo, habiéndose utilizado en un principio por el consumo de sus granos secos. Hasta el siglo XVI no fue empleada para consumir sus granos tiernos (Muñoz, 2013).

2.1.2. Importancia del cultivo de arveja

La mayor área sembrada del cultivo de arveja en el Perú, se ubica en Cajamarca, con 10,245ha., seguido de Junín con 4,028 ha. Su compra como verdura, es elevado, tanto en la región de la Sierra, como en la Oriente y Costa del Perú. Una de las ventajas del cultivo es cosechar a los 90 a 120 días de la siembra. El aporte nutricional y/o vitamínico de la arveja, está relacionada con el estrés, el envejecimiento, el consumo excesivo de alcohol y ayuda con la fatiga y la depresión (Llimpe, 2021).

Además, se puede usar como forraje, abono verde o mejorador del suelo gracias a la simbiosis con el género *Rhizobium*, la capacidad de fijación de nitrógeno del *Rhizobium* en arveja están dentro de los 50 y 300 kg/ha/año (Sollier, 2019).

2.1.3. Calidad nutricional del cultivo de arveja

La arveja, constituye una fuente importante de proteínas, lípidos, carbohidratos y minerales, formando parte de los alimentos de primer orden en muchas regiones del mundo (Muñoz, 2013).

Consumiéndose frescas o secas, con alto contenido nutricional como calcio, carbohidratos, fibra, hierro, proteínas y vitaminas A, C y E. Además de contener fitosteroles (mayoritariamente betasitosterol, seguido del campesterol y sigmasterol), los cuales dificultan en el ámbito intestinal la absorción de colesterol de la dieta e incrementan su eliminación (Sollier, 2019).

Tabla 1

Disposición de aminoácidos en arveja (gr/100 g de muestra).

Aminoácido	gr/100 gr
Acido aspártico	2,42
Acido glutámico	2,31
Alanina	1,05
Arginina	1.1
Cistina	0.23
Fenilalanina	1
Glicina	1,01
Histidina	0.71
Isoleucina	0.94
Leucina	1.84
Lisina	1.57
Metionina	0,45
Prolina	1,07
Serina	1,06
Tirosina	0.84
Treonina	0,98
Triptófano	0.34
Valina	1,41

Fuente: Peralta et al., (2007).



2.1.4. Clasificación Taxonómica

De acuerdo al Sistema Integrado de Información Taxonómica, la clasificación taxonómica de la arveja es:

Reino	:	Plantae
Sub reino	:	Viridiplantae
División	:	Tracheophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Familia	:	Fabaceae
Género	:	<i>Pisum</i> L.
Especie	:	<i>Pisum sativum</i> L.
Nombre común	:	Alverja, arveja, guisante, chícharro

El género *Pisum* L. ha sido objeto de debate entre los taxónomos vegetales frente a especies cultivadas y silvestres, admitiendo varios autores las especies *Pisum hortense*, *Pisum sativum*, *Pisum humile*, *Pisum fulvum*, *Pisum arvense*, *Pisum macrocarpon*, *Pisum farmosum*, *Pisum syriacum*. De todas estas especies tienen importancia agrícola *Pisum hortense*, *Pisum humile*, *Pisum sativum* y *Pisum arvense* (Muñoz, 2013).

2.1.5. Descripción botánica

2.1.5.1. Raíz

De raíz pivotante, con numerosas raicillas secundarias y terciarias, presenta sobre crecimientos denominados nódulos que contienen bacterias nitrificantes (Muñoz, 2013).

2.1.5.2. Tallo

El tallo es hueco, ligeramente estriado, provisto de nudos y de color verde claro. (Muñoz, 2013). Son trepadores y angulosos; respecto al desarrollo vegetativo existen unas variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado, dando lugar a tres tipos de variedades: enanas, de medio enrame y de enrame (Promosta, 2005).

2.1.5.3. Hoja

Las hojas son imparipinnadas y compuestas con folíolos elípticos de bordes ondulados. En los tres primeros entrenudos se presentan hojas rudimentarias a manera de escamas, y en los siguientes llevan hojas con un solo par de folíolos. En las hojas superiores los folíolos se transforman en zarcillos persistentes, que utiliza la planta para sostenerse (Muñoz, 2013). Además de que son plantas normales, cuando las hojas y las estipulas son grandes (Moyano et al., 2004).

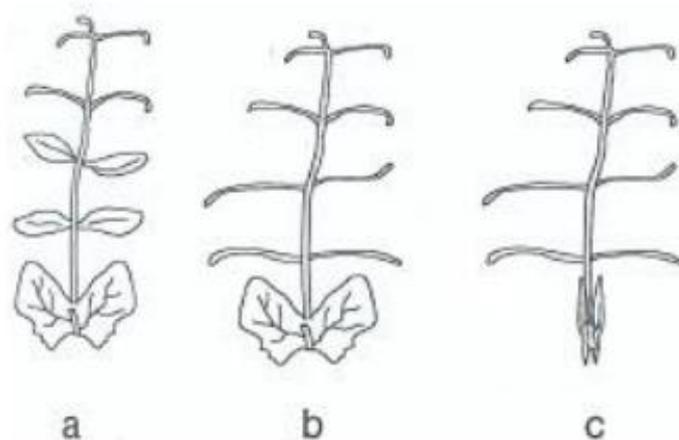


Figura 1. Muestra de hoja en arveja: a) Hoja normal, b) Semiáfila y c) Afila.

Fuente: Moyano et al., 2004.



2.1.5.4. Flores

Son pentámeras moradas o blancas de origen individual. La corola se encuentra conformada por pétalos irregulares llamados alas, estandarte y quilla, son de tipo dialipétala o papilionada. El androceo constituido por 10 estambres diadelfos colocados en dos verticilos. El ovario es unilocular, unicarpelar, alargado y supero (Muñoz, 2013).

2.1.5.5. Fruto

Es una vaina formada por dos piezas, ligeramente curvada, con dehiscencia tardía. Presenta un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto recto o curvo (Muñoz, 2013).

Es una vaina que tienen de 5 a 10 cm de largo con 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades (Promosta, 2005).

2.1.5.6. Semilla

Las semillas pueden presentar una forma circular, pudiendo ser rugosos, lisos, o con hoyos y de color amarillo verde o gris; dependiendo de la variedad, contando con un diámetro de 3 a 5 mm. La testa es delgada, pudiendo ser incolora, verde, gris, café o violeta y la superficie puede ser lisa o rugosa. (Muñoz, 2013).

Por otra parte, la semilla tiene una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor (Promosta, 2005).



2.1.6. Requerimientos de clima y suelo del cultivo de arveja

2.1.6.1. Clima

- **Temperatura.**

La planta en crecimiento tolera las bajas temperaturas, hasta un mínimo 7 °C y máxima hasta 24 °C, pues a mayores temperaturas los rendimientos disminuyen y la calidad es menor debido a una madurez demasiado rápida (Muñoz, 2013).

Tolerando la temperatura de 3-6 °C bajo cero; por bajo de esta temperatura muere, la semilla germina a 1-2 °C; la planta florece a 10-11 °C y madura a 16-17 °C (Rodríguez, 2015).

- **Precipitación.**

Su fase crítica por falta de agua es durante la formación y llenado de vainas. De 300 - 400 mm de precipitación durante el ciclo (Muñoz, 2013).

- **Altitud.**

Se cultiva desde los 2000 hasta los 3200 m.s.n.m., en los más diversos agroecosistemas (Muñoz, 2013).

2.1.6.2. Suelo

Las plantas tienen mejor aspecto en suelos francos, profundos y fáciles de trabajar, presentando en estas condiciones un buen sistema radicular; por tanto, los suelos ligeros son los ideales siempre y cuando se disponga de agua suficiente para poderlas regar en el momento oportuno,



los suelos muy orgánicos son, frecuentemente, inadecuados para el cultivo de arvejas, ya que su alto contenido de humedad conduce a una elevada producción de masa vegetal, pero a una baja producción de legumbres (Rodríguez, 2015).

El cultivo de arveja requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrimentos asimilables y pH de 6 a 7,5 (Muñoz, 2013).

2.1.6.3. Fertilización

Se aconseja abonar al momento de la siembra o a la emergencia de las plántulas. No exceder los 15 días desde la siembra, para que el establecimiento del cultivo sea anticipado y eficiente. Para suelos pobres se recomienda la dosis de 80 – 100 – 00. La mitad de Nitrógeno y todo el fósforo se aplicará a la siembra o a los 15 días después de la siembra (en puyos debajo de las plantas). La semilla de arveja es muy sensible al daño por fertilizante, por ello es necesario colocar el fertilizante por “golpes” en la hilera y debajo del nivel de la semilla. El suelo no debe ser deficiente en fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, se recomienda la siguiente formula de fertilización: 40 – 80 kg, de N/ha; 40 – 60 kg, de P₂O₅/ha y 00 – 40 kg, de K₂O/ha.

En las leguminosas pueden presentarse problemas de fijación del Nitrógeno atmosférico, por el Rhizobium, cuando no existe Molibdeno suficiente (Rodríguez, 2015).



2.1.7. Variedades de arveja forrajera y periodo

Llimpe, (2021) describe las variedades de arveja:

- **Color de la semilla en la madurez:** Verde, amarillo o blanco.
- **Forma de la semilla en la madurez:** Lisos o arrugados.
- **Precocidad:** Tempranos, medios y tardíos.
- **Tamaño de la planta:** Bajo o enano <0,4 m.; semi-trepador de 0,8-1 m.; trepador o enrame cuando es de 1,5-2 m.

2.1.7.1. Remate

INIA (2008) menciona las siguientes características morfológicas y agronómicas:

- Altura de planta : 1,57 m
- Color de grano en seco : Crema-liso
- Cosecha en grano seco : 150 días
- Días a la floración : 73
- Días a la madurez fisiológica : 120
- Inicio de cosecha en vaina verde: 110 días
- Longitud de vaina : 9,13 cm
- N° de granos por vaina : 8 a 9
- Tamaño de grano : 7 mm
- Vainas por planta : 21

Sistema de producción:

- Época de siembra : Setiembre – diciembre
- Cantidad de semilla : 70 Kg. ha-1



- Distanciamiento : 0.80 m entre surco a chorro continuo
- Profundidad de siembra: 5 cm
- Germinación (inicio) : 7 a 10 días

2.1.7.2. Rondo

Es de Ciclo medio temprano, con grano seco ovalado. Planta sobre 40 a 50 cm, de follaje verde oscuro, 14 a 15 nudos a la primera flor. Con 1 a 2 flores por piso de color blanco. Vainas rectas y de extremidad truncada, longitud corta y anchura media, con 6 a 7 granos, y 1 a 2 vainas por piso (Llimpe, 2021).

2.1.7.3. Usui

Es semi precoz, con una elevación de planta >1.27 m, muy apreciada por su rendimiento, su ciclo vegetativo es de 120 a 130 días desde la siembra. Presentando vainas medianas con una longitud promedio de 8.5 cm. Se adaptan fácilmente a los varios climas del Perú y tiene buena demanda en el mercado local y nacional. Tienen buen sabor y color que son factores indispensables para la buena comercialización de este producto (Caritas del Perú, 2007).

2.2.7.4 Morfología del fruto

Kay (1985) describe a la arveja indicando que es una planta anual, trepadora y herbáceo, que muestra una variación considerable en su forma y hábitos. La inflorescencia es axilar solitaria o en 2 a 3 racimos florales. Las flores son grandes semejantes a mariposas, generalmente blanca, siendo púrpura o rosas, se suelen auto polinizar. La vaina es típica de las

legumbres oscila entre 2,5 a 12,5 cm de largo y 1,2 a 2,5 de ancho, plana o cilíndrica de tallo corto, recta o curvada y con pico, puede variar de color desde verde amarillento hasta verde oscuro y cuando esta inmadura es flexible y c rea. La vaina suele ser dehiscente por dos suturas y contiene de 2 a 10 semillas, que pueden ser globosas o globosas angulares, lisas o arrugadas y de varios colores (Llimpe, 2021).

2.2.7.5. Composición

Las arvejas maduras son ricas en proteínas, almidón y producen, por consiguiente, una gran cantidad de calorías, pero contienen un exceso de ácido y son de difícil digestión. Además, con sus elementos glucósidos de fácil asimilación que ocupan el lugar de la f cula, resultan de excelente digestión. Las arvejas también contienen pectina, un 2,5 % en forma de cálcico (Rodríguez, 2015).

Tabla 2

Análisis proximal del cultivo de arveja al estado verde (tiernas) y seco.

DESCRIPCIÓN	TIERNAS	SECOS
Agua	77.70 %	13.80 %
Proteínas	4.50 %	17.00 %
Hidratos de carbono	10.50 %	45.90 %
Grasas	0.30 %	0.60 %
Cenizas	6.90 %	22.70 %

Fuente: Rodríguez, (2015).

Tabla 3

Contenido mineral en 100.00 gr. en el cultivo de arveja.

DESCRIPCIÓN	TIERNAS	SECOS
Potasio	387.00 mg.	983.00 mg.
Fósforo	282.00 mg.	857.00 mg.
Azufre	151.00 mg.	82.00 mg.
Magnesio	71.00 mg.	187.00 mg.
Calcio	47.00 mg.	117.00 mg.
Cloro	36.00 mg.	36.00 mg.
Sodio	29.00 mg.	23.00 mg.
Hierro	2.00 mg.	20.00 mg.

Fuente: Rodríguez, (2015).

Tabla 4

Contenido vitamínico en 100.00 gr. en el cultivo de arveja.

VITAMINA	CONTENIDO
A	10ui.
B1	0,1 mg.
C	2
E	0.1

Fuente: Rodríguez, (2015).

2.1.8. Manejo del cultivo

2.1.8.1. Preparación del terreno

Requieren suelos con una incorporación de 5 ó más tn/ha materia orgánica en su preparación. El trabajo de arada y surcado pueden realizarse con tractor agrícola. En áreas inclinadas, el surcado debe hacerse perpendicularmente a la pendiente, manteniendo un ligero desnivel para evitar la erosión y el encharcamiento del agua de riego. La distancia entre surcos y entre plantas debe aumentarse en época de invierno para mejorar la aireación y reducir el ataque de enfermedades (Muñoz, 2013).



2.1.8.2. Semillas

La arveja muestra una variedad en color, forma, composición y tamaño, pudiendo variar en tamaño desde 3,5 a 5,0 mm. El hilo es distinto y varía entre incoloro, marrón o amarillo. La superficie de la arveja es lisa, arrugada o dentada, a veces, tiene hoyuelos. 100 semillas pesan aproximadamente entre 15 y 25 g.

La cantidad de semilla de arveja por gramo son de 4 a 6. La semilla debe ser de buena calidad, pura con un porcentaje de germinación cercano a 90%. Debe provenir de plantaciones sanas, inspeccionadas por técnicos capacitados (Rodríguez, 2015).

2.1.8.3. Siembra

La semilla debe ser depositada a una profundidad no mayor a 2,5 a 5 cm. Cuando la siembra se realiza en suelo seco, se debe regar en los siguientes 3 a 5 días. Si se realiza en suelo húmedo, la siembra se realizará a una hilera al costado o al fondo del surco, a chorro continuo o por golpes (Minchala y Guamán, 2004).

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



2.1.8.4. Fertilización

La extracción aproximada de nutrientes de una hectárea de arveja con un rendimiento de 8 tn/ha en vaina es la siguiente: 125 kg de Nitrógeno, 30 kg de P_2O_5 y 75 kg de K_2O (Rodríguez, 2015).

Al no contarse con el análisis del suelo, se recomienda aplicar al momento de la siembra 4 sacos de 18 – 46 - 00 o de 10 – 30 -1 0 por hectárea. Puede ser incorporado al boleo, pero es más eficiente aplicar ligeramente debajo de la semilla en surcos poco profundos. Cuando se observa escasa nodulación al inicio de la floración en suelos pobres se sugiere aplicar urea en forma foliar en la dosis de 2 kg/200lt de agua/ha (Muñoz, 2013).

2.1.8.5. Labores culturales

2.1.8.5.1. Control de malezas

Una deshierba y un aporque manual, con yunta o tractor, entre los 45 y 60 días, eliminan la competencia de malezas, contribuye a la aireación del suelo y evita el volcamiento de las plantas (Muñoz, 2013).

2.1.8.5.2. Riego

El número y frecuencia de riegos varía con el tipo de suelo, la variedad, las condiciones climáticas y en ausencia de lluvia puede ser necesario de 5 a 6 riegos por ciclo. (Peralta et al., 2010).



En regiones frías se precisan alrededor de 300 mm, mientras que en las zonas medias y cálidas los requerimientos son del orden de 400 mm por cosecha (Muñoz, 2013).

2.1.8.6. Control de plagas y enfermedades

2.1.8.6.1. Plagas

- **Trozadores** (*Agrotis sp*)

Las larvas de esta especie de lavas cortan plantas débiles a la altura del cuello de la raíz. Se ha observado infestaciones relativamente altas durante los meses de verano y cuando se siembra en suelos arenosos y con déficit de agua de riego (Muñoz, 2013).

- **Pulgón** (*Macrosiphum pisi*)

Los Pulgones clavan su pico chupador y absorben la savia, deforman hojas y brotes que se enrollan o abarquillan (Muñoz, 2013).

- **Barrenador del tallo** (*Melanogromyza sp*)

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, (s/a), señala que el barrenador del tallo ocasiona envejecimiento prematuro de las plantas desarrolladas y muerte de las jóvenes, la larva barrena el tallo de la base hacia arriba, ennegreciendo las hojas y ocasionando la caída de las flores (Muñoz, 2013).

- **Minador** (*Liriomyza huidobrensis*)

Los daños son producidos por las larvas que se alimentan de los tejidos de las hojas jóvenes y tiernas excavando galerías dentro de ellas, y dejando solo por encima la cutícula de la hoja (Muñoz, 2013).

2.1.8.6.2. Enfermedades

- **Antracnosis** (*Colletotrichum pisi*)

Se origina con daños en las hojas y estípulas de forma ovalada, de 2-8 mm de diámetro, con márgenes de color café y gris-marrón en el centro. Éstos son muy fuertes cuando se forman en las vainas tiernas, haciendo que se desarrollen de manera anormal mostrando una coloración pardusca (Muñoz, 2013).

- **Ascoquita** (*Ascochyta pisi*)

Ataca las hojas y vainas, iniciándose la enfermedad con la aparición de unas manchas redondeadas de unos 5 mm de diámetro de color amarillo con los bordes más oscuros; estas manchas pueden ser numerosas y ocupar gran extensión en los órganos atacados por juntarse unas con otras, tomando entonces un aspecto irregular. Las manchas que aparecen sobre las vainas se desarrollan en profundidad y pueden llegar a dañar las semillas (Laguiasata, 2012).

- **Oídio** (*Erysiphe pisi*)

Los síntomas causados por *Erysiphe pisi* son similares a otros oídios: un micelio blanco grisáceo se desarrolla en el haz de la hoja como



lesiones discretas que gradualmente atacan hasta que toda la hoja esta coloniada y se vuelve clorótica y necrótica; al progresar la infección el patógeno se extiende a los tallos y vainas. Un tiempo prolongado cálido y seco, con noches suficientemente frescas como para que haya rocío, favorece la epidemia. Causa pérdidas del 20 – 30 % en el número de vainas y una reducción del 25% de su peso (Muñoz, 2013).

Oídium (*Erysiphe polygoni*) es una enfermedad que produce manchas verdes – oscuras en las hojas; más tarde, en la superficie de la mancha se nota un polvo blanco. En caso de ataques agudos, la planta se mantiene pequeña y la planta se cubre con un polvo blanco. Para combatirlo, el azufre es el fungicida indicado. Las aplicaciones deben iniciarse al notarse las primeras manchas, de esto depende el éxito del control (Rodríguez, 2015).

- **Alternaria** (*Alternaria alteranta*)

Esta enfermedad ocurre sobre todo durante los períodos prolongados de tiempo fresco. El manchando tiende a ocurrir entre la principal nervadura de las hojas. Cuando las lesiones son grandes se vuelven más angulares y pueden unirse causando que grandes áreas de las hojas se muera. En la superficie de las vainas se manifiesta manchas de color rojo-marrón (Biddle y Cattlin, 2007).

La actividad nociva del hongo puede reducir la capacidad de germinación de las semillas de arveja (Muñoz, 2013).

- **Marchitez por Fusarium** (*Fusarium sp*)



Esta enfermedad se presenta con amarillamiento y marchites gradual del tallo y follaje, e inicia en la base con un secamiento que va avanzando de abajo hacia arriba, además menciona que el hongo vive en el suelo (Promosta, 2005).

- **Tizón bacteriano** (*Pseudomonas pisi*)

En vainas y hojas aparecen manchas pardas de color café empapadas de agua, se forma en el centro de la mancha una exudación vellosa y las manchas son menos circulares (Promosta, 2005).

- **El mildiu vellosa** (*Peronospora viciae*)

Ocasiona, grandes pérdidas en condiciones húmedas. Las esporas son llevadas por aire, desde estas plantas inicialmente infectadas a las restantes; a pesar de esta considerable propagación de la enfermedad en época húmeda, si el tiempo se torna seco, el cultivo frecuentemente parece desarrollarse libre de esta enfermedad (Rodríguez, 2015).

2.1.8.7. Cosecha

2.1.8.7.1. Grano verde o tierno

La cosecha es realizada en forma manual y cuando las vainas están completamente verdes y bien desarrolladas, es decir, antes de que cambien de color verde a amarillo (Peralta et al., 2010).

Se efectúan por lo menos dos cosechas en las variedades altas decumbentes, en la primera se recoge hasta un 70% y después de 15 a 20



días se realiza la segunda recolección (tercio superior) (Minchala y Guamán, 2004).

2.1.8.7.2. Grano seco y semilla

El grano y/o semilla debe tener una humedad de alrededor del 13% y ser almacenado en lugares secos frescos (fríos) y ventilados (Minchala y Guamán, 2004). La cosecha se realiza en forma manual arrancando las plantas y secando al sol (Muñoz, 2013).

El trillado se realiza manualmente o mecánicamente. Al tratarse de semilla de buena calidad y una vez manejados los lotes bajo este concepto, la trilla debe realizarse preferentemente con vara o máquina. El secado del grano debe hacerse a la sombra y la selección del mismo, por mayor tamaño, bien formados, uniformes, sin manchas, ni daños mecánicos (Peralta et al., 2010).

2.2. EVALUACIONES AGRONÓMICAS DEL CULTIVO DE ARVEJA

2.2.1. Definición

La evaluación hace referencia a un proceso por medio del cual alguna o varias características de un grupo de materiales o tratamientos, programas, reciben la atención de quien evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de parámetros de referencia para emitir un juicio que sea relevante para el evaluador (Lumbi, 2011).



2.2.2. Evaluación agronómica

Las pruebas de evaluación agronómica son un conjunto de procedimientos experimentales, mediante las cuales, varios genotipos se siembran en diferentes localidades en una misma subregión natural para determinar el grado de adaptación de cada uno de ellos, utilizando un diseño experimental con repeticiones (Janeta, 2011).

2.2.3. Evaluación de variedades y/o accesiones

Para los Fito mejoradores como para los agricultores, desde el punto de vista agronómico. La variedad agrícola es un grupo de plantas similares que, debido a sus características estructurales y comportamiento, se pueden diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie (Poehlman, 1987). También se puede mencionar que la variedad es una unidad específica, con características propias típicas de la especie, diferenciándose en el color, tamaño del fruto, semilla y/o tubérculo, sabor, calidad, tiempo de cocción, de otros de la misma especie (Yáñez, 2009).

2.2.4. Evaluación del cultivo

Conjunto de plantas cultivadas, de una misma especie, que son distinguibles por determinadas características (morfológicas, fisiológicas, bioquímicas u otras) significativas para propósitos agrícolas, y que son reproducidas (sexual o asexualmente), o reconstituidas y retienen sus características distintivas (Medina y Escobar, 1989).

Para una mejor clasificación del cultivo, se utilizó el formato de evaluación absoluta, en estado de vaina verde (cultivo tierno), grano seco, degustación en



grano tierno y seco, mediante el empleo de preguntas abiertas, la cual, se calificó cada tratamiento con: 5: Bueno, 3: Regular y 1: Malo, según los criterios del agricultor (Muñoz, 2013).

2.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

2.3.1. Costos

Los costos son el desembolso originado en el consumo de recursos (materia prima) para realizar actividades relacionadas directamente con la producción de un bien o servicio, obteniendo un beneficio de corto o largo plazo (Roque, 2013).

En base al rendimiento (kg/ha) el beneficio campo, los costos variables, beneficio neto y la tasa de retorno marginal de cada uno de los tratamientos no dominados, se realizó el Análisis Económico en estado de vaina verde (tierno) (Muñoz, 2013).

2.3.2. Clasificación de los costos de producción

Existen dos tipos de costos de producción; costos variables (CV) y costos fijos (CF); tales como los costos de financieros y depreciaciones (Roque, 2013).

2.3.3. Costos variables

Los costos variables son tal como su nombre lo indica, aumentan con cada unidad adicional de producto; estos son generados por los factores de producción que se pueden modificar en el corto plazo (Roque, 2013).



2.3.4. Costos fijos

Los costos fijos son aquellos que no se pueden modificar durante cierto periodo y son totalmente independientes de la cantidad de producción costos generados por la existencia de factores de producción que no se modifican en el corto plazo (Roque, 2013).

2.3.5. Costos totales

Son todos los gastos en lo que incurre el agricultor, durante el proceso productivo de las diferentes actividades de producción de un bien o servicio (Roque, 2013).

2.3.6. Rentabilidad

El rendimiento económico se expresa en términos conceptuales. Es igual al ingreso neto dividida entre el costo total, multiplicado por 100 (Roque, 2013).

2.3.7. Relación beneficio/costo

La relación beneficio/costo debe ser como mínimo 1. Si es similar a 1, los ingresos son idénticos a los costos y si es < 1 hay pérdida y la actividad no es rentable. Indicando las ganancias o pérdidas por cada sol invertido (Roque, 2013).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se realizó en condiciones de invernadero, en el Centro Experimental Camacani, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Del Altiplano Puno; ubicado en el distrito de Platería, Provincia y Región de Puno, geográficamente situada, altitud sur: 15° 56' 34", latitud oeste: 69° 51' 27.7", longitud: 3,842 m s. n. m. a una distancia de 26 km de la ciudad de Puno, en la vía Puno - Desaguadero. Con una duración de 6 meses, es decir, entre el 03 de agosto del 2021 al 25 de enero del 2022, para identificar las variables requeridas en los objetivos del proyecto.

3.2. REGISTRO CLIMATOLÓGICO

Al encontrarse en un ambiente controlado como lo es un invernadero se procedió a identificar con ayuda de un termómetro ambiental.

Los datos obtenidos de la temperatura máxima, la temperatura mínima y la temperatura media se muestra en la tabla 05 y la precipitación pluvial requerida en la tabla 06, la cual corresponde desde el 03 de agosto del 2021 hasta el 25 de enero de 2022. Equivalente a 177 días de trabajo en campo.

En la figura 2 se muestra el resumen de datos de la temperatura máxima, media, mínima y precipitación pluvial de campaña 2021 – 2022, observándose que el promedio de la temperatura máxima es de 28.85 °C, la temperatura promedio mínima es de 11.86 °C y el promedio de la temperatura media es de 20.14 °C, en el mes de diciembre del 2021 cuenta con mayor temperatura cuenta con 29.55 °C y la mínima temperatura en el



mes de agosto del 2021 cuenta con 9.26 ° C. por último, la precipitación fue de 435.00 mm durante la campaña agrícola. Con un promedio de 75 mm/mes. Estos datos son respaldados los por anexos 37, 38 ,39 y 40.

Tabla 5

Resumen de los datos de temperatura máxima, media, mínima y precipitación pluvial de campaña 2021 – 2022.

Mes	Temperatura (C°)			Riego mensual (mm/mes)
	Máxima	Media	Mínima	
Agosto	28.00	18.62	9.26	75.00
Setiembre	28.13	19.60	11.86	75.00
Octubre	29.13	19.71	11.06	75.00
Noviembre	29.30	20.23	11.95	75.00
Diciembre	29.55	22.21	14.87	75.00
Enero	29.00	20.46	12.14	60.00
Suma	173.11	120.83	71.15	435.00
Promedio	28.85	20.14	11.86	

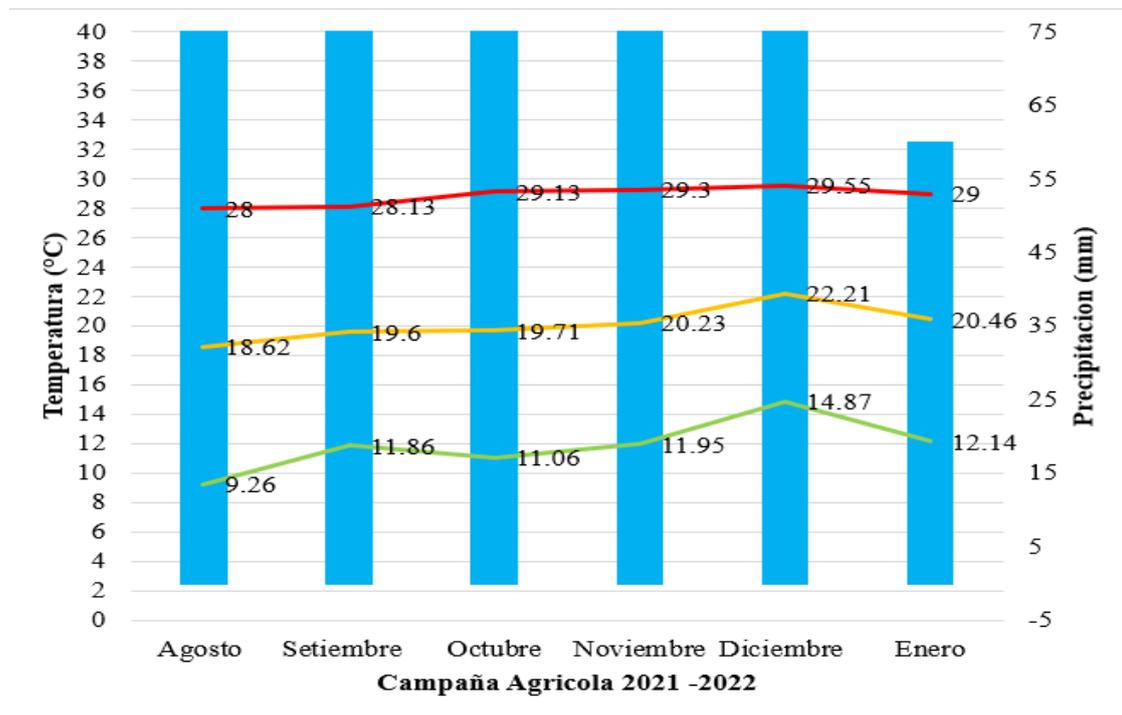


Figura 2. Resumen de los datos de temperatura máxima, media, mínima y precipitación pluvial de campaña 2021 – 2022.

3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

- **Invernadero**

El invernadero es un área con estructura cerrada y controlada, permitiendo observar al cultivo de manera eficaz.

- **Preparación del sustrato**

Consistió en roturar el área dentro del invernadero con ayuda de un pico, pala y utilizando también un tamizador, con la humedad adecuada, posteriormente con ayuda de un rastrillo se hizo el nivelado, trazado del terreno y en condiciones para sembrar las respectivas semillas de arveja.



- **Semilla**

El material experimental usado se obtuvo del banco de germoplasma del Centro de Investigación y Producción C.E. - Camacani, perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la FCA de la UNA - Puno el cual consta con diferentes descripciones como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6

Acciones usadas en el área experimental.

Accesión	Recolector	Procedencia (distrito)	Fecha de recolección	Código
Acc1	Alberto Pinzas López	Conima	25/06/2010	03-20-001
Acc2	Alberto Pinzas López	Ilave	25/06/2010	03-20-002
Acc3	Wilber R. Quispe Condori	Yunyuyo	25/06/2010	03-20-003
Acc4	Carlos Villar Callohuanca	Moho	25/06/2010	03-20-004
Acc5	Peter Hanco Cahuapaza	Yunyuyo	25/06/2010	03-20-005
Acc6	Aníbal Cahuana García	Puno	25/06/2010	03-20-006
Acc7	Milagros López Retamoso	Juli	25/06/2010	03-20-007
Acc8	Lolin Pari Percca	Azangaro	25/06/2010	03-20-008
Acc9	Mariela Velázquez Parí	Conima	25/06/2010	03-20-009
Acc10	Marina Bertha Sucasaire	Yunyuyo	25/06/2010	03-20-010

Fuente: Banco de Germoplasma del C.E.- Camacani, FCA- UNAP – PUNO.

Toma de muestras y evaluaciones

- **En la toma de muestras**

- Bolsas de plástico
- Etiquetas
- Segadera
- Sacos
- Termómetro ambiental

- **Para la toma de evaluaciones**

- Balanza analítica.
- Flexómetro



- Cuaderno de campo.
- Escalímetro.
- Cámara fotográfica.
- **Materiales de gabinete**
 - Computadora (laptop)
 - Útiles de escritorio.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Tabla 7

Clave de Tratamientos.

N°	Accesión	Palabra clave
1	001	Acc1
2	002	Acc2
3	003	Acc3
4	004	Acc4
5	005	Acc5
6	006	Acc6
7	007	Acc7
8	008	Acc8
9	009	Acc9
10	010	Acc10

3.5. DIMENSIONES DEL ÁREA EXPERIMENTAL

- Ancho de parcela : 1.70 cm
- Área de parcela : 2.856 m²
- Área total de la parcela : 87.72 m²
- Distancia entre surcos : 50 cm
- Número de parcelas : 30
- Número de repeticiones : 03
- Número de semillas por golpe: 03



- Número de surcos : 03

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El reparto de las unidades experimentales del campo experimental fue mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 10 tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de 30 unidades experimentales. El método y análisis de datos se realizó a través de los siguientes pasos:

- Compilación de datos de cada unidad experimental por parámetro de estudio.
- Preparación de base de datos en la hoja de cálculo Excel.
- Estudio de datos para el diseño completamente al azar.
- Análisis de información estadística obtenida.
- **Modelo aditivo lineal**

Para hacer los análisis de datos se empleó el siguiente modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Rendimiento del i - esimo tratamiento en la j - esima repetición.
- μ : Media general.
- T_i : i - esimo tratamiento o accesión.
- E_{ij} : Error experimental en el i - esimo tratamiento en la j - esima repetición.
- **Análisis de variancia**

Los datos de las variables de respuesta se sometieron al análisis de variancia, cuyas fuentes de variación se muestra en la tabla siguiente:



Tabla 8

Análisis de variancia del experimento.

F.V.	G. L.
Tratamientos	$t - 1 = 10 - 1 = 9$
Error experimental	$t(r - 1) = 10(3 - 1) = 10(2) = 20$
Total	$(t * r) - 1 = (10 * 3) - 1 = 29$

- **Comparación de medias múltiples de Duncan**

Se utiliza para comparar todos los pares de medias de los tratamientos, desarrollados en el presente experimento.

- **Relaciones entre variables**

El coeficiente de determinación estableció el porcentaje de variabilidad en Y que puede ser explicado por las variables independiente X, se denota por R o R². El coeficiente de determinación es el cuadrado del coeficiente de correlación y toma valores de 0 a 1.

3.7. EVALUACIÓN DE LAS MORFOESTRUCTURAL Y OBSERVACIONES

3.7.1. Evaluación de las características morfológicas

- Altura de planta (cm).
- Conteo de flores (conteo).
- Color de semilla.
- Tipo de pedúnculo Rama principal.
- Tipo de pedúnculo Rama secundaria.
- Color de hoja.
- Forma de hoja.



- Densidad de pigmento.
- Forma de pigmento.
- Color de vaina.
- Curvatura de vaina.
- Forma de vaina.
- Textura de vaina.
- Color seco de vaina.
- Color de flor.
- Color de grano.
- Forma de grano.
- Superficie de grano.

3.7.2. Evaluación de las características fenológicas

- Germinación o Emergencia.
- Desarrollo de las hojas.
- Fructificación.
- Maduración.

3.7.3. Evaluación del rendimiento y sus componentes

- Ancho de vaina (cm).
- Longitud de vaina (cm).
- Número de flores (conteo).
- Número de granos por vaina (conteo).
- Número de ramas (conteo).
- Número de tallos por planta (conteo).
- Número de vaina por planta (conteo).



- Peso de vaina (gr).
- Rendimiento de grano seco (gr/m²).
- Rendimiento por planta. (kg/m²).

3.7.4. Observaciones

- Plagas y enfermedades.
- Precipitación.
- Temperatura.

3.8. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

El manejo agronómico de la arveja se realizó de acuerdo a las demandas del cultivo, en consideración a la fisiografía del área, en un ambiente controlado, como lo es un invernadero.

3.8.1. Elección del terreno

Se eligió al invernadero del C.E. - Camacani, perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la FCA – UNA – Puno.

3.8.2. Preparación del terreno

La preparación de suelos es muy importante para facilitar una germinación uniforme, buen desarrollo de raíces lo que facilitará obtener buenos rendimientos en la cosecha (Rodríguez, 2015).

Se realizó un riego para llevar a capacidad de campo y hacer menos dificultoso su preparación. Con el uso de un pico y pala primero se hizo removido del terreno, después se hizo el nivelado y por último los surcos de 0.50 cm de distancia entre ellos.



3.8.3. Marcado del área experimental

El marcado del campo se realiza para facilitar la siembra y evitar equivocaciones en la distribución de los tratamientos en las respectivas unidades experimentales, para ello se usa cinta métrica para medir las longitudes de surcos y distanciamientos entre golpes, cordel para el alineamiento, estacas para diferenciar los límites y yeso para delimitar las parcelas y repeticiones.

3.8.4. Siembra

El material experimental usado se obtuvo del banco de germoplasma del C.E. - Camacani, perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la FCA – UNA - Puno el cual consta de 10 accesiones de arveja.

La siembra se llevó a cabo el 03 de agosto, puesto que al contar con un invernadero se puede sembrar en cualquier época del año si se dispone de riego. La semilla se sembró a una profundidad no mayor a 2,5 a 5 cm. Se aplicó 03 semillas por golpe con un total de 15 golpes por unidad experimental.

- Época de siembra : 03 agosto (en invernadero)
- Densidad de siembra : 45/2.856m²
- Distancia entre surco : 50 cm
- Granos por golpe : 03
- Número de golpe por unidad experimental: 15
- Granos por unidad experimental : 45

3.8.5. Fertilización

La fertilización se realizó durante la elaboración del sustrato mezclando suelo y guano de ovino de corral bajo una proporción de (1:2).



3.8.6. Labores culturales

3.8.6.1. Deshierbo

Se realizó un deshierbo y un aporque manual, entre los 45 y 60 días, eliminando malezas, evitando la competencia entre el cultivo y las malezas por nutrientes, luz y agua, impidiendo disminuir el rendimiento.

3.8.6.2. Control fitosanitario

Durante las primeras fases fenológicas del cultivo no se presentaron síntomas e incidencias de ningún tipo de enfermedades o plagas.

3.8.6.3. Riego

El riego se realizó de manera inter diaria con una cantidad de agua de 5 mm/día. Con ayuda de una manguera.

3.8.6.4. Plagas y enfermedades

No se observó ningún tipo de plaga o enfermedad, esto se debió a que la investigación se ejecutó en un ambiente adecuado y controlado.

3.8.7. Cosecha de grano verde

Se realizó de forma manual, cuando las vainas están completamente verdes y bien desarrolladas, es decir, antes de que cambien de color verde a amarillo.

3.8.8. Cosecha de grano seco

La cosecha se realizó cuando las vainas han alcanzado el desarrollo comercial, es decir cuando los granos han llenado completamente las vainas y se efectuó en forma manual, arrancando las plantas y secándolas al sol. La trilla se



realiza de manera manual. El secado del grano debe hacerse en sombra y la selección de la misma manera, por mayor tamaño, bien formados, uniformes, sin manchas, ni daños mecánicos (Peralta et al., 2010).

3.9. EVALUACIONES REALIZADAS

3.9.1. Evaluación de las características morfológicas

- **Color de semilla.**

Es realizado antes de la siembra observando los siguientes colores: verde, Amarillo, Anaranjado, con manchas cafés o violetas con fondo verdoso.

- **Tipo de pedúnculo Rama principal.**

Esta evaluación se hizo durante la madurez fisiológica, observando el pedúnculo de la rama principal corto, medio, largo.

- **Tipo de pedúnculo Rama secundaria.**

Esta evaluación se realizó en la madurez fisiológica, contemplando el pedúnculo de la rama secundaria ausente, corto, medio, largo.

- **Color de hoja.**

Esta evaluación se dio en la madurez fisiológica, examinando los colores de las hojas como verde oscuro o verde claro, amarillo.

- **Forma de hoja.**

Esta evaluación se realizó en la madurez fisiológica, observando la forma de la hoja de arveja clasificando la forma de la manera siguiente: entera, oblonga o periforme.



- **Densidad de pigmento.**

Esta evaluación se realizó en la madures fisiológica, observando la densidad ausente, baja, media, alta.

- **Forma de pigmento.**

Esta evaluación se realizó en la madures fisiológica, observando la forma de pigmento ausente, puntos, puntos y manchas, manchas.

- **Color de vaina.**

Esta evaluación se realizó en la madures fisiológica, observando los colores de la vaina que pueden presentar, se encuentran entre verde oscuro y verde claro.

- **Curvatura de vaina.**

Esta evaluación se realizó en la madures fisiológica, observando las curvaturas de las vainas de arveja.

- **Forma de vaina.**

Esta evaluación se realizó en la madures fisiológica, observando aleatoriamente la forma de las vainas, si son: ligeramente cóncavas con ápice agudo, ligeramente cóncavas con ápice obtuso y derecha con ápice agudo.

- **Textura de vaina.**

Esta evaluación se realizó en la madures fisiológica, observando aleatoriamente la textura de las vainas en términos generales pueden ser lisas o rugosas.



- **Color seco de vaina.**

Esta evaluación se realizó después del secado de las vainas, observando aleatoriamente el color de la vaina las cuales pueden ser: Amarillo claro con manchas cafés, Amarillo claro y Amarillo oscuro.

- **Color de flor.**

Esta evaluación se realizó en la fase de floración, observando los colores de la flor blanco, rosado, fucsia, morado.

- **Color de grano.**

Esta evaluación se realizó en la madures fisiológica, observando los colores de los granos de arveja resalta la crema, verde, verde claro, verde oscuro, marrón y verde amarillo.

- **Forma de grano.**

Esta evaluación se realizó en la madures fisiológica, observando la forma de grano de arveja: Angular, Aplanada, alongada y Redonda.

- **Superficie de grano.**

Esta evaluación se realizó en la madures fisiológica, observando la superficie de grano de arveja: Ligeramente rugosa, Lisa con arrugamiento y Lisa con agujeros.

3.9.2. Evaluación de las características fenológicas

Germinación o Emergencia: Esta evaluación se realizó en los primeros días de emergencia desde el sembrado hasta el crecimiento de la plúmula que una



vez a salido del suelo, hasta que produce el primer par de hojas llamadas cotiledóneas.

Desarrollo de las hojas: Esta evaluación se realizó desde la aparición de las primeras hojas sobre la superficie del suelo, después de la emergencia la planta.

Floración: Esta evaluación se realizó desde la aparición de las primeras flores de cada planta, donde se produce dos a tres flores por racimo.

Maduración: Esta evaluación se realizó en la cosecha en grano verde.

3.9.3. Evaluación del rendimiento y sus componentes

- **Altura de planta.**

Esta evaluación es importante expresado en centímetros, se escogieron 05 plantas competitivas al azar por cada unidad experimental, procediendo a medir su altura, tomados desde el nivel del suelo hasta el ápice del tallo principal, esta labor se realizó con un flexómetro (Rodríguez, 2015).

- **Ancho de vaina.**

Esta variable determino las 10 vainas al azar de cada unidad experimental, el grosor de la vaina expresado en centímetros.

- **Longitud de vaina.**

La longitud de vaina determina la calidad de las vainas en verde, expresado en centímetros desde su inserción con la planta hasta el extremo, siguiendo la curvatura que tenían algunas vainas. Se tomaron diez vainas al azar, por cada unidad experimental.



- **Número de granos por vaina.**

Esta variable registra en las mismas diez vainas tomadas para identificar la variable longitud; se abrieron las vainas y se contaron los granos logrados. Evaluándose en fase de maduración del cultivo con el conteo del número de semillas por vaina, por cada unidad experimental

- **Número de ramas.**

Se evaluó en fase de maduración del cultivo seleccionando 05 plantas por unidad experimental, contabilizando el número de ramas por tallo principal.

- **Número de tallos por planta.**

Se evaluó en fase de maduración del cultivo seleccionando 05 plantas al azar por unidad experimental, contabilizando el número de tallos.

- **Número de vaina por planta.**

Se determina el número de vaina por planta. tomando al azar diez plantas por unidad experimental, de las cuales se contaron el número de vainas comerciales que han producido, sacando un promedio por planta.

- **Peso de vaina.**

Se registró el peso de 10 vainas secas tomadas al azar de cada parcela, y se expresara en gramos.



- **Peso total del grano.**

Al momento de la cosecha se pesó la totalidad de granos por planta de casa uno de las unidades experimentales. Los resultados se pesaron en promedio (g/planta).

- **Tamaño del grano.**

Al momento de la cosecha se midió el tamaño de grano por planta de casa uno de las unidades experimentales (mm).

- **Rendimiento por planta.**

Al momento de la cosecha se pesó la totalidad de granos por planta de casa uno de las unidades experimentales. Expresado de kg/m² al área total del invernadero.

- **Relación beneficio costo.**

- Costo Total = Costos Variables + Costos Fijos.
- Rendimiento de producción (kg/ha).
- Ingreso Bruto (S/.) = Rendimiento x Precio.
- Ingreso Neto (S/.) = Ingreso bruto – Costos de Producción.
- Rentabilidad económica (%) = (Ingreso Neto / Costo Total) x 100.
- Relación beneficio/costo (S/.) = Ingreso Bruto/Costos De Producción.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

La investigación permitió evaluar las características morfológicas de las 10 accesiones del cultivo arveja (*Pisum sativum* L.), fue proporcionado por el banco de germoplasma del C.E. – Camacani, perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniera Agronómica de la FCA – UNA – Puno. Se realizó bajo condiciones controladas de invernadero, los cuales fueron evaluadas de la siguiente manera: el color de semilla, tipo de pedúnculo (rama principal y secundaria), hoja (color y forma), pigmento (densidad y forma), vaina (color, curvatura, forma, textura y color seco), flor color y grano (color, forma y superficie).

En la tabla 9, se detalla los resultados obtenidos como que el color de la semilla de la accesión Acc1 cuenta con puntos violetas y fondo amarillento y verdoso, Acc2 amarillo anaranjado, Acc3 con manchas violeta y fondo verdoso, Acc4 verde anaranjado, Acc5 verde oscuro, Acc6 verde con puntos violetas, Acc7 amarillo claro, Acc8 amarillo claro con manchas cafés, Acc9 verde amarillento y Acc10 con manchas violetas en fondo verdoso.

El tipo de pedúnculo de la rama principal de las accesiones Acc1, Acc5, Acc8 y Acc10 son cortos, mientras tanto las accesiones Acc2, Acc3, Acc4, Acc6 son medias y por ultimo las accesiones Acc7 y Acc9 son largas, en pedúnculo de la rama secundaria. Todas las accesiones en estudio con cortos, con excepción de Acc7 que es larga.

El color de la hoja de las accesiones Acc1, Acc3, Acc4, Acc6, Acc9 son verdes amarillentos y la Acc2, Acc5, Acc7, Acc8, Acc10 son solo verdes. La forma de las hojas



de las accesiones Acc1, Acc2 Acc4 Acc5 Acc7 Acc9 y Acc10 son enteras; y de las accesiones Acc3, Acc6 son periformes y por último la accesión Acc8 es oblonga.

La densidad de pigmento de las accesiones Acc1, Acc9 son ausentes, la Acc2, Acc4, Acc6, Acc8 son medias, la Acc3, Acc5, Acc10 son bajas y Acc7 es alta. La forma del pigmento de las accesiones Acc2, Acc3, Acc4, Acc5, Acc6, Acc7, Acc8 tienen puntos y Acc1, Acc9, Acc10 son ausentes.

En el color de la vaina las accesiones Acc1, Acc2, Acc3, Acc4, Acc6, Acc7, Acc8, Acc9, Acc10 son verde amarillento y Acc5 es verde. La forma de la curvatura de vaina de todas las accesiones es ligeramente cóncava con ápice agudo. La forma de vaina las accesiones Acc1, Acc2, Acc3, Acc4, Acc6, Acc10 son ligeramente cóncava con ápice agudo; Acc5 y Acc8 son derecha con ápice agudo y Acc7 y Acc9 son ligeramente cóncava con ápice obtuso. La textura de vaina de las accesiones Acc1 y Acc10 son lisas y Acc2, Acc3, Acc4, Acc5, Acc6, Acc7, Acc8 y Acc9 son rugosas.

El color de las vainas en seco de las accesiones Acc1, Acc2, Acc4, Acc5, Acc6, Acc7, Acc9 son amarillo claro, Acc3 y Acc8 son amarillo claro con manchas cafés y Acc10 es amarillo con manchas cafés.

El color de las flores de las accesiones Acc1, Acc2, Acc3, Acc4, Acc5, Acc6, Acc7, Acc8, Acc9 son rosado – roja y Acc10 es rosado – blanco. El color de grano de las accesiones Acc1 y Acc3 con puntos violetas y fondo verdoso, Acc2, Acc5 y Acc7 son verde claro, Acc4 es amarillento; Acc6 es verde oscuro; Acc8 y Acc9 son verde y Acc10 es verde con manchas violetas.

En la forma del grano las accesiones Acc1, Acc2, Acc3 y Acc5 son redondas angulares, Acc4 y Acc9 oval oblongada, Acc6, Acc7 y Acc8 son angulares y Acc10 es aplanada. La superficie de grano las accesiones Acc1, Acc2, Acc4, Acc6, Acc7, Acc8 y



Acc9 son lisa con arrugamiento, Acc3 y Acc5 con lisa con agujeros y Acc10 es ligeramente rugosa.

Las variables más importantes determinadas sobre las características morfológicas para obtener un mayor rendimiento fueron las variables, con el color de semilla verde anaranjado, el color de grano con amarillo, verde claro, en la forma de grano el oval elongada con una superficie de grano lisa con arrugamiento. Los resultados permiten aceptar la hipótesis planteada en esta investigación, debido a que la producción de arveja bajo condiciones de invernadero actúa de manera positiva en la productividad de arveja. La accesión que cuenta con estas variables fue la accesión 04 y 10.

Tabla 9

Evaluaciones de las características agro- morfológicas de 10 accesiones del cultivo arveja (Pisum sativum L.).

DESCRIPCION DEL CULTIVO		Acc1	Acc2	Acc3	Acc4	Acc5	Acc6	Acc7	Acc8	Acc9	Acc10
Semilla	Color										
		Amarillo anaranjado		X							
		Amarillo claro							X		
		Amarillo claro con manchas cafés								X	
		Con manchas violetas en fondo verdoso			X						X
		Con puntos violetas, fondo amarillento v.	X								
		Verde amarillento									X
		Verde anaranjado				X					
Tipo de pedúnculo	Rama principal	Larga						X		X	
		Media		X	X	X		X			
		Corta	X				X			X	X
	Rama secundaria	Larga							X		
		Corta	X	X	X	X	X	X		X	X
											X
Hoja	Color	Verde	X		X	X	X				X
		Verde amarillento		X			X		X	X	
	Forma	Entera	X	X		X	X		X		X
		Oblanga								X	
		Periforme			X			X	X		
									X		
Pigmento	Densidad	Alta						X			
		Media		X		X			X		
	Baja				X	X	X				
		Ausente	X								X
Forma	Con puntos		X	X	X	X	X	X	X		
	Ausente	X								X	
Vaina	Color	Verde amarillo	X	X	X	X		X	X	X	X
		Verde					X				
	Curbatura	Ligeramente concava con ápice agudo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Ligeramente cóncava con ápice agudo	X	X	X	X		X		X	
	Forma	Ligeramente cóncava con ápice obtuso							X		X
		Derecha con ápice agudo					X				
Textura	Rugosa		X	X	X	X	X	X	X	X	
	Lisa	X									
Flor	Color seco	Amarillo claro con manchas cafés			X					X	X
		Amarillo claro	X	X		X	X	X			
		Amarillo oscuro									X
		Rosado – blanco									
Grano	Color	Rosado – roja	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Verde claro		X			X				
		Con manchas violeta y fondo verdoso			X						
	Forma	Con puntos violetas y fondo verdoso	X								
		Verde								X	X
		Amarillento				X					
Superficie	Verde oscuro						X				
	Angular						X	X	X		
	Aplanada									X	
Superficie	Oval alongada				X					X	
	Redonda angular	X	X	X		X					
	Ligeramente rugosa										
Superficie	Lisa con arrugamiento	X	X		X		X	X	X	X	
	Lisa con augeros			X		X					

En las características fenológicas del cultivo de alverja se observa que en la tabla 10 se muestra que la primera evaluación a los 68 días de la siembra en la fecha 09/10/2021 la accesión 4 cuenta con 59 flores, la accesión 7 cuenta con 49.33 flores, la accesión 9 cuenta con 85.00 flores, la accesión 8 cuenta con 47.67 flores, la accesión 1 cuenta con 29.00 flores, la accesión 2 cuenta con 57.67 flores, la accesión 6 cuenta con 51.33 flores, la accesión 5 cuenta con 30.00 flores, la accesión 3 cuenta con 22.33 flores y la accesión 10 cuenta con 15.33 flores.

Tabla 10

*Características fenológicas en el número de flores a los 68 días de siembra en la fecha 09/10/2021 de 10 accesiones del cultivo arveja (*Pisum sativum* L.).*

N°	Accesión	Número de flores
1	Acc 4	59.00
2	Acc 7	49.33
3	Acc 9	85.00
4	Acc 8	47.67
5	Acc 1	29.00
6	Acc 2	57.67
7	Acc 6	51.33
8	Acc 5	30.00
9	Acc 3	22.33
10	Acc 10	15.33

En la Figura 03 se observa el cambio fisiológico demostrando que la accesión 4 cuenta con mayor número de flores, esto representa un mayor número vainas en consecuencia mayor número de vainas en consecuencia mayor rendimiento.

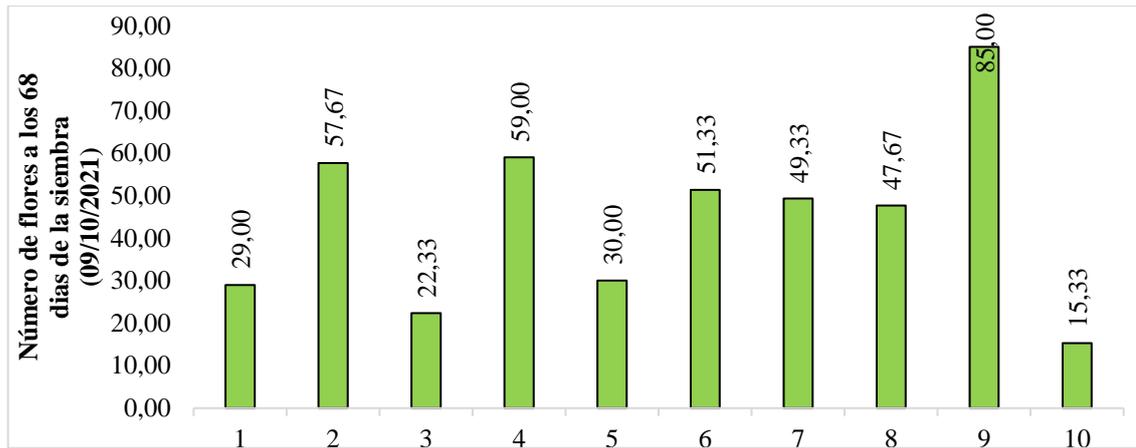


Figura 3. Número de flores a los 68 días de siembra de diez accesiones de alverja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

En las características fenológicas del cultivo de alverja se observa que en la tabla 11 se muestra a los 77 días de la siembra en la fecha 18/10/2021 la accesión 4 cuenta con 119.33 flores, la accesión 7 cuenta con 79.00 flores, la accesión 9 cuenta con 78.67 flores, la accesión 8 cuenta con 72.00 flores, la accesión 1 cuenta con 68.33 flores, la accesión 2 cuenta con 62.00 flores, la accesión 6 cuenta con 59.67 flores, la accesión 5 cuenta con 49.33 flores, la accesión 3 cuenta con 33.33 flores y la accesión 10 cuenta con 27.33 flores.

Tabla 11

*Características fenológicas días de germinación a los 11 días desde la siembra en la fecha 13/08/2021 de 10 accesiones. Las dos primeras hojas a los 16 días desde la siembra en la fecha 18/08/2021 de 10 accesiones. El número de flores a los 77 días desde la siembra en la fecha 18/10/2021 de 10 accesiones y por último se evaluó la maduración fisiológica a los 20/12/2021 del cultivo arveja (*Pisum sativum* L.).*

Nº	Accesión	Días de germinación	Dos primeras hojas	Número de flores	Maduración fisiológica
1	Acc 4	26.66	17.33	119.33	48
2	Acc 7	37.33	28.66	79.00	34.26
3	Acc 9	30	19.33	78.67	45.86
4	Acc 8	35	27.33	72.00	38.4
5	Acc 1	26.33	8.66	68.33	40.26
6	Acc 2	23	15.66	62.00	37.4
7	Acc 6	34.33	25.33	59.67	42.46
8	Acc 5	28.33	21.66	49.33	47.66
9	Acc 3	25.66	9	33.33	43.2
10	Acc10	20.66	7.66	27.33	41.06

En la Figura 04 se observa los estados fisiológicos demostrando que la accesión 2 cuenta con mayor número de germinación, esto representa un mayor número de plantas y por ende tiene mayor rendimiento. Donde también se observa las dos primeras hojas demostrando que la accesión 2 tiene la cantidad más alta y la accesión 4 cuenta con mayor número de flores, esto representa un mayor número vainas, y la accesión 1 tiene alto nivel de maduración fisiológica.

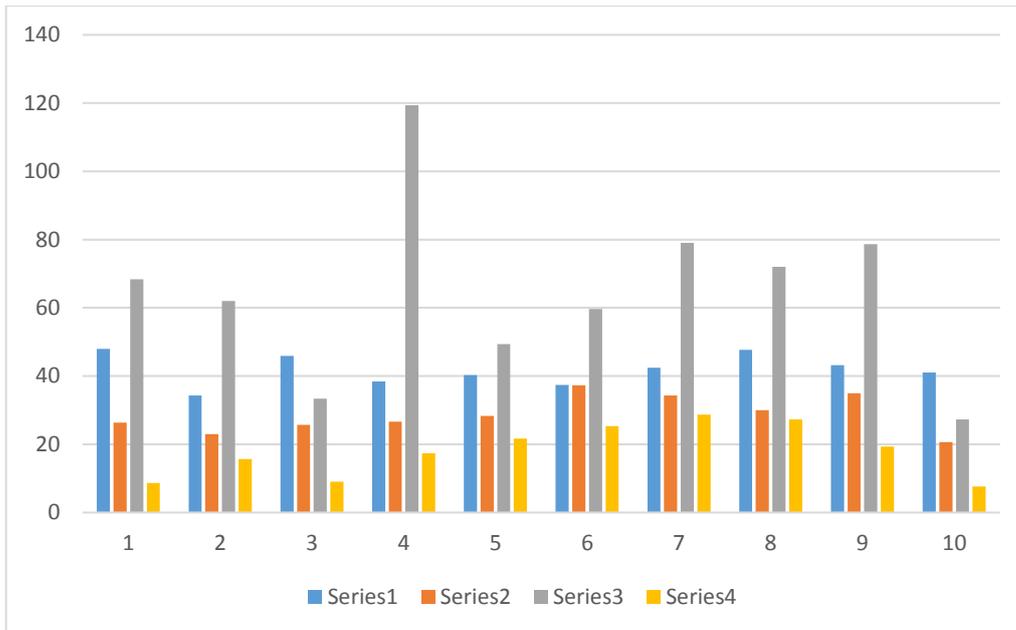


Figura 4. Número de germinación a los 11 días de siembra de diez accesiones de alverja. Número de las dos primeras hojas a los 16 días de siembra de diez accesiones de alverja. Número de flores a los 77 días de siembra de diez accesiones de alverja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero y por último a los 150 días se evaluó la maduración fisiológica.

4.2. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

4.2.1. Altura de planta.

En la tabla 12 se muestra el análisis de varianza para la altura de planta, señalando la F-calculada para las accesiones (12.34) mayor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando una alta significancia entre accesiones, esto se debe a que cada accesión es por mucho diferentes. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 7.02 %.

Tabla 12

*Análisis de variancia para el para la altura de planta, de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	8951.29	9	994.59	12.34	2.39	3.46	<0.0001
Error	1611.75	20	80.59				
TOTAL	10563.03	29					

C.V. = 7.02 %

En la tabla 13 se muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para la altura de planta, el cual nos indica que la mayor altura lo cuenta con la accesión 10 con 170.17 cm y el ultimo se encuentra la accesión 2 con 105.67 cm.

Tabla 13

*Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la altura de planta, de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

Orden de merito	Medias	Altura de planta
Acc10	170.17	a
Acc7	141.23	b
Acc1	132.93	b c
Acc4	128.60	b c
Acc9	126.50	b c d
Acc3	124.27	b c d e
Acc5	123.43	c d e
Acc6	116.37	d e
Acc8	109.70	e f
Acc2	105.67	f

En la Figura 05 se observa gráficamente la altura de planta, la cual nos indica que la mayor altura la cuenta la accesión 10 con 170.17cm y la última es la accesión 2 con 105.67 cm.

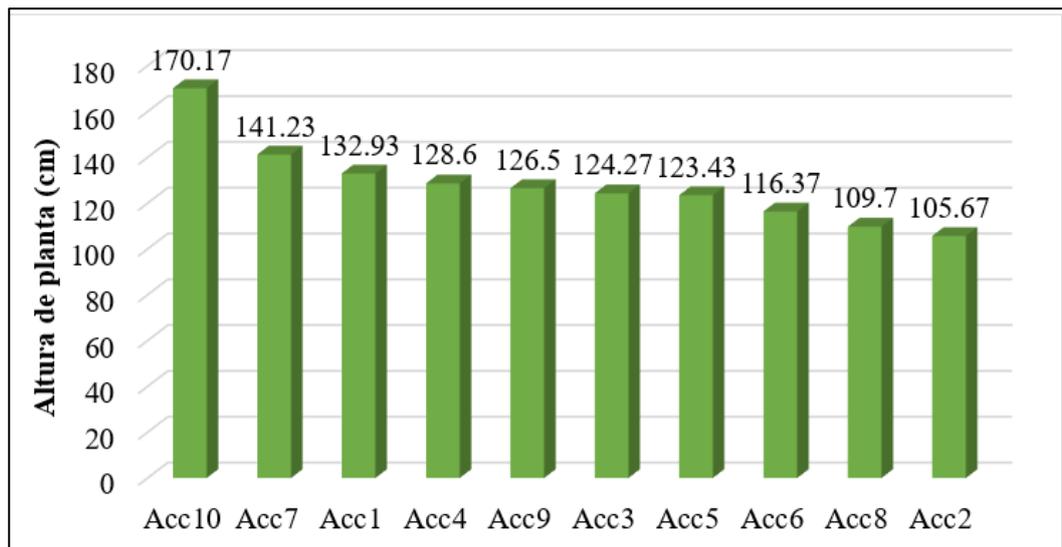


Figura 5. Altura de planta de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

Los datos obtenidos de la altura de planta del cultivo de arveja se realizaron en la madures fisiológica, efectuándose con ayuda de un flexómetro desde el cuello de la raíz hasta la máxima altura alcanzada, expresados en centímetros.

Mera et al., (2007) menciona que el cultivo de arveja para la variedad Sugar snap. La excesiva altura de planta, es una característica indeseable.

Muñoz, (2013) señala que evaluó agrónomicamente quince cultivares de arveja, con una altura promedio de 121.175 cm. Rodríguez, (2015). Menciona que evaluó 12 cultivares de arveja con una altura promedio de 47.16 cm.

Llimpe, (2021) menciona que el tamaño de la planta: bajo o enano cuando su altura es >0,4m.; semi - trepador entre 0,8-1m.; trepador o enrame cuando es de 1,5-2m.

Estas evaluaciones demuestran que las accesiones son muy distintas, con relación a la altura de planta; sin embargo, aunque cuente con una mayor altura,



no asegura una mayor producción de grano, observando que la Acc10 cuenta con una altura de 170.17 cm que se clasifica como trepador.

4.2.2. Ancho de vaina.

En la tabla 14 se muestra el análisis de varianza para el ancho de vaina, señalando la F-calculada para las accesiones (9.32) mayor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando una alta significancia entre accesiones, esto se debe a que cada accesión es diferente. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 7.73 %.

Tabla 14

*Análisis de variancia para el para el ancho de vaina de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	72.60	9	8.07	9.32	2.39	3.46	<0.0001
Error	17.32	20	0.87				
TOTAL	89.92	29					

C.V. = 7.73 %

En la tabla 15 se muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para el ancho de vaina, el cual nos indica que el mayor ancho de vaina lo cuenta con la accesión 1 y la accesión 3 son iguales con 14.72 y 14.63 respectivamente y la accesión 10, accesión 2, accesión 5, accesión 8, accesión 9, accesión 6, accesión 7 y accesión 4 son iguales con 13.67, 11.80, 11.25, 11.23, 10.94, 10.80, 10.71 y 10.70 respectivamente.

Tabla 15

*Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el ancho de vaina de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

Orden de merito	Medias	Ancho de vaina
Acc1	14.72	a
Acc3	14.63	a
Acc10	13.67	b
Acc2	11.80	b
Acc5	11.25	b
Acc8	11.23	b
Acc9	10.94	b
Acc6	10.80	b
Acc7	10.71	b
Acc4	10.70	b

En la figura 06 se representa gráficamente el ancho de vaina, el cual nos indica que el mayor ancho de vaina lo cuenta la accesión 1 con 14.72 y el último la accesión 4 con 10.70.

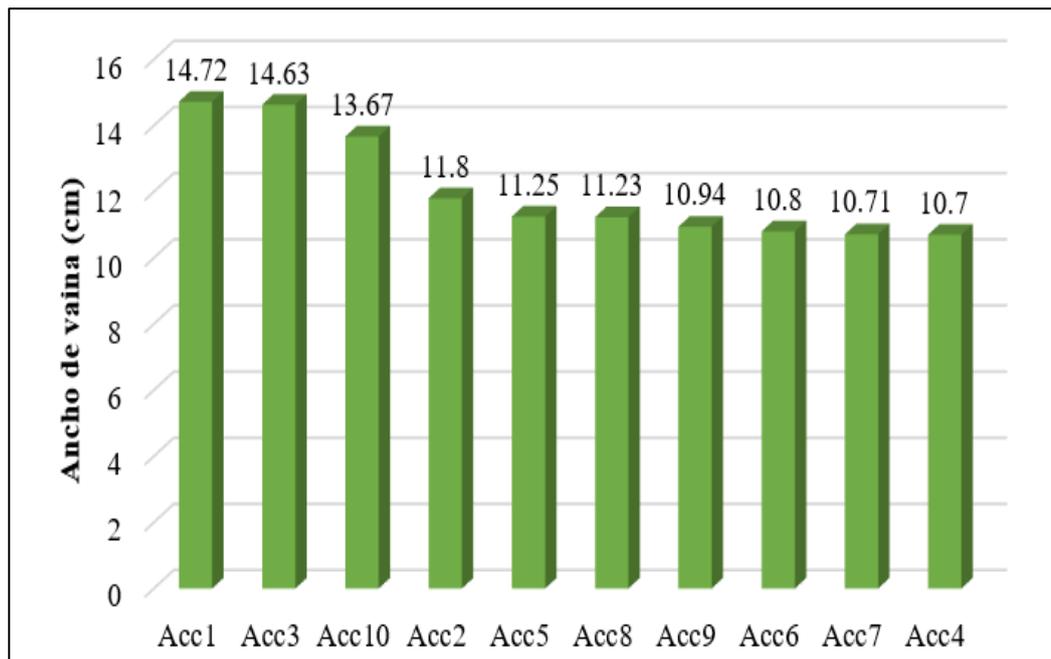


Figura 6. Ancho de vaina de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

La accesión en que existió un mayor ancho de vaina es en la Acc1 con 14.72 cm, (más grueso), aunque, no supera en número y tamaño de vaina, ni en cantidad de granos por vaina a las demás accesiones, estos presentan el mayor número de vainas por planta, pero su tamaño es pequeño y delgado. Siendo la vaina típica de las legumbres quien oscila entre 2,5 a 12,5 cm de largo y 1,2 a 2,5 de ancho (Rodríguez, 2015).

4.2.3. Longitud de vaina.

En la tabla 16 se muestra el análisis de varianza para la longitud de vaina, señalando la F-calculada para las accesiones (1.78) menor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando que no existe significancia significativa, esto se debe a que cada accesión es por mucho diferentes. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 9.06 %.

Tabla 16

Análisis de variancia para la longitud de vaina de diez accesiones de arveja

(Pisum sativum L.) en condiciones de invernadero.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	448.60	9	49.84	1.78	2.39	3.46	0.1349
Error	559.18	20	27.96				
TOTAL	1007.78	29					

C.V. = 9.06 %

En la tabla 17 se muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para la longitud de vaina, el cual nos indica que la mayor longitud de vaina lo cuenta con la accesión 10 con 64.15 y el ultimo se encuentra la accesión 7 con 53.13.

Tabla 17

Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para la longitud de vaina de diez accesiones de arveja (Pisum sativum L.) en condiciones de invernadero.

Orden de merito	Medias	Longitud de vaina
Acc10	64.15	a
Acc3	63.60	a
Acc1	63.23	a b
Acc5	59.59	a b
Acc6	57.83	a b
Acc9	56.60	a b
Acc4	55.80	a b
Acc2	54.94	a b
Acc8	54.59	a b
Acc7	53.13	b

En la figura 07 se observa gráficamente la mayor longitud, el cual nos indica que la accesión 10 con 64.15 cuenta con la mayor longitud y por último se encuentra la accesión 7 con 53.13.

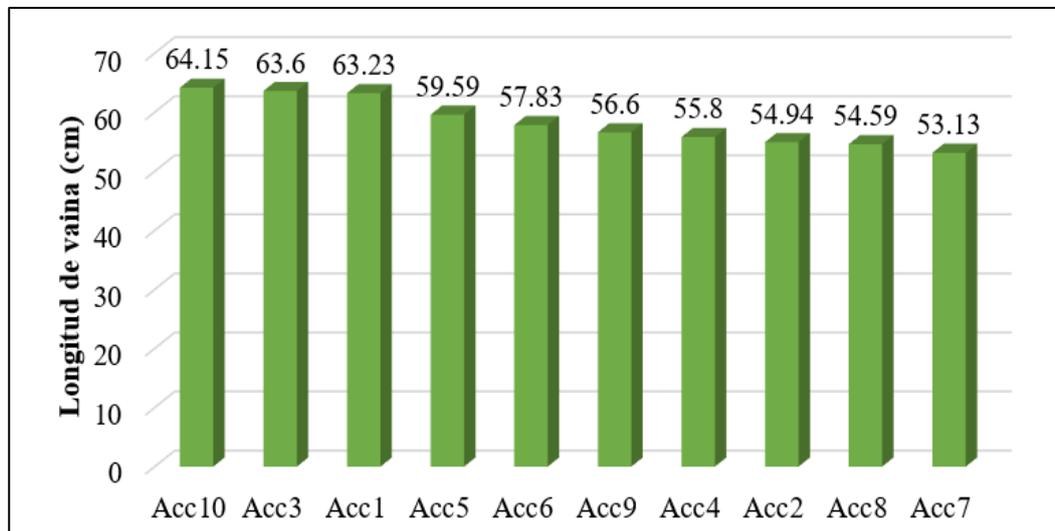


Figura 7. Longitud de vaina de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

Esta variable determina que existe una relación de longitud de vaina con el tamaño de grano y ancho de vaina son de mejor calidad; expresado en centímetros. Como se muestra en la figura 16 y 17.

4.2.4. Número de granos por vaina.

Los resultados de la evaluación de número de granos por vaina, de las 10 accesiones, se dieron en numeración (conteo) y para el análisis de varianza de esta variable, se transformó a datos angulares, con la fórmula: $(Y = \arcsin \sqrt{\text{conteo}})$. En la tabla 18 se muestra el análisis de varianza para el número de granos, señalando la F-calculada para las accesiones (2.61) mayor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando una significancia entre accesiones, esto se debe a que cada accesión es por mucho diferentes. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 9.75 %.

Tabla 18

*Análisis de variancia para el para el número de granos de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	6.73	9	0.75	2.61	2.39	3.46	0.0357
Error	5.73	20	0.29				
TOTAL	12.46	29					

C.V. = 9.75%

En la tabla 19 se muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para el número de granos, el cual nos indica que el mayor número de granos lo cuenta con la accesión 2 con 6.40 y el ultimo se encuentra la accesión 3 con 4.73.

Tabla 19

*Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el número de granos de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

Orden de merito	Medias	Número de granos
Acc2	6.40	a
Acc8	5.93	a b
Acc9	5.93	a b
Acc6	5.67	a b c
Acc10	5.53	a b c
Acc4	5.33	b c
Acc5	5.20	b c
Acc1	5.13	b c
Acc7	5.07	b c
Acc3	4.73	c

En la figura 8 se observa gráficamente el número de granos por vaina, el cual nos indica que el mayor número de granos lo cuenta la accesión 2 con 6.40 y el ultimo la accesión 3 con 4.73.

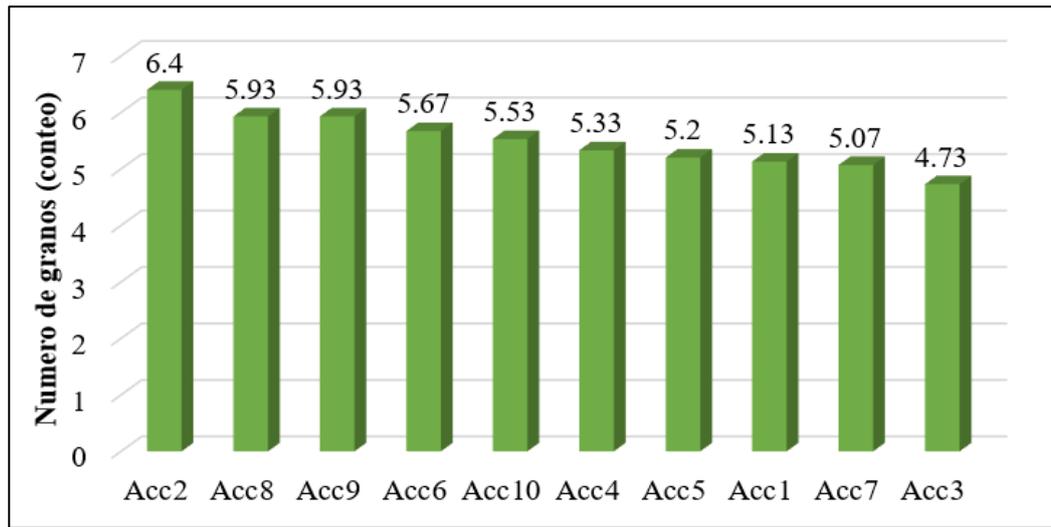


Figura 8. Número de granos de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

El número de granos por vaina, de cada unidad experimental, abriendo las vainas y contando los granos logrados. No todos los granos llenan satisfactoriamente debido a diversas situaciones, como deficiencia de micro elementos, enfermedades.

Teniendo una correlación positiva entre el rendimiento siendo el número de vainas por planta el de mayor incidencia (González y Ligarreto, 2006).

Muñoz, (2013) menciona que la producción en granos por planta, está relacionado a las características genéticas de cada cultivar, el número de vainas, el tamaño del grano, entre otros. Aunque la Acc2 cuente con mayor número de granos no garantiza una mayor producción, esto debido al tamaño de las mismas.

4.2.5. Número de ramas.

Los resultados de la evaluación de número de ramas, de las 10 accesiones, se dieron en numeración (conteo) y para el análisis de varianza de esta variable, se transformó a datos angulares, con la fórmula: $(Y = \arcsen \sqrt{\text{conteo}})$.

En la tabla 20 se muestra el análisis de varianza para el número de ramas, señalando la F-calculada para las accesiones (10.31) mayor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando una alta significancia entre accesiones, esto se debe a que cada accesión es por mucho diferentes. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 9.24 %.

Tabla 20

*Análisis de variancia para el para el número de ramas de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	32.80	9	3.64	10.31	2.39	3.46	<0.0001
Error	7.07	20	0.35				
TOTAL	39.86	29					

C.V. = 9.24 %

En la Tabla 21 se muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para el número de ramas, el cual nos indica que el mayor número de ramas lo cuenta con la accesión 7 con 8.60 y el ultimo se encuentra la accesión 5 con 4.60.

Tabla 21

*Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el número de ramas de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

Orden de merito	Medias	Número de ramas
Acc7	8.60	a
Acc9	7.13	b
Acc2	6.97	b c
Acc10	6.93	b c
Acc4	6.60	b c d
Acc8	6.40	b c d e

Orden de merito	Medias	Número de ramas
Acc3	5.90	c d e
Acc1	5.80	d e
Acc6	5.37	e f
Acc5	4.60	f

En la Figura 9 se observa gráficamente el número de ramas, el cual nos indica que el mayor número de ramas lo cuenta la accesión 7 con 8.60 y el último la accesión 5 con 4.60.

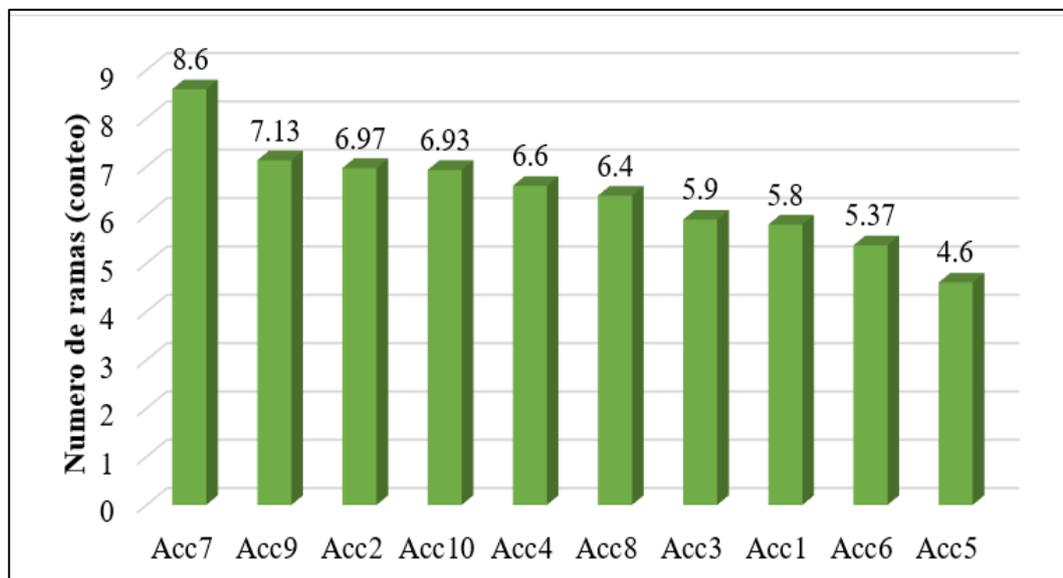


Figura 9. Número de ramas de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

Esta variable busca una correlación con el nivel de producción, mostrando que, por ramas basales, emiten un menor número de nudos vegetativos reproductivos que el tallo principal; sin embargo, generalmente alcanzan un buen crecimiento, haciendo un aporte significativo el número de vainas a la producción de las plantas. (Rodríguez, 2015).

4.2.6. Número de tallos por planta.

Los resultados de la evaluación de número de tallos por planta, de las 10 accesiones, se dieron en numeración (conteo) y para el análisis de varianza de esta variable, se transformó a datos angulares, con la fórmula: ($Y = \arcsin \sqrt{\text{conteo}}$).

En la tabla 22 se muestra el análisis de varianza para el número de tallos, señalando la F-calculada para las accesiones (7.18) mayor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando una alta significancia entre accesiones, esto se debe a que cada accesión es por mucho diferentes. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 12.28 %.

Tabla 22

*Análisis de variancia para el para el número de tallos de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	4.50	9	0.50	7.18	2.39	3.46	0.0001
Error	1.39	20	0.07				
TOTAL	5.90	29					

C.V. = 12.28 %

La Tabla 23 muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para el número de tallos, el cual nos indica que el mayor número de tallos lo cuenta con la accesión 10 con 2.97 y el ultimo se encuentra la accesión 1 con 1.60.

Tabla 23

*Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el número de tallos de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

Orden de merito	Medias	Número de tallos		
Acc10	2.97	a		
Acc4	2.50	b		
Acc9	2.27	b	c	
Acc7	2.27	b	c	
Acc8	2.23	b	c	
Acc5	2.10	b	c	
Acc2	2.07	b	c	d
Acc6	1.90	c		d
Acc3	1.60	d		
Acc1	1.60	d		

En la Figura 10 se observa gráficamente el número de tallos, el cual nos indica que el mayor número de tallos lo cuenta la accesión 10 con 2.97 y por último se encuentra la accesión 1 con 1.60.

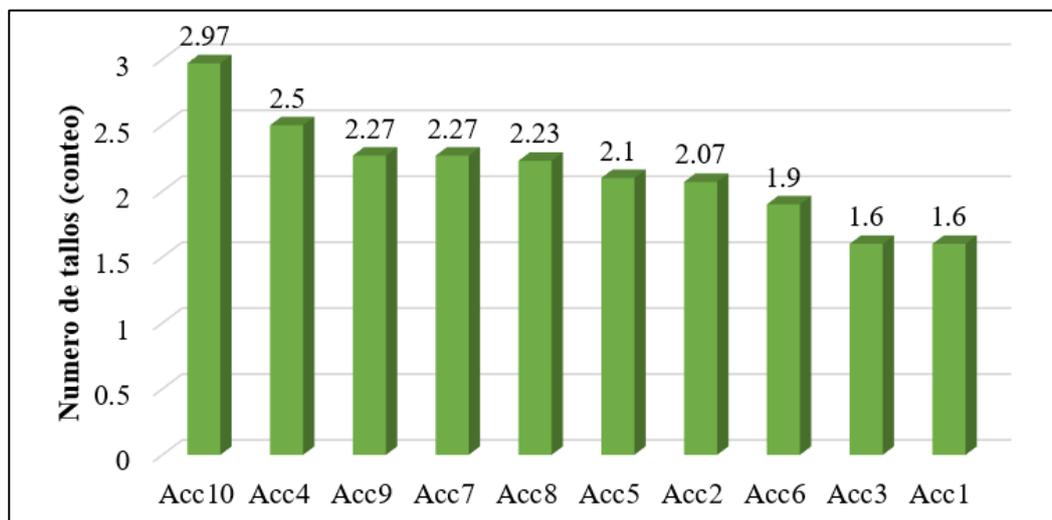


Figura 10. Número de tallos de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

La variable muestra que la cosecha en vaina verde se dificulta por el enredamiento de los tallos del cultivo, también, es vulnerable a pudriciones del

follaje en condiciones de alta humedad, ocasionando las pérdidas de vainas para la cosecha (Muñoz, 2013).

Además, que los sistemas de producción no solamente emiten como salidas las cosechas de los cultivos, también que permiten obtener restos de cosecha tales como tallos, hojas y malezas, que son aprovechados como forraje de animales (Llimpe, 2021).

4.2.7. Número de vaina por planta.

Los resultados de la evaluación de número de vaina por planta, de las 10 accesiones, se dieron (conteo) y para el análisis de varianza de esta variable, se transformó a datos angulares, con la fórmula: ($Y = \arcsin \sqrt{\text{conteo}}$).

En la tabla 24 se muestra el análisis de varianza para el número de vainas, señalando la F-calculada para las accesiones (24.57) mayor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando una alta significancia entre accesiones, esto se debe a que cada accesión es diferente. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 9.38 %.

Tabla 24

*Análisis de variancia para el para el número de vainas de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	1557.41	9	173.05	24.57	2.39	3.46	<0.0001
Error	140.88	20	7.04				
TOTAL	1698.29	29					

C.V. = 9.38 %

En la tabla 25 se muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para el número de vainas, el cual nos indica que el mayor número de vainas lo

cuenta con la accesión 5 con 39.20, en segundo lugar se encuentra la accesión 7 con 38.53, en tercer lugar se encuentra la accesión 4 con 33.13, en cuarto lugar se encuentra la accesión 9 con 31.20, en quinto lugar se encuentra la accesión 10 con 30.20, en sexto lugar se encuentra la accesión 2 con 27.80, en séptimo lugar se encuentra la accesión 6 con 25.20, en octavo lugar se encuentra la accesión 3 con 19.80, en noveno lugar se encuentra la accesión 8 con 19.13, en décimo lugar se encuentra la accesión 1 con 18.60.

Tabla 25

*Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el número de vainas de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

Orden de merito	Medias	Número de vainas		
Acc5	39.20	a		
Acc7	38.53	a		
Acc4	33.13	b		
Acc9	31.20	b	c	
Acc10	30.20	b	c	
Acc2	27.80	c		d
Acc6	25.20	d		
Acc3	19.80	e		
Acc8	19.13	e		
Acc1	18.60	e		

En la figura 11 se observa gráficamente el número de vainas, el cual nos indica que el mayor número de vainas lo cuenta la accesión 5 con 39.20 y por último la accesión 1 con 18.60

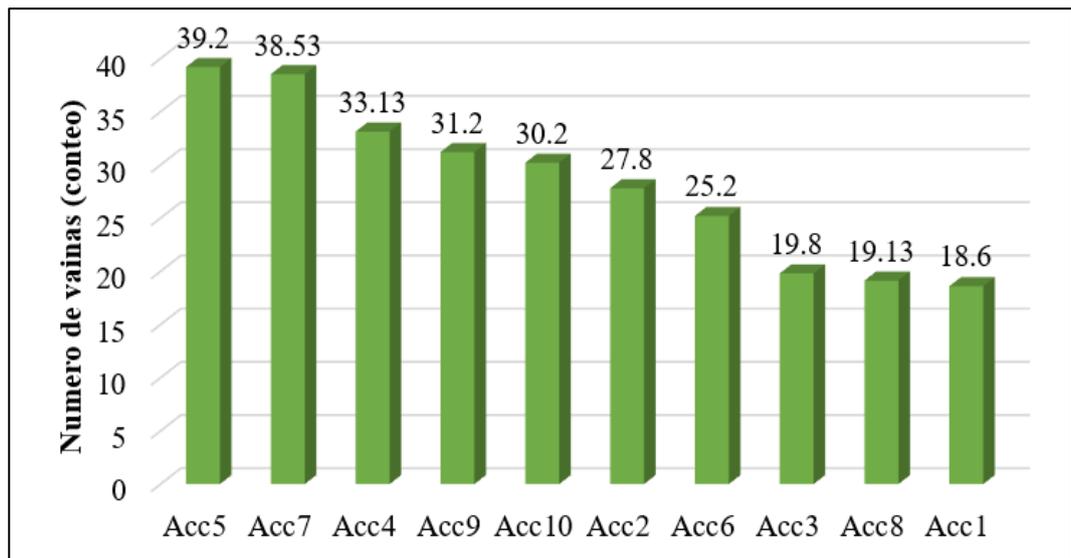


Figura 11. Número de vainas de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

Se registró el número de vainas de cada unidad experimental, plantas seleccionadas al azar, siendo el número de vainas por planta, está relacionado a las características genéticas de cada accesión (Muñoz, 2013). El número de vainas por planta está directamente relacionada al rendimiento (Rodríguez, 2015). Mostrando que las Acc5 y Acc7 estos presentan el mayor número de vainas por planta, pero su tamaño es pequeño y delgado.

4.2.8. Peso de vaina.

En la tabla 26 se muestra el análisis de varianza para el peso de vaina, señalando la F-calculada para las accesiones (79.82) mayor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando una alta significancia entre accesiones, esto se debe a que cada accesión es por mucho diferentes. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 8.33 %.

Tabla 26

Análisis de variancia para el para el peso de vaina de diez accesiones de arveja (Pisum sativum L.) en condiciones de invernadero.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	182976.32	9	20330.70	79.82	2.39	3.46	<0.0001
Error	5094.33	20	254.72				
TOTAL	188070.65	29					

C.V. = 8.33 %

En la tabla 27 se muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para el peso de vaina, el cual nos indica que el mayor peso de vaina lo cuenta con la accesión 2 con 338.33 y el ultimo se encuentra la accesión 9 con 116.03.

Tabla 27

Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el peso de vaina de diez accesiones de arveja (Pisum sativum L.) en condiciones de invernadero.

Orden de merito	Medias	Peso de vaina
Acc2	338.33	a
Acc4	321.87	a
Acc5	243.30	b
Acc10	196.50	c
Acc1	162.67	d
Acc8	140.53	d e
Acc3	134.03	e
Acc7	131.93	e
Acc6	130.23	e
Acc9	116.03	e

En la Figura 12 se observa gráficamente el peso de la vaina, el cual nos indica que el mayor peso de vaina lo cuenta la accesión 2 con 338.33 y por último la accesión 9 con 116.03.

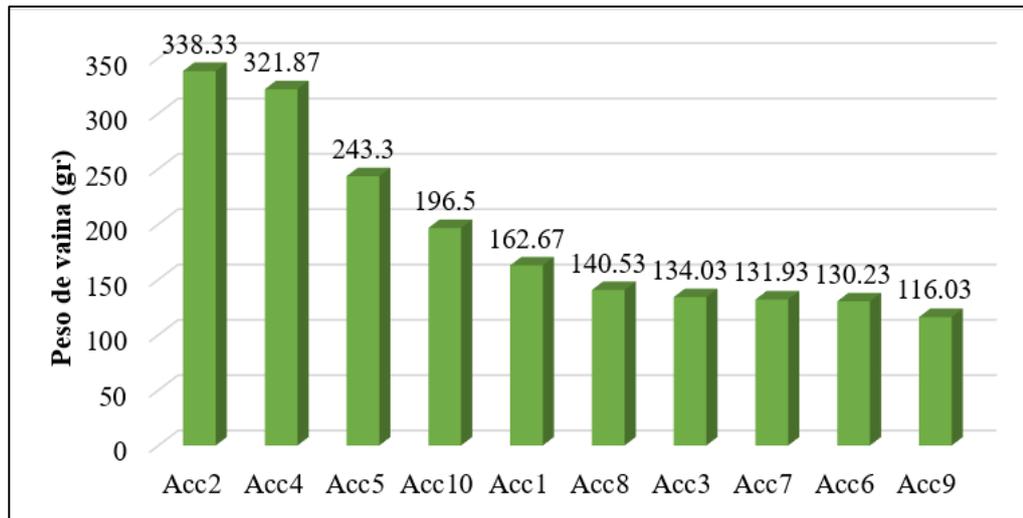


Figura 12. Peso de vaina de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

Esta variable muestra el peso de vainas en su totalidad por unidad experimental, se cosecharon a medida como maduraban, se pesaron, registrando su valor en gramos de cada accesión.

4.2.9. Peso total del grano.

En la tabla 28 se muestra el análisis de varianza para el total de peso grano, señalando la F-calculada para las accesiones (11.98) mayor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando una alta significancia entre accesiones, esto se debe a que cada accesión es por mucho diferentes. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 9.91%.

Tabla 28

*Análisis de variancia para el total de peso grano de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	85775.05	9	9530.56	11.98	2.39	3.46	<0.0001
Error	15908.45	20	795.42				
TOTAL	101683.50	29					

C.V. = 9.91 %

La Tabla 29 muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para el total de peso grano, el cual nos indica que el mayor total de peso grano lo cuenta con la accesión 4 con 408.93 y el ultimo se encuentra la accesión 3 con 231.43.

Tabla 29

*Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el peso de grano de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

Orden de merito	Medias	Peso de grano
Acc4	408.93	a
Acc10	338.57	b
Acc2	323.37	b c
Acc8	285.87	c d
Acc9	266.27	d e
Acc5	260.23	d e
Acc6	244.67	d e
Acc1	243.83	d e
Acc7	243.33	d e
Acc3	231.43	e

En la Figura 13 se observa gráficamente el total de peso grano, el cual nos indica que el mayor total de peso grano lo cuenta la accesión 4 con 408.93 y por último se encuentra la accesión 3 con 231.43.

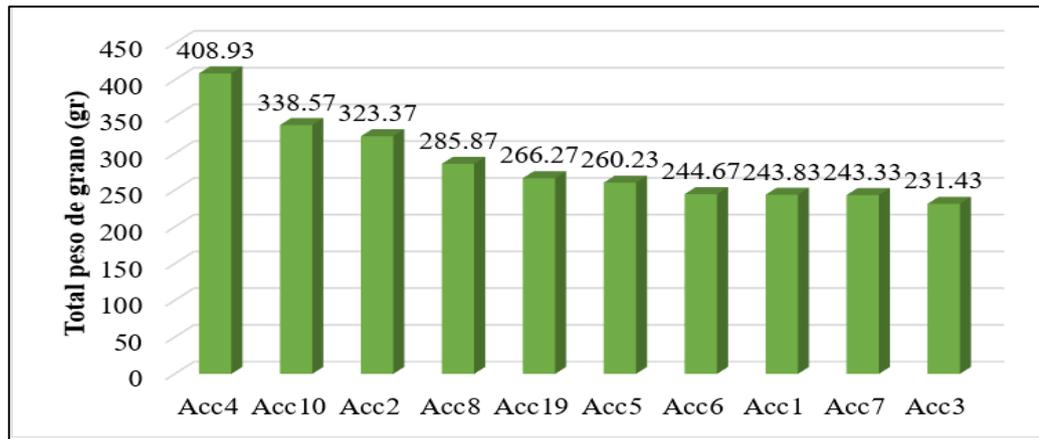


Figura 13. Peso total grano de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

La producción en gramos por planta, está relacionado a las características genéticas de cada accesión usada, el número de vainas, el tamaño del grano, entre otros. Influyeron en rendimiento del cultivo, siendo la Acc4 presenta la mayor producción por parcela, por el tamaño y al ancho de la vaina (más grueso), aunque, no supera en número y tamaño de vaina, ni en cantidad de granos por vaina a los demás tratamientos.

4.2.10. Tamaño del grano.

En la tabla 30 se muestra el análisis de varianza para el tamaño de grano, señalando la F-calculada para las accesiones (2.25) menor a F-tabular (2.39) y (3.46), demostrando no existir diferencia significativa, esto se debe a que cada accesión es diferente. El coeficiente de variabilidad (C.V.) es 9.76%.

Tabla 30

*Análisis de variancia para el tamaño de grano de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.c.	Ft 0.05	Ft 0.01	P-Valor
Accesión	10.51	9	1.17	2.25	2.39	3.46	0.0624
Error	10.36	20	0.52				
TOTAL	20.86	29					

C.V. = 9.76 %

En la tabla 31 se muestra la prueba de comparación de Duncan ($P \leq 0.05$), para el tamaño de grano, el cual nos indica que el mayor tamaño de grano lo cuenta con la accesión 10 con 8.72 mm y el último se encuentra la accesión 4 con 6.81 mm.

Tabla 31

*Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el tamaño de grano de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

Orden de merito	Medias	Tamaño de grano
Acc10	8.72	a
Acc1	7.99	a b
Acc3	7.80	a b
Acc8	7.44	a b
Acc5	7.21	b
Acc9	7.03	b
Acc7	6.96	b
Acc6	6.88	b
Acc2	6.87	b
Acc4	6.81	b

En la figura 14 se observa gráficamente el tamaño de grano, el cual nos indica que el mayor tamaño de grano lo cuenta la accesión 10 con 8.72 y por último se encuentra la accesión 4 con 6.81

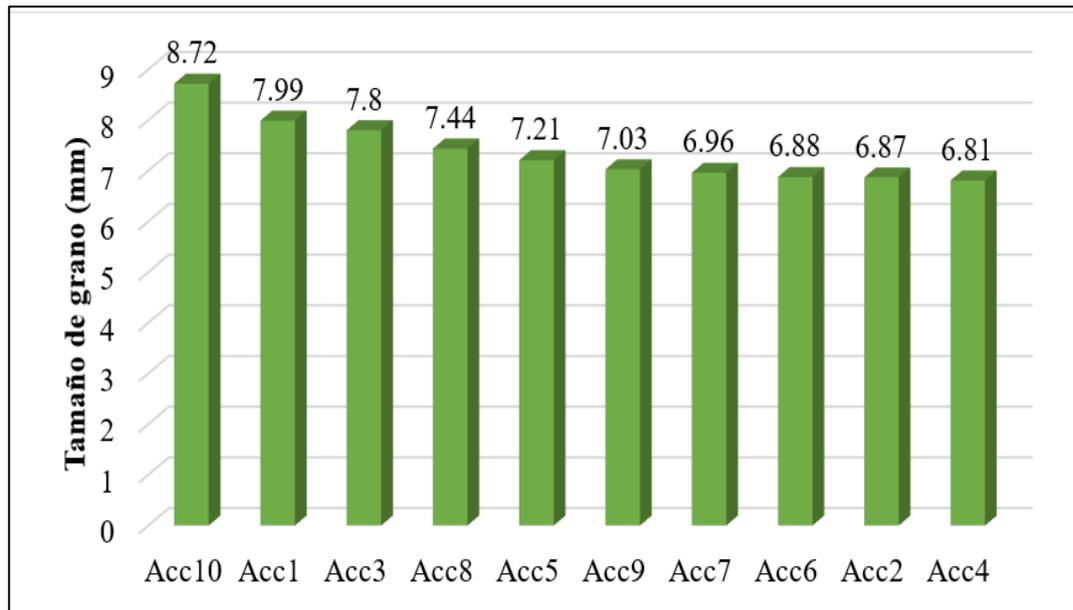


Figura 14. Tamaño de grano de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

La variable que nos determina el grosor de la vaina, el cual está directamente relacionado con el tamaño de grano en verde, fue por mm. El tamaño en gramos por planta, está relacionado a las características genéticas de cada accesión, aunque, no supera en número y tamaño de vaina, ni en cantidad de granos por vaina a los demás tratamientos.

4.2.11. Relación de variables

La producción en gramos por planta, está relacionado a las características genéticas de cada accesión, el número de vainas, el tamaño del grano, Peso de grano, altura de planta entre otros. En la tabla 32 se muestra la acc04 cuenta con el mayor peso grano por unidad experimental, mas no en los otros aspectos, esto demuestra que, aunque la Acc10 no asegura una buena producción, no superando en número y tamaño de vaina, ni en cantidad de granos por vaina a las demás accesiones. Al comparar con las demás accesiones el número de ramas y tallos no

existe una diferencia significativa y la longitud, número y ancho de vaina es significativo.

Tabla 32

*Prueba de Duncan ($P \leq 0.05$) para el tamaño de grano de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.*

Orden de merito	Altura de planta	Número			Vaina			Grano		
		Ramas	Tallos	Longitud	Ancho	Número	Peso	Número	Tamaño	Peso
Acc4	128.60	6.60	2.50	55.80	10.70	33.13	321.87	5.33	6.81	408.93
Acc10	170.17	6.93	2.97	64.15	13.67	30.20	196.50	5.53	8.72	338.57
Acc2	105.67	6.97	2.07	54.94	11.80	27.80	338.33	6.40	6.87	323.37
Acc8	109.70	6.40	2.23	54.59	11.23	19.13	140.53	5.93	7.44	285.87
Acc9	126.50	7.13	2.27	56.60	10.94	31.20	116.03	5.93	7.03	266.27
Acc5	123.43	4.60	2.10	59.59	11.25	39.20	243.30	5.20	7.21	260.23
Acc6	116.37	5.37	1.90	57.83	10.80	25.20	130.23	5.67	6.88	244.67
Acc1	132.93	5.80	1.60	63.23	14.72	18.60	162.67	5.13	7.99	243.83
Acc7	141.23	8.60	2.27	53.13	10.71	38.53	131.93	5.07	6.96	243.33
Acc3	124.27	5.90	1.60	63.60	14.63	19.80	134.03	4.73	7.80	231.43

En la figura 15 se muestra la relación de entre longitud de vaina y ancho de vaina, con un coeficiente de correlación lineal de 86.39 %, existe un alta de correlación positiva directa entre las variables y el coeficiente R^2 con 74.64 %, de la variabilidad de longitud de vaina es explicado de ancho de vaina demostrando una alta relación entre variables de respuesta.

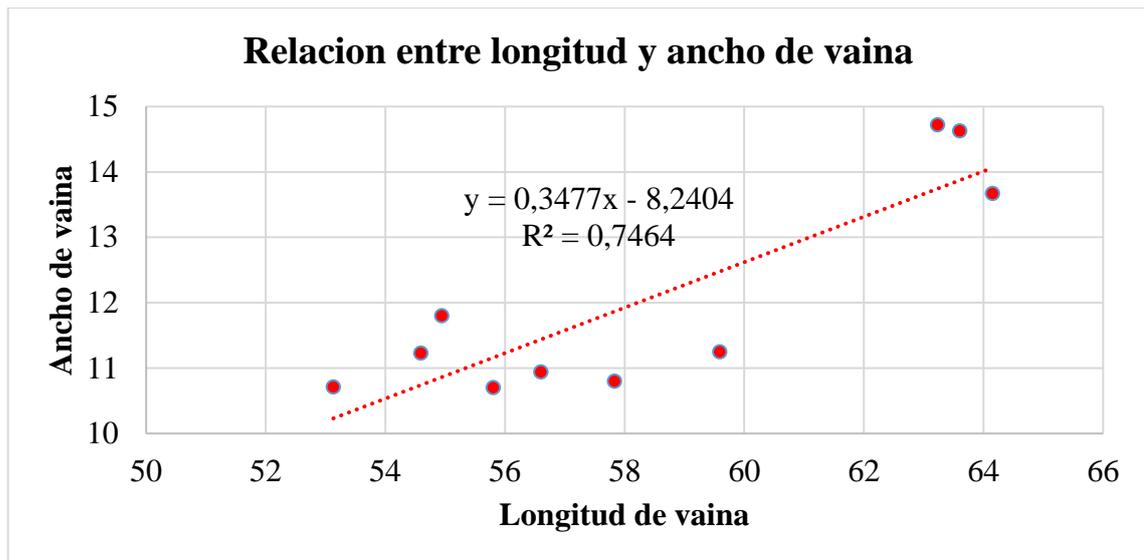


Figura 15. Relación entre longitud de vaina y ancho de vaina de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

En la figura 16 se muestra la relación de entre longitud de vaina y tamaño de grano, con un coeficiente de correlación lineal de 81.99 %, existe un alta de correlación positiva directa entre las variables y el coeficiente R^2 con 67.22 % de la variabilidad de la longitud de vaina es expresa el tamaño de grano demostrando una alta relación entre variables.

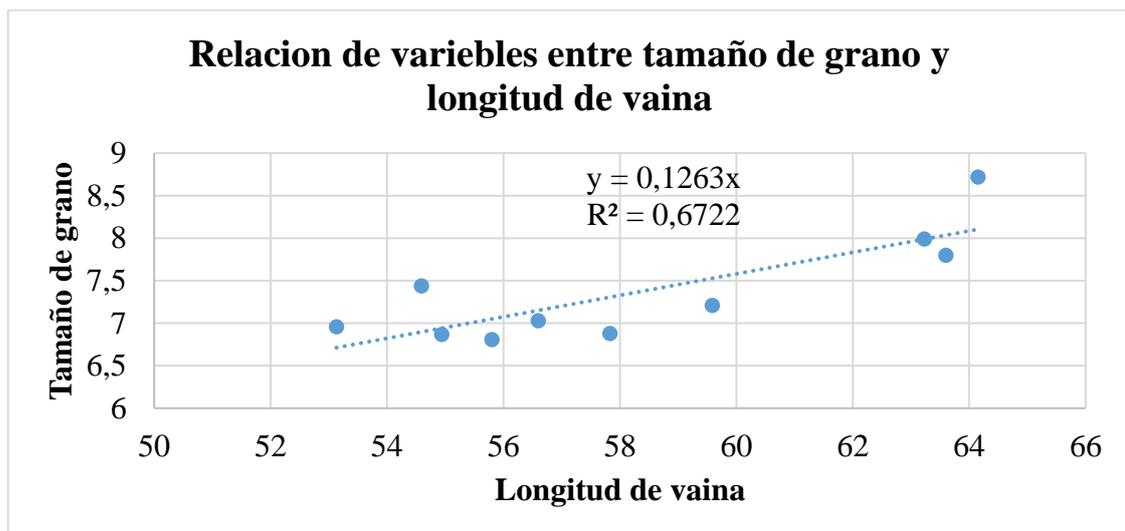


Figura 16. Relación entre longitud de vaina y ancho de vaina de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

En la figura 17 se muestra la relación de entre ancho de vaina y tamaño de grano, con un coeficiente de correlación de 80.76 %, existe un alta de correlación positiva directa entre las variables y el coeficiente R^2 con 61.82 %, demostrando una media relación entre variables de respuesta.

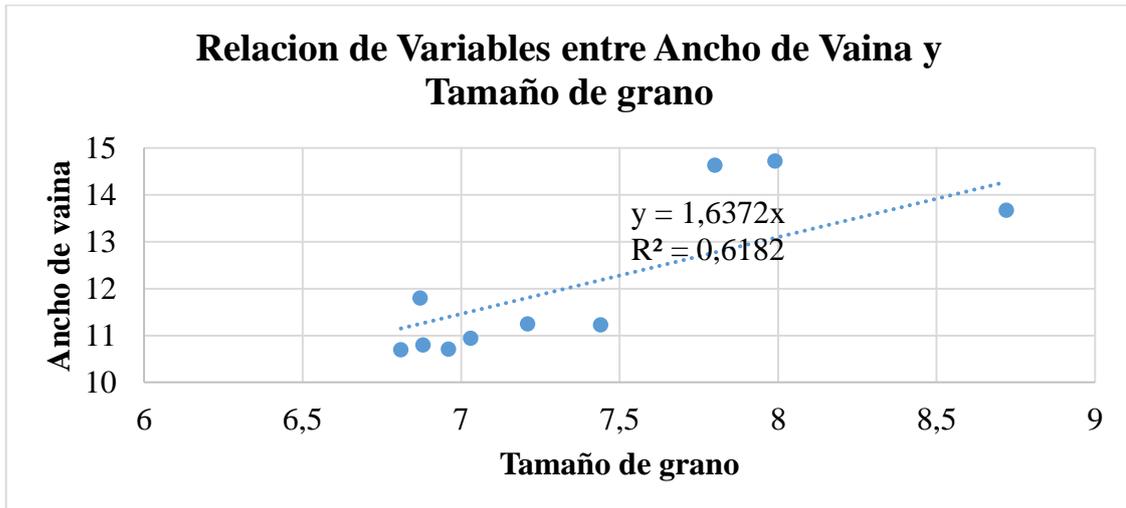


Figura 17. Relación entre longitud de vaina y ancho de vaina de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

La Figura 18, muestra la relación de entre longitud de vaina y ancho de vaina, con un coeficiente de correlación de 86.39 % existe un alta de correlación positiva directa entre las variables y el coeficiente R^2 con 74.64 %, demostrando una alta relación entre variables de respuesta.

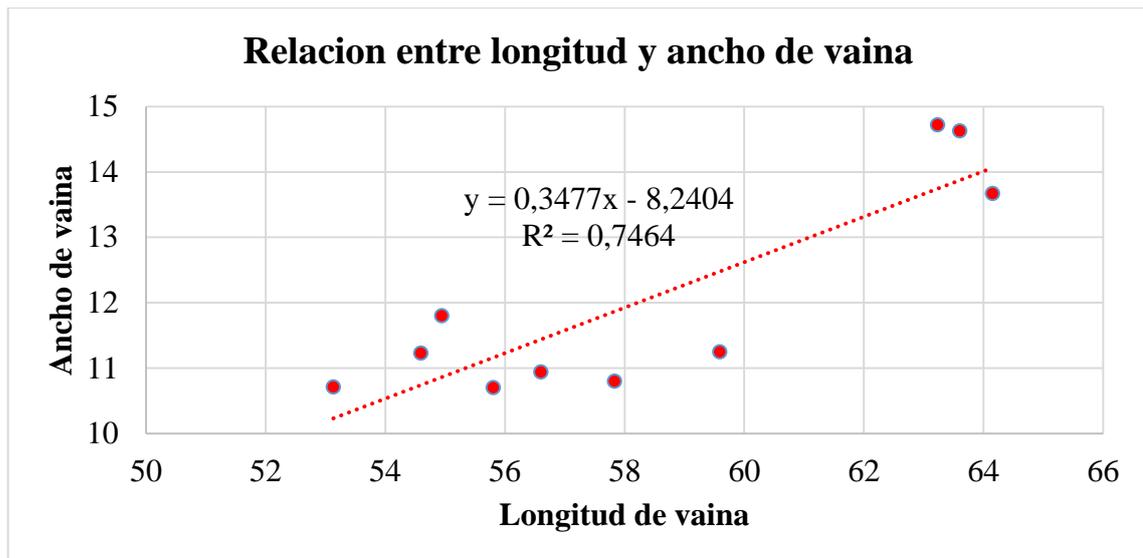


Figura 18. Relación entre longitud de vaina y ancho de vaina de diez accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones de invernadero.

4.2.12. Beneficio costo

En la tabla 33 se muestra el análisis económico en producción de 10 accesiones de cultivo de arveja, con mayor relación beneficio/costo es la Acc4 con 3.40, con una rentabilidad del 240.49 %, con un costo total de producción de S/. 511.27. El menor resultado en la relación beneficio/costo fue de 1.93 con la, obteniendo una rentabilidad del 92.70 %. Con un costo total de producción de S/. 511.27. (Anexo Tabla 71).

Los resultados muestran que los costos de producción de las 10 accesiones son S/. 511.27, en invernadero mostrando un buen rendimiento, esto es debido al precio de venta que es S/. 5.50 por kilogramo de arveja, demostrando que si es rentable la producción.

Tabla 33

Costos de producción y beneficio económico por 87.72m² en un invernadero, en el cultivo de arveja.

N° de merito	Rendimiento de grano (Gr/2.89m ²)	Rendimiento de grano (Kg/87.72m ²)	Costo total de producción (S/.)	Precio por		Ingreso Neto (S/.)	Rentabilidad (%)	Relación Beneficio/Costo
				kg de arveja (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)			
1 Acc4	6133.95	316.51	511.27	5.50	1740.82	1229.54	240.49	3.40
2 Acc10	5078.55	262.05	511.27	5.50	1441.29	930.02	181.90	2.82
3 Acc2	4850.55	250.29	511.27	5.50	1376.59	865.31	169.25	2.69
4 Acc8	4288.05	221.26	511.27	5.50	1216.95	705.68	138.02	2.38
5 Acc9	3994.05	206.09	511.27	5.50	1133.51	622.24	121.70	2.22
6 Acc5	3903.45	201.42	511.27	5.50	1107.80	596.53	116.68	2.17
7 Acc6	3670.05	189.37	511.27	5.50	1041.56	530.29	103.72	2.04
8 Acc1	3657.45	188.72	511.27	5.50	1037.98	526.71	103.02	2.03
9 Acc7	3649.95	188.34	511.27	5.50	1035.86	524.58	102.60	2.03
10 Acc3	3471.45	179.13	511.27	5.50	985.20	473.93	92.70	1.93



V. CONCLUSIONES

La siembra del cultivo de arveja en un ambiente controlado como lo es un invernadero permitió obtener los resultados de las 10 accesiones evaluadas en el presente experimento, permitió obtener características agronómicas, demostrando de manera concreta lo siguiente:

- La Acc4, el color de la semilla es verde anaranjado; el tipo de pedúnculo la rama principal es media y secundaria corta; el color de la hoja es verde amarillento y su forma es entera; la densidad del pigmento es media y su forma es con puntos; la vaina de color verde amarillo, su cobertura es ligeramente cóncava con ápice agudo, la forma ligeramente cóncava con ápice agudo, textura rugosa, de color amarillo claro; la flor de color rosado roja; grano de color amarillento, forma oval alongada y con una superficie lisa con arrugamiento. La diferencia con la acc10 es el tipo de pedúnculo la rama principal es corta; la densidad del pigmento es baja y su forma es ausente; la vaina su textura lisa, de color amarillo claro con manchas de color café; la flor de color rosado blanco; grano la forma aplanada y con una superficie ligeramente rugosa. Esta accesión es la que cuenta con mejores características morfológicas además de que las accesiones del cultivo de arveja con Acc4 es la altura de planta con 128.60 cm, en el ancho de vaina las Acc1 con 14.72, en longitud de vaina las Acc10 con 64.15, en el número de granos por vaina las Acc2 con 6.40, el número de ramas las Acc7 con 8.60, el número de tallos por planta en las Acc10 con 2.97, el número de vaina por planta las Acc5 con 39.20; el peso de vaina las Acc2 con 338.33; el peso total del grano de las Acc4 con 408.93 y tamaño del grano la Acc10 con 8.72.



- El rendimiento en número y tamaño de vainas por planta tuvo mayor incidencia, en el peso de grano las Acc4 con 408.93 gr/planta, Acc10 con 338.57 gr/planta y Acc2 con 323.37 gr/planta.
- Los resultados de las mejores relaciones de beneficio/costo con la Acc4 con 3.40 con una rentabilidad del 240.49 %, el costo total de producción es de S/. 511.27; la Acc10 con 2.82 con una rentabilidad del 181.90 %, el costo total de producción de S/. 511.27 y la Acc2 con 2.69 con una rentabilidad del 169.25 % y con un costo total de producción de S/. 511.27 y el menor resultado fue la Acc3 fue de 1.93, obteniendo una rentabilidad del 92.70 %. Y un costo total de producción de S/. 511.27.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar las pruebas de campo para determinar su capacidad de resistencia en especial en la accesión 4, por sus características de buena ramificación, vainas grandes y alto rendimiento por planta.
- Se recomienda realizar prueba de campo de zonas agroecológicas diferentes.
- Se sugiere estudiar las Acc4, Acc10 y Acc2, para determinar las condiciones edáficas, hídricas y climáticas óptimas en las que estas accesiones se desenvuelvan a su máxima capacidad en la región de Puno.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agro Enfoque (1993). El cultivo de la arveja en la costa central, Parte II edición NO 60 noviembre Lima – Perú.
- Anaya R. S. (1999) Hortalizas, plagas y enfermedades. Primera edición editorial Trillas – México
- Angulo, L.; Meliceo Siles; Ríos, Raúl. (2019). Caracterización de 118 accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) del banco de germoplasma del centro de investigación fitoecogenéticas de Pairumani para resistencia de sequía.
- Biddle, A. y Cattlin, N. 2007. Pests, diseases and Disorders of Peas and Beans: A Colour Handbook. Manson Publishing Ltd. Barcelona, España. 30 p. Consultado: 22 enero 2022. Disponible en: http://books.google.com.ec/books?id=YmOqO79PkGUC&pg=PA36&lpg=PA36&dq=alternaria+alternata+in+pea&source=bl&ots=buj6t1qrjt&sig=Hr3zktfeqdJiHP9sDGREFQNCWh4&hl=es&sa=X&ei=NyByT_nlM8Pptgeh5cCwDw&ved=0CEAQ6AewAw#v=onepage&q=alternaria%20alternata%20in%20pea&f=fa
- Checa, C.; Getial, P. y Rodríguez, R. (2020). Evaluación de ocho líneas de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) en seis ambientes de la zona cerealista de Nariño. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica.
- Fraume, N. 2008. Diccionario Ambiental. 2 da Reimpresión. Editorial Kimpres Ltda. Bogotá, Colombia. 131 pp.
- INIA. (2008). Cultivo de la Arveja. Lima – Perú, Lima Perú: INIA.
- Janeta, P. 2011. Evaluación Agronómica de cinco materiales promisorios de trigo (*Triticum vulgare* L.), en dos localidades de la Provincia de Chimborazo y una en la Provincia de Bolívar. Tesis Ingeniero Agrónomo. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales.
- Kay, D. (1985). Legumbres alimenticias. Zaragoza – España, Zaragoza España: Editorial Acribia.



- Laguiasata, 2012, Ascochyta pisi. Consultado 12 enero 2012. Disponible en: suilo.laguiasata.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1263:ascochyta-pisi&catid=67:nombres-cientifico&Itemid=69. Consultado el 10-01-2012.
- Llimpe, P. (2021). Estudio de la demanda de arveja (*Pisum sativum*.) En el mercado Provincial de Acobamba. Tesis para optar el grado académico de maestro. Facultad de Ciencias de Ingeniería, escuela de posgrado, Universidad Nacional de Huancavelica. Perú
- Lumbi, C. 2011. Evaluación de la aclimatación y productividad de 17 cultivares de lechuga tipo Iceberg (*Lactuca sativa* L. var. Capitata) a campo abierto, en Macaji, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales.
- Medina y Escobar (1989). Evaluación primaria caracterización de germoplasma de arveja (*Pisum sativum*), publicado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Consultado: 25 enero 2023. Disponible en <https://agriperfiles.agrid.net/display/AS-pub-2CB21A072D96DE2EA1ABE4151EADD3E6>
- Minchala, L. y Guamán, M. 2004. El Cultivo de la Arveja en la Sierra Sur. Boletín divulgativo No. 332. Programa de Leguminosas de la Estación Experimental Chuquipata. INIAP. Azogues-Ecuador. 11 p
- Moyano, S. et al. 2004. Las leguminosas grano en la agricultura moderna. Grupo MundiPrensa. Madrid – España. 193 – 209 pp.
- Muñoz, R. 2013. “Evaluación agronómica de quince cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.), mediante el apoyo de investigación participativa con enfoque de género en la estación experimental del austro bullcay” Para Obtener El Título De Ingeniero Agrónomo Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Recursos Naturales Escuela De Ingeniería Agronómica Riobamba – Ecuador 2013.
- Peralta, E. et al. 2007. Mejor alimentación... Mejor nutrición, preparando Recetas con leguminosas. 2da Edición. Programa Nacional de Leguminosas y granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.



- Peralta, E. et al. 2010. Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 135 (Segunda impresión actualizada). Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 34 – 40 pp.
- Peralta, E. et al. 2010. Nueva variedad de arveja para la provincia Bolívar; INIAP 436 LILIANA. Boletín Divulgativo N° 381. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.
- Poehlman, J. 1987. Mejoramiento Genético de las Cosechas. 10ma Edición. Editorial Limusa S.A. México – México. 39, 71 – 78 pp.
- PROMOSTA (Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola, Co.). 2005. El cultivo de la arveja 2 *Pisum sativum*. 13 p. consultado 9 diciembre 2011. Disponible en: <http://www.sag.gob.hn/files/Infoagro/Cadenas%20Agro/Hortofruticola/OtraInfo/GuiaHortalizas/Arveja.pdf>
- Rodríguez, G. (2015). EVALUACIÓN DE 12 CULTIVARES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L) DE TIPO INDUSTRIAL PARA COSECHA EN VERDE EN CONDICIONES DE TARMA. PARA OPTAR EL TÍTULO DE: INGENIERO AGRÓNOMO. FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ. Mantaro-Jauja-Perú
- Roque, R. (2013). Manual de costos de producción agropecuaria. 1ra edición. Puno, Perú.
- Sollier, B. (2019). “rendimiento de nueve líneas f7 del cruce de arveja (*Pisum sativum* L.) suilo x sui en la molina”. Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de agronomía. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- The Integrated Taxonomic Information System (ITIS) (2023). Taxonomía vegetal disponible en: <https://www.gbif.org/es/dataset/c2508dd9-c6dc-4312-879b-2b80d23dc6c1>
- Yáñez, W. 2009. Texto Básico de Fitomejoramiento. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.



ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de Color de flor.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Rosado – Roja	Rosado – Roja	Rosado – Roja
2	Rosado – Roja	Rosado – Roja	Rosado – Roja
3	Rosado – Roja	Rosado – Roja	Rosado – Roja
4	Rosado – Roja	Rosado – Roja	Rosado – Roja
5	Rosado – Roja	Rosado – Roja	Rosado – Roja
6	Rosado – Roja	Rosado – Roja	Rosado – Roja
7	Rosado – Roja	Rosado – Roja	Rosado – Roja
8	Rosado – Roja	Rosado – Roja	Rosado – Roja
9	Rosado – Roja	Rosado – Roja	Rosado – Roja
10	Rosado – Blanco	Rosado – Blanco	Rosado – Blanco

Anexo 2. Evaluación de color de hoja.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
2	Verde	Verde	Verde
3	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
4	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
5	Verde	Verde	Verde
6	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
7	Verde	Verde	Verde
8	Verde	Verde	Verde
9	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
10	Verde	Verde	Verde

Anexo 3. Evaluación de forma de hoja

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Entera	Entera	Entera
2	Entera	Entera	Entera
3	Periforme	Periforme	Periforme
4	Entera	Entera	Entera
5	Entera	Entera	Entera
6	Periforme	Periforme	Periforme
7	Entera	Entera	Entera
8	Oblanga	Oblanga	Oblanga
9	Entera	Entera	Entera
10	Entera	Entera	Entera



Anexo 4. Evaluación de color de vaina.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 1
1	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
2	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
3	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
4	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
5	Verde	Verde	Verde
6	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
7	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
8	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
9	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
10	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento

Anexo 5. Evaluación de textura de vaina.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Lisa	Lisa	Lisa
2	Rugosa	Rugosa	Rugosa
3	Rugosa	Rugosa	Rugosa
4	Rugosa	Rugosa	Rugosa
5	Rugosa	Rugosa	Rugosa
6	Rugosa	Rugosa	Rugosa
7	Rugosa	Rugosa	Rugosa
8	Rugosa	Rugosa	Rugosa
9	Rugosa	Rugosa	Rugosa
10	Lisa	Lisa	Lisa

Anexo 6. Evaluación de densidad de pigmento.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Ausente	Ausente	Ausente
2	Media	Media	Media
3	Baja	Baja	Baja
4	Media	Media	Media
5	Baja	Baja	Baja
6	Media	Media	Media
7	Alta	Alta	Alta
8	Media	Media	Media
9	Ausente	Ausente	Ausente
10	Baja	Baja	Baja



Anexo 7. Evaluación de forma de pigmento.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Ausente	Ausente	Ausente
2	Con puntos	Con puntos	Con puntos
3	Con puntos	Con puntos	Con puntos
4	Con puntos	Con puntos	Con puntos
5	Con puntos	Con puntos	Con puntos
6	Con puntos	Con puntos	Con puntos
7	Con puntos	Con puntos	Con puntos
8	Con puntos	Con puntos	Con puntos
9	Ausente	Ausente	Ausente
10	Ausente	Ausente	Ausente

Anexo 8. Evaluación de curvatura de vaina.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
2	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
3	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
4	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
5	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
6	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
7	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
8	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
9	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
10	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo



Anexo 9. Evaluación de tipo de pedúnculo (rama principal).

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Corto	Corto	Corto
2	Media	Media	Media
3	Media	Media	Media
4	Media	Media	Media
5	Corto	Corto	Corto
6	Media	Media	Media
7	Larga	Larga	Larga
8	Corto	Corto	Corto
9	Larga	Larga	Larga
10	Corto	Corto	Corto

Anexo 10. Evaluación de tipo de pedúnculo (rama secundaria).

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Corto	Corto	Corto
2	Corto	Corto	Corto
3	Corto	Corto	Corto
4	Corto	Corto	Corto
5	Corto	Corto	Corto
6	Corto	Corto	Corto
7	Larga	Larga	Larga
8	Corto	Corto	Corto
9	Corto	Corto	Corto
10	Corto	Corto	Corto

Anexo 11. Evaluación de forma de grano.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 1
1	Redonda angular	Redonda angular	Redonda angular
2	Redonda angular	Redonda angular	Redonda angular
3	Redonda angular	Redonda angular	Redonda angular
4	Oval alongada	Oval alongada	Oval alongada
5	Redonda angular	Redonda angular	Redonda angular
6	Angular	Angular	Angular
7	Angular	Angular	Angular
8	Angular	Angular	Angular
9	Oval alongada	Oval alongada	Oval alongada
10	Aplanada	Aplanada	Aplanada



Anexo 12. Evaluación de superficie de grano.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento
2	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento
3	Lisa con agujeros	Lisa con agujeros	Lisa con agujeros
4	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento
5	Lisa con agujeros	Lisa con agujeros	Lisa con agujeros
6	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento
7	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento
8	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento
9	lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento	Lisa con arrugamiento
10	Ligeramente rugosa	Ligeramente rugosa	Ligeramente rugosa

Anexo 13. Evaluación de color de grano.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Con puntos violetas y fondo verdoso	Con puntos violetas y fondo verdoso	Con puntos violetas y fondo verdoso
2	Verde claro	Violeta oscuro	Verde claro
3	Con manchas violeta y fondo verdoso	Con manchas violeta y fondo verdoso	Con manchas violeta y fondo verdoso
4	Amarillento	Verde	Amarillo anaranjado
5	Verde claro	Verde claro	Con manchas violetas con fondo verdoso
6	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde claro
7	Verde claro	Verde con manchas violetas	Amarillo claro
8	Verde	Verde con puntos violetas	Verde
9	Verde	Verde	Verde
10	Verde con manchas violetas	Amarillo anaranjado	Verde con manchas violetas

Anexo 14. Evaluación de forma de vaina.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
2	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
3	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
4	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
5	derecha con ápice agudo	derecha con ápice agudo	derecha con ápice agudo
6	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
7	Ligeramente cóncava con ápice obtuso	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo
8	derecha con ápice agudo	derecha con ápice agudo	derecha con ápice agudo
9	Ligeramente cóncava con ápice obtuso	Ligeramente cóncava con ápice obtuso	Ligeramente cóncava con ápice obtuso
10	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo	Ligeramente cóncava con ápice agudo

Anexo 15. Evaluación de color de la vaina seca.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Amarillo claro	Amarillo claro	Amarillo claro con manchas cafés
2	Amarillo claro	Amarillo claro	Amarillo claro con manchas cafés
3	Amarillo claro con manchas cafés	Amarillo claro	Amarillo claro
4	Amarillo claro	Amarillo claro	Amarillo claro con manchas cafés
5	Amarillo claro	Amarillo claro	amarillo oscuro
6	Amarillo claro	Amarillo claro	Amarillo oscuro con manchas cafés
7	Amarillo claro	Amarillo claro	Amarillo claro
8	Amarillo claro con manchas cafés	Amarillo claro	Amarillo claro
9	amarillo oscuro	Amarillo claro	Amarillo claro
10	amarillo con manchas cafés	amarillo con manchas cafés	amarillo oscuro



Anexo 16. Evaluación de color de semilla.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	Con puntos violetas y fondo amarillento y verdoso	Con puntos violetas y fondo amarillento y verdoso	Con puntos violetas y fondo amarillento y verdoso
2	amarillo anaranjado	Violeta oscuro	Amarillo anaranjado
3	Con manchas violeta y fondo verdoso	Con manchas violeta y fondo verdoso	Con manchas violeta y fondo verdoso
4	Verde anaranjado	Verde amarillento	Verde anaranjado
5	Verde oscuro	Verde anaranjado	Con manchas violetas con fondo verdoso
6	Verde con puntos violetas	Verde amarillento	Verde anaranjado
7	Amarillo claro	Amarillo claro	Amarillo claro
8	Amarillo claro con manchas cafes	Amarillo claro	Amarillo claro
9	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde anaranjado
10	Con manchas violetas en fondo verdoso	Amarillo anaranjado	Con manchas violetas en fondo verdoso

Anexo 17. Evaluación de altura de planta (25-08-2021).

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	8.32	8.2	6.74
2	8.52	7.76	6.4
3	8.68	9.6	7.42
4	6.72	11.6	6.46
5	5.34	4.56	8.72
6	8.72	10	5.46
7	8.62	8.4	8.4
8	6.28	9.8	11
9	7.6	8.1	6.44
10	9.2	6.4	5.76



Anexo 18. Evaluación de altura de planta (31-08-2021).

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	12.7	11	8.8
2	12.6	8.8	11.2
3	10.4	11.8	9.9
4	10.1	18.2	9.4
5	7.8	10.6	12
6	12.6	13	9.4
7	10.2	10.6	11.6
8	9.00	13	13.4
9	8.2	10.8	13.2
10	11.4	9.6	11.2

Anexo 19. Evaluación de altura de planta (22-09-2021).

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	54.6	43.2	46.2
2	48.8	13.6	40.4
3	40.8	48.4	48.4
4	14.8	61.4	39
5	31.6	36	53.2
6	35.6	44.6	32
7	41.2	40.6	45.6
8	36.20	45.6	61.2
9	28.2	46.4	55
10	47.6	38	37.6

Anexo 20. Evaluación de altura de planta (11-11-2021).

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	114	130.8	139.8
2	105	102	157.6
3	108	122	130.6
4	108	127.8	142.2
5	121	118.4	153.4
6	120	104.2	150.4
7	100	132.4	160.4
8	111	100.6	117.4
9	131.2	103.4	127.6
10	167.4	123.6	184.6



Anexo 21. Evaluación de ramificación primera rama.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	13	20	17
2	12	31	17
3	12	20	26
4	19	36	11
5	10	38	31
6	25	34	32
7	25	32	18
8	21	40	33
9	20	34	25
10	21	15	18

Anexo 22. Evaluación de ramificación segunda rama.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	18	24	23
2	14	30	21
3	16	26	31
4	21	38	16
5	12	36	26
6	22	40	35
7	25	33	26
8	23	40	33
9	20	33	28
10	23	20	26

Anexo 23. Evaluación de número de ramas.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	10	6.8	4.6
2	10.4	7.2	7.2
3	7.8	5.2	3.8
4	6.2	6.6	10.2
5	10	4.6	5.2
6	9.4	4.9	5.2
7	8.6	9.2	4.8
8	6.8	6.6	3.4
9	8.2	6.8	4.4
10	6.6	7.2	5.2



Anexo 24. Evaluación de número de vainas.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	24.2	19.6	16.2
2	44.2	27.4	19.6
3	21.6	18.8	12.4
4	46.2	30.4	18.6
5	39.4	40.2	14.8
6	23.2	28.4	12.6
7	28.4	42.6	11.4
8	20.6	19.8	12.2
9	34.4	27.2	13.4
10	20.4	33.6	10.4

Anexo 25. Evaluación de número de tallos.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	2.6	1.6	1.4
2	2.2	2	1.6
3	1.6	1.8	1.4
4	2.4	2.8	1.6
5	1.8	2.4	1.2
6	2.4	1.8	1.8
7	1.6	2.6	1.2
8	2	2.4	1.2
9	3.2	1.8	1.6
10	2.2	3	1.2

Anexo 26. Evaluación de longitud de vaina.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	62.502	67.196	43.242
2	55.958	55.898	52.952
3	68.954	66.036	55.816
4	60.476	41.918	71.018
5	63.248	50.918	59.61
6	54.356	61.746	57.372
7	51.506	53.364	54.516
8	59.282	54.488	46.804
9	58.594	57.502	53.724
10	66.626	64.886	52.938



Anexo 27. Evaluación de ancho de vaina.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	13.166	16.07	9.93
2	11.45	13.142	9.824
3	13.628	16.302	8.952
4	10.29	9.944	13.874
5	10.788	10.896	14.056
6	11.004	11.178	10.208
7	11.022	10.618	10.5
8	11.096	11.68	10.896
9	10.42	11.932	10.472
10	14.144	13.42	13.454

Anexo 28. Evaluación de peso de grano.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	16.6	20.5	16.1
2	13	12.89	19.3
3	17.3	19.8	111.4
4	287.4	358.2	20.7
5	19.1	17.3	20.6
6	15.9	17.8	14.5
7	13.5	15.8	12.4
8	14.5	25.6	13.6
9	12.5	13.2	12.4
10	25.5	45.7	16.2

Anexo 29. Evaluación de peso de vaina.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	150	178	136
2	350	325	216
3	133	142.1	106.1
4	287.4	358.2	97.7
5	249.5	230.4	92.4
6	123.5	130.7	136.5
7	130.6	137.2	64.6
8	120	150.6	103.6
9	128	105.1	82.6
10	152	420.3	86.9



Anexo 30. Evaluación de número de granos.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	5.2	5.2	5
2	6.8	6.8	5.6
3	4.8	5	4.4
4	6.8	4.6	5.6
5	5.6	5.2	4.2
6	5.2	6.4	5.4
7	5.2	5	5
8	6.4	5.6	4.8
9	6	6.2	5.6
10	4.4	6.6	4.6

Anexo 31. Evaluación de peso de maduración fisiológica.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	300	400	350
2	550	500	450
3	310	350	250
4	350	500	250
5	500	400	300
6	300	350	350
7	350	675	291.1
8	250	400	250
9	450	350	250
10	450	600	350

Anexo 32. Evaluación de total de peso de grano.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	224	273.5	234
2	375.8	293.9	300.4
3	258.3	212.6	223.4
4	492.7	375.5	214.6
5	253.7	556.5	195.5
6	224	494.5	215.5
7	407.4	411	120
8	261	405.4	191.2
9	319	382.9	155.9
10	221.8	272.3	171.6



Anexo 33. Evaluación de tamaño de grano.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	6.11	9.756	6.096
2	6.732	8.624	6.27
3	8.546	9.878	6.974
4	6.236	6.726	7.456
5	7.015	7.074	7.552
6	6.812	7.116	6.722
7	6.998	7.05	6.822
8	7.534	8.162	6.632
9	6.606	7.696	6.786
10	7.582	9.296	8.276

Anexo 34. Evaluación de número de flores 09-10-21.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	60	15	12
2	46	94	33
3	18	39	10
4	65	71	41
5	26	52	12
6	28	98	28
7	96	19	33
8	12	111	20
9	110	110	35
10	20	16	10

Anexo 35. Evaluación de número de flores 18-10-21.

ACCESIÓN	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
1	140	45	20
2	77	74	35
3	20	62	18
4	145	159	54
5	40	88	20
6	50	99	30
7	140	52	45
8	60	118	38
9	95	101	40
10	35	32	15

Anexo 36. Evaluación de beneficio costo del cultivo de arveja

INSUMOS	U. M.	P. U.	CANT	ACCESIONES											
				Acc1	Acc2	Acc3	Acc4	Acc5	Acc6	Acc7	Acc8	Acc9	Acc10		
I. Mano de obra				240.00											
Preparación de terrero	Jr	40.00	1.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Abonamiento y siembra	Jr	40.00	1.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Aporque y deshierbo	Jr	40.00	1.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Riego	Jr	40.00	1.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Cosecha y almacenamiento	Jr	40.00	2.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
III. Semilla				10.00											
10 accesiones	Kg	10.00	1.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
IV. Fertilizante				6.00											
Guano de corral	Kg	50.00	0.12	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
V. Tratamiento				200.00											
Invernadero	Alquiler	200.00	1.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
VI. Agua superficial				17.40											
Agua	Lt	0.04	435.00	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40
Costos variables				473.40											
Gastos Administrativos	%	473.40	8.00	37.87	37.87	37.87	37.87	37.87	37.87	37.87	37.87	37.87	37.87	37.87	37.87
Costos fijos				37.87											
Costo total de producción				511.27											
ANÁLISIS ECONÓMICO															
Rendimiento de grano (Gr/2.89m ²)				3657.45	4850.55	3471.45	6133.95	3903.45	3670.05	3649.95	4288.05	3994.05	5078.55		
Rendimiento de grano (Kg/87.72m ²)	Kg			188.72	250.29	179.13	316.51	201.42	189.37	188.34	221.26	206.09	262.05		
Costo total de producción	S/.			511.27	511.27	511.27	511.27	511.27	511.27	511.27	511.27	511.27	511.27		
Precio por kg de arveja	S/.			5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50		
Ingreso Bruto	S/.			1037.98	1376.59	985.20	1740.82	1107.80	1041.56	1035.86	1216.95	1133.51	1441.29		
Ingreso Neto	S/.			526.71	865.31	473.93	1229.54	596.53	530.29	524.58	705.68	622.24	930.02		
Rentabilidad	%			103.02	169.25	92.70	240.49	116.68	103.72	102.60	138.02	121.70	181.90		
Relación Beneficio/Costo				2.03	2.69	1.93	3.40	2.17	2.04	2.03	2.38	2.22	2.82		

Anexo 37. Datos de temperatura máxima campaña 2021 – 2022.

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Agosto	30	32	30	29	24	26	30	31	28	28	28	27	30	29	24	26	30	28	27	30	29	24	26	30	28	27	30	29	24	26	
Setiembre	26	30	30	29	27	30	29	24	29	24	29	26	30	31	28	28	27	30	29	27	30	29	24	26	25	26	30	30	32		
Octubre	28	27	31	30	26	30	31	28	28	27	25	26	30	31	28	28	27	31	27	30	29	24	26	32	26	30	30	35	33	34	35
Noviembre	26	30	31	28	32	26	30	30	30	32	30	29	32	26	30	30	29	24	26	30	30	32	30	32	30	29	28	33	26	30	30
Diciembre	30	32	32	29	31	28	28	27	26	30	31	28	28	27	30	29	24	26	30	32	30	29	30	32	27	33	26	30	30	34	37
Enero	26	30	31	28	28	27	24	26	28	26	30	31	28	28	27	29	30	32	30	29	33	26	30	30	30	38					

Anexo 38. Datos de temperatura mínima, campaña 2021 – 2022.

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Agosto	10	10	10	9	8	8	10	10	9	10	10	9	10	10	8	8	10	9	9	10	9	10	8	9	10	9	9	10	10	8	8
Setiembre	12	11	12	12	9	11	12	13	14	15	9	8	10	10	9	12	9	11	12	12	13	14	15	8	9	8	10	10	10		
Octubre	13	12	9	11	12	12	13	14	15	9	8	8	10	10	9	9	9	10	9	10	9	8	8	10	8	10	10	10	11	11	12
Noviembre	12	10	11	12	12	13	14	15	14	10	10	10	9	10	8	10	12	9	11	12	12	13	14	15	9	9	11	8	10	10	
Diciembre	10	12	10	11	12	12	14	12	12	11	11	10	10	9	10	9	12	9	12	11	10	11	10	12	141	11	9	10	10	9	9
Enero	12	10	11	12	12	12	8	11	12	12	13	14	15	15	9	9	12	10	11	12	12	13	14	15	12						

Anexo 39. Datos de temperatura media campaña 2021 – 2022.

Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Agosto	20	21	20	19	16	17	20	21	18.5	18.5	18.5	20	19.5	16	17	20	18.5	18	20	19.5	16	17.5	16	17.5	20	18.5	18	20	19.5	16	17
Setiembre	19	20	21	18	20	20.5	18	21	19	22	19	17	20	20.5	18.5	20	18	20.5	20.5	19.5	21.5	22	19.5	17	17	17	20	20	21		
Octubre	20	19	20	20	19	21	22	21	18	16.5	17	20	20.5	18.5	18.5	18	21	18	20	19	16	17	21	17	20	20	22.5	22	22.5	23.5	
Noviembre	19	20	21	20	22	19.5	22	22.5	22	20	21	20	19	21	17	20	21	19	17.5	19	21	21.5	23	22.5	19	18.5	22	17	20	20	
Diciembre	20	22	21	20	21	20	21	19.5	19	20	21	19	18	20	19	18	18	21	21.5	20	20	20	22	84	22	17.5	20	20	21.5	23	
Enero	19	20	21	20	20	19.5	16	18.5	20	19	21.5	22.5	21.5	18	19	21	21	20.5	20.5	22.5	19.5	22	22.5	25							



Anexo 40. Datos de temperatura media campaña 2021 – 2022.

Días	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
1			5		5	
2		5		5		5
3	5		5		5	
4		5		5		5
5	5		5		5	
6		5		5		5
7	5		5		5	
8		5		5		5
9	5		5		5	
10		5		5		5
11	5		5		5	
12		5		5		5
13	5		5		5	
14		5		5		5
15	5		5		5	
16		5		5		5
17	5		5		5	
18		5		5		5
19	5		5		5	
20		5		5		5
21	5		5		5	
22		5		5		5
23	5		5		5	
24		5		5		5
25	5		5		5	
26		5		5		5
27	5		5		5	
28		5		5		5
29	5		5		5	
30		5		5		5
31	5					

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 19. Ubicación del invernadero del C.E. – PUNO.



Figura 20. Preparación de sustrato.



Figura 21. Homogenización del sustrato.



Figura 22. Distribución aleatoria y siembra de las accesiones.



Figura 23. Siembra por surco



Figura 24. Tapado de semilla.



Figura 25. Registro de temperatura



Figura 26. Evaluación de germinación



Figura 27. Evaluación de germinación.



Figura 28. Evaluaciones periódicas del cultivo.



Figura 29. Regado inter diario del cultivo de arveja.



Figura 30. Observación y control de plagas y enfermedades en el cultivo de arveja



Figura 31. Aporque y deshierbo del cultivo de arveja.



Figura 32. Evaluación del cultivo.



Figura 33. Cosecha del cultivo de arveja.



Figura 34. Evaluación de grano verde del cultivo de arveja.



Figura 35. Evaluación de grano seco del cultivo de arveja.



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNA-PUNO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



FORMATO N° 1

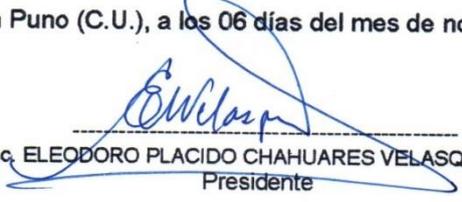
SEÑOR SUB DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA
PROFESIONAL INGENIERIA AGRONOMICA UNA - PUNO:

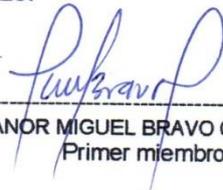
En mérito a la evaluación y dictamen del borrador de tesis, titulado
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICAS Y FENOLÓGICAS DE DIEZ ACCESIONES
DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN CIP
CAMACANI - PUNO , con código PILAR N° 2021-442 presentado por el bachiller LUCIO
LUIS LAURA ALCA, el jurado revisor lo declara:

APTO (X)

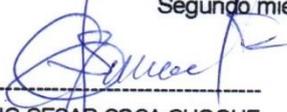
Por tanto, esta expedido para la sustentación no presencial y defensa de la tesis.
Determinando que dicho acto académico se lleve a cabo el día 15 de noviembre del
2023 a las 16:00 horas. Por lo que solicitamos a usted, se efectuó los tramites y la
publicación correspondiente para la realización de acuerdo a lo reglamentado.

En Puno (C.U.), a los 06 días del mes de noviembre del 2023.


D.sc. ELEODORO PLACIDO CHAHUARES VELASQUEZ
Presidente


Dr. NICANOR MIGUEL BRAVO CHOQUE
Primer miembro


Dr. FELIX ALONSO ASTETE MALDONADO
Segundo miembro


M. Sc. JULIO CÉSAR SOSA CHOQUE
Director o asesor de Tesis

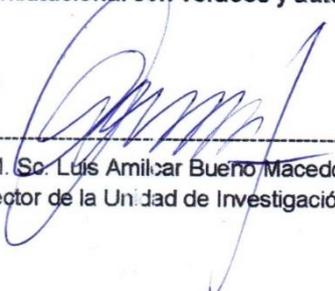

LUCIO LUIS LAURA ALCA
Tesisista

PROVEÍDO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Considerando que la evaluación y dictamen del borrador de tesis por el jurado revisor
se declaró como apto:

Esta Sub-Dirección autoriza el trámite y la publicación de la sustentación presencial
y defensa de la tesis; de acuerdo a la fecha y hora determinada por los jurados, en
la sala de docentes para su desarrollo. A la misma, los documentos que se presentan
para su publicación en el Repositorio Institucional son veraces y auténticos del autor
(es).

Puno C.U. 10 de noviembre del 2023


M. Sc. Luis Amilcar Bueno Macedo
Sub-Director de la Unidad de Investigación-EPIA



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo LUCIO LUIS LAURA ALCA,
identificado con DNI 47039910 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA AGRONOMICA,

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICAS Y FENOLOGICAS DE
DIEZ ACCESIONES DE ARVEJA (Pisum sativum L.)
EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CIP CAMACANI-PUNO ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

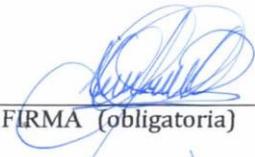
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 10 de NOVIEMBRE del 2023


FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo LUCIO LUIS LAURA ALCA,
identificado con DNI 47039910 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA AGRONÓMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
“ CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICAS Y FENOLOGICAS DE
DIEZ ACCESIONES DE ARVEJA (Pisum sativum L.) EN
CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CIP CAMACANI - PUNO ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

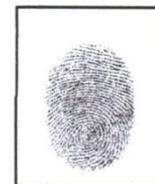
Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 10 de NOVIEMBRE del 20 23


FIRMA (obligatoria)



Huella