UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

Producción de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024

Asesor:

Mg. Carrasco Ustua, Haydee

Autor:

Barazorda Monzon, Kely Milagro

Para optar el Título Profesional: Ingeniero Agrónomo

Abancay - Apurímac – Perú

2026

Acta de sustentación

Universidad Tecnológica de los Andes
Transformando vidas

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Acta N° 013

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 18 días del mes de Mayo de 2026, siendo las 10.30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 038-2026-UTEA-FI-EPA de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ingeniería:

Presidente	:	Dr. Medina Raya, Francisco
Dictaminante	:	Dr. C. Alarcón Camacho, Juan
Replicante	:	Dr. Huillca Quispe, Jhon

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

☒ Tesis ☐ Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:
Producción de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):
Br.: **BARAZORDA MONZON, Kely Milagro**
(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Agrónomo
(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO (S):
Por: Unanimidad
(Unanimidad o Mayoría) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
BARAZORDA MONZON, Kely Milagro	Aprobado

Siendo las 1.15 pm horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Dr. Medina Raya, Francisco
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres) (Firma)

Dictaminante: Dr. C. Alarcón Camacho, Juan
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres) (Firma)

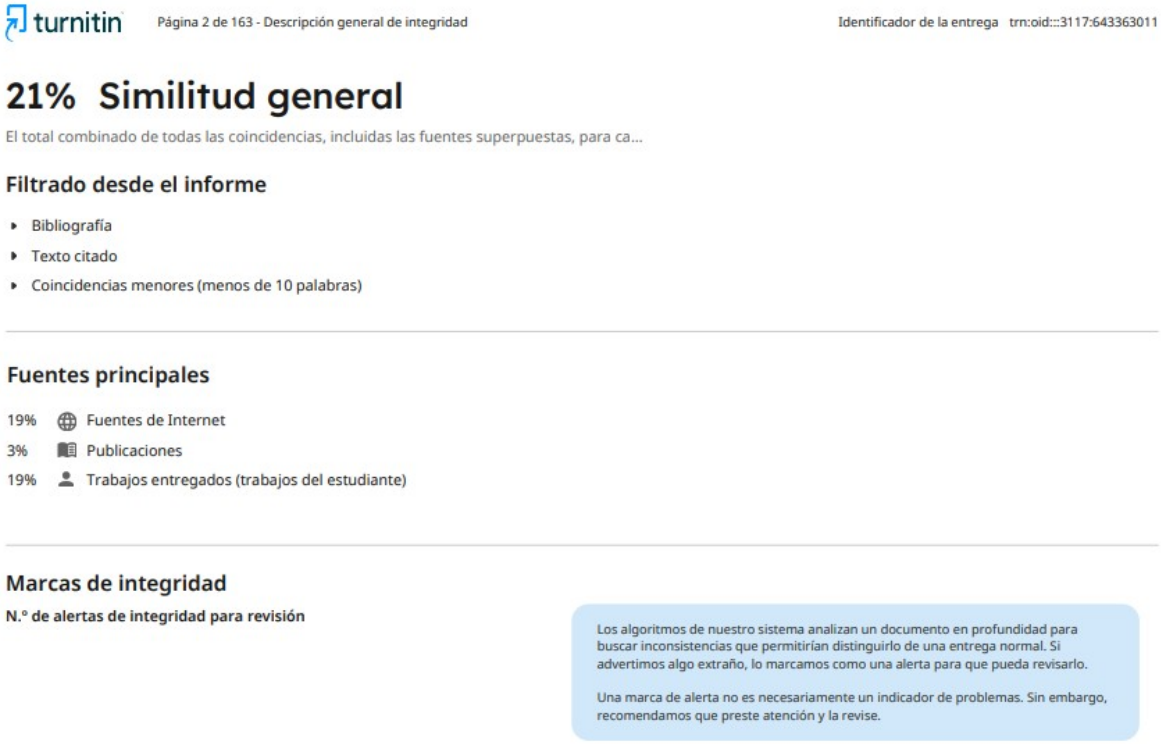
Replicante: Dr. Huillca Quispe, Jhon
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres) (Firma)

Se expide, la presente conforme al Libro de Actas de Sustentación de Tesis, consignado en los folios N° 264 y 265.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
Ciudad Universitaria Av. Perú N°700, Abancay Central Telefónica 051 (083) 321559
Filial Cusco: Av. Grau 516. Teléfono. (084) 251565
Filial Andahuaylas, San Jerónimo, Jr. Ccatatay N°100 Teléfono (083) 421752
www.utea.edu.pe

(*): Mayoría: Dos integrantes del Jurado aprueban o desaprueban; Unanimidad: Todos los integrantes del Jurado aprueban o desaprueban, Art.18 RRGGAT.
(**): 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.

Reporte de similitud



turnitin Página 2 de 163 - Descripción general de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::3117:643363011

21% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

19% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
19% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Metadatos

Datos del Autor		
Apellidos y nombres	:	Barazorda Monzon, Kely Milagro
Tipo de documento de identidad	:	DNI
Número de documento de identidad	:	42655772
URL ORCID	:	https://orcid.org/0000-0001-7552-4405
Datos del Asesor		
Apellidos y nombres	:	Carrasco Ustua, Haydee
Tipo de documento de identidad	:	DNI
Número de documento de identidad	:	42381893
URL ORCID	:	https://orcid.org/0000-0001-7031-5882
Datos de la investigación		
Facultad	:	Ingeniería
Escuela Profesional	:	Agronomía
Línea de investigación	:	Agricultura y Ambiente
Rango de años en la que se realizó la investigación	:	2024
Nota de financiamiento	:	Autofinanciado
Porcentaje de similitud	:	21%
URL de OCDE	:	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#_4.01.06

Dedicatoria

Dedico la presente tesis a Dios por darme fuerzas cada instante, y levantarme de mi continuo tropiezo en esta etapa.

A mis padres Juan José Barazorda Palomino y Raymunda Monzón de Barazorda por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, y ser mi inspiración más sublime para hacer de mí una mejor persona.

Kely Milagro

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad Tecnológica de los Andes, a los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, al Dr. Ely Jesús Acosta Valer, Dr. Francisco Medina Raya, Dr. Sc. Juan Alarcon Camacho, Dr. Braulio Perez Campana, Ing. Rosa Eufemia Marrufo Montoya, Mg. Lucio Martines Carrasco, por su entrega y dedicación en la enseñanza compartida durante mi formación académica.

Kely Milagro

Resumen

El estudio evaluó el efecto de gallinaza y bocashi, incorporados con microorganismos eficientes, sobre la producción de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.): Super Q, Rondo y Quantum, en Tamburco. Se empleó un diseño de bloques completamente aleatorizado con nueve tratamientos, cuatro repeticiones y 4320 plantas; la muestra comprendió 360 plantas. Los resultados evidenciaron que la fertilización orgánica mejoró diversas variables de crecimiento y producción. La emergencia alcanzó 97.5 %, sin diferencias significativas. La altura presentó diferencias por variedad y abono, destacando Super Q con bocashi, que alcanzó 65.96 cm. Quantum mostró mayor diámetro del tallo a los 57 días. El bocashi favoreció el número de hojas y nudos, mientras que ambos abonos incrementaron la floración, sobresaliendo Super Q con gallinaza a los 85 días. La longitud de vaina no presentó diferencias significativas; sin embargo, el bocashi produjo mayores valores de diámetro y número de granos por vaina, con 12.00 mm y 7.85 granos. Ambos abonos aumentaron las vainas por planta, aunque el peso de vainas no varió significativamente. Finalmente, el rendimiento por hectárea fue superior al testigo: 14.76 toneladas con bocashi y 14.52 con gallinaza, lo que demuestra sus beneficios para la productividad del cultivo bajo las condiciones experimentales evaluadas.

Palabras clave: Producción, abonos orgánicos, arveja, microorganismos eficientes.

Abstract

The study evaluated the effects of chicken manure and bokashi enriched with effective microorganisms on the production of three pea (Pisum sativum L.) varieties: Super Q, Rondo, and Quantum, in Tamburco. A randomized complete block design was used, with nine treatments, four replications, and 4,320 plants; the sample comprised 360 plants. The results showed that organic fertilization improved several growth and production variables. Emergence reached 97.5%, with no significant differences. Plant height differed by variety and fertilizer, with Super Q treated with bokashi reaching 65.96 cm. Quantum exhibited a greater stem diameter at 57 days. Bokashi increased leaf and node numbers, while both fertilizers enhanced flowering, with Super Q treated with chicken manure showing the highest value at 85 days. Pod length showed no significant differences; however, bokashi produced greater pod diameter and grain number per pod, reaching 12.00 mm and 7.85 grains, respectively. Both fertilizers increased the number of pods per plant, although pod weight did not vary significantly. Finally, yield per hectare exceeded that of the control, reaching 14.76 tonnes with bokashi and 14.52 tonnes with chicken manure, demonstrating their benefits for crop productivity under the experimental conditions evaluated.

Keywords: Production, organic fertilizers, peas, efficient microorganisms.

Índice

Portada……..……...……..……..……..……i

Acta de sustentación..... ii

Reporte de similitud..... iii

Metadatos..... iv

Dedicatoria..... v

Agradecimiento..... vi

Resumen..... vii

Abstract.....viii

Índice..... ix

Índice de tablas.....xii

Índice de figuras..... xx

Índice de anexos.....xxiv

I. Introducción.....25

II. Planteamiento del problema.....26

2.1. Descripción y formulación del problema.....26

2.1.1. Problema general.....27

2.1.2. Problemas especificos.....27

2.2. Objetivos.....28

2.2.1. Objetivo general.....28

2.2.2. Objetivos específicos.....28

2.3. Justificación de la investigación.....28

2.4. Hipótesis.....30

2.4.1. Hipótesis general.....30

2.4.2. Hipótesis específicos.....30

2.5. Variable.....30

III. Marco Teórico.....35

3.1. Antecedentes....35
3.2. Bases teóricas....41
3.2.1. Cultivo de arveja....41
3.2.1.1. Origen del cultivo de arveja....41
3.2.1.2. Descripción taxonómica....42
3.2.1.3. Morfología del cultivo de arveja....42
3.2.1.4. Características agronómicas....44
3.2.1.5. Cosecha....45
3.2.1.6. Rendimiento....46
3.2.1.7. Variedades del cultivo de arveja....47
3.2.1.8. Fase fenológica de la arveja....49
3.2.2. Abonos orgánicos....51
3.2.2.1. Tipos de abonos orgánicos....52
3.2.2.2. Microorganismos eficientes....52
3.3. Definición de términos....55
IV. Metodología....59
4.1. Tipo y nivel de investigación....59
4.1.1. Tipo de investigación....59
4.1.2. Nivel de investigación....59
4.1.3. Metodología de la investigación....60
4.2. Ámbito temporal y espacial....64
4.2.1. Ámbito temporal....64
4.2.2. Ámbito espacial....65
4.3. Población y muestra....65
4.3.1. Población....65
4.3.2. Muestra....65
4.3.3. Muestreo....66

4.4. Instrumentos.....66
4.5. Procedimiento.....67
4.6. Análisis de datos.....71
4.7. Consideraciones éticas.....72
V. Resultados y discusión.....73
5.1. Resultados.....73
5.1.1. Características agronómicas de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja con dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes.....73
5.1.2. Características de cosecha de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con ME.....120
5.1.3. Rendimiento de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME.....130
5.2. Discusión.....144
VI. Conclusiones.....149
VII. Recomendaciones.....151
VIII. Referencias.....152
IX. Anexos.....159

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables..... 34

Tabla 2 Características de los factores..... 60

Tabla 3 Distribución de los tratamientos..... 60

Tabla 4. Detalle de los tratamientos y número de repeticiones..... 60

Tabla 5 Detalles y dimensiones del área experimental..... 62

Tabla 6 Instrumentos utilizados en la investigación..... 67

Tabla 7 Análisis de varianza..... 71

Tabla 8 Porcentaje de emergencia (%) de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 73

Tabla 9 Análisis de varianza de los promedios del porcentaje de emergencia (%) de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos con ME..... 74

Tabla 10 Altura de planta (cm) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 75

Tabla 11 Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 77

Tabla 12 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades..... 78

Tabla 13 Altura de planta (cm) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 79

Tabla 14 Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 43

días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 80
Tabla 15 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades..... 81
Tabla 16 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 43 *días* de la siembra con dos abonos orgánicos con ME..... 81
Tabla 17 Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 82
Tabla 18 Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 84
Tabla 19 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra de tres variedades..... 85
Tabla 20 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 86
Tabla 21 Diámetro de tallo (mm) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 87
Tabla 22 Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 88
Tabla 23 Diámetro de tallo (mm) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 89

Tabla 24 Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 91

Tabla 25 Diámetro de tallo (mm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 92

Tabla 26 Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 93

Tabla 27 Número de hojas (und) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 94

Tabla 28 Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 96

Tabla 29 Número de hojas (und) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 97

Tabla 30 Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 98

Tabla 31 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 43 *días* de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 99

Tabla 32 Número de hojas (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con

ME..... 100
Tabla 33 Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 102
Tabla 34 Número de nudos (und) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 103
Tabla 35 Análisis de varianza de los promedios de Número de nudos (und) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 104
Tabla 36 Número de nudos (und) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 105
Tabla 37 Análisis de varianza de los promedios de Número de nudos (und) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 107
Tabla 38 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de nudos (und) a los 43 *días* de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 108
Tabla 39 Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 109
Tabla 40 Análisis de varianza de los promedios de Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con abonos orgánicos incorporados con ME..... 110
Tabla 41 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de nudos

(und) a los 57 días de la siembra de tres variedades..... 111
Tabla 42 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra de la interacción de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 112
Tabla 43 Número de flores (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 113
Tabla 44 Análisis de varianza de los promedios de Número de flores (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 114
Tabla 45 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de flores (und) a los 64 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 115
Tabla 46 Número de flores (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 116
Tabla 47 Análisis de varianza de los promedios de Número de flores (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 117
Tabla 48 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de flores (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades..... 118
Tabla 49 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de flores (und) a los 85 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 119
Tabla 50 Longitud de vaina (cm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de

arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 120
Tabla 51 Análisis de varianza de los promedios de Longitud de vaina (cm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 121
Tabla 52 Diámetro de vaina (mm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 122
Tabla 53 Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de vaina (mm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 124
Tabla 54 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Diámetro de vaina (mm) a los 85 días de la siembra de tres variedades con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 125
Tabla 55 Número de granos por vaina (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 126
Tabla 56 Análisis de varianza de los promedios de Número de granos por vaina (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 127
Tabla 57 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de granos por vaina (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades..... 128
Tabla 58 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de granos por vaina (und) a los 85 días con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 128
Tabla 59 Número de vainas (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades

de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 130
Tabla 60 Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 131
Tabla 61 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de vainas (und) a los 64 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 132
Tabla 62 Número de vainas (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 133
Tabla 63 Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 134
Tabla 64 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de vainas (und) a los 85 días con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 135
Tabla 65 Peso de vaina / planta (gr) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 136
Tabla 66 Análisis de varianza de los promedios de Peso de vaina / planta (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 137
Tabla 67 Número de vainas /planta (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 138
Tabla 68 Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas /planta (und)

a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 140
Tabla 69 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de vainas/planta (und) a los 85 días con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 141
Tabla 70 Rendimiento por hectárea (Tn/ha) de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 141
Tabla 71 Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME..... 143
Tabla 72 Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) de tres variedades..... 143
Tabla 73 Matriz de consistencia..... 159
Tabla 74 Base de datos..... 162

Índice de figuras

Figura 1 Croquis de la unidad experimental..... 60

Figura 2 Croquis del área experimental..... 62

Figura 3 Promedios del porcentaje de emergencia (%) de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 73

Figura 4 Promedios de Altura de planta (cm) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 75

Figura 5 Promedios de Altura de planta (cm) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 79

Figura 6 Promedios de Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 82

Figura 7 Promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 87

Figura 8 Promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 89

Figura 9 Promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 92

Figura 10 Promedios de Número de hojas (und) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos

incorporados con microorganismos eficientes..... 94
Figura 11 Promedios de Número de hojas (und) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 97
Figura 12 Promedios de Número de hojas (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 100
Figura 13 Promedios de Número de nudos (und) a los 22 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 103
Figura 14 Promedios de Número de nudos (und) a los 43 *días* de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 105
Figura 15 Promedios de Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 109
Figura 16 Promedios de Número de flores (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 113
Figura 17 Promedios de Número de flores (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 116
Figura 18 Promedios de Longitud de vaina (cm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 120
Figura 19 Promedios de Diámetro de vaina (mm) a los 85 días de la siembra de

tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 122
Figura 20 Promedios de Número de granos por vaina (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 126
Figura 21 Promedios de Número de vainas (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 130
Figura 22 Promedios de Número de vainas (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 133
Figura 23 Promedios de Peso de vaina / planta (gr) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 136
Figura 24 Promedios de Número de vainas /planta (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 138
Figura 25 Promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes..... 141
Figura 26 Obtención de las semillas certificada de las tres variedades (Quantum, rondo y super Q)..... 163
Figura 27 Preparación de los microorganismos eficientes con asistencia de la asesora de tesis..... 163
Figura 28 Incorporados dos abonos orgánicos a la parcela experimental con la asesora de tesis..... 164

Figura 29 Siembra de semilla de tres variedades de alverja en cada bloque demostrativo según el requerimiento..... 164
Figura 30 Evaluación de emergencia par semilla y por bloques..... 165
Figura 31 Evaluación de Características agronómicas (altura de planta, Diámetro de tallo principal, Número de ramas, Número de hojas)..... 165
Figura 32 Manejo sanitario por planta y por bloque..... 166
Figura 33 Incremento de abonos orgánicos (gallinaza y abocarb)..... 166
Figura 34 Colocación de tutores por bloques y por plantas en el campo experimentas..... 167
Figura 35 Recolección de muestras de la primera cosecha en compañía de la asesora de tesis..... 167
Figura 36 Evaluación de cosecha de todos los tratamientos con compañía de la asesora de tesis..... 168
Figura 37 Primera Cosecha de alberga de las tres variedades (Quantum, rondo y super Q)..... 168

Índice de anexos

A) Matriz de consistencia.....159

B) Instrumento de recolección de información.....161

C) Base de datos.....162

D) Evidencias.....164

E) Análisis de suelo.....170

F) Análisis de materia orgánica.....171

G) Fichas técnicas.....173

H) Cálculo de dosis de abono.....186

I. Introducción

La arveja (*Pisum sativum* L.) constituye una leguminosa de importancia en la agricultura, valorada no solo por su alto contenido nutricional, sino también por su rol ecológico al fijar nitrógeno atmosférico y mejorar la fertilidad edáfica. Esta capacidad biológica convierte al cultivo en un componente clave para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, especialmente en zonas con suelos de fertilidad limitada. En el contexto local, específicamente en el distrito de Tamburco, provincia de Abancay, la producción de arveja ha cobrado una relevancia significativa, impulsada tanto por sus beneficios agroecológicos como por la creciente demanda del mercado local.

Por otro lado, los abonos orgánicos, tales como la gallinaza y el bocashi es fundamental para garantizar la fertilidad del suelo, la sostenibilidad y eficiencia de los recursos naturales. Estos insumos aportan materia orgánica y nutrientes esenciales de liberación gradual, mejorando la estructura del suelo; sin embargo, su potencial se ve maximizado mediante la incorporación de microorganismos eficientes (ME). Este consorcio de bacterias, hongos y levaduras benéficas acelera la descomposición de la materia orgánica y optimiza la calidad de los nutrientes disponibles, promoviendo un entorno edáfico saludable.

La interacción entre el cultivo de arveja y la aplicación de estos abonos orgánicos enriquecidos con microorganismos eficientes genera una sinergia que favorece sustancialmente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Si bien se conocen los beneficios individuales de estas variables, existe una necesidad latente de investigar su comportamiento conjunto bajo condiciones agroecológicas específicas, como las que presenta el distrito de Tamburco, provincia de Abancay.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

El distrito de Tamburco, ubicado en la provincia de Abancay, región Apurímac, reúne condiciones agroclimáticas favorables para el cultivo de leguminosas, lo que le confiere un importante potencial agrícola. No obstante, la producción enfrenta limitaciones asociadas a la degradación de los suelos y a la necesidad de implementar estrategias de fertilización más sostenibles y eficientes. A ello se suma la escasa información científica sobre el comportamiento agronómico de variedades de arveja bajo las condiciones agroecológicas propias de Apurímac, situación que restringe la adopción de tecnologías apropiadas por parte de los productores.

Asimismo, la dependencia de fertilizantes sintéticos incrementa los costos de producción y contribuye al deterioro progresivo de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Entre las principales causas de esta problemática destacan el uso intensivo y prolongado de fertilizantes químicos, la labranza excesiva, el monocultivo, la quema de residuos agrícolas y el limitado conocimiento sobre el empleo de abonos orgánicos enriquecidos con microorganismos eficientes como alternativa para mejorar la fertilidad del suelo. A ello se añade la escasez de investigaciones locales que evalúen el comportamiento de variedades mejoradas de arveja bajo las condiciones específicas de Tamburco, lo que impide disponer de información confiable sobre la respuesta del cultivo a diferentes fuentes de fertilización orgánica.

Como consecuencia de estas limitaciones, se desconoce la influencia de dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes sobre la producción de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) en el distrito de Tamburco. Esta falta de conocimiento se manifiesta, en primer lugar, en las características agronómicas del cultivo, debido a que no se ha determinado cómo la interacción entre las variedades Super Q-BSC 505, Rondo y Quantum, y los abonos orgánicos (gallinaza y bocashi enriquecidos con microorganismos eficientes), afecta variables como el porcentaje de

emergencia, la altura de planta, el diámetro del tallo, el número de hojas, el número de nudos y la floración.

Del mismo modo, persiste incertidumbre respecto a las características de cosecha, ya que no se ha establecido el efecto de estos tratamientos sobre la longitud y el diámetro de la vaina, así como sobre el número de granos por vaina. Finalmente, tampoco se conoce su influencia en el rendimiento del cultivo, al no existir evidencia suficiente acerca de la respuesta en el número de vainas por planta, el peso de las vainas y el rendimiento por hectárea bajo las condiciones edafoclimáticas de Tamburco.

2.1.1. Problema general

¿En que medida influye el uso de dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes en la producción de tres variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024?

2.1.2. Problemas especificos

- ¿En que medida afecta el uso de dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes influyen en las características agronómicas de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024?
- ¿Cómo afecta el uso de dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes influyen en las características de cosecha de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024?
- ¿En que medida afecta el uso de dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes influyen en el rendimiento de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Evaluar en que medida influye el uso de dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes en la producción de tres variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024.

2.2.2. Objetivos específicos

- Comparar la influencia de dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes en las características agronómicas de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024.
- Determinar la influencia de dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes en las características de cosecha de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024.
- Medir la influencia de dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes en el rendimiento de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024.

2.3. Justificación de la investigación

La presente investigación sobre la producción de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes en el distrito de Tamburco, Abancay, nace como una necesodad de aportan conocimientos información científica sobre el comportamiento agronómico de variedades de arveja bajo condiciones del distrito de Abancay. La incorporación de microorganismos eficientes en sistemas de fertilización orgánica representa una tecnología emergente con gran potencial para optimizar la productividad de leguminosas. Este enfoque permite

maximizar la eficiencia de los nutrientes orgánicos, mejorando simultáneamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Desde la perspectiva socioeconómica, esta investigación fortalecerá la seguridad alimentaria regional. La arveja constituye una fuente proteica vegetal de alta calidad nutricional, especialmente importante en zonas rurales donde el acceso a proteínas de origen animal puede ser limitado. La investigación responde a las necesidades específicas de los pequeños y medianos productores del distrito de Tamburco. Los abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes representan una tecnología nueva que puede ser adoptada por agricultores y con ello reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos importados.

Esta investigación se alinea con las políticas nacionales de desarrollo agrario sostenible y los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible correspondente a la producción consumo responsable. La generación de tecnologías que promuevan la agricultura orgánica contribuye directamente al cumplimiento de estos compromisos internacionales. En el contexto regional, el estudio aporta información valiosa para el fortalecimiento de cadenas productivas locales de leguminosas. Los resultados pueden ser extrapolados a condiciones agroecológicas similares en otros distritos de la región.

La justificación ambiental se fundamenta en la urgente necesidad de transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles. El uso intensivo de fertilizantes sintéticos ha generado problemas de degradación de suelos, contaminación de fuentes hídricas y pérdida de biodiversidad microbiana. Los microorganismos eficientes actúan como biofertilizantes naturales, mejorando la disponibilidad de nutrientes e incrementando la materia orgánica del suelo.

Desde la perspectiva académica, esta investigación fortalece las líneas de investigación en agricultura y ambiente. Los resultados generarán conocimiento aplicable en programas de extensión rural y proyectos de desarrollo productivo. La investigación

representa una oportunidad de vinculación universidad-comunidad, estableciendo puentes entre el conocimiento científico y las necesidades reales de los productores rurales. Esta conexión facilita la transferencia tecnológica y asegura aplicación práctica inmediata.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Los dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes influyen significativamente en la producción de tres variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024?

2.4.2. Hipótesis específicos

- Los dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes influye significativamente en las características agronómicas de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024.
- Los dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes influye significativamente en las características de cosecha de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024.
- Los dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes influye significativamente en el rendimiento de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Tamburco – Abancay, 2024.

2.5. Variable

A) Variable independiente 1: Variedades de arveja (*Pisum sativum* L.)

Definición conceptual

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una leguminosa de alto valor nutricional que se cultiva en diversas partes del mundo, destacándose por su capacidad de fijar nitrógeno

en el suelo y contribuir a la sostenibilidad agrícola. Existen distintas variedades de arveja, cada una con características específicas en términos de crecimiento, rendimiento y adaptación a las condiciones climáticas. En este estudio, se trabajó con las variedades Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum, seleccionadas por su relevancia y adaptabilidad a las condiciones agroecológicas del distrito de Tamburco.

Definición operacional

Las variedades de arveja fueron tres: Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum. Cada una de estas variedades fue sembrada en parcelas experimentales bajo las mismas condiciones de riego y manejo, pero con la aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos. Se midió la altura de planta usando regla milimetrada, número de vainas por planta y peso promedio de las vainas usando balanza gramera.

B) Variable independiente 2: Tipos de abonos orgánicos

Definición conceptual

Los abonos orgánicos son fertilizantes derivados de materia orgánica, cuyo uso contribuye a mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de agua y proporcionar nutrientes esenciales para el crecimiento de los cultivos. Los abonos orgánicos también fomentan la biodiversidad microbiana del suelo. En esta investigación, se evaluaron dos tipos de abonos orgánicos: gallinaza (abono derivado de excrementos de aves) y bocashi (compost elaborado a partir de una mezcla de residuos orgánicos), ambos incorporados con microorganismos eficientes para potenciar su efecto en la producción agrícola.

Definición operacional

Los abonos orgánicos utilizados en esta investigación fueron con dosis calculado al contenido nutricional de los abonos orgánicos indicados en la ficha técnica de gallinaza y bocashi, ambos inoculados con microorganismos eficientes. Se aplicaron en dosis controladas a las parcelas donde se sembraron las tres variedades de arveja, siguiendo un protocolo de distribución homogénea. Se evaluó el efecto de cada abono en la

productividad y salud del suelo, registrando datos sobre la capacidad de retención de humedad, la estructura del suelo y el rendimiento del cultivo.

C) Variable dependiente: Producción de arveja (*Pisum sativum* L.)

Definición conceptual

La producción de arveja (Pisum sativum L.) es el resultado final del proceso productivo del cultivo y representa la capacidad de una variedad para expresar su potencial genético bajo determinadas condiciones edafoclimáticas y de manejo agronómico. Se expresa como la cantidad de grano o vainas producidas por unidad de superficie, generalmente en kilogramos por hectárea (kg/ha), constituyendo uno de los principales indicadores de la eficiencia y rentabilidad del cultivo.

La producción depende de la interacción de factores genéticos, ambientales y de manejo, entre los que destacan la variedad cultivada, la fertilidad del suelo, las condiciones climáticas, la disponibilidad de agua y las prácticas de fertilización. Su evaluación comprende tres componentes fundamentales: las características agronómicas, que describen el crecimiento y desarrollo vegetativo de la planta (emergencia, altura, diámetro del tallo, número de hojas, nudos y flores); las características de cosecha, que reflejan la calidad y el potencial productivo de las vainas (longitud, diámetro y número de granos por vaina); y el rendimiento, que representa la productividad final del cultivo, expresada mediante el número de vainas por planta, el peso de las vainas y el rendimiento por unidad de superficie (kg/ha). En conjunto, estos componentes permiten valorar el comportamiento agronómico y la respuesta productiva del cultivo frente a diferentes condiciones de manejo.

Definición operacional

La producción de arveja se evaluó durante todo el ciclo fenológico del cultivo y se cuantificó al momento de la cosecha mediante la medición de indicadores agrupados en tres dimensiones: características agronómicas, características de cosecha y rendimiento.

Las características agronómicas incluyeron el porcentaje de emergencia, la altura de planta, el diámetro del tallo, el número de hojas, el número de nudos y el número de flores por planta, variables que permitieron evaluar el crecimiento y desarrollo vegetativo de cada tratamiento.

Las características de cosecha comprendieron la longitud de la vaina, el diámetro de la vaina y el número de granos por vaina, indicadores utilizados para determinar la calidad y el potencial productivo del cultivo.

El rendimiento se determinó mediante el número de vainas por planta, el peso de vainas por planta y el rendimiento extrapolado a kilogramos por hectárea (kg/ha), constituyendo el indicador principal de la producción.

Las evaluaciones se realizaron en cada unidad experimental correspondiente a la combinación de las tres variedades de arveja (Super Q-BSC 505, Rondo y Quantum) con los tratamientos de abonamiento (gallinaza y bocashi incorporados con microorganismos eficientes, además del tratamiento testigo). Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico para identificar diferencias significativas entre tratamientos y establecer la combinación de variedad y abono que proporcionó el mayor desempeño agronómico y productivo bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Tamburco.

D) Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Indices
V. I. Variedades de arveja (*Pisum sativum L.*)	Tres variedades de arveja	• Super Q - BSC 505 • Rondo • Quantum	kg kg kg
Tipos de abonos orgánicos	Abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes	• Gallinaza • Bocashi	Tn/ha Tn/ha
V. D. Producción de arveja (*Pisum sativum L.*)	Características agronómicas	• Emergencia • Altura de planta • Diámetro de tallo principal • Número de hojas • Número de nudos • Número de flores	% cm mm und und und
	Características de cosecha	• Longitud de vaina • Diámetro de vaina • Granos por vaina	cm mm und
	Rendimiento	• Número de vainas por planta • Peso de vaina por planta • Rendimiento por hectárea	und gr Tn/ha

Nota. Elaboración propia

III. Marco Teórico

3.1. Antecedentes

Pedraza et al. (2023) estudiaron alternativas para reducir la dependencia de fertilizantes químicos en la producción de arveja en el municipio de Pamplona (Colombia), considerando los efectos ambientales y sanitarios asociados a su uso intensivo. El experimento comprendió siete tratamientos (T0-T6) establecidos mediante un diseño completamente al azar y evaluados mediante análisis de varianza y prueba de Tukey al 5 % de significancia. Se compararon aplicaciones de vermicompost, un abono orgánico elaborado con gallinaza, caprinaza y residuos de caña de azúcar (ABOB) y fertilización química (15-15-15), tanto en dosis completas como en dosis combinadas. Las dosis evaluadas fueron: 7 831 kg/ha de vermicompost, 10 573 kg/ha de ABOB, 1 407 kg/ha de fertilizante químico, además de tratamientos con la mitad de estas dosis. El tratamiento T2 (3 915,50 kg/ha de vermicompost + 703,50 kg/ha de fertilizante químico) registró la mayor altura de planta (172,27 cm). El mayor número de vainas por planta correspondió a los tratamientos T3 y T5, aunque sin diferencias estadísticas respecto a los demás tratamientos. En cuanto a la longitud de vainas, todos los tratamientos fertilizados superaron significativamente al testigo. Respecto al rendimiento, tampoco se detectaron diferencias estadísticas ($p>0,05$); sin embargo, el tratamiento T1 (vermicompost al 100 %) incrementó el rendimiento en 42,85 % respecto al testigo, mientras que T4 (50 % de ABOB + 50 % de fertilizante químico) obtuvo un incremento de 39,99 %. Otros tratamientos mostraron incrementos de 34,28 % (T2), 11,42 % (T5) y 8,57 % (T3), mientras que la aplicación de la mitad de la dosis del fertilizante químico (T6) produjo un rendimiento 8,58 % inferior al tratamiento control. Los autores concluyen que el uso de abonos orgánicos puede sustituir parcial o totalmente la fertilización química, manteniendo la productividad del cultivo y disminuyendo los impactos ambientales.

Cumbalaza y Andrés (2021) destacan que, en Ecuador, el cultivo de arveja (Pisum sativum L.) ha cobrado relevancia debido a su constante expansión productiva; no

obstante, su rendimiento depende de múltiples factores de manejo agronómico. Para evaluar esta problemática, los autores implementaron un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con diez tratamientos y cuatro repeticiones, midiendo variables morfológicas y productivas como altura de planta, diámetro de tallo, número de flores, número de vainas, rendimiento y relación costo-beneficio. Si bien no se detectaron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento entre los tratamientos evaluados, el valor más alto alcanzó las 9440,24 kg/ha, obtenido específicamente con la aplicación conjunta de fosfito de potasio y humus de lombriz. Este mismo tratamiento demostró un efecto satisfactorio en el desarrollo vegetativo, mejorando la altura, el grosor del tallo y la formación de vainas. En el aspecto económico, la mejor relación costo-beneficio se cuantificó en 0,40 dólares, correspondiente al tratamiento con fertilizante químico; sin embargo, los investigadores concluyen que la combinación de fosfito de potasio con humus de lombriz representa la alternativa más equilibrada para potenciar el rendimiento del cultivo.

Suasnabar (2021) desarrolló una investigación entre marzo y septiembre de 2017 orientada a resolver la problemática de los suelos utilizados como disposición final de residuos sólidos municipales, los cuales constituyen pasivos ambientales que requieren recuperación. El estudio tuvo dos ejes principales: por un lado, determinar el efecto de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos (humus de lombriz, compost y estiércol de vacuno) sobre los indicadores de contenido de nutrientes edáficos —nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg)— y, por otro, evaluar el rendimiento del cultivo de arveja bajo estas enmiendas en comparación con un terreno testigo que no recibió abono. Aunque en el resumen público disponible no se especifican las cifras exactas de concentración de nutrientes ni los kilogramos por hectárea obtenidos en la cosecha, la investigación aporta evidencia sobre la factibilidad de utilizar residuos orgánicos como insumos para restaurar la fertilidad de suelos degradados, convirtiendo

áreas contaminadas en zonas potencialmente productivas mediante el cultivo de arveja como especie indicadora.

Reascos y David (2021) llevaron a cabo una investigación en el Cantón Huaca, sector Cuaspud, provincia del Carchi, con el objetivo de evaluar la aplicación de bioinsumos y enmiendas orgánicas en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) Var. Obonuco Andina. Utilizaron un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos: T1 (gallinaza + EMAs), T2 (humus + Biol), T3 (cuyaza + extracto de algas) y T4 (químico), con seis repeticiones y un total de 24 unidades experimentales. Las variables estudiadas fueron altura de planta, número de frutos por planta, peso de fruto maduro por metro cuadrado, peso de la semilla por metro cuadrado y costo/beneficio. A los 120 días después de siembra, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la altura de planta. El número de frutos por planta, peso de fruto maduro y peso de semilla fueron mayores en el tratamiento T3 (cuyaza + extracto de algas), obteniendo un rendimiento de 1,63 kg/m². En relación con el costo-beneficio, el tratamiento T3 mostró el mayor valor, con 0,85 dólares por cada dólar invertido.

Alvarado (2022) buscó determinar el efecto de la aplicación de tres niveles de biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde (*Pisum sativum* L.) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Huacrachuco. Los tratamientos consistieron en aplicaciones de biol con EM al 5%, 10%, 15% y uno sin aplicación (Testigo (sin abono)), dispuestos en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Evaluaron variables como número de vainas por planta, número de granos por vaina, longitud de vaina, peso de 100 granos y peso de vainas verdes, analizando los datos con ANOVA y la prueba de Duncan a niveles de significancia del 5% y 1%. Los resultados mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El mejor resultado se obtuvo con el tratamiento T3 (15% biol con EM), con promedios de 25,58 vainas por planta, 9,16 granos por vaina, 8,45 cm de longitud de vaina, 57,12 g de peso de 100 granos y 11,03 t/ha de vaina verde, superando al

tratamiento Testigo (sin abono) que obtuvo 8,98 t/ha. Se concluyó que la aplicación de biol con EM al 15% es la más adecuada, obteniendo una respuesta destacable en el cultivo de arveja en las condiciones agroecológicas de Huacrachuco.

Valdivieso (2017) realizó una investigación enfocada en el uso de abonos orgánicos como formación tecnológica para mejorar el rendimiento del cultivo de arveja por parte de estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Agronomía, sede Chavinillo de la UNHEVAL. El objetivo fue evaluar el nivel de conocimiento sobre el uso de abonos orgánicos como formación tecnológica en el rendimiento del cultivo de arveja. La hipótesis planteada fue que el uso de abonos orgánicos tiene un impacto significativo en el nivel de conocimiento de los estudiantes. La metodología incluyó la aplicación de diferentes abonos: estiércol (T2), compost (T3), humus de lombriz (T4), comparados con un Testigo (sin abono) sin abono (T1). La población consistió en 512 plantas de arveja, con una muestra de 32 plantas. Se emplearon técnicas de recolección como análisis de contenido, fichaje y observación, utilizando fichas y libretas de campo como instrumentos. Los resultados mostraron diferencias significativas con el uso de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de arveja, siendo los tratamientos T2 (estiércol) muy alto, T4 (compost) alto y T3 (humus) medio alto, en comparación con el Testigo (sin abono) (T1) que presentó un rendimiento bajo. Se recomendó repetir el ensayo para complementar los resultados obtenidos.

Guerra (2021) realizó una investigación en la Estación Experimental Agropecuaria El Mantaro con los objetivos de determinar las características cuantitativas del cultivo de arveja variedad INIA 103 REMATE mediante la aplicación foliar de microorganismos eficaces y determinar la dosis más adecuada de estos microorganismos para incrementar el rendimiento del cultivo. Se utilizó un diseño de bloques completamente randomizado (BCR) con seis tratamientos: T1 (0,5 ml/l de H_2O), T2 (1,0 ml/l de H_2O), T3 (1,5 ml/l de H_2O), T4 (2,0 ml/l de H_2O), T5 (3,0 ml/l de H_2O) y T6 (Testigo (sin abono)), con tres repeticiones. Evaluaron variables como porcentaje de emergencia, días al 50% de

floración, días al inicio de fructificación, número de vainas por planta, ancho de vaina, número de granos por vaina, longitud de vaina y rendimiento. Los resultados indicaron que el tratamiento T4 obtuvo el mayor rendimiento de vaina verde con un promedio de 10,034 kg/parcela. En porcentaje de emergencia, los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 superaron al Testigo (sin abono). Los días al 50% de floración y al inicio de la fructificación también fueron menores en T4, indicando una mayor precocidad. El número de vainas por planta fue mayor en los tratamientos T4, T3 y T2, y el ancho y longitud de vaina fueron mayores en T4, T2 y T3. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el número de granos por vaina entre los tratamientos. Se concluyó que los tratamientos T4 y T3 influyeron positivamente en los caracteres cuantitativos evaluados.

Quispe (2010) tuvo como objetivo determinar el efecto de los microorganismos benéficos (MB) en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) en el Centro Experimental de Canaán a 2,750 msnm en Ayacucho. Evaluaron la aplicación de MB con distintas frecuencias: siete veces, tres veces, dos veces y una sola vez, hasta el período de evaluación de variables de precocidad y rendimiento. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con arreglo factorial 2M x 4A (dos tipos de microorganismos benéficos y cuatro formas de aplicación), con tres repeticiones y un testigo sin tratamiento. Los resultados, analizados mediante ANOVA y la prueba de Tukey ($p > 0,05$), indicaron que los microorganismos benéficos obtenidos en la compostera de PIPG-UNSCH tienen un efecto solubilizante, secretando sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, quelatos y antioxidantes, mejorando la flora del suelo y promoviendo la descomposición de materia orgánica y el aumento del contenido de humus. La aplicación foliar de microorganismos locales mejoró la producción del cultivo de arveja, alcanzando hasta 9,11 t/ha con siete aplicaciones cada 10 días. Los microorganismos comerciales también mejoraron el rendimiento, aunque en menor medida. La mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento de microorganismos

preparados localmente y aplicados siete veces durante el período vegetativo, con un valor de rentabilidad de 291%.

Ramos (2022) llevó a cabo una investigación en el Cantón Huaca, sector Cuaspud, provincia del Carchi, con el objetivo de evaluar la aplicación de bioinsumos y enmiendas orgánicas en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.) Var. Obonuco Andina. Utilizaron un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos: T1 (gallinaza + EMAs), T2 (humus + Biol), T3 (cuyaza + extracto de algas) y T4 (químico), con seis repeticiones y un total de 24 unidades experimentales. Cada unidad experimental tenía una parcela de 4 plantas, de las cuales se recogieron los datos y se sometieron a ANOVA y prueba de Tukey al 5%. Las variables estudiadas fueron altura de planta, número de frutos por planta, peso de fruto maduro por metro cuadrado, peso de semilla por metro cuadrado y costo/beneficio. A los 120 días después de siembra, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la altura de planta. El número de frutos por planta, peso de fruto maduro y peso de semilla fueron mayores en el tratamiento T3 (cuyaza + extracto de algas), obteniendo un rendimiento de 1,63 kg/m². En relación con el costo-beneficio, el tratamiento T3 mostró el mayor valor, con 0,85 dólares por cada dólar invertido.

Huaman (2021) realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de tres abonos orgánicos en tres niveles (alto, medio y bajo) en el cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en Poccontoy, distrito de Talavera, Andahuaylas. Las parcelas experimentales tenían un tamaño de 12 m² y se evaluó la variedad Jade. Se empleó una investigación cuantitativa experimental, de nivel explicativo, con un diseño estadístico de bloques completamente al azar y arreglo factorial con diez tratamientos y tres repeticiones cada uno. Los indicadores considerados fueron factores de rendimiento (altura de planta, número de vainas por planta, longitud de vaina por planta, peso de vainas por planta), factores de precocidad (número de días de emergencia, floración, formación de vainas y madurez de cosecha) y factores económicos (índices de

rentabilidad). Los datos se procesaron mediante análisis de varianza (ANOVA), prueba de Tukey al 0,05% de margen de error, y utilizando los programas estadísticos INFOSTAT y Microsoft Excel. En factores de rendimiento, la gallinaza (T1, T2, T3) alcanzó una altura de planta de 19,3 cm, marcando una diferencia significativa respecto al resto de los tratamientos. En el número de vainas por planta durante la primera cosecha, la gallinaza (T1, T2, T3) obtuvo 5,2 vainas, y en la segunda cosecha, 5,9 vainas, ambos marcando diferencias significativas en comparación con los demás tratamientos.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Cultivo de arveja

Nicho (2021) señala que, aunque el consumo principal de la arveja se da en estado verde, también existe una importante demanda para el consumo en seco, donde el grano se comercializa para la elaboración de sopas, guisos, harinas y conservas; en este segmento, el valor comercial responde a atributos como el peso hectolítrico, la dureza del grano y la integridad del cotiledón, más que a la coloración de la vaina. En el mercado en verde, el precio varía de acuerdo a la calidad del grano. Sin embargo, para su distribución y venta como vaina en los mercados principales, es importante que la vaina se encuentre en buen estado, limpia y que contenga granos. Las arvejas más apreciadas en el mercado son las que cumplan las 2 siguientes condiciones: "vaina que presente una buena coloración verde, sin daños causados por plagas o enfermedades", y "vaina llena de granos grandes". Por otro lado, el tamaño de la vaina (determinado por el contenido de granos) no es muy importante en el mercado mayorista. Por las razones arriba mencionadas, el cultivo debe apuntar a producir vainas de primera calidad que deben contener granos bien formados para obtener mejores precios en el mercado.

3.2.1.1. Origen del cultivo de arveja

Daza (2017) menciona que la arveja es una legumbre, pertenece a la familia Fabaceae, fue una de las primeras plantas domesticadas en el mundo. Su centro de origen es el Medio Oriente, se ha encontrado evidencias en villorrios neolíticos del norte

de Iraq, sur y sur este de Turquía y Siria, indicando que su cultivo y uso como alimento data entre 7000 y 6000 A.C. (Ambrose, 2008). Algo más tarde se reporta presencia en el sur de Europa

3.2.1.2. Descripción taxonómica

Anchivilca (2018) señala que la arveja (*Pisum sativum L.*) presenta la siguiente clasificación taxonómica:

División : Magnoliophyta.

Clase : Magnoliopsida

Sub – clase: Rosidae.

Orden : Fabales

Familia : Fabaceae

Sub familia: Faboideae.

Tribu : Vicia

Género: Pisum.

Especie: *Pisum sativum L.*

Los nombres comunes de la arveja varían de acuerdo a la localidad: arveja, alverja, alverjita, chícharo, guisante (español). Se conoce en otros idiomas como pea (ingles), pois (francés), makerbsen (alemán), pisello (italiano), ervilha (portugués); (HerbaZest, 2006).

3.2.1.3. Morfología del cultivo de arveja

Daza (2017) menciona las siguientes características morfológicas

a) **La raíz.** La planta tiene emergencia hipógea, sistema radicular en conjunto poco desarrollado, aunque posee una raíz pivotante que puede llegar hacer bastante profunda (Maroto, 1990). Presenta raíces laterales débiles formando un círculo de 50 a 75 cm de diámetro alrededor de la planta.
b) **El tallo.** La arveja presenta un tallo débil, por lo que las variedades altas necesitan un tutorado para guiar. El tallo principal es hueco y muy delgado en la

base, va engrosándose progresivamente hacia la parte alta; dependiendo de la precocidad del cultivar, puede emitir desde 6 hasta más de 20 nudos vegetativos por planta. Los cultivares precoces presentan 6 a 8 nudos vegetativos, los semiprecoces de 9 a 11, los semitardíos de 12 a 14, y los tardíos 15 o más (Camarena et al, 2014). Los tallos tienen una tendencia a ramificar basalmente a partir de los primeros dos nudos, que son aquellos en que se desarrollan las brácteas trifícas. La cantidad de ramas que la planta llegue a emitir dependerá básicamente del aspecto genético, de la fertilidad del suelo, del abastecimiento hídrico y de la densidad de población. Al utilizar distancias entre hileras de 50 a 70 cm, los cultivares tardíos producen entre 1.0 y 2.0 ramas basales, los cultivares semitardíos logran producir entre 1.0 y 1.5 ramas basales como promedio. Al emplear menos distancias entre hileras (20 a 50 cm), se reduce significativamente la cantidad de plantas que logran ramificar. En los cultivares precoces, por otra parte, la producción de ramas es menor (Camarena et al., 2014). Existen tres grupos varietales de arvejas: variedades enanas, cuyo tallo alcanzan entre 35 y 90 cm de longitud; variedades de medio enrame, cuyos tallos miden entre 90 y 150 cm y variedades de enrame, de tallos con una longitud comprendida entre 150 y 300 cm (Camarena et al., 2014).

c) **La hoja.** Las hojas son simples puede confundirse con las hojas cotiledóneas del frijol, sin embargo, por tener la arveja emergencia hipógea sus cotiledones permanecen bajo tierra, en cada uno de los primeros dos nudos, y en forma alterna, se desarrolla una hoja rudimentaria de tipo escamoso, denominada bráctea trífida. A partir del tercer nudo, que corresponde al primer nudo real de la parte aérea, se desarrollan sucesivamente las hojas verdaderas; estas son compuestas, alternas, y presentan dos a seis foliolos ovalados a oblongos con margen entero. Cada hoja se compone de un peciolo, de raquis, de uno, dos o

tres pares de foliolos, y de uno a cinco zarcillos que le sirven para guiar (Camarena et al, 2014).

d) **La flor.** Las flores aparecen solitarias, en pares o en racimos axilares. Normalmente la especie arvense tiene flores de color purpura, la especie P. sativum tiene flores de color blanca (Camarena et al., 2014).

e) **El Fruto.** El fruto es una vaina lineal, bivalva, con una ligera curvatura, más o menos gruesa, de forma cilíndrica o aplanada puede contener de dos a diez semillas. La vaina puede ser rugosa o lisa y los colores varían de verde oscuro, verde claro, verde blanquizco, verde azulado o grisáceo. Su longitud puede variar entre 4 y 12 cm y su ancho entre 1 y 2 cm (Camarena et al., 2014).

f) **La semilla.** La semilla es de forma esférica o angulosa, de diámetro variable, lo que determina distintos tamaños de semilla según los cultivares: grano chico (menos de 8mm), grano mediano (8 a 10 mm), grano grande (más de 10 mm). El peso de 1000 semillas varía entre 150 y 300 gramos. Las semillas lisas tienen cotiledones con mayor contenido de glucosa y dextrina, sus tegumentos no quedan totalmente adheridos a los cotiledones, los granos rugosos son más dulces y son usados para grano verde (Maroto, 1990).

3.2.1.4. Características agronómicas

La arveja (Pisum sativum L.) es una planta herbácea anual perteneciente a la familia de las leguminosas (Fabaceae) (Palacios Silva, 2023). Según su hábito de crecimiento, las variedades pueden clasificarse como de porte bajo o enano (alcanzando menos de 0.4 m), semi-trepadoras o trepadoras, pudiendo estas últimas superar los 200 cm de altura gracias a sus zarcillos (Palacios Silva, 2023). Por ejemplo, la variedad 'Lojanita' presenta un crecimiento erecto y enano, alcanzando hasta 51 cm de altura (Repositorio UTN, s.f.). La altura final de la planta es una característica varietal clave que influye en el manejo del cultivo y la necesidad de tutores.

En cuanto a su morfología, las hojas son alternas y compuestas, finalizando en un zarcillo ramificado que facilita el agarre (Palacios Silva, 2023). El fruto es una vaina (legumbre) que contiene las semillas (granos). La calidad comercial de la vaina para consumo en verde se define por atributos como un color verde brillante, ausencia de daños, lisura y un contenido de 6 a 8 granos bien formados (Peralta et al., 1997).

Desde el punto de vista agronómico y de mejoramiento genético, se buscan variedades con características como precocidad, buen rendimiento y calidad comercial (definida por el color, forma y tipo de grano) (Red de ensayos comparativos de cultivares de arveja | Resultados campaña 2025 sitio INTA Tandil, 2026). La precocidad es un factor determinante, ya que clasifica a las variedades en tempranas, medias y tardías. Por ejemplo, la variedad 'Remate' es considerada muy precoz, con cosecha entre los 93 y 106 días después de la siembra (dds), mientras que 'Usui' es intermedia (112 dds) y 'Rondo' es tardía (129 dds) (Red de ensayos comparativos de cultivares de arveja | Resultados campaña 2025 sitio INTA Tandil, 2026). La elección de la variedad también depende de su adaptación a condiciones edafoclimáticas específicas, como la altitud, ya que el cultivo se desarrolla entre los 2,400 y 3,200 m.s.n.m. (Palacios Silva, 2023).

3.2.1.5. Cosecha

El momento y método de cosecha son determinantes para la calidad final del producto y varían según el destino del grano: consumo en verde o en seco (Palacios Silva, 2023).

La cosecha para consumo en verde se realiza cuando los granos han alcanzado su desarrollo completo pero aún están tiernos (Palacios Silva, 2023). En este punto, las vainas deben presentar una buena coloración y estar llenas (Peralta et al., 1997). El período de cosecha puede extenderse por varias semanas; por ejemplo, en un estudio se reportó una duración de cosecha de 6 semanas, acumulando la producción diaria (Rondinel Ruíz, s.f.). La cosecha puede realizarse de forma manual o mecanizada, y en

sistemas de producción para exportación, las vainas cosechadas se almacenan en frío (a 5°C) para preservar su calidad (Palacios Silva, 2023).

La cosecha para consumo en seco se realiza cuando la planta ha completado su ciclo y los granos han perdido la humedad, alcanzando su madurez fisiológica (Palacios Silva, 2023). En este estado, el grano se cosecha para su uso en sopas, harinas o como grano partido.

El tiempo transcurrido desde la siembra hasta la cosecha es un indicador de precocidad y varía significativamente entre variedades, como se ha mencionado, pudiendo ir desde los 93 hasta los 129 días (Red de ensayos comparativos de cultivares de arveja | Resultados campaña 2025 sitio INTA Tandil, 2026).

3.2.1.6. Rendimiento

El rendimiento de la arveja es una variable compleja influenciada por la interacción entre el genotipo (variedad), el ambiente (suelo, clima, altitud) y las prácticas de manejo (fertilización, densidad de siembra, uso de tutores) (Collazos Silva et al., 2018; Trujillo Lopez, 2021). Por esta razón, se observa una amplia variabilidad en los datos reportados en la literatura.

A nivel nacional, en Argentina, el rendimiento promedio ronda los 2,300 kg/ha, aunque se reportan rangos entre 1,100 y 2,600 kg/ha (Red de ensayos comparativos de cultivares de arveja | Resultados campaña 2025 sitio INTA Tandil, 2026). En contraste, en la provincia del Carchi, Ecuador, se reporta un rendimiento promedio en verde de 8,000 kg/ha (8 Tm/ha) (Universidad Politécnica Estatal del Carchi, 2025).

La variedad y el sistema de cultivo influyen directamente en la productividad. La variedad Usui con uso de tutor alcanzó un rendimiento comercial de 9,316.4 kg/ha (Rondinel Ruíz, s.f.). El cultivar Rondo, sin tutor, reportó 9,250.0 kg/ha (Rondinel Ruíz, s.f.). La variedad UDENAR Afila, con fertilización completa y bioestimulantes, logró un alto rendimiento de 16,501.66 kg/ha (Universidad Politécnica Estatal del Carchi, 2025). La variedad Boca Negra presentó un rendimiento de 4,413.7 kg/ha en vaina verde (Peralta et

al., 1997). En un estudio con tres cultivares, el tratamiento con la variedad 'verde rugosa' y fertilización química obtuvo 6,408.3 kg/ha en peso de vaina verde (Collazos Silva et al., 2018).

La densidad de población es un factor de manejo crítico. Se ha demostrado que sembrar en surcos dobles con una densidad de 1,000,000 de plantas/ha puede producir un rendimiento medio de 4,454.09 kg/ha, superando en un 82.67% a la siembra al voleo (Trujillo Lopez, 2021). Para el mercado de grano seco, los rendimientos también varían, reportándose valores como 3,188 kg/ha para la línea L16 y 3,146 kg/ha para la L14 (Red de ensayos comparativos de cultivares de arveja | Resultados campaña 2025 sitio INTA Tandil, 2026).

3.2.1.7. Variedades del cultivo de arveja

a) Según la ficha técnica de AGP Semillas, la Arveja Super Q – Super Q - BSC 505. AGP S.AC., Super Q - BSC 505 es una nueva introducción de Brotherton. Promedio de altura 70 cm. Floración concentrada. Flores por nudo múltiples, granos por vaina 7- 9. Vainas muy compactas de excelente llenado. Alto potencial de rendimiento y concentración de cosecha,el cual tiene como características generales:

- Alto rendimiento.
- Floración concentrada.
- Excelente paquete de tolerancia a enfermedades.
- Color de grano verde oscuro uniforme.
- Excelente vigor y rusticidad.

b) Según la ficha técnica de HORTUS, la arveja Rondo es una variedad pública, de crecimiento determinado. Adaptada a climas frescos y templados. Es sensible al calor, y no tolera heladas, ni suelos salinos, tiene las siguientes características:

- Color : Verde medio
- Maduración : Media

- Días a primera flor : 75 días
- Días a cosecha : 110 *días*
- Tamaño de planta (cm) : 110
- Largo de vaina (cm) : 110
- Forma de vaina : Recta – en punta
- Granos por vaina : 7 a 8
- Vainas por nudo : Simples, dobles
- Vainas por planta : 6 a 7
- Primer nudo fertil : 15
- Tamaño de grano : Grande
- Resistencia a enfermedades : Wilt

c) Según la ficha técnica de HORTUS, la arveja Quantum es un cultivar de alto rendimiento, de media estación, con resistencia a *Fusarium* y al mildiu pulverulento. La arveja Quantum HORTUS, es una variedad de vaina corta, de muy alta productividad, que se adapta muy bien a las condiciones de clima y suelo las principales zonas de cultivo de arveja en la Sierra Peruana y tiene las siguientes características:

- Origen : Nueva Zelanda
- Madurez : Media Estacion
- Color : Verde
- Primera flor : 75 días
- Cosecha : 100 *días*
- Primer nudo fértil : 13 - 15
- Altura de planta : media – 60 cm
- Largo de vaina : 80 – 90 mm
- Forma de vaina : Recta y roma
- Granos por vaina : 7 – 9

- Vainas por nudo : Dobles, triples y duadruples
- Vainas por planta : 8 -10
- Tamaño de grano : Medio

3.2.1.8. Fase fenológica de la arveja

La fenología estudia los eventos periódicos del ciclo biológico de las plantas y su relación con el medio ambiente (Schieler et al., 2024). Para la arveja (*Pisum sativum* L.), comprender las etapas fenológicas es esencial para un manejo agronómico preciso, desde la siembra hasta la cosecha (Öncan Sümer, 2023). El ciclo de la arveja se divide típicamente en dos fases principales: una fase vegetativa y una fase reproductiva, las cuales pueden ser descritas mediante sistemas estandarizados como la escala BBCH o el sistema de etapas vegetativas (V) y reproductivas (R) (Schieler et al., 2024; GRDC, s.f.).

Fase vegetativa

Esta fase comienza con la germinación de la semilla y se extiende hasta el inicio de la floración. Está marcada por el desarrollo de la planta, donde se forman las estructuras que sostendrán la producción (Kraft & Pfleger, 2000).

- **Germinación y Emergencia:** El proceso inicia con la imbibición de la semilla (Anchivilca, 2018). Luego, la radícula emerge, seguida del brote que crece hacia la superficie del suelo. La emergencia se produce cuando el brote (epicótilo) rompe la superficie del suelo, etapa conocida como "cracking stage" (estadio 09 en la escala BBCH) (Feller et al., 1995; Weber & Bleiholder, 1990). La arveja presenta emergencia hipógea, lo que significa que los cotiledones permanecen bajo tierra durante la germinación (Camarena et al., 2014).
- **Desarrollo de Hojas y Nudos:** Esta etapa se caracteriza por el despliegue progresivo de las hojas verdaderas. Cada hoja se desarrolla en un nudo a lo largo del tallo principal (Daza, 2017). Las etapas vegetativas se describen típicamente contando el número de nudos con hojas completamente expandidas (V1, V2,

V3, ..., Vn) (Knott, 1987). La aparición del primer par de hojas verdaderas marca el inicio de la capacidad fotosintética de la planta (Camarena et al., 2014). En la escala BBCH, esta etapa se codifica desde el estadio 11 (primera hoja verdadera desplegada) hasta el 19 (nueve o más hojas desplegadas) (Feller et al., 1995).

- **Elongación del Tallo:** Tras el desarrollo inicial de hojas, el tallo comienza a alargarse. Este crecimiento se mide por el número de entrenudos (segmentos del tallo entre dos nudos) que son visibles (estadios 30 al 39 en la escala BBCH) (Weber & Bleiholder, 1990). Dependiendo de la variedad, el hábito de crecimiento puede ser determinado (enano) o indeterminado (trepador, que requiere tutorado) (Camarena et al., 2014). Las variedades indeterminadas continúan el crecimiento vegetativo incluso después de iniciada la floración (GRDC, s.f.).

Fase reproductiva

Esta fase inicia con la aparición de los primeros botones florales y culmina con la madurez fisiológica de las semillas. Para fines de manejo, se suele subdividir en etapas de floración, formación de vainas y maduración (Kraft & Pfleger, 2000).

- **Iniciación y Emergencia de la Flor:** Los botones florales se forman en las axilas de las hojas en el meristemo apical, aproximadamente 20 días después de que estos se vuelven visibles (Knott, 1987). La primera flor abierta (estadio R2 o BBCH 60-61) es un hito clave (Schieler et al., 2024).
- **Floración Plena:** La arveja es una planta de floración indeterminada, lo que significa que la floración no ocurre de una sola vez, sino que se prolonga en el tiempo y progresa de abajo hacia arriba en el tallo principal y sus ramificaciones (Camarena et al., 2014). Las flores son típicamente autógamas (autopolinizantes) (Maroto, 1990). En la escala BBCH, la floración se describe desde el estadio 60 (primeras flores abiertas) hasta el 69 (fin de la floración) (Feller et al., 1995).
- **Desarrollo de la Vaina y Llenado de Granos:** Tras la fertilización, se forman las vainas. La etapa de formación de la vaina (estadio R3 o BBCH 70-79) se define

cuando aparece la primera vaina plana en la planta (Knott, 1987). Posteriormente, los granos comienzan a llenarse (estadio R4) hasta que ocupan completamente la cavidad de la vaina (Kraft & Pfleger, 2000). La duración entre la floración y el llenado de granos es relativamente estable para una variedad específica (GRDC, s.f.).

- **Maduración y Senescencia:** Esta etapa final (estadios R5-R7 y BBCH 80-89) se caracteriza por el cambio de color de las vainas, que pasan de verde a amarillo o marrón dorado, comenzando por las vainas inferiores (Kraft & Pfleger, 2000). Las hojas también comienzan a amarillear (Öncan Sümer, 2023). En esta fase, los granos pierden humedad y alcanzan su madurez fisiológica (estadio R7 o BBCH 89). Finalmente, la planta muere y se seca (estadio BBCH 97) (Feller et al., 1995; Schieler et al., 2024).

La duración y el momento de estas fases fenológicas están influenciados por factores genéticos (variedad), ambientales (temperatura, fotoperiodo) y de manejo (fecha de siembra) (Öncan Sümer, 2023). Por ejemplo, una siembra temprana puede resultar en una mayor acumulación de grados día de crecimiento (GDD) y afectar el período entre la formación de la vaina y la madurez (Schieler et al., 2024). Los modelos fenológicos como SIMONTO-Pea utilizan la temperatura y los GDD para predecir con precisión las etapas de crecimiento del cultivo, lo cual es de gran utilidad para el manejo de plagas y la toma de decisiones agronómicas (Schieler et al., 2024).

3.2.2. Abonos orgánicos

Gómez y Vásquez (2011) el uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del medio ambiente, por ello los beneficios de los abonos orgánico son muchos, entre ellos: mejora la actividad biologica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia organica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad

de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo.

3.2.2.1. Tipos de abonos orgánicos

a) **Gallinaza**. INTAGRI (2020) menciona que la gallinaza es un excelente Abono si se utiliza de manera correcta. Es un material con buen aporte de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo también aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo. Como ya se ha indicado, la calidad de la gallinaza y su potencial en el aporte de nutrientes depende de varios factores. Lo ideal es que antes de utilizar la gallinaza como Nota de nutrientes, se procure analizarla en un laboratorio de confianza. Al contar con un análisis químico robusto se puede conocer el aporte real esperado de un material en particular, además es una guía para definir la dosis de aplicación (Anexo F).

b) **Bocashi**. INTAGRI (2020) menciona que el bocashi Abocar es un mejorador de suelos 100% natural, de aspecto semi granulado proveniente de nuestros establos de la región, restos vegetales y otros componentes orgánicos. Es un producto libre de impurezas que ayuda a incrementar la retención de agua, aporta microorganismos benéficos al suelo, e incrementa la capacidad de intercambio catiónico. Resalta la riqueza de microelementos necesarios para un desarrollo exitoso de las plantas (Anexo F).

3.2.2.2. Microorganismos eficientes

Reinaldo (2020) señala son Microorganismos Eficientes Benéficos de origen natural promotor de crecimiento de la raíz, y bioestimulante que contiene aminoácidos libres provenientes de procesos de degradación microbiana; junto con células vivas o latentes de microorganismos eficientes benéficos, productoras desustancias

fisiológicamente activas: auxinas, giberelinas, citoquininas, aminoácidos, péptidos y vitaminas; que al interactuar con la planta promueven o desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de los cultivos. Posee también solubilizadores de fosfatos y metabolitos antagonistas que protegen a la raíz de patógenos presentes en la rizosfera. Actúa como bioestimulante del crecimiento radicular, pues promueve un desarrollo de raíces más fuertes y sanas debido a la secreción de fitohormonas, lo que permite, debido al incrementode masa radicular, una mejor asimilación de nutrientes y toma de humedad por la planta. Son diazótrofo encargados de fijar nitrógeno atmosférico en la raíz de la planta, posee además excelentes características medioambientales, pues tiene toxicidad nula para animales superiores,es inocuo para el hombre, animales, artrópodos útiles, abejas, abejorros y no es posible la contaminacióndel agua. Puede usarse en la agricultura orgánica y convencional. Utilización en procesos de descomposición de materia orgánica induce a que la materia orgánica se descomponga rápidamente por la vía de la fermentación y no de la putrefacción

a) **Modo de acción de los microorganismos eficientes.** Zeballos (2017) al ser aplicado al suelo, mejora la microflora y estructura del suelo promoviendo el crecimiento de la planta con un mejor enraizamiento y mayor vigorosidad de las plantas. Facilita la disponibilidad y toma de nutrientes para las plantas en las formas correctas y en las proporciones adecuadas; realiza fijación de nitrógeno a nivel de raíz. Suministra en forma continua y natural diferentes principios activos promotores de crecimiento que permiten una mejor tasa de desarrollo y una mayor productividad del cultivo, regenerando los suelos áridos por químicos y asegurando una colonización prolongada de los microorganismos. Competición, Compite por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas. Antibiosis, produce antibióticos del tipo Bacilysin e Iturin que son altamente fungos tóxicos. Promotor de crecimiento, la bacteria al establecerse en el sistema radical

lo protege y estimula la absorción de nutrientes. Inducción a resistencia, al instalarse en las raíces e induce a la planta a producir fitoalexinas que les dan resistencia a las plantas al ataque de hongos, bacterias y nematodos patógenos. Producción de sustancia benéficas: como vitaminas, enzimas, aminoácidos y antioxidantes, a través de un proceso de descomposición anaeróbica parcial.

b) **Beneficios del uso de microorganismos.** Zeballos (2017) el uso de los microorganismos tiene los siguientes beneficios:

- Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo: Mejora su estructura, porosidad, disponibilidad de nutrientes y aumenta la microflora benéfica.
- Aumenta raicillas haciendo simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Estimula la emergencia de semillas, el crecimiento de raíces, el desarrollo foliar y de frutos.
- Proporciona sustancias útiles que fortalecen el sistema inmune y aumentan la resistencia a enfermedades y otras adversidades.
- Reduce los problemas de sanidad y el uso de agroquímicos.
- Reduce eficazmente salinidad, altos niveles de metales pesados y residuos de agroquímicos. Acelera la descomposición natural de los residuos de cosecha dejados en el campo.
- Acelera la descomposición natural de residuos orgánicos sin malos olores. tiene la ventaja con respecto al compost común que el uso de los microorganismos efectivos acelera la descomposición de la materia orgánica y neutralizan los malos olores generados en el proceso. Además, se reproducen en esta materia orgánica por lo que al aplicarlo al suelo estamos haciendo una inoculación de microorganismos beneficiosos. aplicaciones para solucionar problemas ambientales que van desde el tratamiento de aguas residuales, su uso en baños

secos, el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos hasta su aplicación en los vertederos de residuos sólidos urbanos.

3.3. Definición de términos

1. **Microorganismo eficientes**. Reinaldo (2020) son Microorganismos Eficientes Benéficos de origen natural promotor de crecimiento de la raíz, y bioestimulante que contiene aminoácidos libres provenientes de procesos de degradación microbiana; junto con células vivas o latentes de microorganismos eficientes benéficos, productoras desustancias fisiológicamente activas: auxinas, giberelinas, citoquininas, aminoácidos, péptidos y vitaminas; que al interactuar con la planta promueven o desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de los cultivos.
2. **Características agronómicas.** Las características agronómicas de una planta son fundamentales para su cultivo, desarrollo y manejo en el campo, siendo esenciales para lograr una producción exitosa. La altura de la planta, el diámetro del tallo, el número de hojas, la época de siembra, el sistema radicular, la producción de frutos y la época de cosecha son aspectos cruciales a considerar. La altura de la planta y el diámetro del tallo influyen en su resistencia y manejo durante la cosecha, mientras que el número de hojas afecta la fotosíntesis y la producción de energía. La época de siembra y la elección adecuada de esta influyen directamente en el rendimiento de la planta, mientras que un sistema radicular profundo mejora su estabilidad y resistencia a sequías. La producción de frutos, en términos de cantidad y calidad, y la época de cosecha adecuada también son determinantes para el éxito del cultivo, ya que impactan en la calidad y el rendimiento final (Cieza Ruiz, I., et all, 2020).
3. **Rendimiento de cosecha.** El rendimiento de cosecha es una medida esencial que evalúa la eficiencia y productividad de un cultivo al considerar la cantidad de producto agrícola obtenido por hectárea de terreno cultivado. Se define como la

relación entre la producción total de un cultivo y la superficie de tierra utilizada para su cultivo, comúnmente expresada en toneladas métricas por hectárea (T.M./ha). Este indicador no solo es crucial para planificar la logística de la cosecha, sino también para establecer precios de venta y evaluar la eficiencia del manejo agrícola, destacando su importancia en la toma de decisiones relacionadas con la agricultura y la gestión de la producción (Cieza Ruiz, I., et all, 2020).

4. **Calidad de fruto.** La calidad del fruto se define como un conjunto de características intrínsecas y externas que determinan su valor y utilidad para el consumo humano o industrial. Estas características pueden variar según la especie y variedad de la planta, así como también según las preferencias del consumidor y los estándares de la industria. Algunos de los aspectos que suelen considerarse al definir la calidad del fruto incluyen su apariencia externa (color, forma, tamaño uniforme), su sabor (dulzura, acidez, sabor característico), su textura (firmeza, jugosidad), su aroma, su contenido nutricional (vitaminas, minerales, compuestos bioactivos) y su durabilidad (tiempo de almacenamiento sin deterioro). Además, otros factores como la ausencia de defectos físicos, la resistencia a enfermedades y la capacidad de transporte y almacenamiento también pueden influir en la calidad del fruto (INFOAGRO. 2023).
5. **Vainas por nudo.** El término "vainas por nudo" se refiere a la cantidad de vainas que se forman en cada nudo o punto de inserción de las hojas en el tallo de una planta de arveja (*Pisum sativum*) o cualquier otra planta que produzca vainas. En el contexto de las arvejas, las vainas son las estructuras que contienen las semillas y se forman a lo largo del tallo de la planta. Contar el número de vainas por nudo es importante para evaluar el potencial de producción de la planta y su capacidad para producir una cantidad óptima de arvejas. Una mayor cantidad de

vainas por nudo generalmente se considera deseable, ya que puede conducir a una mayor producción de arvejas por planta (Mundo Huerto., 2018).

6. **Vaina de arveja.** La vaina de arveja, también conocida como legumbre, es la estructura que contiene las semillas de la planta de arveja (*Pisum sativum*). Es una parte característica de la planta de arveja, que se desarrolla a lo largo del tallo después de la floración. La vaina de arveja es alargada y de forma cilíndrica, y puede variar en tamaño y color según la variedad de la planta. Dentro de la vaina se encuentran las semillas, también conocidas como guisantes o arvejas, que son la parte comestible y la que se consume habitualmente. La vaina protege las semillas durante su desarrollo y maduración hasta que están listas para ser cosechadas y consumidas. Es una parte fundamental de la planta de arveja y es de gran importancia tanto en la agricultura como en la alimentación humana (Mundo Huerto., 2018).
7. **Floración concentrada.** Característica varietal en la cual la mayoría de las flores de una planta se abren en un período corto de tiempo, lo que permite una cosecha más uniforme y sincronizada. Este atributo es especialmente valorado en variedades de arveja destinadas a la producción comercial (AGP S.A.C., 2024).
8. **Precocidad.** Atributo varietal que determina el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la madurez de cosecha. Las variedades precoces completan su ciclo en menos días, lo que puede ser ventajoso para optimizar el uso del suelo y evitar períodos de estrés ambiental (Red de ensayos comparativos de cultivares de arveja, 2026).
9. **Fertilización de fondo.** Práctica agronómica que consiste en la aplicación de fertilizantes o enmiendas al suelo antes o durante la siembra, con el objetivo de proporcionar nutrientes disponibles desde las etapas iniciales del desarrollo del cultivo (INTAGRI, 2020).

10. **Fenología.** Rama de la ciencia que estudia los eventos periódicos del ciclo biológico de los organismos, como la germinación, la floración y la fructificación, y su relación con las condiciones ambientales, principalmente el clima (Schieler et al., 2024).
11. **Altura de planta.** Dimensión vertical de una planta, medida desde la base del tallo (a nivel del suelo) hasta el punto más alto de su estructura aérea, que puede ser el ápice vegetativo, la yema terminal o el extremo de la flor más alta (Cieza Ruiz et al., 2020). La altura de planta es un indicador fundamental del vigor vegetativo y del estado de desarrollo del cultivo, influenciado por factores genéticos, disponibilidad de nutrientes, condiciones hídricas y ambientales. En cultivos de arveja, la altura final está determinada por el hábito de crecimiento de la variedad (enano, semitrepaador o trepador) y las condiciones de manejo (Camarena et al., 2014).
12. **Número de hojas.** Cantidad de hojas verdaderas completamente expandidas presentes en una planta en un momento determinado de su ciclo de desarrollo (Daza, 2017). Las hojas son los órganos fotosintéticos primarios de las plantas, responsables de la captación de energía lumínica y la fijación de dióxido de carbono para la producción de carbohidratos (Camarena et al., 2014). El número de hojas por planta es un indicador agronómico del desarrollo vegetativo y de la capacidad fotosintética del cultivo. En la arveja, las hojas son compuestas, alternas, y presentan de dos a seis foliolos ovalados a oblongos, además de zarcillos que permiten el guiado y soporte de la planta (Maroto, 1990).

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, dado que su propósito fundamental no es solo la generación de conocimiento teórico, sino la utilización práctica de saberes agronómicos para resolver una problemática concreta en el distrito de Tamburco (Hernández et al., 2014; Arias-Gonzales & Covinos, 2021). El estudio busca la nutrición vegetal y la conservación del suelo, fomentando el uso de abonos orgánicos (gallinaza y bocashi) enriquecidos con microorganismos eficientes como una tecnología transferible a los agricultores locales (Ñaupas et al., 2014).

Asimismo, el estudio adopta un enfoque cuantitativo, ya que la recolección de datos se fundamentó en la medición numérica precisa de variables agronómicas (altura de planta, número de vainas, diámetro de tallo y rendimiento en Tn/ha) (Hernández Sampieri et al., 2014; Hernández & Mendoza, 2018).

4.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es experimental, puesto que el estudio se basó en la manipulación deliberada y controlada de las variables independientes (las variedades de arveja: Super Q, Rondo y Quantum; y los tipos de abonos orgánicos) para analizar su efecto directo sobre la variable dependiente, que es la producción del cultivo (Hernández et al., 2014; Montgomery, 2017).

En este nivel, no solo se describieron las características del cultivo, sino que se establecieron relaciones de causa-efecto bajo un diseño riguroso (Diseño de Bloques Completamente al Azar), controlando factores externos para demostrar que las variaciones en el rendimiento y la calidad de la cosecha fueron causadas específicamente por los tratamientos de fertilización orgánica aplicados (Montgomery, 2017; Gutiérrez & De la Vara, 2012).

4.1.3. Metodología de la investigación

i. Asignación de tratamientos

Tabla 2

Características de los factores

Nivel	Descripción	Distanciamiento y/ó dosificación
Super Q - BSC 505	Super Q - BSC 505 es una nueva introducción de Brotherton. Promedio de altura 70 cm	Distancia entre surcos: 60 cm entre plantas:30 cm
Rondo	Variedad de crecimiento determinado. Adaptada a climas frescos y templados.	Distancia entre surcos: 60 cm entre plantas:30 cm
Quantum	Variedad de vaina corta de muy alta productividad	Distancia entre surcos: 60 cm entre plantas:30 cm
Bocashi	Abono granulado proveniente de, restos vegetales y otros componentes orgánicos	81g/planta a la siembra
Gallinaza	Abono sólido granulado proveniente de gallinas de postura	54g/planta a la siembra

Nota. Elaboración propia

Tabla 3

Distribución de los tratamientos

		Tipo de abonos orgánicos		
		Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
Variedades de arveja	Super Q - BSC 505	T1	T2	T3
	Rondo	T4	T5	T6
	Quantum	T7	T8	T9

Nota. Elaboración propia

Los detalles de los tratamientos se muestra en la **Tabla** (4).

Tabla 4

Detalle de los tratamientos y número de repeticiones

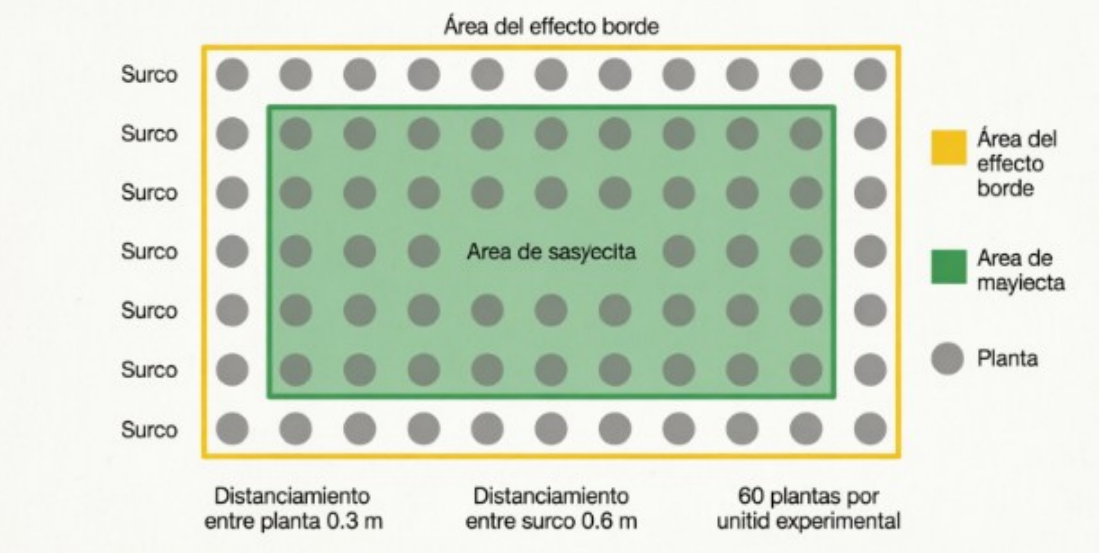
Tratamiento	Repeticiones	Variedades de arveja	Tipo de abonos orgánicos	Dosis (factor A)	Dosis (factor B)
T1	4	Super Q - BSC 505	Bocashi	-	81g/planta a la siembra
T2	4	Super Q - BSC 505	Gallinaza	-	54gr/planta en la siembra
T3	4	Super Q - BSC 505	Testigo (sin abono)	-	0g/planta
T4	4	Rondo	Bocashi	-	81g/planta a la siembra
T5	4	Rondo	Gallinaza	-	54gr/planta en la siembra
T6	4	Rondo	Testigo (sin abono)	-	0g/planta
T7	4	Quantum	Bocashi	-	81g/planta a la siembra
T8	4	Quantum	Gallinaza	-	54gr/planta en la siembra
T9	4	Quantum	Testigo (sin abono)	-	0g/planta
Total	36				

Nota. Elaboración propia

La **Figura** (1) muestra el croquis de la unidad experimental,

Figura 1

Croquis de la unidad experimental



Nota. Elaboración propia

ii. Diseño experimental

El el presente estudio se utilizó un Diseño en Bloques Completamente Aleatorizado (DBCA), cuyo medelo lineal es:

$$Yij=u+ai+bj+abij+pk+eijk$$

Donde:

- u : media general
- ai : efecto de las variedades de arveja
- bi: efecto del tipo de abonos orgánicos
- abij: interacción entre variedades de arveja y tipo de abonos orgánicos
- pk: efecto del bloque
- eijk: error experimental

iii. Especificaciones del área experimental

Tabla 5

Detalles y dimensiones del área experimental

N.º	Detalle	Valor	Unidad
	CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL		
1	Distancia entre planta (horizontal)	0.3	m
2	Distancia entre surcos (vertical)	0.6	m
3	Ancho del pasadizo	1	m
4	plantas por surco de la unidad experimental (horizontal)	12	und
5	Surcos por unidad experimental (vertical)	5	und
6	Número de unidades experimentales por largo (horizontal)	9	und
7	Número de unidades experimentales por ancho (vertical)	4	und
8	Número de semillas por golpe	2	und
9	Numero de tratamientos (incluido testigo si existe)	9	und
10	Numero de repeticiones por tratamientos	4	und
11	Número de semillas por unidad experimental	60	und
12	Número de semillas por tratamiento	240	und
13	Número de plantas por unidad experimental	60	und
14	Largo de la unidad experimental (horizontal)	3.6	m
15	Ancho de la unidad experimental (vertical)	3	m
16	Área de la unidad experimental	10.8	m²
	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL		
17	Largo del área experimental (horizontal)	42.4	m
18	Ancho del área experimental (vertical)	17	m
19	Número de unidades experimentales total	36	und
20	Área total	720.8	m²
	POBLACIÓN Y MUESTRA		
21	Población total	4320	und
22	Plantas para muestreo por unidad experimental (con efecto borde)	60	und
23	Número de muestra por unidad experimental (probabilístico)	6	und
24	Muestra por tratamiento	24	und
25	Muestra total	216	und

Nota. Elaboración propia

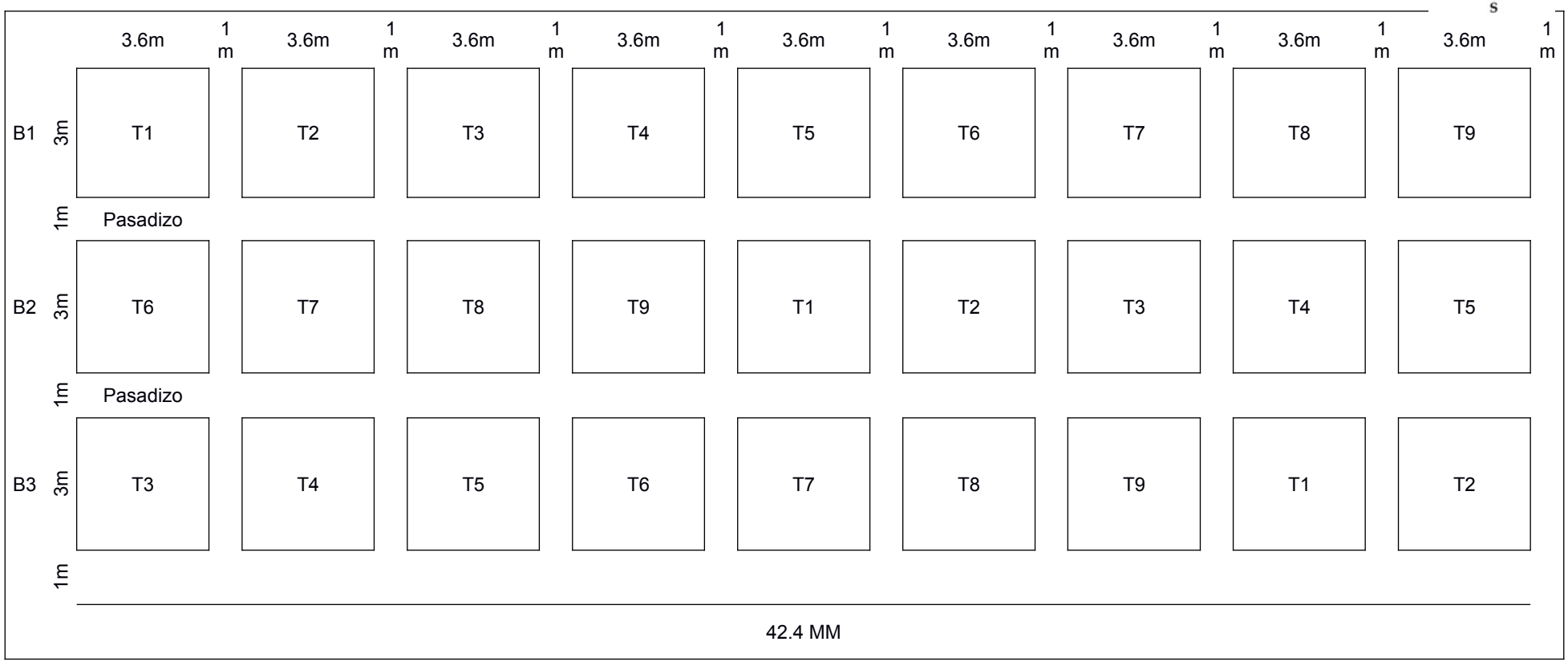
La **Tabla** (5) muestra los detalles y dimensiones del área experimental.

La unidad experimental está constituida por 60 unidades de análisis y por 9 tratamiento, 4 repeticiones distribuidos con un Diseño por Bloques Completamente Aleatorizado (DBCA). El análisis de los resultados se realizó mediante métodos estadísticos, utilizando el Análisis de Varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias (Tukey), garantizando así la objetividad en la prueba de hipótesis y la interpretación de los fenómenos observados.

iv. Croquis del área experimental

Figura 2

Croquis del área experimental



Nota. Elaboración propia

v. Diseño experimental

El experimento se llevó medianteun Diseño en Bloques Completamente Aleatorizado (DBCA) con arreglo factorial 3x3, con la finalidad de controlar la variabilidad que pudiera existir debido a las condiciones heterogéneas del campo experimental en el distrito de Tamburco. El diseño DBCA permite agrupar las parcelas en bloques homogéneos, maximizando el control de las parcelas.

Se evaluaron tres variedades de arveja (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) y dos niveles en tipos de abonos orgánicos (gallinaza, bocashi) mas un testigo, los abonos han sido incorporados con microorganismos eficientes. Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente dentro de cada bloque, lo que permitió la comparación de los efectos de las variedades de arveja y los abonos orgánicos sobre la producción. Cada tratamiento fue replicado en cuatro bloques para reducir el error experimental y asegurar la validez de los resultados.

4.2. Ámbito temporal y espacial

4.2.1. Ámbito temporal

La delimitación temporal de esta investigación abarcó un período de tres meses, desde el 15 de junio hasta octubre del año 2024 y 4 meces de gabinete es decir desde noviembre de 2024 a febrero de 2025. Este tiempo fue suficiente para llevar a cabo todas las etapas del estudio, que incluyeron la preparación de los materiales, la implementación de los tratamientos, el monitoreo del crecimiento de las plantas, y la posterior recolección de datos. Durante este lapso, se evaluó el rendimiento de tres variedades de arveja (Super Q, Rondo y Quantum) bajo la aplicación de abonos orgánicos (gallinaza y bocashi) incorporados con microorganismos eficientes. La duración del estudio fue adecuada para obtener resultados significativos sobre el crecimiento y la producción de las plantas de arveja, permitiendo realizar un análisis detallado en un marco temporal razonable.

4.2.2. Ámbito espacial

La investigación se llevó a cabo en el distrito de Tamburco, ubicado en la provincia de Abancay, departamento de Apurímac, en el sur de Perú. Geográficamente, la zona de estudio se encuentra en las coordenadas 13º36'55" de latitud sur y 72º51'25" de longitud oeste, a una altitud de 2,748 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.). Estas condiciones geográficas proporcionan un entorno adecuado para el cultivo de leguminosas como la arveja, dada su altitud y clima característico de la región.

En cuanto a su ubicación hidrográfica, el área de estudio se encuentra dentro de la cuenca del río Apurímac, específicamente en la subcuenca del río Pachachaca, y la microcuenca del río Mariño. Estas fuentes hídricas desempeñan un papel clave en el riego y la sostenibilidad agrícola de la región, favoreciendo las condiciones necesarias para el crecimiento y la producción de los cultivos evaluados en esta investigación.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población objetivo de este estudio estava conformada por un total de 4320 plantas de arveja (*Pisum sativum* L.) cultivadas en el distrito de Tamburco, provincia de Abancay. Estas plantas correspondieron a las tres variedades de arveja evaluadas: Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum, que fueron sometidas a diferentes tratamientos con abonos orgánicos (gallinaza y bocashi) incorporados con microorganismos eficientes.

4.3.2. Muestra

Para llevar a cabo este estudio, se seleccionó una muestra de 216 plantas de arveja, distribuidas equitativamente entre los tratamientos. Esta muestra fue considerada suficiente para obtener resultados representativos del rendimiento de cada variedad de arveja en relación con los tratamientos de abonos orgánicos aplicados. La selección de 6 plantas por tratamiento (eliminando el efecto borde) permite evaluar de manera adecuada las diferencias entre las variables investigadas.

4.3.3. Muestreo

Se realizó el muestreo aleatorio simple para seleccionar la muestra de plantas de arveja. Este método garantiza que cada planta dentro de la población tenga la misma probabilidad de ser seleccionada. En cada parcela experimental, se seleccionaron de forma aleatoria 6 plantas para ser medidas, asegurando que no se incluyan plantas ubicadas en los bordes de las parcelas, a fin de evitar sesgos en los resultados causados por las condiciones limítrofes. Este enfoque asegura la representatividad de los datos obtenidos y permite la validación estadística de los resultados.

4.4. Instrumentos

La técnica utilizada en esta investigación fue la observación directa, mediante la cual se registraron las características agronómicas y el rendimiento de las plantas de arveja (*Pisum sativum* L.) cultivadas bajo los diferentes tratamientos.

El instrumento utilizado para la recolección de datos fue la ficha de observación, un formato diseñado específicamente para registrar las variables clave de la investigación. En esta ficha, se consignaron datos como la altura de las plantas, el número de vainas por planta, el peso promedio de las vainas, y el rendimiento total en kilogramos por hectárea (kg/ha) de cada tratamiento. La ficha de observación fue utilizada en cada parcela experimental y permitió sistematizar la información obtenida a lo largo del ciclo de cultivo, facilitando su posterior análisis.

El formato utilizado para la recolección de datos se presenta en el anexo (B), cuyos instrumentos fueron:

Vernier

Regla milimetrada

Balanza

Tabla 6

Instrumentos utilizados en la investigación

Instrumento	Descripción/Uso
Fichas de registro fenológico	Registro de fases fenológicas (emergencia, floración, formación de vainas, madurez)
Regla graduada	Medición de altura de plantas
Calibrador vernier	Medición de diámetro de tallos
Balanza portátil	Pesaje de cosecha por parcelas
Software Excel	Registro y procesamiento de datos
Software estadístico R	Análisis de varianza (ANOVA)
Bolsas de polietileno	Nevío de muestras de suelo
pH metro portátil	Medición de pH del suelo
Cámara fotográfica digital	Evidencia fotográfica
Libreta de campo	Registro de observaciones cualitativas

Nota. Elaboración propia

4.5. Procedimiento

El procedimiento experimental se desarrolló en cinco fases secuenciales: (1) fase de gabinete y preparatoria, (2) fase de campo e instalación del experimento, (3) manejo agronómico y evaluaciones vegetativas, (4) fase reproductiva y cosecha, y (5) análisis complementarios de suelo y abonos. A continuación, se detalla cada una de ellas, incluyendo los materiales empleados.

Materiales utilizados

Los materiales empleados en la investigación se clasificaron en material biológico, insumos orgánicos, microorganismos eficientes, herramientas e instrumentos de medición, y materiales de gabinete.

- **Material biológico**: semillas certificadas de las variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum, adquiridas de casas comerciales especializadas.
- **Insumos orgánicos**: gallinaza pelletizada (comercial) de la empresa BIOKY, 54 g por planta y bocashi (de la empresa Abocarb Perú) 81g por planta, ambos adquiridos en el mercado local.
- **Microorganismos eficientes (ME)**: consorcio microbiano líquido (Lactobacillus spp., Saccharomyces spp., Rhodopseudomonas spp., Streptomyces spp.,

Azotobacter spp., Azospirillum brasilense, Bacillus spp., Trichoderma spp.), con concentración de 2.50 x 10^8 UFC/mL. De la empresa BIOPLAG.

- **Herramientas agrícolas**: lampa, azadón, rastrillo, manguera de riego, tutores de madera (1.20 m de altura), cordel de amarre, baldes, regadera de 10 L, carretilla, cinta métrica de 50 m, estacas de madera para delimitación de parcelas.
- **Instrumentos de medición**: regla graduada (precisión 0.1 cm), calibrador vernier (pie de rey, precisión 0.01 mm), balanza portátil (precisión 0.1 g), cámara fotográfica digital, libreta de campo, formato de registro fenológico.
- **Materiales de gabinete y laboratorio**: bolsas de polietileno para muestreo de suelo, medidor de pH portátil, conductímetro, software Excel y Rstudio para análisis estadístico.

Fase de gabinete y preparatoria

Previo a la instalación del experimento, se realizó el análisis de suelo del terreno experimental. El muestreo se llevó a cabo el 16 de mayo de 2024, extrayendo muestras compuestas a una profundidad de 0 a 30 cm, las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Plantas de la Universidad Tecnológica de los Andes. El reporte de análisis físico-químico fue emitido el 28 de mayo de 2024, confirmando una clase textural franco-arcillosa y un pH neutro (6.97), condiciones adecuadas para el cultivo de arveja.

Simultáneamente, se adquirieron las semillas certificadas de las tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) el 25 de mayo de 2024, así como los abonos orgánicos (gallinaza y bocashi) y el consorcio de microorganismos eficientes. En esta fase, se procedió a la inoculación de los abonos orgánicos con los ME siguiendo las indicaciones del fabricante: se diluyeron 4 L de ME en 200 L de agua (relación 1:50) y se asperjaron uniformemente sobre cada tonelada de abono, removiendo cada tres días durante 10 días para asegurar una activación homogénea de la microbiota benéfica.

Fase de campo e instalación del experimento

La preparación del terreno incluyó las labores de limpieza, eliminación de malezas, nivelación y surcado. Se trazaron 36 unidades experimentales (UE) de 3.6 m de largo por 3.0 m de ancho (10.8 m² por UE), con una separación de 1 m entre bloques y 0.5 m entre UE dentro de cada bloque. La siembra se ejecutó el 15 de junio de 2024, colocando dos semillas por golpe a una profundidad de 3-4 cm, con una distancia entre surcos de 0.6 m y entre plantas de 0.3 m, logrando una densidad de 55,556 plantas por hectárea.

La fertilización de fondo se aplicó al momento de la siembra, colocando el abono orgánico correspondiente en cada surco a 5 cm de profundidad y 5 cm lateral de la semilla. Las dosis fueron: bocashi 81 g/planta (equivalente a 4.5 Tn/ha) y gallinaza 54 g/planta (equivalente a 3 Tn/ha). En el tratamiento testigo no se aplicó ningún abono orgánico. Para los tratamientos con gallinaza, se realizó una segunda aplicación al momento del aporque (a los 35 días después de la siembra) con la misma dosis de 54 g/planta, conforme al diseño experimental.

Manejo agronómico

El riego se realizó por aspersión mediante surcos, con una frecuencia de cada 5 a 7 días según las condiciones climáticas, asegurando que el cultivo no presentara estrés hídrico. El control de malezas se efectuó mediante deshierbes manuales a los 20, 35 y 50 días después de la siembra. No se aplicaron plaguicidas químicos, ya que no se presentaron plagas o enfermedades que superaran el umbral de daño económico.

Evaluaciones vegetativas

Las evaluaciones vegetativas se realizaron en 6 plantas seleccionadas al azar por cada unidad experimental (excluyendo los bordes), totalizando 216 plantas muestreadas (6 plantas × 9 tratamientos × 4 repeticiones). Se registraron las siguientes variables:

- Porcentaje de emergencia (15 días después de la siembra): se contabilizaron las plántulas emergidas por UE y se expresó como porcentaje respecto al total de semillas sembradas.
- Altura de planta (22, 43 y 57 días después de la siembra): se midió desde la base del tallo hasta el ápice vegetativo, utilizando una regla graduada (cm).
- Diámetro del tallo principal (22, 43 y 57 días después de la siembra): se midió a 2 cm del nivel del suelo con un calibrador vernier (mm).
- Número de hojas y nudos (22, 43 y 57 días después de la siembra): se contaron todas las hojas verdaderas completamente expandidas y los nudos presentes en el tallo.
- Número de flores (64 y 85 días después de la siembra): se contabilizaron todas las flores abiertas por planta.

Fase reproductiva y cosecha

En la fase reproductiva, se evaluaron las características de cosecha a los 85 días después de la siembra, sobre las mismas 6 plantas muestreadas por unidad experimental:

- **Longitud de vaina (cm)**: se midió con regla graduada desde la base hasta el ápice de la vaina, tomando cinco vainas maduras por planta.
- **Diámetro de vaina (mm)**: se midió en la parte media de la vaina con calibrador vernier.
- **Número de granos por vaina**: se contaron los granos completamente desarrollados en las mismas cinco vainas.

La cosecha final se realizó el 15 de septiembre de 2024 (a los 92 días después de la siembr), cuando las vainas alcanzaron la madurez fisiológica (cambio de color verde a amarillo pálido). Se recolectaron todas las vainas de las 10 plantas muestreadas por UE, registrándose:

- **Número de vainas por planta**: conteo total.

- **Peso de vainas por planta (g)**: pesaje en balanza portátil.
- **Rendimiento por hectárea (Tn/ha)**: se extrapoló el peso de vainas frescas por UE a una hectárea, considerando la densidad de siembra y el área cosechada.

4.6. Análisis de datos

El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando un análisis de varianza (ANOVA), el cual permitió determinar si existían diferencias significativas en el rendimiento y las características agronómicas de las variedades de arveja bajo los diferentes tratamientos de abonos orgánicos (gallinaza y bocashi) incorporados con microorganismos eficientes. El ANOVA fue aplicado para cada una de las variables evaluadas con un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0.05$), con el objetivo de identificar los efectos de los tratamientos y sus interacciones.

Tabla 7

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado medio (CM)	F	Valor p
Bloque	r−1	SC_Bloques	CM_Bloque=SC_Bloques/(a-1)	CM_Bloque/CM_E	
Variedad de arveja	a−1	SC_A	CM_A=SC_A/(b-1)	CM_A/CM_E	
Tipo de abono	b-1	SC_B	CM_B=SC_B/((a−1)(b−1))	CM_B/CM_E	
Variedad de arveja*Tipo de abono	(a−1)(b−1)	SC_AB	CM_AB=SC_AB/(r−1)	CM_AB/CM_E	
Error	(a·b−1)(r−1)	SC_E	CM=SC_E/((a·b−1)(r−1)		
Total	a·b·r−1	SC_T	-	-	-

Nota. Elaboración propia

Donde:

- r es número de bloques
- a es el número de variedades usada
- b es el número de tipos de abono

En los casos en que el ANOVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey para identificar cuáles tratamientos presentaban diferencias estadísticamente significativas en relación

con las demás. Esta prueba permitió establecer qué variedad y abono orgánico ofrecieron los mejores resultados en términos de producción de arveja y características agronómicas.

El análisis se realizó utilizando software estadístico especializado R Studio y Libreoffice, lo que permitió obtener resultados precisos y confiables, que sirvieron como base para las conclusiones de la investigación. Los resultados fueron presentados en forma de tablas y gráficos para facilitar su interpretación y discusión.

4.7. Consideraciones éticas

- Se implementaron prácticas agrícolas sostenibles durante todo el proceso experimental. El uso de abonos orgánicos como gallinaza y bocashi, en combinación con microorganismos eficientes, tuvo como objetivo mejorar la calidad del suelo sin recurrir a productos químicos que pudieran dañar el ecosistema local. Además, se garantizó un manejo adecuado de los residuos agrícolas generados durante la investigación, evitando la contaminación del suelo y del agua.
- Se procuró optimizar el uso de los recursos, como el agua y el suelo, para no causar un impacto negativo en el entorno natural del distrito de Tamburco. Las técnicas de riego utilizadas fueron seleccionadas para minimizar el desperdicio de agua, contribuyendo así a la preservación de los recursos hídricos de la región.
- Durante el desarrollo del estudio, se aseguró la transparencia en la recolección y análisis de los datos observados y medidos. Los resultados obtenidos fueron presentados de manera fiel y precisa, evitando cualquier manipulación que pudiera sesgar las conclusiones del estudio. Además, se respetaron los principios de rigor científico en todas las etapas de la investigación.
- Se ha hecho estricto cumplimientos de las normas de redacción APA y el Instructivo general de investigación de la Universidad Tecnológica de los Andes.

V. Resultados y discusión

5.1. Resultados

5.1.1. Características agronómicas de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja con dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con microorganismos eficientes.

a) Emergencia (%)

Tabla 8

Porcentaje de emergencia (%) de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	98.33	96.67	98.33	100.00	100.00	100.00	100.00	98.33	100.00
II	95.00	100.00	95.00	100.00	98.33	98.33	96.67	91.67	100.00
III	98.33	95.00	98.33	98.33	98.33	100.00	91.67	95.00	95.00
IV	91.67	98.33	95.00	100.00	96.67	100.00	96.67	91.67	95.00
Suma	383.33	390.00	386.66	398.33	393.33	398.33	385.01	376.67	390.00
Promedio	95.83	97.50	96.67	99.58	98.33	99.58	96.25	94.17	97.50
Desv. E.	3.188	2.151	1.923	0.835	1.359	0.835	3.435	3.188	2.887

Nota. Elaboración propia

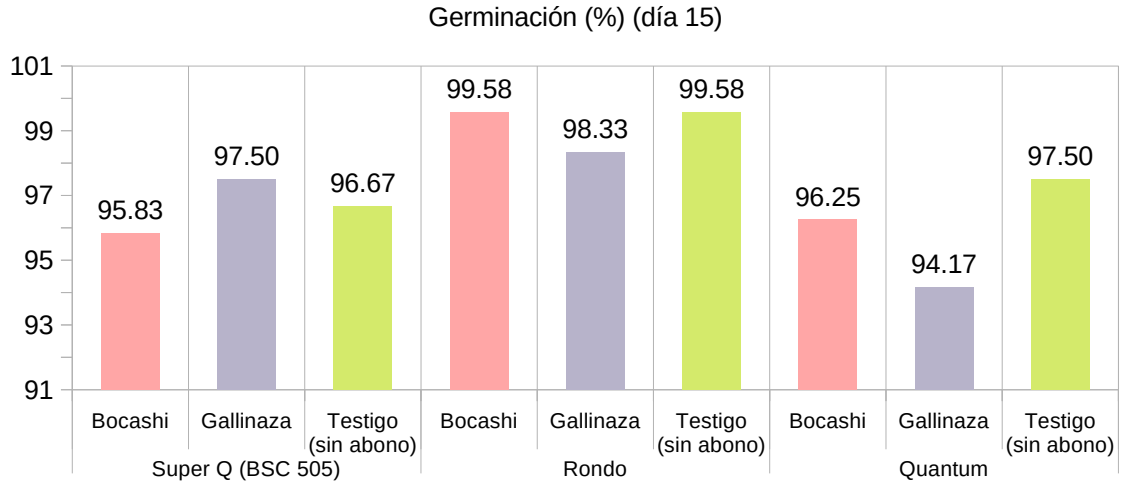
La **Tabla** (8) y la **Figura** (3) muestran altos porcentajes de emergencia en todas las combinaciones, lo que indica una adecuada viabilidad de las semillas y condiciones favorables para la emergencia en el distrito de Tamburco – Abancay durante el año 2024.

La variedad Rondo aplicada con abono Bocashi y, de igual forma, en el Testigo (sin abono) alcanzó el valor más alto de 99.58 %, lo que indica una excelente respuesta en términos de emergencia bajo estas condiciones; le sigue la misma variedad Rondo cuando se utilizó con Gallinaza, obteniendo un 98.33 %, lo cual refuerza la superioridad de Rondo en este aspecto. Posteriormente, se destacan la variedad Quantum en Testigo y la variedad Super Q aplicada con Gallinaza, ambas con un promedio de 97.50 %, lo que sugiere que estas combinaciones también favorecen la emergencia de manera eficiente. Más abajo en la jerarquía se encuentra la aplicación de la variedad Super Q en Testigo, con un 96.67 %, y la variedad Quantum con abono Bocashi, que alcanza un 96.25 %;

estos valores, aunque algo inferiores, siguen siendo relativamente altos en comparación con el resto de tratamientos. Finalmente, el promedio más bajo se presenta en la combinación de la variedad Quantum con abono Gallinaza, con un 94.17 %, lo que podría indicar que esta combinación no es la más óptima para maximizar la emergencia de la arveja. Este ordenamiento de promedios de mayor a menor permite identificar de forma clara las combinaciones de variedad y abono que potencialmente ofrecen mejores resultados en el contexto del estudio.

Figura 3

Promedios del porcentaje de emergencia (%) de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 9

Análisis de varianza de los promedios del porcentaje de emergencia (%) de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	3.39	1.13	0.216	0.885	NS
Variedad de arveja	2	12.96	6.48	1.238	0.308	NS
Tipo de abono	2	4.18	2.09	0.399	0.675	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	12.07	3.02	0.576	0.683	NS
Error	24	125.61	5.23			
Total	35					
CV (%)	2.35			Promedio	97.5	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa

La **Tabla** (9) del análisis de varianza muestra que no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de emergencia entre las tres variedades de arveja (Super Q, Rondo y Quantum) ni entre los dos tipos de abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi), ya que los valores de P tanto para la variedad de arveja (P = 0.308) como para el tipo de abono (P = 0.675) son mayores a 0.05. Además, la interacción entre la variedad y el tipo de abono tampoco fue significativa (P = 0.683). Esto sugiere que el tipo de variedad o abono utilizado no afectó significativamente el porcentaje de emergencia, lo que es corroborado por un coeficiente de variación (CV) bajo del 2.35%, indicando una baja variabilidad en los datos de emergencia. El promedio general de emergencia fue alto, alcanzando el 97.5%, lo que demuestra que, en general, las condiciones de siembra fueron favorables para la emergencia.

b) Altura de planta (cm) a los 22 días de la siembra

Tabla 10

Altura de planta (cm) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	7.17	8.82	7.68	7.17	7.92	6.92	8.08	8.33	7.33
II	8.12	7.17	7.00	7.05	7.83	6.83	7.70	7.18	7.67
III	7.67	7.17	7.17	7.67	6.72	6.72	7.58	7.67	7.33
IV	7.50	7.00	7.17	7.50	6.83	6.83	7.35	7.75	7.67
Suma	30.46	30.16	29.02	29.39	29.30	27.30	30.71	30.93	30.00
Promedio	7.62	7.54	7.26	7.35	7.33	6.83	7.68	7.73	7.50
Desv. E.	0.396	0.857	0.294	0.287	0.638	0.082	0.305	0.471	0.196

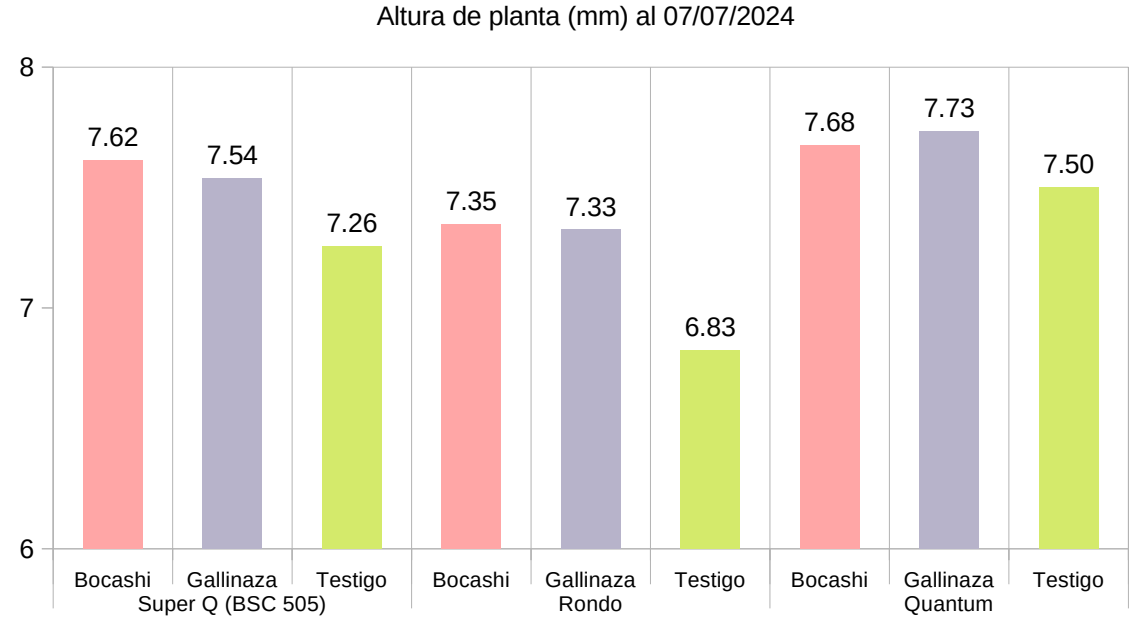
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (10) y la **Figura** (4) reflejan el desarrollo temprano en altura de tres variedades de arveja (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum), bajo la aplicación de dos abonos orgánicos (Bocashi y Gallinaza) incorporados con microorganismos eficientes (ME), comparados con un tratamiento testigo sin abono. El análisis del promedio general indica que las plantas tratadas tienden a presentar una mayor altura en comparación con el testigo, lo cual sugiere un efecto positivo de los abonos orgánicos en el crecimiento

inicial. En la variedad Super Q - BSC 505 , el promedio de altura fue mayor en presencia de ambos abonos (7.62 cm para Bocashi y 7.54 cm para Gallinaza), mientras que el testigo alcanzó solo 7.26 cm. Esto refleja una estimulación leve del crecimiento por parte de los abonos, aunque las diferencias no son muy marcadas. En cuanto a la variabilidad, representada por la desviación estándar, se observa menor dispersión en el testigo (0.294), lo que podría indicar una mayor uniformidad en el desarrollo sin insumos adicionales. En la variedad Rondo , el tratamiento con Bocashi mostró un promedio de 7.35 cm y con Gallinaza 7.33 cm, valores también superiores al testigo (6.83 cm). La baja desviación estándar del testigo (0.082) muestra una alta consistencia en su comportamiento, mientras que la variabilidad más alta en los tratamientos con Gallinaza (0.638) podría estar relacionada con una respuesta heterogénea entre bloques, posiblemente por factores ambientales o diferencias en la distribución del abono. Para la variedad Quantum , Gallinaza resultó en el mayor promedio de altura (7.73 cm), seguido por Bocashi (7.68 cm) y el testigo (7.50 cm).

Figura 4

Promedios de Altura de planta (cm) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 11

Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig
Bloque	3	1.06	0.3547	1.927	0.152	NS
Variedad de arveja	2	1.37	0.6840	3.715	0.039	*
Tipo de abono	2	0.96	0.4802	2.608	0.094	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.14	0.0361	0.196	0.938	NS
Error	24	4.42	0.1841			
Total	35					
CV (%)	5.78			Promedio	7.43	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. * = Significativa.

La **Tabla** (11) muestra muestra los resultados del análisis de varianza para la altura de planta de arveja a los 22 días después de la siembra. El promedio general fue de 7.43 cm y el coeficiente de variación fue de 5.78%, lo que denota una adecuada uniformidad experimental. La fuente de variación más relevante fue la variedad de arveja, que presentó diferencias estadísticamente significativas (P = 0.039) en la altura inicial de las plantas. En contraste, el tipo de abono orgánico utilizado (Gallinaza versus Bocashi, ambos con microorganismos eficientes) no mostró un efecto significativo en la altura de las plántulas a estas alturas tempranas (P = 0.094). Asimismo, la interacción entre variedad de arveja y tipo de abono tampoco fue significativa, indicando que los abonos orgánicos y su posible combinación con los factores genéticos no generaron respuestas diferenciales notables en este periodo inicial. Estos resultados sugieren que, durante las primeras etapas del desarrollo, el crecimiento en altura de las plantas de arveja está determinado fundamentalmente por las características genéticas de cada variedad. La respuesta fisiológica diferencial observada entre variedades puede deberse a su capacidad inherente de adaptación y vigor temprano bajo las condiciones locales del experimento.

Tabla 12

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 22 días de la siembra de tres variedades

Tratamiento	Promedio	Grupo
Quantum	7.64	a
Super Q (BSC 505)	7.47	ab
Rondo	7.17	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (12) presenta los resultados de la comparación múltiple de Tukey para la altura de planta a los 22 días después de la siembra, entre las tres variedades de arveja evaluadas. Según los promedios registrados, la variedad Quantum obtuvo la mayor altura con 7.64 cm y fue clasificada en el grupo “a”, lo que indica que se diferencia estadísticamente de la variedad Rondo, que presentó el menor promedio con 7.17 cm, ubicada en el grupo “b”. Por su parte, Super Q (BSC 505) registró una altura intermedia de 7.47 cm y se ubicó en ambos grupos (“ab”), lo que significa que no difiere significativamente ni de Quantum ni de Rondo. Estos resultados confirman lo encontrado en la **Tabla** 11, donde la variable “variedad” mostró diferencias estadísticas. En términos prácticos, la variedad Quantum demostró tener mayor vigor y desarrollo inicial en altura bajo las condiciones del experimento, lo que podría ofrecer ventajas en el establecimiento temprano del cultivo. Super Q presenta un comportamiento intermedio, apropiado para sistemas de producción donde se busca un equilibrio entre vigor y otros atributos, mientras que Rondo mostró menor altura inicial, lo que podría estar relacionado con características genéticas de menor crecimiento vertical en las primeras etapas. La identificación estadística de los grupos mediante la prueba de Tukey es relevante pues permite establecer diferencias claras y tomar decisiones informadas sobre la selección de variedades basadas en el crecimiento inicial, especialmente en sistemas donde el desarrollo temprano es crítico para la competencia con malezas und otros factores ambientales.

c) Altura de planta (cm) a los 43 días de la siembra

Tabla 13

Altura de planta (cm) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

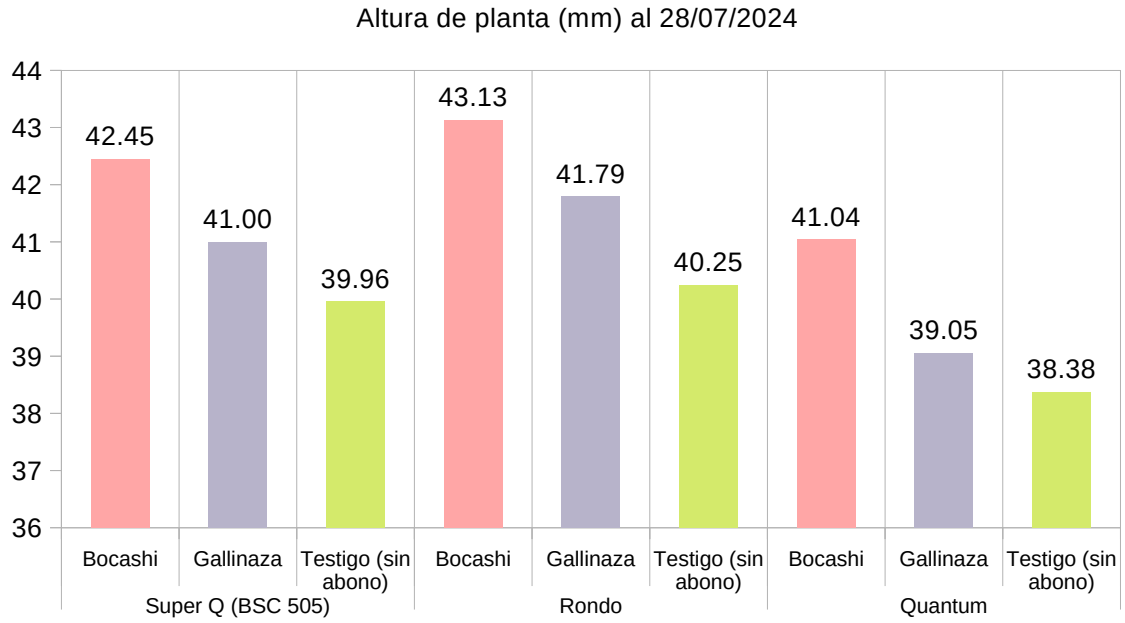
Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	40.33	39.50	40.83	44.50	38.33	42.33	43.17	41.83	37.50
II	43.30	38.83	38.83	43.17	43.33	39.17	42.33	39.00	39.50
III	40.83	44.50	39.50	42.33	43.17	39.50	39.17	38.87	38.00
IV	45.33	41.17	40.67	42.50	42.33	40.00	39.50	36.50	38.50
Suma	169.79	164.00	159.83	172.50	167.16	161.00	164.17	156.20	153.50
Promedio	42.45	41.00	39.96	43.13	41.79	40.25	41.04	39.05	38.38
Desv. E.	2.319	2.532	0.957	0.986	2.348	1.428	2.006	2.181	0.854

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (13) y la **Figura** (5) reflejan diferencias en el crecimiento vegetativo de las plantas, lo que proporciona información valiosa para la optimización de las prácticas de manejo agrícola en el distrito de Tamburco – Abancay, en ella se destaca primero que la variedad Rondo con abono Bocashi, alcanzó una altura promedio de 43.13 cm, seguida de cerca por la variedad Super Q – BSC 505 con Bocashi con 42.45 cm. En tercer lugar se encuentra la variedad Rondo con Gallinaza, con 41.79 cm, mientras que la variedad Quantum aplicada con Bocashi presentó un promedio de 41.04 cm; casi a la par, la combinación de Super Q con Gallinaza arrojó un promedio de 41.00 cm. Más adelante, se observa que la variedad Rondo sin abono (Testigo) mostró una altura promedio de 40.25 cm, seguida por la variedad Super Q sin abono con 39.96 cm. Finalmente, las combinaciones que presentaron los valores más bajos fueron Quantum con Gallinaza, con 39.05 cm, y Quantum en Testigo (sin abono), con 38.38 cm. Este análisis evidencia cómo la aplicación del abono Bocashi, especialmente en las variedades Rondo y Super Q, favorece significativamente el crecimiento en altura de la planta al compararse con las otras combinaciones evaluadas.

Figura 5

Promedios de Altura de planta (cm) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 14

Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.39	0.129	0.0336	0.992	NS
Variedad de arveja	2	32.15	16.074	4.2009	0.027	*
Tipo de abono	2	43.53	21.763	5.6877	0.010	*
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.93	0.233	0.0609	0.993	NS
Error	24	91.83	3.826			
Total	35					
CV (%)	4.8			Promedio	40.8	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. * = Significativa.

La **Tabla** (14) muestra el análisis de varianza para la altura de las plantas de arveja a los 43 *días* de la siembra en la que se evidencvia diferencias significativas tanto entre las tres variedades (Super Q, Rondo y Quantum) como entre los tipos de abono (Gallinaza y Bocashi). El valor de P para las variedades de arveja es 0.027, indicando que las diferentes variedades influyen de manera significativa en la altura de la planta. Además, el tipo de abono también tuvo un efecto significativo en la altura, con un valor de

P de 0.010. Sin embargo, no se encontró interacción significativa entre la variedad y el tipo de abono (P = 0.993), lo que sugiere que el efecto del abono es consistente independiente de la variedad utilizada. El coeficiente de variación (CV) es del 4.8%, lo indica una baja variabilidad en los datos, y el promedio general de la altura de las plantas fue de 40.8mm.

Tabla 15

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 43 días de la siembra de tres variedades

Tratamiento	Promedio	Grupo
Rondo	41.7	a
Super Q - BSC 505	41.1	ab
Quantum	39.5	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (15) muestra la comparación múltiple de Tukey para la altura de planta a los 43 *días* de la siembra en la que se evidencia que la variedad Rondo alcanzó la mayor altura promedio (41.7 mm), siendo estadísticamente diferente de Quantum, que presentó la menor altura promedio (39.5 mm). La variedad Super Q (41.1 mm) no mostró diferencias significativas con Rondo ni con Quantum, ubicándose en un grupo intermedio ("ab"). Esto sugiere que Rondo tiene una ventaja en términos de crecimiento en esta etapa, mientras que Quantum presenta un crecimiento ligeramente inferior. Super Q mantiene un comportamiento intermedio, sin diferencias claras con las otras dos variedades.

Tabla 16

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 43 días de la siembra con dos abonos orgánicos con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Bocashi	42.2	a
Gallinaza	40.6	ab
Testigo (sin abono)	39.5	ab

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (16) muestra la comparación múltiple de Tukey para la altura de planta a los 43 *días* de la siembra con dos abonos orgánicos evidenciando que el tratamiento con Bocashi produjo la mayor altura promedio (42.2 mm), ubicándose en el grupo "a" y siendo estadísticamente diferente del Testigo (sin abono) (39.5 mm). Gallinaza, con un promedio de 40.6 mm, se encuentra en un grupo intermedio ("ab"), sin diferencias significativas con Bocashi ni con el Testigo (sin abono). Esto indica que Bocashi favoreció un mayor crecimiento de las plantas, mientras que Gallinaza y el Testigo (sin abono) mostraron resultados similares, con un leve beneficio en Gallinaza. Para mejorar el rendimiento con Gallinaza, podrían considerarse ajustes en las dosis o el manejo del abono.

d) Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra

Tabla 17

Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	65.00	63.33	67.17	56.67	55.33	52.00	57.17	52.67	51.00
II	67.00	63.50	62.33	57.33	52.00	51.17	58.00	55.33	54.83
III	66.00	67.17	63.33	57.00	50.83	50.67	56.67	52.20	50.83
IV	65.83	67.00	61.17	56.83	53.17	49.97	57.17	51.33	47.33
Suma	263.83	261.00	254.00	227.83	211.33	203.81	229.01	211.53	203.99
Promedio	65.96	65.25	63.50	56.96	52.83	50.95	57.25	52.88	51.00
Desv. E.	0.821	2.121	2.601	0.283	1.920	0.854	0.551	1.724	3.064

Nota. Elaboración propia

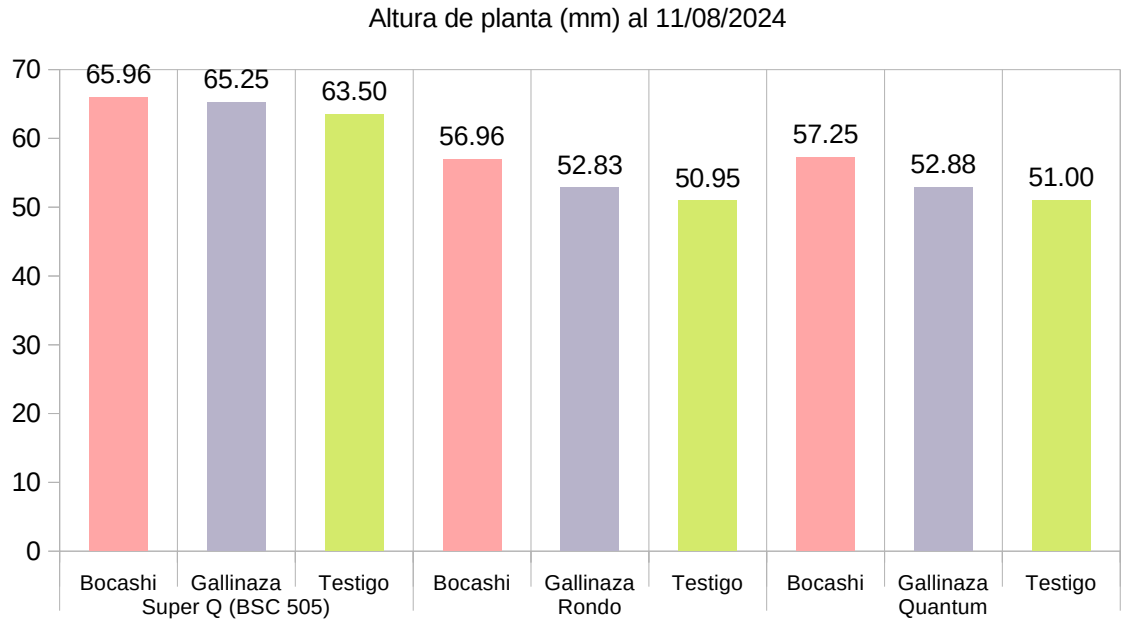
La **Tabla** (17) y la **Figura** (6) recoge los valores promedios de altura de planta a los 57 días de la siembra para tres variedades de arveja (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) fertilizadas con dos abonos orgánicos (Bocashi y Gallinaza, ambos con microorganismos eficientes) y un testigo sin abono. El análisis muestra que la mayor altura promedio se obtuvo en el tratamiento Super Q - BSC 505 con Bocashi (65.96 cm), seguido por el mismo cultivar con Gallinaza (65.25 cm) y Quantum con Bocashi (63.50 cm). En contraste, los valores más bajos de altura se registraron en los tratamientos sin abono, particularmente en Quantum (51.00 cm) y Rondo (50.95 cm). Se observa una

tendencia clara: en los tres cultivares la aplicación de abono orgánico, en especial Bocashi, permitió alcanzar las mayores alturas, mientras que los testigos sin abono presentaron los crecimientos más limitados. Para la variedad Rondo, aunque los valores de altura son menores en comparación con Super Q y Quantum, se mantiene la superioridad de Bocashi (56.96 cm) y Gallinaza (52.83 cm) respecto al testigo (50.95 cm).

El análisis por bloques (I al IV) refleja que la variabilidad entre repeticiones es baja, como lo evidencia la desviación estándar, cuyas magnitudes son reducidas en la mayoría de los casos. Esto confirma la confiabilidad de los resultados experimentales y permite atribuir las diferencias principalmente a los tratamientos evaluados.

Figura 6

Promedios de Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 18

Análisis de varianza de los promedios de Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	9.75	3.25	1.01	0.407	NS
Variedad de arveja	2	1013.8	506.90	156.90	<.001	**
Tipo de abono	2	147.42	73.71	22.82	<.001	**
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	23.23	5.81	1.80	0.162	NS
Error	24	77.54	3.23			
Total	35					
CV (%)	3.13			Promedio	57.40	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (18) contiene el análisis de varianza para la altura de planta a los 57 días de la siembra en tres variedades de arveja, considerando dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes. El promedio general fue de 57.40 cm, con un coeficiente de variación (CV) de 3.13%, lo que indica una excelente uniformidad experimental y alta precisión en la medición de la variable. En cuanto a los factores evaluados, se observa que la variedad de arveja mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), así como el tipo de abono utilizado ($P < 0.001$), lo que refleja que tanto el componente genético como la fertilización orgánica influyeron de manera importante en el crecimiento en altura de las plantas a los 57 días. Por el contrario, el efecto de los bloques no fue estadísticamente significativo ($P = 0.407$), al igual que la interacción entre variedad y tipo de abono ($P = 0.162$), lo que sugiere que la respuesta de cada variedad fue consistente frente a los distintos abonos y que las diferencias en altura no dependieron de una combinación específica de variedad y abono. Este comportamiento evidencia que el desarrollo vegetativo medio en este cultivo estuvo determinado principalmente por la genética de las variedades y el aporte de los abonos orgánicos, más que por fluctuaciones entre repeticiones o por sinergias puntuales entre variedad y abono.

Tabla 19

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra de tres variedades

Tratamiento	Promedio	Grupo
Super Q (BSC 505)	64.90	a
Quantum	53.71	b
Rondo	53.58	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (19) presenta los resultados de la comparación múltiple de Tukey para la altura de planta a los 57 días de la siembra entre las tres variedades de arveja evaluadas. El tratamiento con mayor altura corresponde a la variedad Super Q (BSC 505), con un promedio de 64.90 cm, clasificada en el grupo “a”, lo que indica que se diferencia estadísticamente de las otras dos variedades. Por su parte, Quantum y Rondo presentaron promedios de altura muy similares, 53.71 cm y 53.58 cm respectivamente, ambos ubicados en el grupo “b”, lo que indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre ellas, pero sí respecto a Super Q. Esta diferenciación estadística confirma que, bajo las condiciones y manejo experimental realizados, la variedad Super Q (BSC 505) presenta una superioridad clara en el desarrollo en altura a los 57 días comparada con las variedades Quantum y Rondo. La diferencia de más de 11 cm respecto a las otras variedades es relevante desde el punto de vista agronómico y puede estar relacionada con características genéticas que favorecen un mayor crecimiento vegetativo. El patrón identificado en esta **Tabla** es coherente con el análisis de varianza previo, donde el efecto de la variedad sobre la altura de planta fue altamente significativo. Super Q se posiciona entonces como la opción más vigorosa en etapa intermedia del desarrollo, lo cual puede repercutir positivamente en la competencia con malezas, acumulación de biomasa y preparación para otras fases productivas.

Tabla 20

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Altura de planta (cm) a los 57 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Bocashi	60.06	a
Gallinaza	56.99	b
Testigo	55.15	c

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (20) muestra los resultados de la comparación múltiple de Tukey para los promedios de altura de planta a los 57 días según el tipo de abono aplicado en el cultivo de arveja, incorporados con microorganismos eficientes. El tratamiento fertilizado con Bocashi obtuvo el promedio de altura más alto (60.06 cm), diferenciándose estadísticamente como el grupo “a”. A continuación se ubica Gallinaza, con una altura promedio de 56.99 cm, clasificada en el grupo “b”, mientras que el testigo, es decir, los cultivos sin abono, logró el valor más bajo con 55.15 cm, quedando en el grupo “c”. Estos resultados dejan en evidencia una diferencia significativa en la respuesta de las plantas según el abono orgánico utilizado. Bocashi permitió alcanzar la mayor altura, seguido por Gallinaza, mientras que la ausencia de abono resultó en un desarrollo vegetativo claramente inferior. La clasificación por grupos muestra que cada tratamiento difiere estadísticamente del resto, resaltando la efectividad diferenciada de ambos abonos frente al testigo. Desde el punto de vista agronómico, la superioridad de Bocashi sobre Gallinaza en promover el crecimiento en altura puede atribuirse a una mayor disponibilidad o mejor equilibrio de nutrientes, o quizá a una mejor adaptación del sustrato al aporte de microorganismos eficientes. La diferencia entre los abonos y el testigo también pone en relieve el papel fundamental de la fertilización orgánica en el desarrollo vigoroso de la arveja durante etapas vegetativas clave.

e) Diámetro de tallo (mm) a los 22 días de la siembra

Tabla 21

Diámetro de tallo (mm) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	3.00	3.20	2.90	3.00	3.20	2.80	3.00	3.20	2.90
II	3.10	2.80	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00
III	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10
IV	3.00	3.10	2.80	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10	2.80
Suma	12.00	12.10	11.80	12.00	12.20	11.80	12.00	12.20	11.80
Promedio	3.00	3.03	2.95	3.00	3.05	2.95	3.00	3.05	2.95
Desv. E.	0.082	0.171	0.129	0.082	0.129	0.129	0.082	0.129	0.129

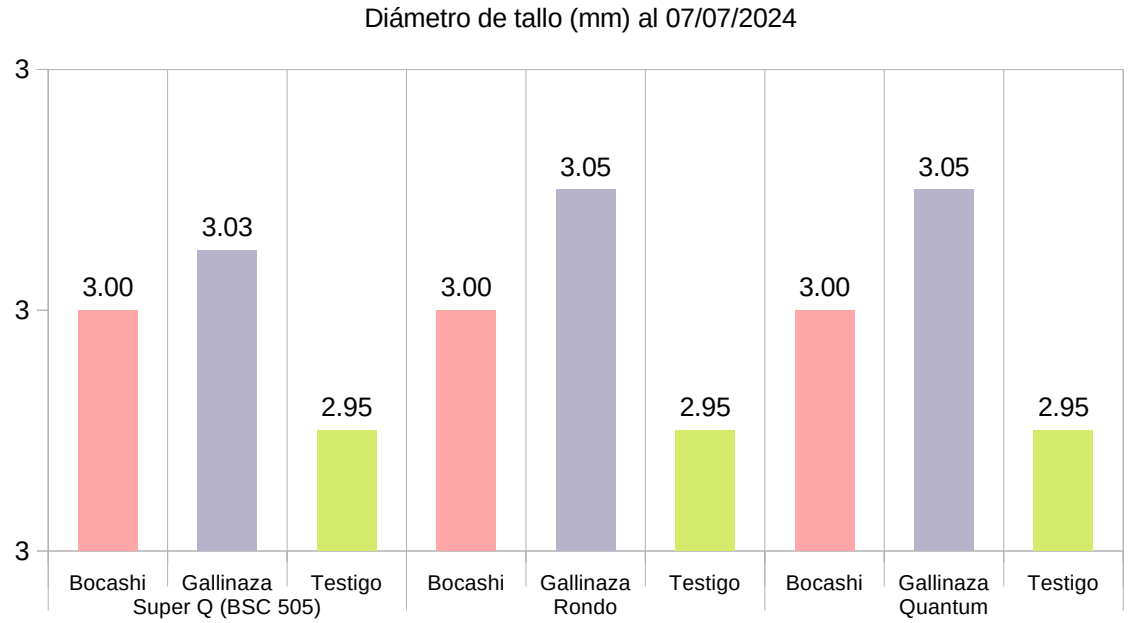
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (21) y la **Figura** (7) muestra los promedios del diámetro de tallo (mm) a los 22 días, se observa que todos los tratamientos evaluados arrojaron valores muy cercanos, entre 2.95 y 3.05 mm, lo que indica una respuesta similar en crecimiento inicial del tallo. Sin embargo, existen diferencias pequeñas pero consistentes según el tipo de abono y, en menor medida, según la variedad. El mejor tratamiento, con el mayor promedio de diámetro de tallo, corresponde al uso de gallinaza en las variedades Rondo y Quantum, ambas con un promedio de 3.05 mm. Le sigue muy de cerca la variedad Super Q – BSC 505 con gallinaza, que alcanzó un promedio de 3.03 mm. En contraste, el peor resultado se obtuvo en el testigo sin abono, el cual presentó un promedio de 2.95 mm en las tres variedades. Esto evidencia que la incorporación de abonos orgánicos, especialmente gallinaza, produjo un ligero incremento en el diámetro del tallo en comparación con la ausencia de abono. Por otra parte, el abono Bocashi mostró un comportamiento uniforme e intermedio, con un promedio exacto de 3.00 mm en todas las variedades (Super Q, Rondo y Quantum). Esto sugiere que, aunque el Bocashi mejora ligeramente el crecimiento respecto al testigo (2.95 mm), su efecto es menor al de la gallinaza en las variedades Rondo y Quantum. En cuanto a las variedades, se aprecia que Super Q – BSC 505 responde de manera similar a Rondo y Quantum cuando se

aplica gallinaza (3.03 vs 3.05 mm), pero sin diferencias relevantes que permitan destacar una variedad como claramente superior.

Figura 7

Promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 22

Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.01	0.00	0.20	0.89	NS
Variedad de arveja	2	0.00	0.00	0.02	0.98	NS
Tipo de abono	2	0.05	0.03	1.56	0.23	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.00	0.00	0.02	1.00	NS
Error	24	0.39	0.02			
Total						
CV (%)	4.24			Promedio	3	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa.

La **Tabla** (22) muestra el análisis de varianza para el diámetro de tallo (mm) a los 22 días, indicando que ninguno de los factores evaluados tuvo un efecto estadísticamente

significativo sobre esta variable. Tanto la variedad de arveja (p = 0.98), el tipo de abono (p = 0.23), como su interacción (p = 1.00) presentan valores de probabilidad muy superiores al nivel típico de significancia (α = 0.05). Asimismo, el efecto de bloque (p = 0.89) tampoco resultó significativo, lo que sugiere que las condiciones experimentales entre bloques fueron homogéneas. Los valores de Fc son muy bajos en todos los casos (0.02 para variedad e interacción, 1.56 para tipo de abono, y 0.20 para bloque), lo que confirma que las diferencias observadas entre los promedios de los tratamientos (que en la tabla anterior oscilaban entre 2.95 y 3.05 mm) no son superiores a la variabilidad aleatoria dentro de cada grupo. El error experimental tuvo 24 grados de libertad y una suma de cuadrados de 0.39, con un cuadrado medio de 0.02. El coeficiente de variación (CV) es de 4.24%, un valor relativamente bajo que indica una precisión aceptable en el experimento. El promedio general del diámetro de tallo fue de 3 mm.

f) Diámetro de tallo (mm) a los 43 *días* de la siembra

Tabla 23

Diámetro de tallo (mm) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	4.00	4.10	3.80	4.00	4.20	3.80	4.00	4.10	3.90
II	4.00	3.90	4.00	4.10	4.00	4.00	4.10	4.00	4.00
III	4.10	4.00	4.10	3.90	3.90	4.00	3.90	3.90	4.10
IV	3.90	4.20	3.90	4.00	4.10	3.90	4.00	4.20	3.80
Suma	16.00	16.20	15.80	16.00	16.20	15.70	16.00	16.20	15.80
Promedio	4.00	4.05	3.95	4.00	4.05	3.93	4.00	4.05	3.95
Desv. E.	0.082	0.129	0.129	0.082	0.129	0.096	0.082	0.129	0.129

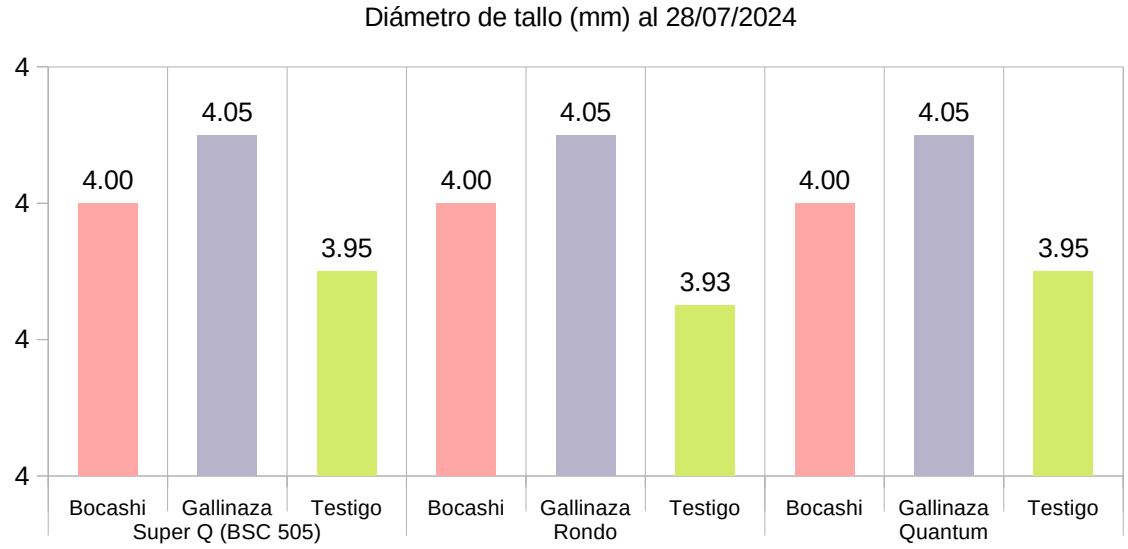
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (23) y la **Figura** (8) muestra la evaluación a los 43 días, los diámetros de tallo aumentaron respecto a la medición previa (22 días), alcanzando promedios que oscilan entre 3.93 mm y 4.05 mm según la combinación de variedad y abono. Al igual que en la primera medición, las diferencias entre tratamientos son pequeñas, pero se mantienen patrones consistentes. El mejor tratamiento se observa nuevamente con el

uso de gallinaza, que produjo el mayor promedio de diámetro de tallo (4.05 mm) en las tres variedades evaluadas: Super Q – BSC 505, Rondo y Quantum. Le sigue el abono Bocashi, con un promedio constante de 4.00 mm en todas las variedades. El peor desempeño corresponde al testigo sin abono, cuyos promedios más bajos se registraron en la variedad Rondo (3.93 mm), seguido de Super Q y Quantum (ambos con 3.95 mm). En términos generales, el testigo presenta un promedio de aproximadamente 3.94 mm, claramente inferior a los tratamientos con abono orgánico. Analizando por variedad, Rondo muestra el valor más bajo en testigo (3.93 mm), pero alcanza el mismo máximo (4.05 mm) con gallinaza que las otras variedades. Super Q y Quantum presentan un comportamiento prácticamente idéntico: 4.00 mm con Bocashi, 4.05 mm con gallinaza y 3.95 mm en testigo. Esto sugiere que la respuesta al tipo de abono es homogénea entre las variedades.

Figura 8

Promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 24

Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.00	0.00	0.07	0.97	NS
Variedad de arveja	2	0.00	0.00	0.02	0.98	NS
Tipo de abono	2	0.07	0.04	2.53	0.10	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.00	0.00	0.02	1.00	NS
Error	24	0.33	0.01			
Total						
CV (%)	2.95			Promedio	4	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa.

La **Tabla** (24) muestra el análisis de varianza para el diámetro de tallo a los 43 días, revelando que ninguno de los factores evaluados alcanzó significancia estadística al nivel convencional de $\alpha = 0.05$. El tipo de abono presenta un p valor de 0.10, lo que indica una tendencia cercana a la significancia ($p < 0.10$) pero aún por encima del umbral estándar. La variedad de arveja ($p = 0.98$), la interacción variedad × abono ($p = 1.00$) y el bloque ($p = 0.97$) son claramente no significativos. A pesar de que en los promedios descriptivos se observaba una ventaja numérica de la gallinaza (4.05 mm) sobre el Bocashi (4.00 mm) y sobre el testigo (≈3.94 mm), el ANOVA indica que estas diferencias no son estadísticamente significativas; es decir, podrían deberse a la variabilidad aleatoria del experimento. El error experimental tiene 24 grados de libertad, una suma de cuadrados de 0.33 y un cuadrado medio de 0.01, lo que refleja una variabilidad residual baja. El coeficiente de variación (CV) es de 2.95%, un valor muy bajo que indica una alta precisión del experimento. El promedio general del diámetro de tallo a los 43 días es de 4 mm. La ausencia de significancia en la interacción variedad × abono ($p = 1.00$) confirma que el efecto del abono fue homogéneo entre las tres variedades, coincidiendo con la inspección visual de la Tabla 24, donde los patrones se repetían idénticamente.

g) Diámetro de tallo (mm) a los 57 días de la siembra

Tabla 25

Diámetro de tallo (mm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	6.00	6.10	5.80	6.00	6.20	5.80	6.00	6.10	5.90
II	5.90	5.90	6.00	6.10	6.00	6.00	6.10	5.90	6.00
III	6.10	6.00	6.10	5.90	5.90	6.10	5.90	6.00	6.10
IV	6.00	6.20	5.90	6.00	6.10	5.90	6.00	6.20	5.80
Suma	24.00	24.20	23.80	24.00	24.20	23.80	24.00	24.20	23.80
Promedio	6.00	6.05	5.95	6.00	6.05	5.95	6.00	6.05	5.95
Desv. E.	0.082	0.129	0.129	0.082	0.129	0.129	0.082	0.129	0.129

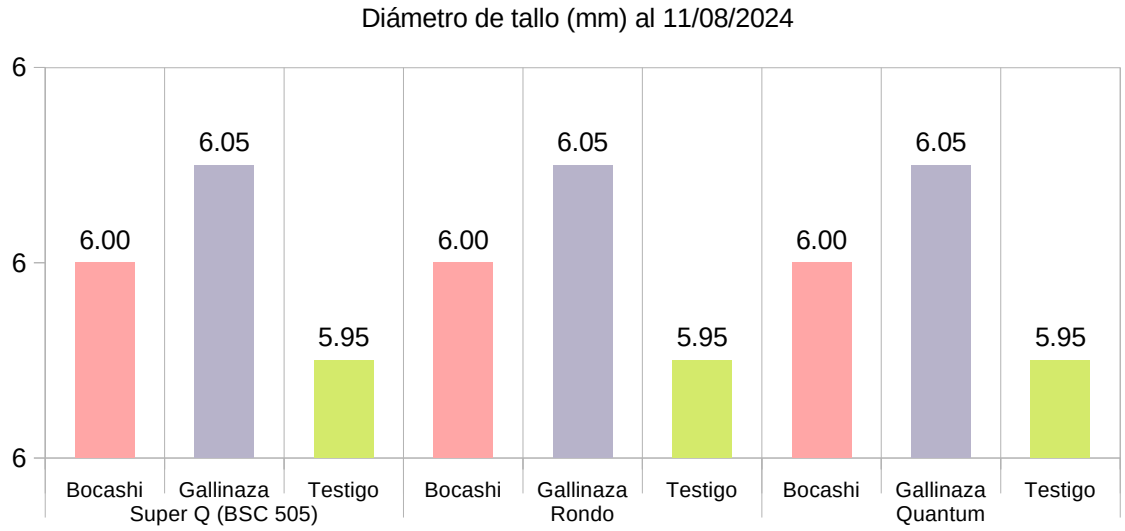
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (25) y la **Figura** (9) muestra que a los 57 días de la siembra, los diámetros de tallo continúan aumentando respecto a las mediciones anteriores, alcanzando valores promedio que oscilan entre 5.95 mm y 6.05 mm. Se mantiene el patrón consistente observado en las evaluaciones previas: el uso de gallinaza produce el mayor diámetro (6.05 mm) en las tres variedades (Super Q – BSC 505, Rondo y Quantum), mientras que el testigo sin abono registra el menor promedio (5.95 mm) también de manera uniforme en todas las variedades. El abono Bocashi se ubica en una posición intermedia con un promedio exacto de 6.00 mm para cada una de las tres variedades. Nuevamente, la variedad Rondo muestra el mismo comportamiento que Super Q y Quantum: con gallinaza alcanza 6.05 mm, con Bocashi 6.00 mm y en testigo 5.95 mm. La única ligera diferencia es que en la suma total de la variedad Rondo con testigo se observa 23.80 mm (igual a las otras), pero el promedio es 5.95 mm. No existen diferencias entre variedades cuando se aplica el mismo tipo de abono, lo que indica una respuesta homogénea. La gallinaza se consolida como el mejor tratamiento a lo largo del tiempo, superando al Bocashi en 0.05 mm y al testigo en 0.10 mm. El Bocashi, a su vez, supera al testigo en 0.05 mm. Estas diferencias numéricas, aunque pequeñas, son sistemáticas en todas las repeticiones (cuatro bloques) y en todas las variedades, como

lo evidencian las desviaciones estándar bajas (0.082 para Bocashi, 0.129 para gallinaza y testigo). El testigo sin abono es consistentemente el de peor desempeño.

Figura 9

Promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 26

Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de tallo (mm) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.00	0.00	0.10	0.96	NS
Variedad de arveja	2	0.00	0.00	0.00	1.00	NS
Tipo de abono	2	0.06	0.03	2.03	0.15	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.00	0.00	0.00	1.00	NS
Error	24	0.36	0.01			
Total						
CV (%)	2.03			Promedio	6	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa.

La **Tabla** (26) muestra el análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 57 días de la siembra en ella se evidencia que hay una diferencia significativa entre los bloques (P = 0.034) y las variedades de arveja (Super Q, Rondo y Quantum) (P = 0.047)

en cuanto al diámetro del tallo, lo que indica que las diferentes variedades afectan significativamente este parámetro. Sin embargo, no se encontró un efecto significativo del tipo de abono utilizado (Gallinaza o Bocashi) en el diámetro del tallo (P = 0.915), ni interacción significativa entre la variedad y el tipo de abono (P = 0.484), lo que sugiere que el efecto del abono no varía según la variedad. El coeficiente de variación (CV) es extremadamente bajo, lo que indica una muy alta precisión en los datos obtenidos, y el promedio general del diámetro del tallo fue de 0.0833 mm.

h) Número de hojas (und) a los 22 días de la siembra

Tabla 27

Número de hojas (und) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	3.00	2.83
II	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.83	3.00
III	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	3.00	2.83	2.83
IV	3.00	3.00	2.83	3.00	3.00	2.83	3.00	3.00	3.00
Suma	11.66	11.66	11.49	11.66	11.66	11.49	11.83	11.66	11.66
Promedio	2.92	2.92	2.87	2.92	2.92	2.87	2.96	2.92	2.92
Desv. E.	0.098	0.098	0.085	0.098	0.098	0.085	0.085	0.098	0.098

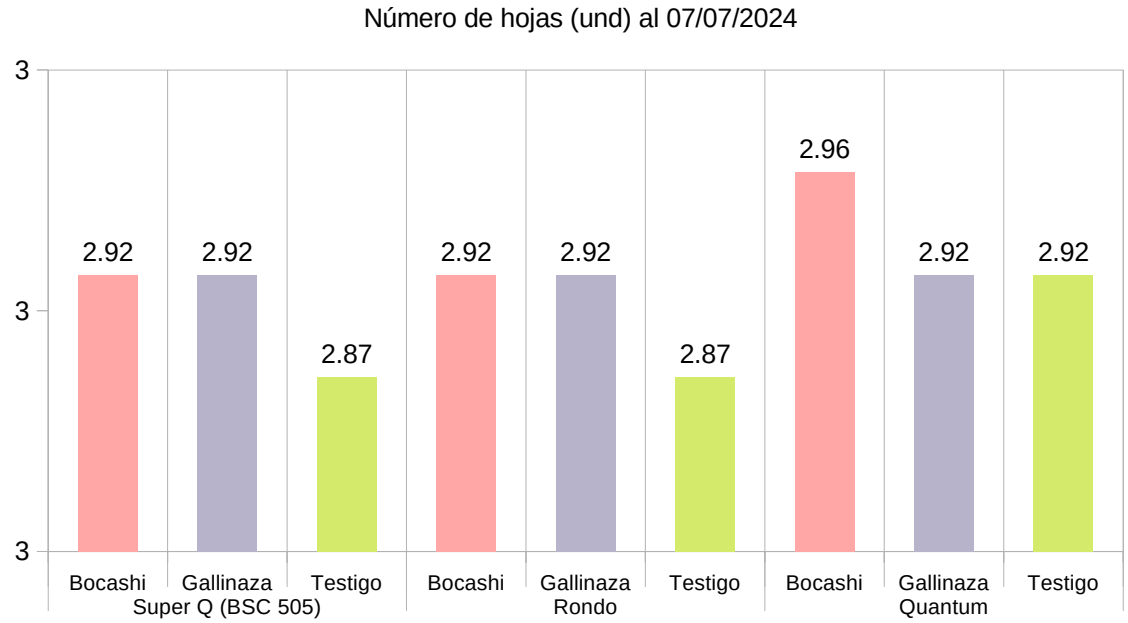
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (27) y la **Figura** (10) presentan el número promedio de hojas por planta a los 22 días de la siembra en tres variedades de arveja tratadas con dos tipos de abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes, así como un testigo sin abono. Los valores promedios oscilan entre 2.87 y 2.96 hojas por planta, con muy baja desviación estándar, lo que refleja una notable homogeneidad entre repeticiones y tratamientos en esta etapa fenológica. Al analizar los promedios de cada combinación, se observa que todos los tratamientos (tanto de abono como de variedad) presentan valores prácticamente equivalentes, sin que exista una diferencia apreciable entre ellos. Destaca levemente el tratamiento Quantum con Bocashi, que alcanzó un promedio de 2.96 hojas por planta, siendo marginalmente superior al resto, aunque esta diferencia es tan escasa

que difícilmente podría considerarse relevante desde el punto de vista agronómico sin evidencia estadística que la respalde. Estos resultados sugieren que, bajo las condiciones evaluadas y hasta los 22 días después de la siembra, la formación de hojas en arveja responde más a un patrón fisiológico estable propio de la especie y las variedades estudiadas, sobre el que los dos abonos orgánicos con microorganismos eficientes no generaron efectos diferenciadores tempranos. Esto concuerda con literatura técnica para arveja, donde la aparición y desarrollo de hojas verdaderas inicia a partir de los 10-15 días de la siembra y muestra poca variabilidad en etapas juveniles entre manejos equivalentes de condiciones edáficas y sanitarias

Figura 10

Promedios de Número de hojas (und) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 28

Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	1.37E-01	0.04576	10.857	<.001	**
Variedad de arveja	2	0.01	0.00321	0.762	0.478	NS
Tipo de abono	2	0.01	0.00562	1.333	0.282	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0	8.03e-4	0.190	0.941	NS
Error	24	0.1	0.00421			
Total	35					
CV (%)	2.23			Promedio	2.91	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (28) expone los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el número de hojas por planta a los 22 días después de la siembra en tres variedades de arveja, con dos tipos de abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes. El promedio general de hojas fue de 2.91 por planta, y el coeficiente de variación (CV) de 2.23%, lo que revela una extraordinaria homogeneidad y confiabilidad en los datos obtenidos. Al revisar las fuentes de variación, se observa que únicamente el factor “bloque” mostró diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.001$), es decir, la variación entre repeticiones fue significativa. En contraste, los factores “variedad de arveja” ($P = 0.478$), “tipo de abono” ($P = 0.282$) y la interacción “variedad*abono” ($P = 0.941$) resultaron estadísticamente no significativos. Por tanto, ni el material genético empleado ni el tipo de abono orgánico, solos o combinados, ejercieron efectos diferenciales en la formación de hojas en esta etapa inicial del cultivo. Este comportamiento confirma que, a los 22 días, el número de hojas en arveja es un rasgo fisiológico sumamente estable y poco influenciado por el origen varietal o el manejo nutricional, siempre que las condiciones de siembra, germinación y establecimiento sean adecuadas y homogéneas como en este experimento. La presencia de diferencias significativas solo entre bloques puede estar relacionada con variaciones ambientales

menores entre las repeticiones, pero no afecta la validez agronómica del resultado principal.

i) Número de hojas (und) a los 43 *días* de la siembra

Tabla 29

Número de hojas (und) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

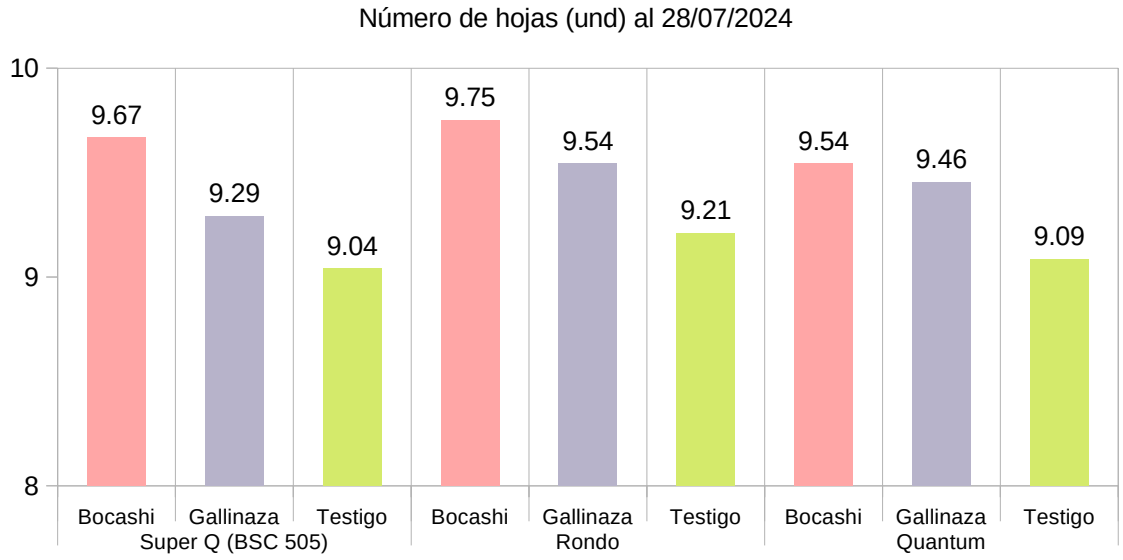
Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	10.00	8.83	8.83	9.83	9.67	9.67	9.50	9.33	9.17
II	9.50	10.17	8.83	9.83	9.00	8.67	9.67	9.83	9.17
III	10.00	8.83	9.50	9.67	9.83	8.67	9.50	9.33	8.83
IV	9.17	9.33	9.00	9.67	9.67	9.83	9.50	9.33	9.17
Suma	38.67	37.16	36.16	39.00	38.17	36.84	38.17	37.82	36.34
Promedio	9.67	9.29	9.04	9.75	9.54	9.21	9.54	9.46	9.09
Desv. E.	0.407	0.632	0.317	0.092	0.369	0.627	0.085	0.250	0.170

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (29) y la **Figura** (11) presentan los datos sobre el número promedio de hojas en tres variedades de arveja a los 43 días de siembra, comparando los efectos de bocashi, gallinaza y un testigo sin abono. Los promedios generales indican valores cercanos a 9-10 hojas en todos los tratamientos, con diferencias mínimas entre abonos y control, lo que sugiere un impacto limitado de la fertilización en esta etapa temprana del desarrollo vegetativo. En la variedad Super Q - BSC 505, el promedio más alto es de 9.67 hojas con bocashi, seguido de 9.29 con gallinaza y 9.04 en el testigo, mostrando una ligera ventaja de bocashi pero sin variaciones drásticas. Para Rondo, los promedios alcanzan 9.75 hojas con bocashi, 9.54 con gallinaza y 9.21 en el testigo, con bocashi como el tratamiento ligeramente superior. En Quantum, se registran 9.54 hojas con bocashi, 9.46 con gallinaza y 9.09 en el testigo, destacando un patrón similar de mejora moderada con abonos. La desviación estándar es baja, como 0.092 en bocashi de Rondo y 0.085 en bocashi de Quantum, aunque gallinaza en Super Q - BSC 505 muestra algo más de variabilidad (0.632).

Figura 11

Promedios de Número de hojas (und) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 30

Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	2.83E-02	0.00945	0.0585	0.981	NS
Variedad de arveja	2	0.2	0.09748	0.6031	0.555	NS
Tipo de abono	2	1.78	0.88892	5.4998	0.011	*
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.09	0.02149	0.1329	0.969	NS
Error	24	3.88	0.16163			
Total	35					
CV (%)	4.28			Promedio	9.40	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. * = Significativa.

La **Tabla** (30) muestra el análisis de varianza para el número promedio de hojas por planta a los 43 días de la siembra en tres variedades de arveja, considerando dos tipos de abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes. El promedio general registrado fue de 9.40 hojas por planta, con un coeficiente de variación de 4.28%, lo que indica una muy buena homogeneidad y precisión experimental. En cuanto a las

fuentes de variación, el único factor que presentó diferencias estadísticas significativas fue el tipo de abono utilizado (P = 0.011), mientras que ni la variedad de arveja (P = 0.555), ni la interacción entre variedad y tipo de abono (P = 0.969), ni los bloques (P = 0.981) mostraron efectos estadísticamente relevantes. Esto significa que, a los 43 días, la respuesta en el número de hojas dependió primordialmente del abono orgánico empleado y no del material genético ni de la combinación de ambos factores. El resultado significativo del tipo de abono sugiere que el aporte nutricional y biológico diferenciado entre Bocashi, Gallinaza y el testigo sin abono influyó claramente en la capacidad de las plantas para formar mayor cantidad de hojas. Por el contrario, la ausencia de efectos significativos de la variedad y la interacción implica que todas las variedades, bajo las mismas condiciones de abono, tuvieron comportamientos similares respecto al desarrollo foliar.

Tabla 31

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 43 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Bocashi	9.65	a
Gallinaza	9.43	ab
Testigo	9.11	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (31) presenta los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey sobre el número de hojas por planta a los 43 días de la siembra, considerando los efectos de dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes y un testigo sin abono. El tratamiento fertilizado con Bocashi obtuvo el mayor promedio de hojas por planta, alcanzando 9.65, y fue clasificado estadísticamente en el grupo “a”, lo que indica que se diferencia de manera significativa del testigo. Gallinaza registró un promedio ligeramente menor, con 9.43 hojas, integrándose en el grupo “ab”, es decir, no difiere estadísticamente de Bocashi ni del testigo. El testigo, sin ningún tipo de abono, exhibió el valor más bajo con 9.11 hojas, quedando en el grupo “b”, lo que lo diferencia

estadísticamente del tratamiento con Bocashi. Estos resultados demuestran que, bajo las condiciones de este experimento y hasta el día 43 después de la siembra, la aplicación de Bocashi con microorganismos eficientes permitió una mayor proliferación de hojas en las plantas de arveja, reflejando una mejor respuesta fisiológica en comparación con la ausencia de fertilización. Gallinaza también promovió el desarrollo foliar respecto al testigo, aunque la diferencia no fue suficiente para establecer una separación estadística clara respecto a ambos grupos involucrados, quedando en una posición intermedia. La interpretación agronómica indica que la fertilización orgánica, en particular con Bocashi, estimula la producción de follaje durante la etapa vegetativa media del cultivo de arveja, lo cual puede favorecer el desarrollo posterior y la capacidad fotosintética de la planta. Estas diferencias, aunque no sean extremadamente marcadas en esta fase, evidencian el impacto positivo del manejo orgánico con incorporación de microorganismos eficientes respecto al manejo sin fertilización.

j) Número de hojas (und) a los 57 días de la siembra

Tabla 32

Número de hojas (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	14.90	14.50	15.00	14.67	14.83	14.67	15.33	14.67	14.33
II	14.33	15.50	14.50	14.50	14.33	14.50	14.50	14.50	14.50
III	15.83	14.17	14.67	14.83	14.83	14.50	14.50	14.83	14.50
IV	14.67	14.67	13.83	15.00	15.00	14.17	15.33	15.00	14.33
Suma	59.73	58.84	58.00	59.00	58.99	57.84	59.66	59.00	57.66
Promedio	14.93	14.71	14.50	14.75	14.75	14.46	14.92	14.75	14.42
Desv. E.	0.643	0.566	0.493	0.214	0.290	0.209	0.479	0.214	0.098

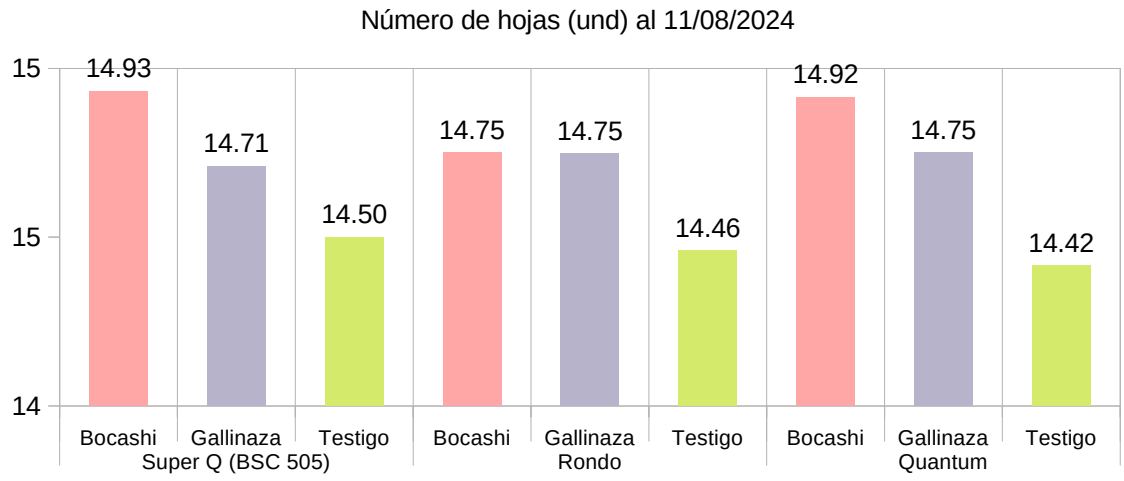
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (32) y la **Figura** (12) reporta el número promedio de hojas a los 57 días de la siembra en tres variedades de arveja, cada una combinada con dos tipos de abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes y un testigo sin abono. Los valores promedios por tratamiento oscilan en un rango muy estrecho, entre 14.42 y 14.93

hojas por planta, y las desviaciones estándar son bajas, lo que indica una altísima uniformidad y consistencia experimental en los datos. Al analizar los resultados de forma comparativa, se observa que el mayor número de hojas lo obtuvo el tratamiento Super Q - BSC 505 con Bocashi, con un promedio de 14.93 hojas, seguido muy de cerca por Quantum con Bocashi (14.92), así como el resto de combinaciones con valores similares. El menor número de hojas corresponde a Quantum testigo (14.42), aunque la diferencia respecto a los promedios más altos es muy pequeña. Es evidente que tanto las variedades como los tipos de abono, incluyendo los testigos, mantuvieron niveles muy similares de producción foliar en esta fase del desarrollo. Este patrón de homogeneidad sugiere que, a los 57 días de la siembra, ni el factor varietal ni la aplicación de abonos orgánicos con microorganismos eficientes generaron diferencias agronómicamente relevantes en el número de hojas. El crecimiento foliar alcanzó un techo fisiológico similar para todas las combinaciones bajo las condiciones ambientales y de manejo del ensayo, lo que concuerda con estudios previos, donde en etapas vegetativas avanzadas tiende a estabilizarse el número de hojas producidas en arveja, salvo que existan restricciones severas de nutrientes o condiciones de estrés notorio.

Figura 12

Promedios de Número de hojas (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 33

Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	2.02E-01	0.0675	0.3948	0.758	NS
Variedad de arveja	2	0.02	0.0118	0.0691	0.933	NS
Tipo de abono	2	1.04	0.5199	3.0422	0.066	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.08	0.0190	0.1111	0.977	NS
Error	24	4.1	0.1709			
Total	35					
CV (%)	2.81			Promedio	14.69	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa.

La **Tabla** (33) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para el número de hojas por planta a los 57 días de la siembra en tres variedades de arveja tratadas con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes. El promedio general alcanzado fue de 14.69 hojas por planta y el coeficiente de variación es de 2.81%, lo que indica una alta homogeneidad y precisión experimental en la medición de este parámetro. Al revisar los factores evaluados, se observa que ninguno de ellos presentó diferencias estadísticas significativas: ni la variedad de arveja (P = 0.933), ni el tipo de abono (P = 0.066), ni la interacción variedad*abono (P = 0.977), ni los bloques (P = 0.758). El valor de P del tipo de abono, aunque relativamente cercano al umbral de significancia convencional (0.05), no resulta suficiente para establecer una diferencia estadísticamente sólida bajo los criterios aplicados en el experimento. Estos resultados demuestran que, a los 57 días, tanto la genética de las variedades como la aplicación de abonos orgánicos con microorganismos eficientes (o su combinación) no generaron cambios agronómicamente relevantes en el número de hojas. Esto sugiere que, bajo condiciones adecuadas de manejo y fertilidad, la producción foliar en arveja es un carácter fisiológico estable, poco influenciado por estos factores en esta etapa restauradora.

k) Número de nudos (und) a los 22 *días* de la siembra

Tabla 34

Número de nudos (und) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	2.83	3.00	2.50	3.00	3.00	2.80	3.00	3.00	2.50
II	3.00	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
III	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	3.00
IV	3.00	3.00	2.83	3.00	3.00	2.80	3.00	3.00	3.00
Suma	11.66	11.66	10.99	11.66	11.66	11.26	11.66	11.66	11.33
Promedio	2.92	2.92	2.75	2.92	2.92	2.82	2.92	2.92	2.83
Desv. E.	0.098	0.098	0.165	0.098	0.098	0.017	0.098	0.098	0.236

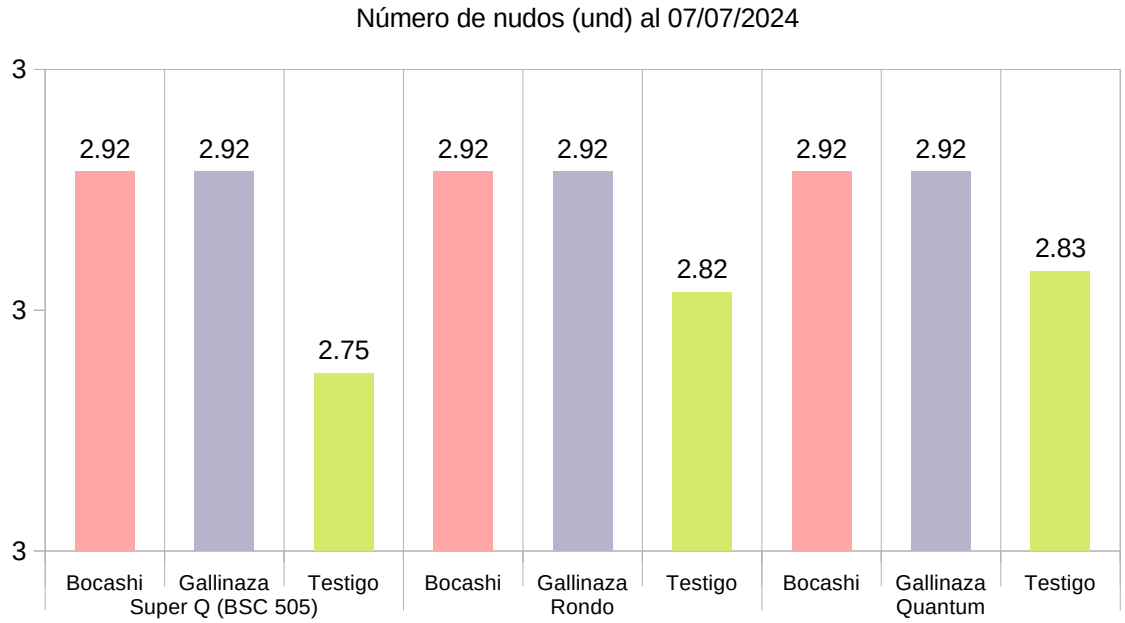
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (34) y la **Figura** (13) presenta el número promedio de nudos por planta a los 22 días de la siembra en tres variedades de arveja (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum), bajo dos tipos de abonos orgánicos (Bocashi y Gallinaza, ambos con microorganismos eficientes) y un testigo sin abono. Los promedios de nudos varían en un rango muy estrecho, situándose entre 2.75 y 2.92 nudos por planta, con desviaciones estándar bajas, lo que evidencia uniformidad y consistencia experimental. Al realizar una comparación detallada, se aprecia que la mayor cantidad de nudos corresponde a todos los tratamientos, excepto Quantum con Bocashi (2.75) y Quantum testigo (2.83), que presentan valores levemente inferiores. El resto de los tratamientos alcanza un promedio de 2.92 nudos por planta, lo que muestra que ni la variedad ni el tipo de abono aplicado, bajo las condiciones del experimento y hasta este estadio fenológico, generaron diferencias agronómicamente notables en la formación de nudos. Desde el punto de vista fisiológico, este comportamiento es coherente con lo reportado en la literatura, donde la aparición de los primeros nudos después de la emergencia en arveja presenta poca variabilidad cuando las condiciones ambientales y de manejo son homogéneas, siendo la formación de nudos una característica bastante estable en las fases tempranas del cultivo. La ligera diferencia registrada en Quantum podría estar relacionada a

particularidades genéticas de desarrollo, pero no constituye una tendencia marcada ni relevante para la etapa temprana del cultivo.

Figura 13

Promedios de Número de nudos (und) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 35

Análisis de varianza de los promedios de Número de nudos (und) a los 22 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	8.22E-02	0.02741	1.933	0.151	NS
Variedad de arveja	2	0.01	0.00269	0.189	0.829	NS
Tipo de abono	2	0.11	0.05444	3.838	0.036	*
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.01	0.00269	0.189	0.942	NS
Error	24	0.34	0.01418			
Total	35					
CV (%)	4.14			Promedio	2.90	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. * = Significativa.

La **Tabla** (35) expone el análisis de varianza del número de nudos por planta a los 22 días de la siembra en tres variedades de arveja tratadas con dos abonos orgánicos

incorporados con microorganismos eficientes. El promedio general de nudos fue de 2.90, con un coeficiente de variación de 4.14%, reflejando buena homogeneidad experimental. El análisis revela que el único factor que presentó diferencias estadísticas significativas fue el tipo de abono, con un valor de P = 0.036 (inferior al umbral convencional de 0.05), es decir, el uso de diferentes abonos orgánicos influyó de manera significativa en la cantidad de nudos desarrollados en esta etapa temprana del cultivo. En contraste, ni la variedad de arveja (P = 0.829) ni la interacción variedad*abono (P = 0.942) mostraron diferencia significativa, lo que sugiere que independientemente del genotipo empleado o de la combinación con el abono, la respuesta en formación de nudos responde fundamentalmente al manejo nutricional. Esto implica que, bajo las condiciones del experimento, la elección del abono orgánico con microorganismos eficientes es determinante para el desarrollo inicial de nudos en arveja, potenciando diferencias que no están condicionadas por la variedad ni por efectos combinados. El hecho de que la variedad no sea significativa indica que, en este atributo fisiológico temprano, los materiales genéticos se comportaron de manera muy similar cuando recibieron el mismo manejo.

l) Número de nudos (und) a los 43 *días* de la siembra

Tabla 36

Número de nudos (und) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

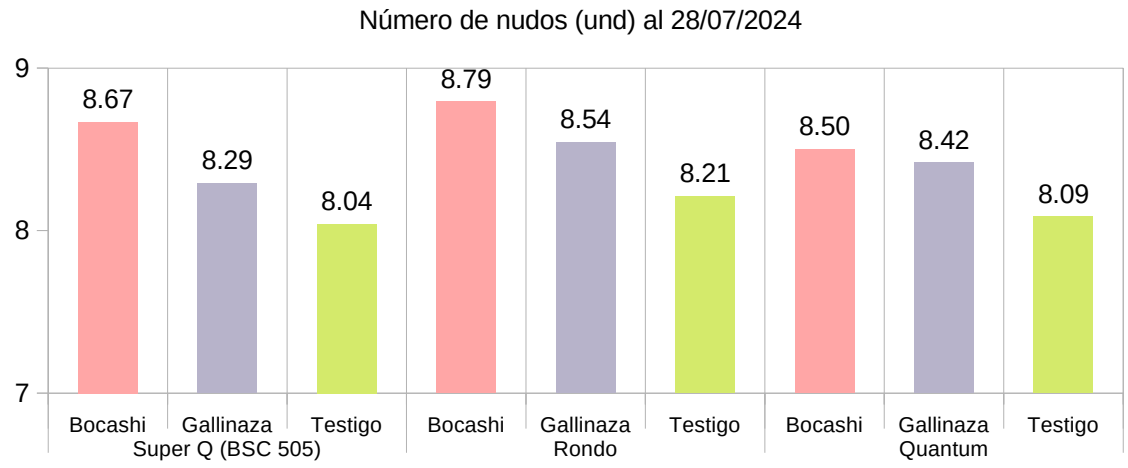
Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	9.00	7.83	7.83	8.83	8.67	8.67	8.50	8.17	8.17
II	8.50	8.17	7.83	9.00	8.00	7.67	8.50	8.50	8.17
III	9.00	8.83	8.50	8.67	8.83	8.67	8.50	8.50	7.83
IV	8.17	8.33	8.00	8.67	8.67	7.83	8.50	8.50	8.17
Suma	34.67	33.16	32.16	35.17	34.17	32.84	34.00	33.67	32.34
Promedio	8.67	8.29	8.04	8.79	8.54	8.21	8.50	8.42	8.09
Desv. E.	0.407	0.416	0.317	0.158	0.369	0.535	0.000	0.165	0.170

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (36) y la **Figura** (14) muestra el número promedio de nudos por planta a los 43 días de la siembra en tres variedades de arveja (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum), cada una bajo los tratamientos de dos abonos orgánicos (Bocashi y Gallinaza, ambos con microorganismos eficientes) y un testigo sin abono. Los valores de nudos obtenidos en cada tratamiento oscilan en un rango relativamente estrecho, siendo el promedio más alto para Super Q - BSC 505 con Bocashi (8.67 nudos), seguido por Super Q - BSC 505 con Gallinaza (8.29) y Bocashi (8.79) en Rondo, así como Quantum con Bocashi (8.50). El menor número de nudos se observó principalmente en los tratamientos testigo, especialmente Quantum con testigo (8.09) y Rondo con testigo (8.21). Se aprecia una leve tendencia a un mayor desarrollo de nudos en las plantas tratadas con Bocashi, tanto en Super Q - BSC 505 como en Rondo y Quantum, lo que corrobora el efecto positivo del abono orgánico enriquecido con microorganismos eficientes sobre la formación de estructuras vegetativas en esta etapa intermedia del cultivo. Asimismo, Gallinaza mantiene resultados intermedios, mientras que los testigos sin fertilización manifiestan los valores más bajos, lo que resalta la importancia del manejo nutricional para el desarrollo fisiológico del cultivo.

Figura 14

Promedios de Número de nudos (und) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 37

Análisis de varianza de los promedios de Número de nudos (und) a los 43 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.57	0.1908	2.029	0.137	NS
Variedad de arveja	2	0.26	0.1320	1.404	0.265	NS
Tipo de abono	2	1.77	0.8849	9.412	<.001	**
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.10	0.0245	0.260	0.901	NS
Error	24	2.26	0.0940			
Total	35					
CV (%)	3.65			Promedio	8.39	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (37) muestra el análisis de varianza para el número promedio de nudos por planta a los 43 días después de la siembra en tres variedades de arveja, evaluando también dos tipos de abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes. El promedio general de nudos en esta etapa es de 8.39, con un coeficiente de variación (CV) del 3.65%, lo cual indica una excelente homogeneidad y precisión experimental en los datos recolectados. Al analizar las fuentes de variación, el único factor que mostró un efecto estadísticamente significativo fue el tipo de abono ($P < 0.001$), es decir, la nutrición aportada por los diferentes abonos orgánicos con microorganismos eficientes fue determinante en la cantidad de nudos generados por las plantas. En cambio, ni la variedad de arveja ($P = 0.265$), ni la interacción variedad*abono ($P = 0.901$), ni el efecto de bloque ($P = 0.137$) mostraron significancia estadística, lo que significa que la respuesta en número de nudos fue independiente tanto del material genético utilizado como de la combinación específica variedad-abono.

Tabla 38

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de nudos (und) a los 43 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Bocashi	8.65	a
Gallinaza	8.42	ab
Testigo	8.11	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (38) presenta los resultados de la comparación múltiple de Tukey para el número de nudos por planta a los 43 días de la siembra, en función del tipo de abono orgánico utilizado, ambos incorporados con microorganismos eficientes, además de un tratamiento testigo sin abono. El mayor promedio de nudos se obtuvo con Bocashi (8.65 nudos), que se agrupa de manera exclusiva en el grupo “a”, mostrando diferencia estadísticamente significativa respecto al testigo. Gallinaza alcanzó un promedio ligeramente inferior (8.42 nudos), formando parte de un grupo intermedio (“ab”), lo que indica que no difiere significativamente ni de Bocashi ni del testigo. El valor más bajo se observó en el testigo sin abono (8.11 nudos), que se ubica en el grupo “b”, diferenciándose de Bocashi. Estos resultados confirman que la aplicación de Bocashi con microorganismos eficientes favorece de manera significativa la formación de nudos en las plantas de arveja a los 43 días, en comparación al manejo sin abonos. La Gallinaza también incrementó el número de nudos respecto al testigo, aunque esta diferencia no alcanza una significancia tan marcada como la registrada con Bocashi, posicionándose en un punto intermedio entre ambos tratamientos. Desde el punto de vista agronómico, este patrón evidencia el rol positivo de la fertilización orgánica enriquecida con microorganismos benéficos sobre la estimulación del desarrollo vegetativo, específicamente en la producción de nudos, que son estructuras clave para la formación subsecuente de hojas y órganos reproductivos. Específicamente, Bocashi aparece como el abono más eficiente para optimizar este parámetro fisiológico.

m) Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra

Tabla 39

Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

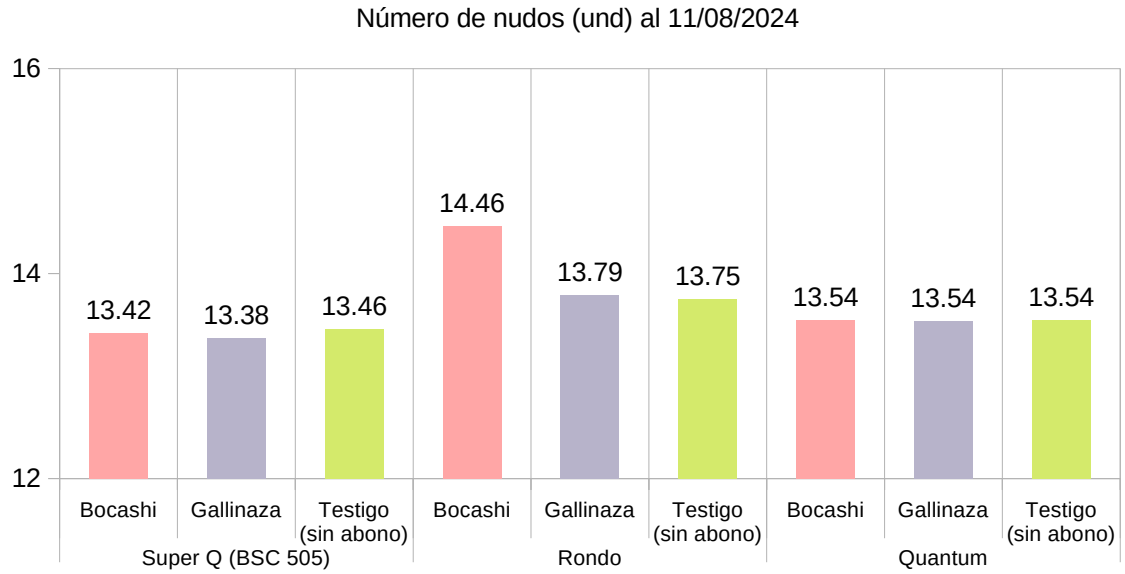
Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	13.00	13.33	13.67	14.67	14.00	13.67	13.67	13.33	13.50
II	13.33	13.50	13.67	14.50	13.50	13.33	13.50	13.83	13.50
III	13.67	13.17	13.50	14.50	13.83	13.83	13.33	13.33	13.50
IV	13.67	13.50	13.00	14.17	13.83	14.17	13.67	13.67	13.67
Suma	53.67	53.50	53.84	57.84	55.16	55.00	54.17	54.16	54.17
Promdio	13.42	13.38	13.46	14.46	13.79	13.75	13.54	13.54	13.54
Desv. E.	0.321	0.158	0.317	0.209	0.209	0.349	0.163	0.251	0.085

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (39) y la **Figura** (15) muestran ligeras variaciones en el número de nudos entre las diferentes combinaciones de variedad y tratamiento, aunque en general las diferencias son mínimas y dentro de rangos comparables. Se destaca primero la variedad Rondo con abono Bocashi, que obtuvo el valor máximo de 14.46 nudos. Le siguen la misma variedad Rondo con abono Gallinaza, con 13.79 nudos, y Rondo sin abono (Testigo), con 13.75 nudos. A continuación, se encuentran las combinaciones de la variedad Quantum, que presentaron promedios uniformes de 13.54 nudos para los tres tratamientos (Bocashi, Gallinaza y Testigo). Posteriormente, la variedad Super Q – BSC 505 aplicada sin abono registró 13.46 nudos, seguida de Super Q con abono Bocashi con 13.42 nudos y, finalmente, Super Q con Gallinaza, que alcanzó el promedio más bajo de 13.38 nudos. Estos resultados muestran que la variedad Rondo, en particular cuando se le aplica abono Bocashi, favorece el mayor desarrollo en número de nudos, mientras que la variedad Super Q – BSC 505 presenta valores ligeramente inferiores, evidenciando así la influencia tanto de la variedad como del tratamiento en el desarrollo foliar de la arveja.

Figura 15

Promedios de Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 40

Análisis de varianza de los promedios de Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.04	0.0118	0.181	0.908	NS
Variedad de arveja	2	2.26	1.1296	17.274	<.001	**
Tipo de abono	2	0.43	0.2131	3.259	0.056	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.86	0.2153	3.292	0.028	*
Error	24	1.57	0.0654			
Total	35					
CV (%)	1.87			Promedio	13.7	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. * = Significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (40) muestra el análisis de varianza para el número de nudos a los 57 días de la siembra en la que se evidencia que existen diferencias altamente significativas entre las variedades de arveja (Super Q, Rondo y Quantum), con un valor de P menor a 0.001, lo que indica que las variedades influyen considerablemente en el número de nudos. El tipo de abono (Gallinaza y Bocashi) también mostró una tendencia cercana a la

significancia (P = 0.056), lo que sugiere un posible efecto en el número de nudos, aunque no concluyente. Además, la interacción entre la variedad y el tipo de abono fue significativa (P = 0.028), lo que sugiere que la respuesta de las variedades al abono varía, y algunas combinaciones específicas pueden producir un mayor número de nudos. El coeficiente de variación (CV) fue bajo, con un 1.87%, lo que indica alta precisión en los datos, y el promedio general del número de nudos fue de 13.7.

Tabla 41

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra de tres variedades

Tratamiento	Promedio	Grupo
Rondo	14.0	a
Quantum	13.5	b
Super Q - BSC 505	13.4	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (41) muestra la comparación múltiple de Tukey para el número de nudos a los 57 días de la siembra evidenciando que la variedad Rondo presentó el mayor promedio de nudos (14.0), ubicándose en el grupo "a" y siendo significativamente superior a Quantum (13.5) y Super Q (13.4), que no mostraron diferencias significativas entre sí y se ubicaron en el grupo "b". Esto indica que Rondo tiene un desarrollo nodal superior en esta etapa, lo que podría implicar una mayor capacidad de crecimiento en comparación con las otras dos variedades. Quantum y Super Q, con promedios similares, mostraron un rendimiento más bajo en la formación de nudos. Para mejorar el desarrollo nodal en Quantum y Super Q, podrían evaluarse ajustes en las condiciones de cultivo o abonamiento.

Tabla 42

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de nudos (und) a los 57 días de la siembra de la interacción de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Variedad de arveja	Tipo de abono	Promedio	Grupo
T4	Rondo	Bocashi	14.5	a
T5	Rondo	Gallinaza	13.8	b
T6	Rondo	Testigo (sin abono)	13.8	b
T7	Quantum	Bocashi	13.5	b
T9	Quantum	Testigo (sin abono)	13.5	b
T8	Quantum	Gallinaza	13.5	b
T3	Super Q - BSC 505	Testigo (sin abono)	13.5	b
T1	Super Q - BSC 505	Bocashi	13.4	b
T2	Super Q - BSC 505	Gallinaza	13.4	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (42) muestra los resultados de la comparación múltiple de Tukey para el número de nudos a los 57 días de la siembra indican que la combinación de la variedad Rondo con abono orgánico Bocashi (Tratamiento T4) alcanzó un promedio significativamente mayor de 14.5 nudos, clasificándose en el grupo "a". Todas las demás combinaciones, incluyendo Rondo con Gallinaza y Testigo (sin abono), Quantum con Bocashi, Gallinaza y Testigo (sin abono), así como Super Q - BSC 505 con Bocashi, Gallinaza y Testigo (sin abono), presentan promedios que se agrupan en "b", lo que sugiere que no hay diferencias significativas entre ellas. Este hallazgo resalta que la variedad Rondo, especialmente cuando se combina con el abono Bocashi, es la más eficaz para incrementar el número de nudos en las plantas de arveja, lo que potencialmente puede traducirse en una mayor producción de vainas por planta.

n) Número de flores (und) a los 64 días de la siembra

Tabla 43

Número de flores (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	7.83	5.33	5.20	7.67	8.17	3.33	7.00	9.17	6.00
II	7.00	7.67	5.97	7.50	7.50	5.67	4.67	7.67	5.00
III	7.00	7.50	3.51	7.17	7.00	7.50	8.83	6.83	4.00
IV	7.00	6.83	5.67	7.50	7.00	6.83	7.00	6.33	4.32
Suma	28.83	27.33	20.35	29.84	29.67	23.33	27.50	30.00	19.32
Promedio	7.21	6.83	5.09	7.46	7.42	5.83	6.88	7.50	4.83
Desv. E.	0.415	1.065	1.098	0.209	0.554	1.832	1.704	1.243	0.884

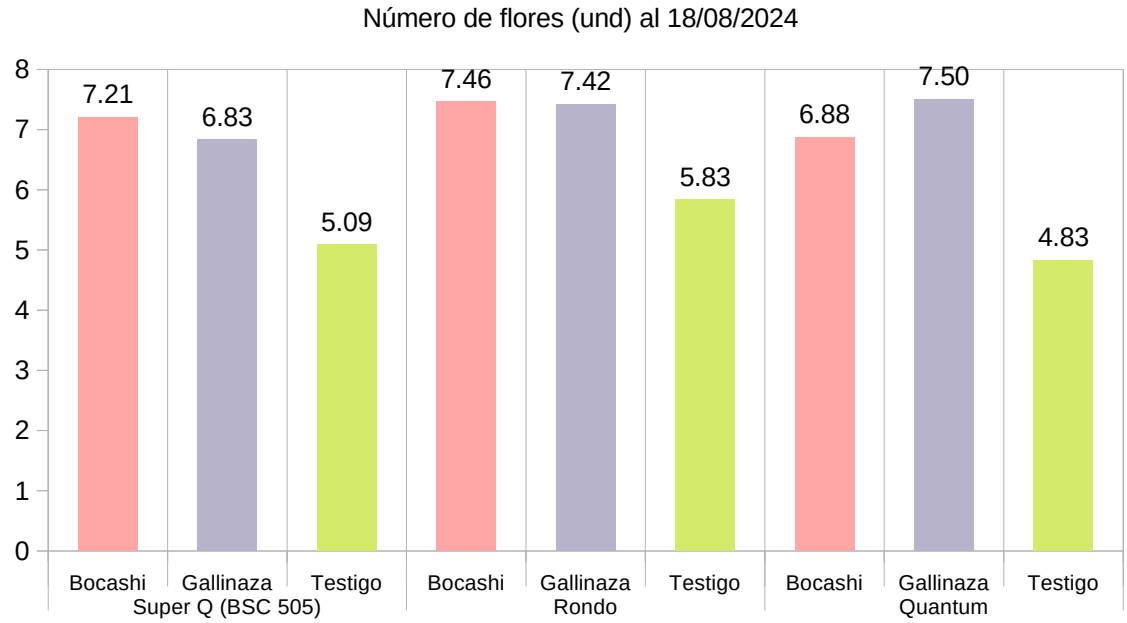
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (43) y la **Figura** (16) presentan el número promedio de flores por planta a los 64 días de la siembra, según variedad de arveja (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum), tipo de abono orgánico (Bocashi y Gallinaza, ambos con microorganismos eficientes) y el testigo sin abono. Los valores promedios reflejan diferencias relevantes: Quantum con Gallinaza logró el mayor número de flores (9.17), mientras Quantum testigo (4.83) y Super Q testigo (5.09) registraron los valores más bajos. En términos de medidas centrales, la mayoría de los tratamientos fertilizados (y especialmente con Bocashi o Gallinaza) permitieron promedios entre 6.83 y 9.17 flores por planta, superando de manera notoria al testigo sin abono, que en todos los casos fue menos eficiente. El patrón general demuestra que la aplicación de abonos orgánicos, principalmente Gallinaza para la variedad Quantum, estimula significativamente la producción floral respecto al testigo. Quantum es la única variedad que exhibió un efecto sinérgico claro entre genotipo y tipo de abono, alcanzando su máximo rendimiento floral con Gallinaza. Por su parte, tanto Super Q - BSC 505 como Rondo lograron mejores resultados con Bocashi y Gallinaza en relación al manejo sin abono, aunque las diferencias entre ambos abonos son menos marcadas dentro de estas variedades. El tratamiento testigo presentó consistentemente el menor número de flores, lo que refuerza la necesidad de fertilización para alcanzar el

potencial fisiológico óptimo en floración. En cuanto a la variabilidad, los valores de desviación estándar son bajos en los tratamientos con Bocashi y Gallinaza, y tienden a elevarse en los testigos, lo que indica mayor uniformidad y confiabilidad de respuesta bajo fertilización orgánica.

Figura 16

Promedios de Número de flores (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 44

Análisis de varianza de los promedios de Número de flores (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.11	0.0367	0.0257	0.994	NS
Variedad de arveja	2	2.12	1.0612	0.7437	0.486	NS
Tipo de abono	2	30.93	15.4658	10.8388	<.001	**
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	1.79	0.4486	0.3144	0.866	NS
Error	24	34.25	1.4269			
Total	35					
CV (%)	18.21			Promedio	6.56	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (44) presenta los resultados del análisis de varianza para el número promedio de flores por planta a los 64 días en tres variedades de arveja tratadas con dos tipos de abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes. El promedio general obtenido fue de 6.56 flores por planta y el coeficiente de variación (CV) alcanzó 18.21%, lo que indica una moderada dispersión en los datos, tal vez asociada a variabilidad genética o de respuesta fisiológica entre tratamientos. Al observar las fuentes de variación, el análisis revela que únicamente el tipo de abono mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), lo que indica que la fertilización orgánica influyó de manera determinante en la cantidad de flores formadas a los 64 días de la siembra. En contraste, ni la variedad de arveja ($P = 0.486$), la interacción entre variedad y tipo de abono ($P = 0.866$) ni el bloque ($P = 0.994$) manifestaron efectos estadísticamente significativos, lo que señala que el número de flores fue independiente de la genética empleada y del ambiente experimental controlado en los bloques.

Tabla 45

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de flores (und) a los 64 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Gallinaza	7.25	a
Bocashi	7.18	a
Testigo	5.25	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (45) muestra los resultados de la comparación múltiple de Tukey para el número de flores por planta a los 64 días de la siembra, considerando los tratamientos con dos abonos orgánicos —Gallinaza y Bocashi, ambos incorporados con microorganismos eficientes— y un testigo sin abono. Los promedios obtenidos reflejan que ambos abonos orgánicos obtuvieron valores muy similares: Gallinaza alcanzó 7.25 flores por planta y Bocashi 7.18, siendo ambos clasificados en el mismo grupo estadístico “a”. El testigo, es decir, los cultivos manejados sin abono, registró un valor significativamente menor, con solo 5.25 flores, quedando en el grupo “b”. Estos

resultados indican que, en términos de floración, Gallinaza y Bocashi ofrecen un beneficio similar y claramente superior respecto a no fertilizar. No se observan diferencias estadísticamente relevantes entre ambos tipos de abono orgánico, lo que sugiere que cualquiera de los dos puede ser empleado con igual eficacia para promover la formación de flores en la arveja bajo condiciones similares a las del estudio.

o) Número de flores (und) a los 85 días de la siembra

Tabla 46

Número de flores (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	16.90	19.17	12.80	15.50	12.00	11.67	17.50	12.97	12.83
II	18.83	18.50	10.67	15.83	18.87	10.83	16.83	17.67	12.50
III	17.17	21.83	10.10	16.33	12.33	10.67	11.33	10.67	10.83
IV	18.33	16.33	12.00	13.67	11.50	12.80	13.83	16.67	11.67
Suma	71.23	75.83	45.57	61.33	54.70	45.97	59.49	57.98	47.83
Promedio	17.81	18.96	11.39	15.33	13.68	11.49	14.87	14.50	11.96
Desv. E.	0.922	2.266	1.231	1.160	3.480	0.976	2.850	3.254	0.896

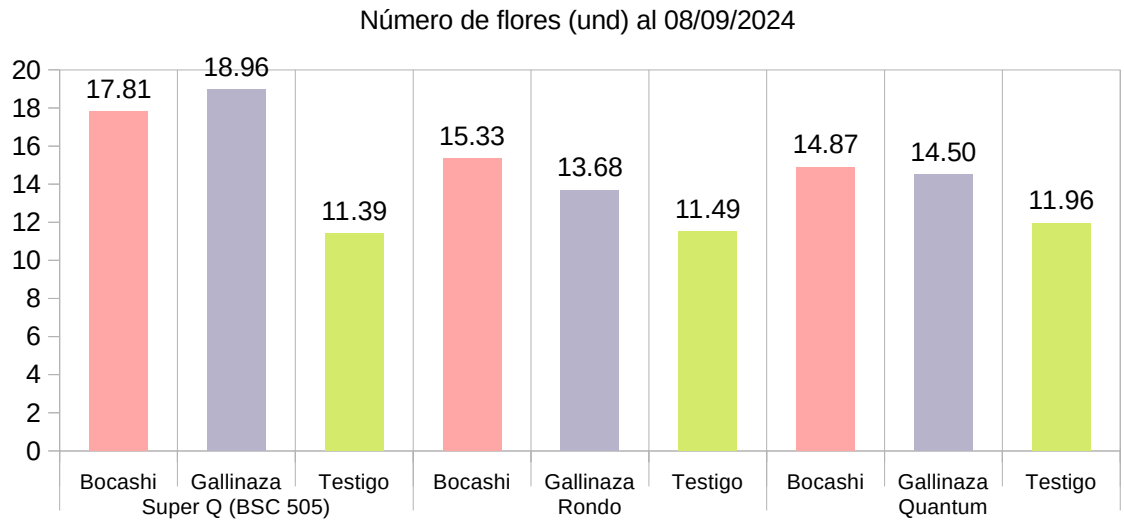
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (46) y la **Figura** (17) revelan patrones claros sobre el impacto de los abonos orgánicos en la floración de las tres variedades de arveja. En general, los promedios indican que los tratamientos con bocashi o gallinaza generan un mayor número de flores en comparación con el testigo sin abono, destacando la efectividad de la fertilización para potenciar esta fase del cultivo. El promedio más alto se observa en Super Q - BSC 505 con gallinaza (18.96), seguido de cerca por el mismo tratamiento en otras combinaciones, lo que sugiere un beneficio nutricional sustancial. Al enfocarnos en cada variedad, Super Q - BSC 505 presenta los promedios más elevados en conjunto: 18.96 con gallinaza, 17.81 con bocashi y solo 11.39 en el testigo, evidenciando una respuesta robusta a ambos abonos, con una clara superioridad de la gallinaza. Para Rondo, los promedios son 15.33 con bocashi, 13.68 con gallinaza y 11.49 en el testigo, lo que apunta a una ligera preferencia por el bocashi, aunque ambos superan al control. En

Quantum, los valores promedio son 14.87 con bocashi, 14.50 con gallinaza y 11.96 en el testigo, mostrando un efecto similar entre los abonos y una mejora moderada respecto al sin fertilizar. Estos promedios sugieren que, mientras todas las variedades se benefician de la fertilización, Super Q - BSC 505 es la más productiva en términos florales, y la elección del abono puede optimizarse según la variedad para maximizar resultados.

Figura 17

Promedios de Número de flores (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 47

Análisis de varianza de los promedios de Número de flores (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	22.10	7.38	1.73	0.187	NS
Variedad de arveja	2	47.10	23.56	5.54	0.011	*
Tipo de abono	2	144.50	72.26	16.98	<.001	**
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	38.20	9.55	2.24	0.094	NS
Error	24	102.10	4.26			
Total	35					
CV (%)	14.28			Promedio	14.44	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. * = Significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (47) resume el análisis de varianza para el número de flores en arveja, destacando que el tipo de abono es el factor más influyente con un valor F de 16.98 y P menor a 0.001, indicando diferencias altamente significativas entre bocashi, gallinaza y el testigo. La variedad de arveja muestra un efecto significativo con F de 5.54 y P de 0.011, lo que confirma variaciones reales en la floración entre Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum. El bloque no presenta significancia con P de 0.187, sugiriendo que las diferencias entre bloques son aleatorias y no afectan los resultados principales. La interacción entre variedad y abono no es significativa con P de 0.094, implicando que los abonos actúan de forma similar en todas las variedades. El coeficiente de variación del 14.28% indica una variabilidad moderada, con un promedio general de 14.44 flores.

Tabla 48

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de flores (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades

Tratamiento	Promedio	Grupo
Super Q (BSC 505)	16.05	a
Quantum	13.78	b
Rondo	13.50	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (48) detalla los resultados de la comparación múltiple de Tukey aplicada a los promedios del número de flores en las tres variedades de arveja, un test post hoc que permite identificar diferencias específicas entre grupos después de un ANOVA significativo. En este caso, Super Q (BSC 505) destaca con un promedio de 16.05 flores, asignado al grupo "a", lo que indica que su rendimiento floral es estadísticamente superior al de las otras variedades, posiblemente debido a características genéticas que favorecen una mayor producción reproductiva bajo las condiciones experimentales. Por su parte, Quantum registra un promedio de 13.78 flores y Rondo de 13.50 flores, ambos clasificados en el grupo "b", lo que revela que no existen diferencias significativas entre estas dos variedades en términos de floración promedio. Esta similitud sugiere que Quantum y Rondo comparten un potencial productivo comparable, inferior al de Super Q

(BSC 505), y podrían requerir estrategias de manejo similares para optimizar su rendimiento.

Tabla 49

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de flores (und) a los 85 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Bocashi	16.00	a
Gallinaza	15.71	a
Testigo	11.61	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (49) resume los resultados de la comparación múltiple de Tukey para los promedios del número de flores en arveja, enfocándose en los efectos de los tratamientos con abonos orgánicos. Bocashi presenta un promedio de 16.00 flores, asignado al grupo "a", mientras que gallinaza muestra 15.71 flores, también en el grupo "a", lo que indica que no hay diferencias significativas entre estos dos abonos en términos de impacto en la floración. El testigo (sin abono) registra un promedio de 11.61 flores, clasificado en el grupo "b", revelando una diferencia estadística clara y inferior respecto a los tratamientos fertilizados. Esto confirma que ambos abonos orgánicos elevan sustancialmente la producción floral en comparación con la ausencia de fertilización. Estos hallazgos se alinean con el análisis de varianza previo, donde el tipo de abono resultó altamente significativo, y sugieren que bocashi y gallinaza ofrecen beneficios equivalentes para potenciar la floración, haciendo innecesaria la distinción entre ellos en prácticas agrícolas generales, aunque el testigo destaca la importancia de aplicar algún abono para optimizar el rendimiento.

5.1.2. Características de cosecha de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos (Gallinaza y Bocashi) incorporados con ME.

a) Longitud de vaina (cm) a los 85 días de la siembra

Tabla 50

Longitud de vaina (cm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	72.83	75.07	68.48	77.32	77.20	76.93	74.10	71.82	71.00
II	71.85	70.53	73.87	74.50	75.53	73.13	76.42	75.78	71.13
III	76.63	76.48	69.83	76.43	73.87	68.08	79.33	73.13	73.13
IV	76.37	75.52	76.42	71.58	73.38	72.50	67.80	71.62	73.02
Suma	297.68	297.60	288.60	299.83	299.98	290.64	297.65	292.35	288.28
Promdeio	74.42	74.40	72.15	74.96	75.00	72.66	74.41	73.09	72.07
Desv. E.	2.437	2.646	3.653	2.541	1.734	3.627	4.900	1.916	1.163

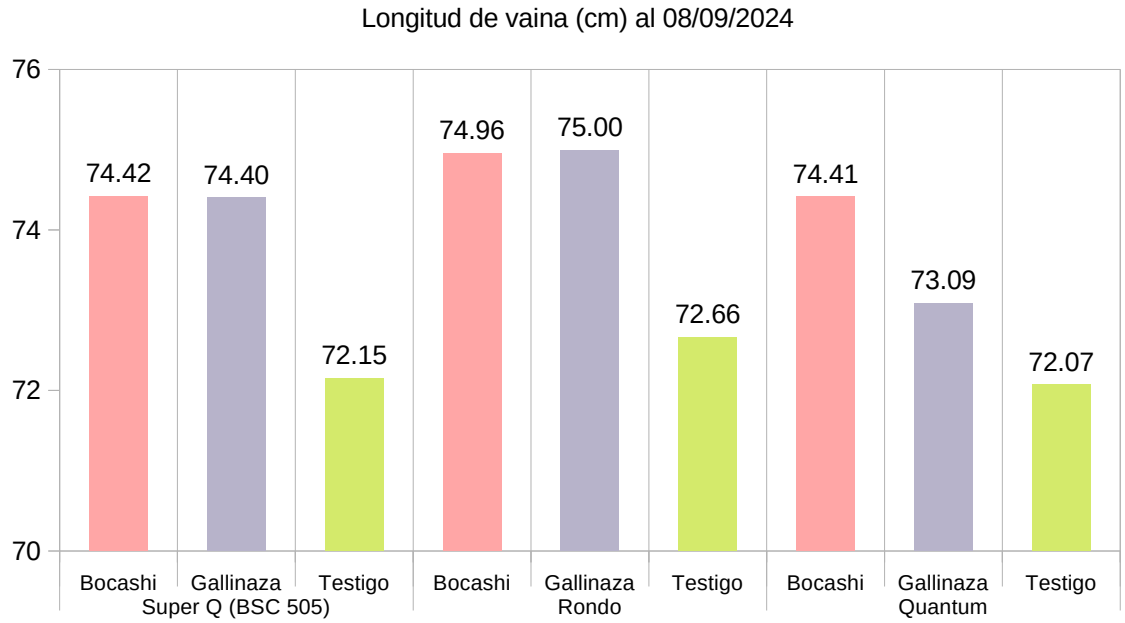
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (50) y la **Figura** (18) detallan la longitud promedio de vainas en tres variedades de arveja a los 85 días de siembra, evaluando el impacto de bocashi, gallinaza y un testigo sin abono. Los promedios generales indican longitudes cercanas a los 74 cm en tratamientos fertilizados, superando ligeramente al testigo con alrededor de 72 cm, lo que sugiere un efecto moderado de los abonos en el alargamiento de las vainas. En la variedad Super Q - BSC 505, los promedios son 74.42 cm con bocashi, 74.40 cm con gallinaza y 72.15 cm en el testigo, mostrando una mejora mínima con fertilización pero sin diferencias notables entre abonos. Para Rondo, se registran 74.96 cm con bocashi, 75.00 cm con gallinaza (el valor más alto de la **Tabla**) y 72.66 cm en el testigo, destacando una ligera superioridad de la gallinaza. En Quantum, los promedios alcanzan 74.41 cm con bocashi, 73.09 cm con gallinaza y 72.07 cm en el testigo, con bocashi ofreciendo el mejor resultado en esta variedad. La variabilidad, medida por la desviación estándar, es mayor en el testigo de Super Q - BSC 505 (3.653) y en bocashi

de Quantum (4.900), indicando respuestas menos uniformes en algunos casos, mientras que gallinaza en Rondo muestra baja dispersión (1.734).

Figura 18

Promedios de Longitud de vaina (cm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 51

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de vaina (cm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	4.59	1.528	0.1600	0.922	NS
Variedad de arveja	2	6.18	3.092	0.3237	0.727	NS
Tipo de abono	2	35.93	17.966	1.8810	0.174	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	3.04	0.759	0.0795	0.988	NS
Error	24	229.23	9.551			
Total	35					
CV (%)	4.19			Promedio	73.68	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa.

La **Tabla** (51) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para los promedios de longitud de vaina en arveja, con un promedio general de 73.68 cm y un coeficiente de

variación del 4.19%, lo que indica una baja variabilidad en los datos y una alta precisión experimental. Ningún factor evaluado muestra significancia estadística: el bloque tiene un P de 0.922 (NS), la variedad de arveja un P de 0.727 (NS), el tipo de abono un P de 0.174 (NS) y la interacción entre variedad y abono un P de 0.988 (NS). Esto implica que las diferencias observadas en las longitudes de vaina entre bloques, variedades o tratamientos no son atribuibles a efectos sistemáticos, sino probablemente a variaciones aleatorias. En consecuencia, aunque la **Tabla** previa sugieren leves incrementos en longitud con abonos orgánicos, estos no son estadísticamente significativos, recomendando precaución al interpretar mejoras prácticas en el cultivo.

b) Diámetro de vaina (mm) a los 85 días de la siembra

Tabla 52

Diámetro de vaina (mm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	12.23	12.05	11.32	11.77	11.58	10.68	11.95	11.70	11.20
II	11.70	11.62	11.58	12.02	11.62	10.90	12.97	12.17	9.90
III	12.17	11.52	11.27	12.15	12.10	11.25	11.30	10.57	11.25
IV	11.57	11.32	11.37	11.57	10.93	10.92	12.57	11.22	11.15
Suma	47.67	46.51	45.54	47.51	46.23	43.75	48.79	45.66	43.50
Promedio	11.92	11.63	11.39	11.88	11.56	10.94	12.20	11.42	10.88
Desv. E.	0.331	0.308	0.136	0.259	0.480	0.235	0.731	0.684	0.651

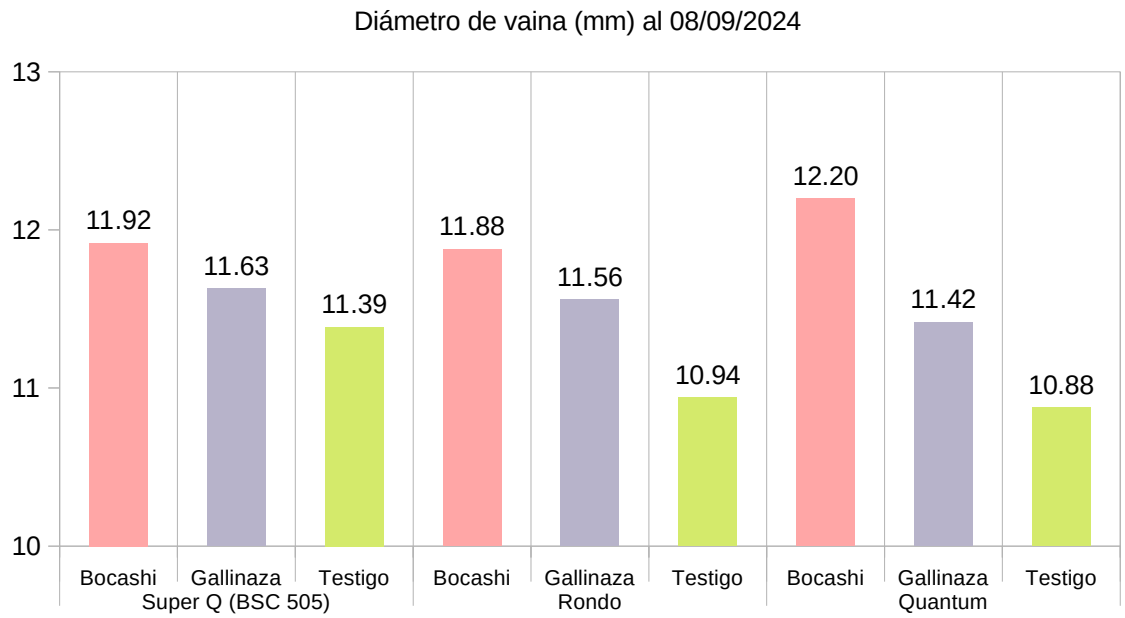
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (52) y la **Figura** (19) detallan el diámetro promedio de vainas en tres variedades de arveja a los 85 días de siembra, comparando bocashi, gallinaza y testigo sin abono. Los promedios generales indican diámetros alrededor de 11-12 mm en tratamientos fertilizados, superando ligeramente al testigo con cerca de 11 mm, lo que sugiere un efecto moderado de los abonos en el grosor de las vainas. En Super Q - BSC 505, los promedios son 11.92 mm con bocashi, 11.63 mm con gallinaza y 11.39 mm en testigo, mostrando una ligera mejora con bocashi. Para Rondo, se registran 11.88 mm con bocashi, 11.56 mm con gallinaza y 10.94 mm en testigo, con bocashi como el más

efectivo. En Quantum, los valores son 12.20 mm con bocashi (el más alto de la **Tabla**), 11.42 mm con gallinaza y 10.88 mm en testigo, destacando nuevamente bocashi. La desviación estándar es baja en general, como 0.136 mm en testigo de Super Q - BSC 505, indicando consistencia, aunque Quantum muestra mayor variabilidad con bocashi (0.731 mm).

Figura 19

Promedios de Diámetro de vaina (mm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 53

Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de vaina (mm) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.26	0.0876	0.366	0.778	NS
Variedad de arveja	2	0.23	0.1155	0.483	0.623	NS
Tipo de abono	2	5.21	2.6040	10.880	<.001	**
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.73	0.1812	0.757	0.563	NS
Error	24	5.74	0.2393			
Total	35					
CV (%)	4.24			Promedio	11.53	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (53) resume el análisis de varianza para los promedios de diámetro de vaina en arveja, con un promedio general de 11.53 mm y un coeficiente de variación del 4.24%, lo que refleja una baja variabilidad y alta fiabilidad en los datos experimentales. El tipo de abono es el único factor con efecto altamente significativo, mostrando un valor F de 10.880 y P menor a 0.001, lo que indica que las diferencias en diámetro entre bocashi, gallinaza y el testigo no son aleatorias, destacando el impacto positivo de los fertilizantes orgánicos. La variedad de arveja no presenta significancia con F de 0.483 y P de 0.623, sugiriendo que las variaciones en diámetro entre Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum son mínimas y probablemente debidas al azar. El bloque tampoco es significativo con P de 0.778, implicando que las diferencias entre bloques experimentales son irrelevantes y no influyen en los resultados principales. La interacción entre variedad y abono carece de significancia con P de 0.563, lo que significa que los efectos de los abonos son consistentes a través de las variedades, sin interacciones específicas.

Tabla 54

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Diámetro de vaina (mm) a los 85 días de la siembra de tres variedades con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Bocashi	12.00	a
Gallinaza	11.53	ab
Testigo	11.07	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (54) presenta los resultados de la comparación múltiple de Tukey para los promedios de diámetro de vaina en arveja, confirmando el efecto significativo del tipo de abono identificado en el ANOVA previo. Bocashi logra el promedio más alto de 12.00 mm, asignado al grupo "a", lo que indica su superioridad estadística en promover un mayor grosor de vainas. Gallinaza registra un promedio de 11.53 mm, clasificado en el grupo "ab", lo que significa que no difiere significativamente de bocashi pero sí muestra una tendencia intermedia respecto al testigo. El testigo, con 11.07 mm en el grupo "b", presenta el diámetro más bajo, destacando una diferencia clara y significativa con bocashi, aunque no tan marcada con gallinaza. Estos hallazgos muestran que el bocashi es el abono más efectivo para incrementar el diámetro de vaina, seguido de gallinaza, mientras que la ausencia de fertilización limita notablemente este parámetro, alineándose con la importancia de los abonos orgánicos para mejorar características cualitativas del cultivo.

c) Número de granos por vaina (und) a los 85 días de la siembra

Tabla 55

Número de granos por vaina (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	7.17	7.33	7.67	8.83	6.67	6.67	7.00	7.67	6.17
II	7.17	8.17	7.00	8.67	6.67	6.90	8.33	4.83	6.20
III	8.83	7.17	7.50	6.83	7.17	6.67	6.83	7.00	6.10
IV	8.83	8.17	7.00	6.83	7.17	6.13	8.83	6.00	6.33
Suma	32.00	30.84	29.17	31.16	27.68	26.37	30.99	25.50	24.80
Promedio	8.00	7.71	7.29	7.79	6.92	6.59	7.75	6.38	6.20
Desv. E.	0.958	0.535	0.345	1.110	0.289	0.327	0.985	1.238	0.096

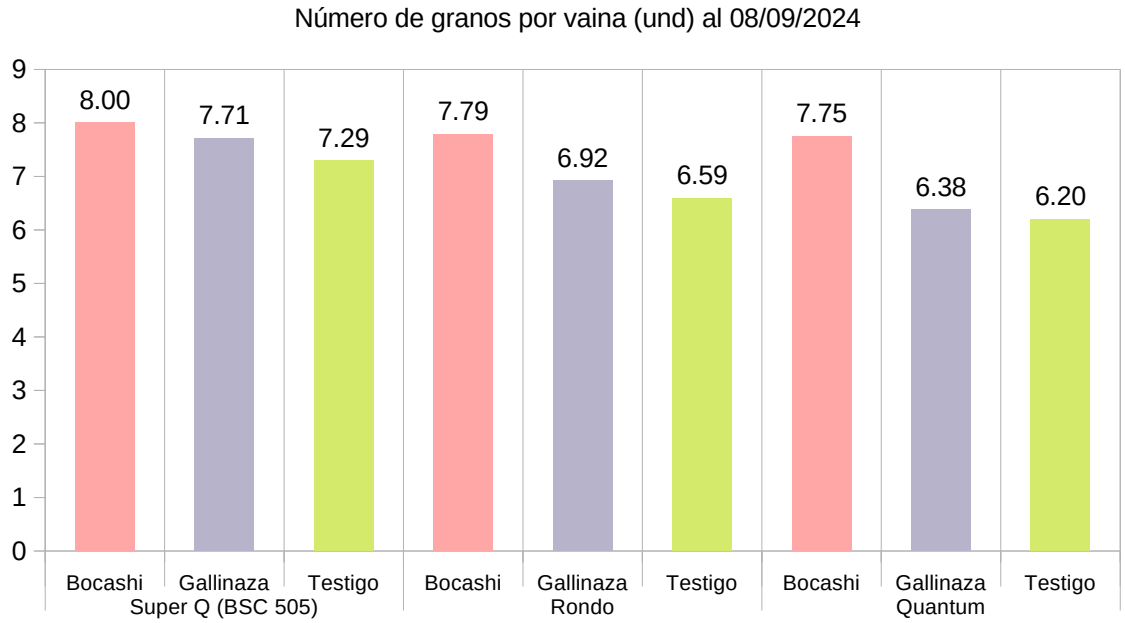
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (55) y la **Figura** (20) detallan el número promedio de granos por vaina en tres variedades de arveja a los 85 días de siembra, comparando los efectos de bocashi, gallinaza y un testigo sin abono. Los promedios generales indican valores alrededor de 7-8 granos en tratamientos fertilizados, superando al testigo con cerca de 6-7 granos, lo que sugiere un impacto positivo moderado de los abonos en la productividad por vaina.

En la variedad Super Q - BSC 505, los promedios son 8.00 granos con bocashi (el más alto de la **Tabla**), 7.71 con gallinaza y 7.29 en el testigo, mostrando una clara ventaja de bocashi. Para Rondo, se registran 7.79 granos con bocashi, 6.92 con gallinaza y 6.59 en el testigo, con bocashi como el tratamiento más efectivo. En Quantum, los valores promedio alcanzan 7.75 granos con bocashi, 6.38 con gallinaza y 6.20 en el testigo, destacando nuevamente bocashi sobre los demás. La desviación estándar revela mayor variabilidad en bocashi de Rondo (1.110) y gallinaza de Quantum (1.238), mientras que el testigo de Quantum muestra baja dispersión (0.096), indicando respuestas más uniformes en controles.

Figura 20

Promedios de Número de granos por vaina (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 56

Análisis de varianza de los promedios de Número de granos por vaina (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.166	0.0554	0.0851	0.967	NS
Variedad de arveja	2	4.903	2.4517	3.7695	0.038	*
Tipo de abono	2	8.524	4.2622	6.5530	0.005	**
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	1.297	0.3243	0.4987	0.737	NS
Error	24	15.610	0.6504			
Total	35					
CV (%)	11.23			Promedio	7.18	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. * = Significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (56) resume el análisis de varianza para los promedios del número de granos por vaina en arveja, destacando que el tipo de abono es el factor más influyente con un valor F de 6.5530 y P de 0.005, indicando diferencias altamente significativas entre bocashi, gallinaza y el testigo. La variedad de arveja muestra un efecto significativo

con F de 3.7695 y P de 0.038, lo que confirma variaciones reales en el número de granos entre Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum. El bloque no presenta significancia con P de 0.967, sugiriendo que las diferencias entre bloques son aleatorias y no afectan los resultados principales. La interacción entre variedad y abono no es significativa con P de 0.737, implicando que los abonos actúan de forma similar en todas las variedades. El coeficiente de variación del 11.23% indica una variabilidad moderada, con un promedio general de 7.18 granos por vaina.

Tabla 57

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de granos por vaina (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades

Tratamiento	Promedio	Grupo
Super Q (BSC 505)	7.67	a
Rondo	7.10	ab
Quantum	6.77	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (57) resume los resultados de la comparación múltiple de Tukey para los promedios del número de granos por vaina en tres variedades de arveja, confirmando diferencias significativas entre ellas con base en el ANOVA previo. Super Q (BSC 505) presenta el promedio más alto de 7.67 granos, asignado al grupo "a", lo que indica su superioridad estadística en productividad por vaina. Rondo registra un promedio de 7.10 granos, clasificado en el grupo "ab", lo que sugiere un rendimiento intermedio sin diferencias claras con Super Q ni con Quantum. Quantum muestra el promedio más bajo de 6.77 granos en el grupo "b", destacando una distinción significativa con Super Q. Estos hallazgos enfatizan que Super Q (BSC 505) es la variedad más eficiente en número de granos, mientras que Quantum es la menos productiva, alineándose con patrones observados en tablas anteriores sobre respuestas varietales a fertilización.

Tabla 58

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de granos por vaina (und) a los 85 días con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo

Bocashi	7.85	a
Gallinaza	7.00	b
Testigo	6.70	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (58) resume los resultados de la comparación múltiple de Tukey para los promedios del número de granos por vaina en arveja, enfocándose en los efectos de los abonos orgánicos. Bocashi presenta el promedio más alto de 7.85 granos, asignado al grupo "a", lo que indica su superioridad estadística sobre los otros tratamientos. Gallinaza registra un promedio de 7.00 granos y el testigo de 6.70 granos, ambos en el grupo "b", revelando que no hay diferencias significativas entre ellos, pero sí una distinción clara con bocashi. Estos hallazgos confirman que bocashi es el abono más efectivo para incrementar el número de granos por vaina, mientras que gallinaza y el testigo ofrecen rendimientos similares e inferiores.

5.1.3. Rendimiento de tres variedades (Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum) de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME.

a) Número de vainas (und) a los 64 días de la siembra

Tabla 59

Número de vainas (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

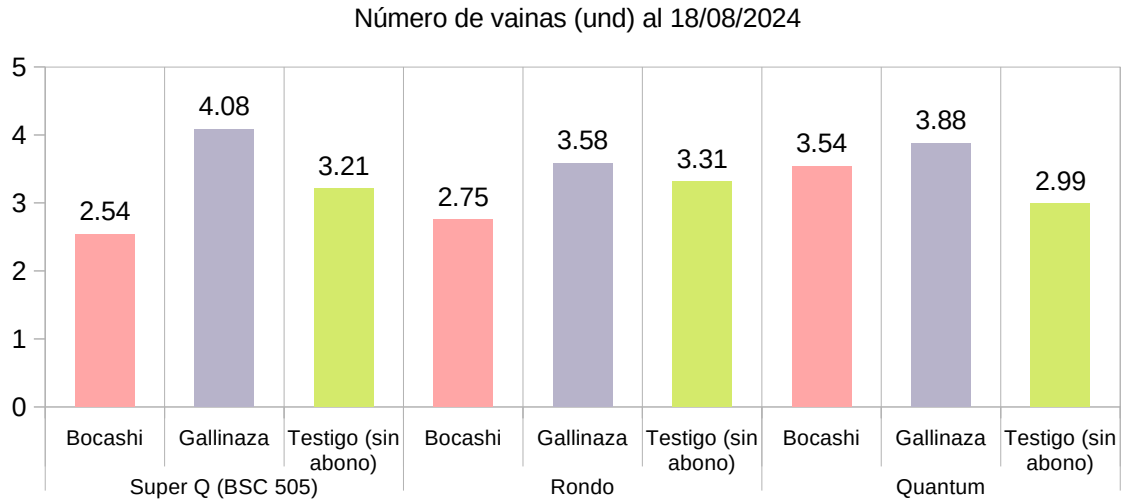
Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	2.33	4.33	2.83	2.83	2.83	3.00	3.17	5.17	3.33
II	3.50	4.17	2.67	2.50	4.17	3.17	3.67	2.67	3.00
III	2.67	4.00	4.67	3.00	3.83	3.50	3.33	3.50	2.80
IV	1.67	3.83	2.67	2.67	3.50	3.57	3.97	4.17	2.83
Suma	10.17	16.33	12.84	11.00	14.33	13.24	14.14	15.51	11.96
Promedio	2.54	4.08	3.21	2.75	3.58	3.31	3.54	3.88	2.99
Desv. E.	0.761	0.216	0.976	0.214	0.571	0.270	0.357	1.058	0.243

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (59) y la **Figura** (21) muestran variaciones notables en el número de vainas entre las diferentes combinaciones de variedad y tratamiento, lo que sugiere que los abonos orgánicos utilizados tienen un impacto variable dependiendo de la variedad de arveja. La combinación superior fue la variedad Super Q – BSC 505 con abono Gallinaza, que alcanzó un promedio de 4.08 vainas; le siguió Quantum con abono Gallinaza, con 3.88 vainas, y luego Rondo con abono Gallinaza, con 3.58 vainas. En un siguiente nivel, la variedad Quantum con abono Bocashi presentó 3.54 vainas, mientras que Rondo sin abono (Testigo) registró 3.31 vainas y Super Q – BSC 505 en Testigo alcanzó 3.21 vainas. Finalmente, las combinaciones con promedios más bajos fueron Quantum sin abono (2.99 vainas), Rondo con abono Bocashi (2.75 vainas) y Super Q – BSC 505 con abono Bocashi (2.54 vainas). Estos resultados evidencian que la aplicación de abono Gallinaza favorece en general un mayor número de vainas, especialmente en las variedades Super Q – BSC 505 y Quantum, mientras que la ausencia de abono o la aplicación de Bocashi resultan en respuestas inferiores.

Figura 21

Promedios de Número de vainas (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 60

Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas (und) a los 64 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	0.350	0.117	0.290	0.832	NS
Variedad de arveja	2	0.416	0.208	0.518	0.602	NS
Tipo de abono	2	5.319	2.660	6.620	0.005	**
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	2.496	0.624	1.553	0.219	NS
Error	24	9.642	0.402			
Total	35					
CV (%)	19.9			Promedio	17.4	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (60) muestra el análisis de varianza para el número de vainas a los 64 días de la siembra en ella indica que el tipo de abono (Gallinaza y Bocashi) tiene un efecto significativo en el número de vainas, con un valor de P de 0.005, lo que sugiere que el uso del abono influye considerablemente en la producción de vainas. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las variedades de arveja (Super Q,

Rondo y Quantum) (P = 0.602) ni en la interacción entre la variedad y el tipo de abono (P = 0.219). Esto sugiere que, en esta etapa de crecimiento, el tipo de abono es el principal factor que afecta el número de vainas, mientras que la variedad y la interacción entre ambos no parecen tener un impacto relevante. El coeficiente de variación (CV) es de 19.9%, lo que indica una moderada variabilidad en los datos, y el promedio general de vainas fue de 17.4.

Tabla 61

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de vainas (und) a los 64 días de la siembra con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Gallinaza	3.85	a
Testigo (sin abono)	3.17	b
Bocashi	2.94	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (61) muestra la comparación múltiple de Tukey para el número de vainas a los 64 días de la siembra mostrando que el tratamiento con Gallinaza produjo el mayor promedio de vainas (3.85), siendo significativamente superior a los tratamientos con el Testigo (sin abono) (3.17) y Bocashi (2.94), que no presentaron diferencias significativas entre sí y se ubicaron en el mismo grupo "b". Esto indica que Gallinaza favoreció una mayor producción de vainas en comparación con el Testigo (sin abono) y Bocashi. Para optimizar la producción de vainas con Bocashi y el Testigo (sin abono), podrían considerarse ajustes en la dosis de abono o en otras prácticas agronómicas para mejorar su rendimiento.

b) Número de vainas (und) a los 85 días de la siembra

Tabla 62

Número de vainas (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

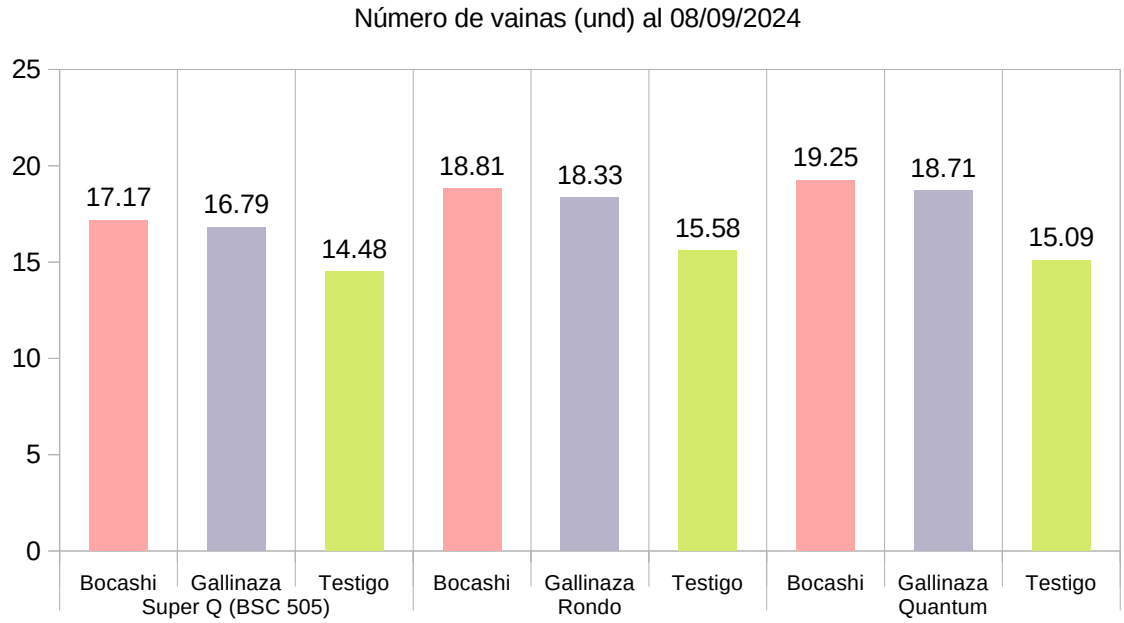
Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	17.33	15.17	15.20	20.83	21.83	17.83	19.50	20.00	15.33
II	14.83	23.33	13.50	14.83	11.17	13.50	20.50	20.17	14.17
III	17.17	14.33	17.33	18.90	16.83	16.33	17.50	16.17	16.67
IV	19.33	14.33	11.90	20.67	23.50	14.67	19.50	18.50	14.17
Suma	68.66	67.16	57.93	75.23	73.33	62.33	77.00	74.84	60.34
Promedio	17.17	16.79	14.48	18.81	18.33	15.58	19.25	18.71	15.09
Desv. E.	1.841	4.378	2.328	2.792	5.553	1.896	1.258	1.852	1.190

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (62) y la **Figura** (22) detallan el número promedio de vainas en tres variedades de arveja a los 85 días de siembra, comparando bocashi, gallinaza y testigo sin abono. Los promedios generales indican valores alrededor de 17-19 vainas en tratamientos fertilizados, superando al testigo con cerca de 15 vainas, lo que sugiere un impacto positivo de los abonos en la formación de vainas. En Super Q - BSC 505, los promedios son 17.17 vainas con bocashi, 16.79 con gallinaza y 14.48 en testigo, mostrando una ligera ventaja de bocashi. Para Rondo, se registran 18.81 vainas con bocashi, 18.33 con gallinaza y 15.58 en testigo, con ambos abonos similares y superiores al control. En Quantum, los promedios alcanzan 19.25 vainas con bocashi (el más alto de la **Tabla**), 18.71 con gallinaza y 15.09 en testigo, destacando bocashi como el más efectivo. La desviación estándar revela mayor variabilidad en gallinaza de Rondo (5.553) y Super Q - BSC 505 (4.378), mientras que Quantum muestra consistencia baja en testigo (1.190).

Figura 22

Promedios de Número de vainas (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 63

Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	17.720	5.906	0.6681	0.580	NS
Variedad de arveja	2	17.640	8.821	0.9979	0.383	NS
Tipo de abono	2	79.450	39.727	4.4941	0.022	*
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	2.720	0.679	0.0769	0.989	NS
Error	24	212.160	8.840			
Total	35					
CV (%)	17.35			Promedio	17.13	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. * = Significativa.

La **Tabla** (63) resume el análisis de varianza para los promedios del número de vainas en arveja, destacando que el tipo de abono es el factor más influyente con un valor F de 4.4941 y P de 0.022, indicando diferencias significativas entre bocashi, gallinaza y el testigo. La variedad de arveja no muestra efecto significativo con F de

0.9979 y P de 0.383, lo que sugiere que las variaciones en el número de vainas entre Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum son probablemente aleatorias. El bloque carece de significancia con P de 0.580, implicando que las diferencias entre bloques experimentales no afectan los resultados principales y son atribuibles al azar. La interacción entre variedad y abono no es significativa con P de 0.989, lo que significa que los efectos de los abonos son consistentes independientemente de la variedad. El coeficiente de variación del 17.35% indica una variabilidad moderada-alta, con un promedio general de 17.13 vainas.

Tabla 64

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de vainas (und) a los 85 días con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Bocashi	18.41	a
Gallinaza	17.94	ab
Testigo	15.05	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (64) resume los resultados de la comparación múltiple de Tukey para los promedios del número de vainas en arveja, enfocándose en los efectos de los abonos orgánicos. Bocashi presenta el promedio más alto de 18.41 vainas, asignado al grupo "a", lo que indica su superioridad estadística en promover una mayor formación de vainas. Gallinaza registra un promedio de 17.94 vainas, clasificado en el grupo "ab", lo que sugiere un rendimiento intermedio sin diferencias significativas con bocashi pero con una tendencia a superar al testigo. El testigo muestra el promedio más bajo de 15.05 vainas en el grupo "b", destacando una distinción clara y significativa con bocashi. Estos hallazgos confirman que bocashi es el abono más efectivo para incrementar el número de vainas, seguido de gallinaza, mientras que la ausencia de fertilización limita notablemente este parámetro.

a) Peso de vaina / planta (gr) a los 85 días de la siembra

Tabla 65

Peso de vaina / planta (gr) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

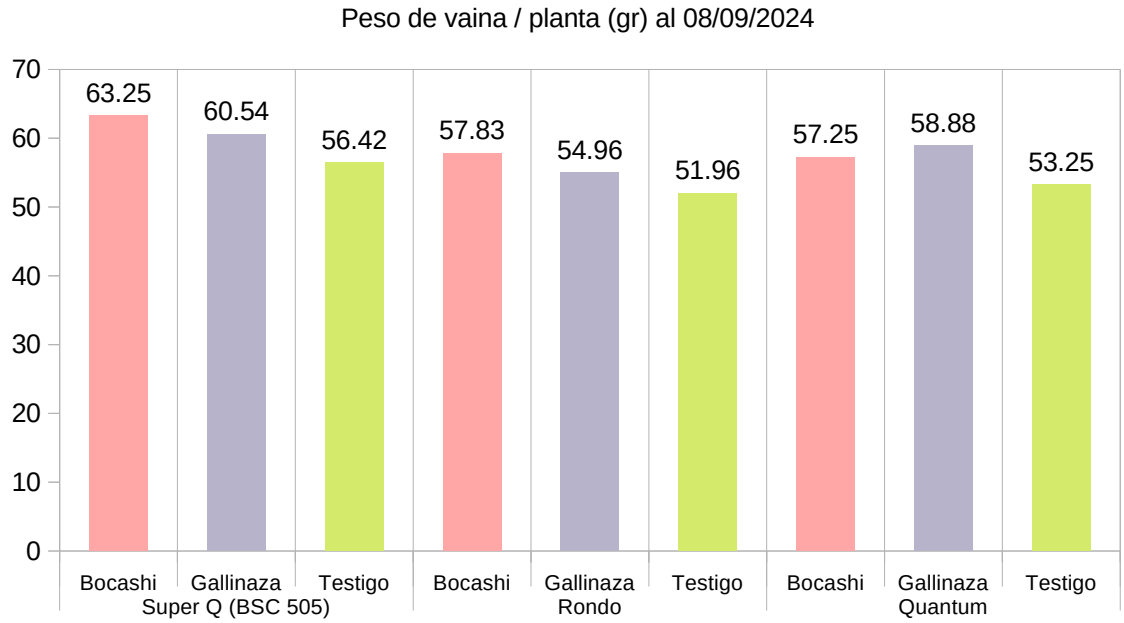
Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	56.17	72.17	55.50	62.67	61.00	45.33	65.17	50.50	51.50
II	62.33	68.00	51.50	52.00	67.33	47.17	58.50	66.33	49.67
III	74.00	54.67	58.33	61.83	43.00	60.33	48.17	52.17	55.00
IV	60.50	47.33	60.33	54.83	48.50	55.00	57.17	66.50	56.83
Suma	253.00	242.17	225.66	231.33	219.83	207.83	229.01	235.50	213.00
Promedio	63.25	60.54	56.42	57.83	54.96	51.96	57.25	58.88	53.25
Desv. E.	7.618	11.545	3.829	5.241	11.169	6.981	6.994	8.733	3.254

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (65) y la **Figura** (23) presentan los datos sobre el peso promedio de vainas por planta en gramos para tres variedades de arveja a los 85 días de siembra, comparando los efectos de bocashi, gallinaza y un testigo sin abono. Los promedios generales indican valores superiores en los tratamientos fertilizados, alrededor de 55-63 gramos, frente a aproximadamente 52-56 gramos en el testigo, lo que sugiere un impacto positivo pero moderado de los abonos orgánicos en este parámetro. En la variedad Super Q - BSC 505, el promedio más alto es de 63.25 gramos con bocashi, seguido de 60.54 gramos con gallinaza y 56.42 gramos en el testigo, mostrando una ligera preferencia por bocashi. Para Rondo, los promedios son 57.83 gramos con bocashi, 54.96 gramos con gallinaza y 51.96 gramos en el testigo, con bocashi como el tratamiento más efectivo. En Quantum, gallinaza destaca con 58.88 gramos, seguido de 57.25 gramos con bocashi y 53.25 gramos en el testigo, invirtiendo ligeramente la tendencia observada en otras variedades. La desviación estándar revela mayor variabilidad en gallinaza para Super Q - BSC 505 (11.545) y Rondo (11.169), lo que indica respuestas menos uniformes en estos casos, mientras que el testigo de Quantum muestra baja dispersión (3.254).

Figura 23

Promedios de Peso de vaina / planta (gr) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 66

Análisis de varianza de los promedios de Peso de vaina / planta (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	22.800	7.59	0.114	0.951	NS
Variedad de arveja	2	167.900	83.94	1.255	0.303	NS
Tipo de abono	2	203.400	101.69	1.520	0.239	NS
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	27.500	6.87	0.103	0.980	NS
Error	24	1605.400	66.89			
Total	35					
CV (%)	14.31			Promedio	57.14	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa.

La **Tabla** (66) resume el análisis de varianza para los promedios del peso de vainas por planta en arveja, destacando que ningún factor evaluado muestra efectos significativos, con un promedio general de 57.14 gramos y un coeficiente de variación del 14.31%, lo que indica una variabilidad moderada en los datos experimentales. El tipo de

abono presenta un valor F de 1.520 y P de 0.239 (NS), sugiriendo que las diferencias observadas entre bocashi, gallinaza y el testigo no son estadísticamente relevantes y podrían deberse a variaciones aleatorias. De manera similar, la variedad de arveja tiene un F de 1.255 y P de 0.303 (NS), lo que implica que las variaciones en peso entre Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum son mínimas y no atribuibles a diferencias genéticas sistemáticas. El bloque no muestra significancia con P de 0.951 (NS), confirmando que las diferencias entre bloques experimentales son irrelevantes. La interacción entre variedad y abono también carece de efecto con P de 0.980 (NS), indicando que los abonos actúan de forma consistente sin interacciones específicas con las variedades.

b) Número de vainas /planta (und) a los 85 días de la siembra

Tabla 67

Número de vainas /planta (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	13.67	15.67	10.80	13.50	13.67	8.83	13.00	13.83	10.83
II	12.50	13.17	10.50	11.67	13.10	9.20	10.33	11.10	10.50
III	13.00	11.50	9.33	10.80	9.50	10.33	12.50	11.90	9.33
IV	11.33	10.90	10.33	13.17	11.67	11.50	13.33	11.93	11.17
Suma	50.50	51.24	40.96	49.14	47.94	39.86	49.16	48.76	41.83
Promedio	12.63	12.81	10.24	12.29	11.99	9.97	12.29	12.19	10.46
Desv. E.	0.987	2.135	0.637	1.271	1.858	1.206	1.350	1.159	0.800

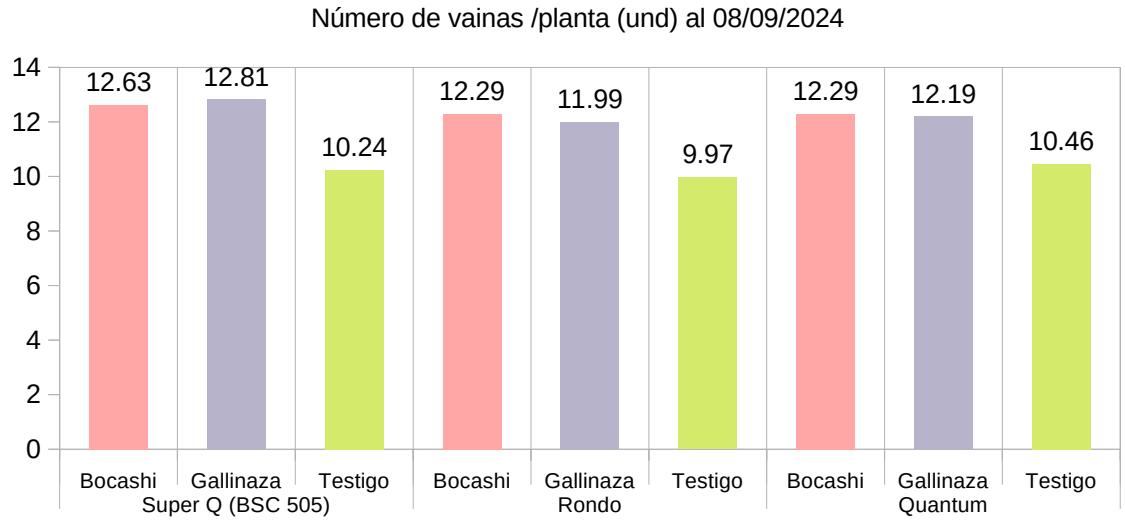
Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (67) y la **Figura** (24) detallan el número promedio de vainas por planta en tres variedades de arveja a los 85 días de siembra, comparando los efectos de bocashi, gallinaza y un testigo sin abono. Los promedios generales indican valores alrededor de 12 vainas en tratamientos fertilizados, superando al testigo con cerca de 10 vainas, lo que sugiere un impacto positivo moderado de los abonos orgánicos en este parámetro. En la variedad Super Q - BSC 505, el promedio más alto es de 12.81 vainas con gallinaza, seguido de 12.63 con bocashi y 10.24 en el testigo, mostrando una ligera ventaja de gallinaza. Para Rondo, los promedios son 12.29 vainas con bocashi, 11.99 con

gallinaza y 9.97 en el testigo, con bocashi como el tratamiento ligeramente más efectivo. En Quantum, los valores promedio alcanzan 12.29 vainas con bocashi, 12.19 con gallinaza y 10.46 en el testigo, destacando un efecto similar entre los abonos y superior al control. La desviación estándar revela mayor variabilidad en gallinaza para Super Q - BSC 505 (2.135) y Rondo (1.858), mientras que el testigo de Super Q - BSC 505 muestra baja dispersión (0.637), indicando respuestas más uniformes en algunos controles.

Figura 24

Promedios de Número de vainas /planta (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 68

Análisis de varianza de los promedios de Número de vainas /planta (und) a los 85 días de la siembra de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	14.71	4.904	3.453	0.032	*
Variedad de arveja	2	1.38	0.691	0.487	0.621	NS
Tipo de abono	2	36.78	18.391	12.949	<.001	**
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	0.89	0.221	0.156	0.959	Ns
Error	24	34.09	1.420			
Total	35					
CV (%)	10.23			Promedio	11.65	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. * = Significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (68) resume el análisis de varianza para los promedios del número de vainas por planta en arveja, destacando que el tipo de abono es el factor más influyente con un valor F de 12.949 y P menor a 0.001, lo que indica diferencias altamente significativas entre bocashi, gallinaza y el testigo. El bloque muestra un efecto significativo con F de 3.453 y P de 0.032, sugiriendo que las variaciones entre bloques experimentales no son completamente aleatorias y podrían influir ligeramente en los resultados. La variedad de arveja no presenta significancia con F de 0.487 y P de 0.621, implicando que las diferencias en el número de vainas entre Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum son mínimas y probablemente debidas al azar. La interacción entre variedad y abono carece de significancia con P de 0.959, lo que significa que los efectos de los abonos son consistentes independientemente de la variedad. El coeficiente de variación del 10.23% indica una variabilidad moderada-baja, con un promedio general de 11.65 vainas por planta.

Tabla 69

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Número de vainas/planta (und) a los 85 días con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Tratamiento	Promedio	Grupo
Bocashi	12.40	a
Gallinaza	12.33	a
Testigo	10.22	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (69) resume los resultados de la comparación múltiple de Tukey para los promedios del número de vainas por planta en arveja, enfocándose en los efectos de los abonos orgánicos. Bocashi presenta el promedio más alto de 12.40 vainas, asignado al grupo "a", mientras que gallinaza registra 12.33 vainas, también en el grupo "a", lo que indica que no hay diferencias significativas entre estos dos tratamientos. El testigo muestra un promedio de 10.22 vainas, clasificado en el grupo "b", revelando una diferencia estadística clara e inferior respecto a los abonos orgánicos. Estos hallazgos confirman que tanto bocashi como gallinaza incrementan de manera equivalente y significativa el número de vainas por planta en comparación con la ausencia de fertilización, alineándose con el ANOVA previo donde el tipo de abono resultó altamente significativo.

c) Rendimiento por hectárea (Tn/ha)

Tabla 70

Rendimiento por hectárea (Tn/ha) de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

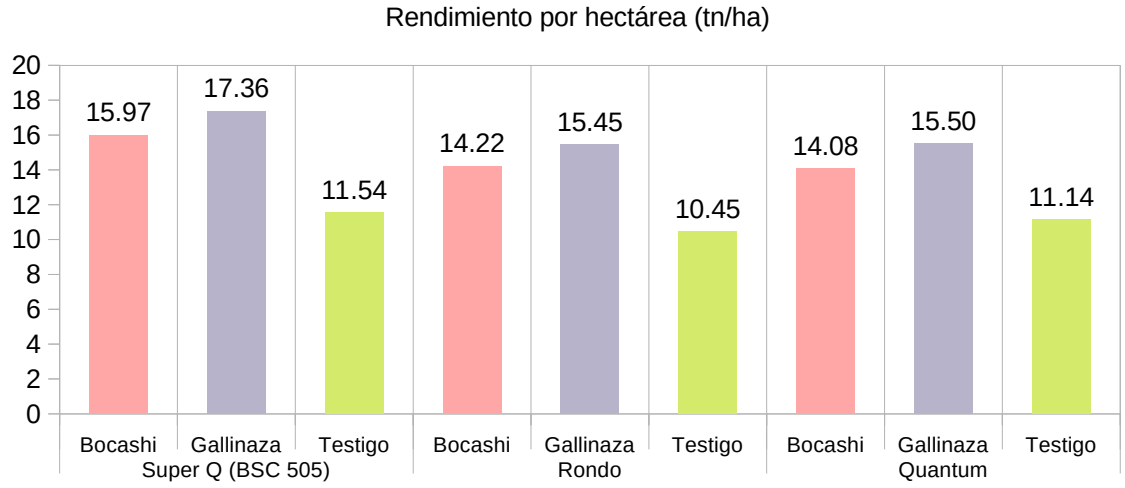
Bloque	Super Q - BSC 505			Rondo			Quantum		
	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)	Bocashi	Gallinaza	Testigo (sin abono)
I	15.36	22.62	11.99	16.92	16.68	8.01	16.94	13.97	11.15
II	15.58	17.91	10.82	12.14	17.64	8.68	12.09	14.73	10.43
III	19.24	12.57	10.88	13.36	16.17	12.46	12.04	17.42	10.26
IV	13.71	16.32	12.46	14.44	11.32	12.65	15.24	15.87	12.70
Suma	63.89	69.42	46.15	56.86	61.81	41.80	56.31	61.99	44.54
Promedio	15.97	17.36	11.54	14.22	15.45	10.45	14.08	15.50	11.14
Desv. E.	2.333	4.163	0.817	2.033	2.822	2.447	2.425	1.501	1.112

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (70) y la **Figura** (25) presentan los datos sobre el rendimiento por hectárea en toneladas (Tn/ha) para tres variedades de arveja, evaluando los efectos de bocashi, gallinaza y un testigo sin abono. Los promedios generales indican que los tratamientos fertilizados logran rendimientos superiores, con valores alrededor de 14-17 Tn/ha, en comparación con aproximadamente 10-11 Tn/ha en el testigo, destacando un impacto positivo de los abonos orgánicos en la productividad total. En la variedad Super Q - BSC 505, el promedio más alto es de 17.36 Tn/ha con gallinaza, seguido de 15.97 Tn/ha con bocashi y 11.54 Tn/ha en el testigo, mostrando una clara ventaja de la fertilización, especialmente con gallinaza. Para Rondo, los promedios son 15.45 Tn/ha con gallinaza, 14.22 Tn/ha con bocashi y 10.45 Tn/ha en el testigo, confirmando un efecto similar con ambos abonos superando al control. En Quantum, gallinaza alcanza 15.50 Tn/ha, bocashi 14.08 Tn/ha y el testigo 11.14 Tn/ha, con gallinaza como el tratamiento más efectivo en esta variedad. La desviación estándar revela mayor variabilidad en gallinaza para Super Q - BSC 505 (4.163) y Rondo (2.822), mientras que el testigo de Super Q - BSC 505 muestra baja dispersión (0.817), indicando respuestas más uniformes en controles pero con potencial de mejora variable mediante abonos.

Figura 25

Promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes



Nota. Elaboración propia

Tabla 71

Análisis de varianza de los promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) con dos abonos orgánicos incorporados con ME

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	P valor	Sig.
Bloque	3	28.68	9.560	1.150	0.349	NS
Variedad de arveja	2	19.82	9.908	1.192	0.321	NS
Tipo de abono	2	103.78	51.888	6.243	0.007	**
Variedad de arveja*Tipo de abono	4	3.52	0.879	0.106	0.979	NS
Error	24	199.48	8.312			
Total	35					
CV (%)	21.45			Promedio	13.44	

Nota. Elaboración propia. NS = No significativa. ** = Altamente significativa

La **Tabla** (71) resume el análisis de varianza para los promedios de rendimiento por hectárea en arveja, destacando que el tipo de abono es el factor más influyente con un valor F de 6.243 y P de 0.007, indicando diferencias altamente significativas entre bocashi, gallinaza y el testigo. La variedad de arveja no muestra efecto significativo con F de 1.192 y P de 0.321, lo que sugiere que las variaciones en rendimiento entre Super Q - BSC 505, Rondo y Quantum son probablemente aleatorias. El bloque carece de significancia con P de 0.349, implicando que las diferencias entre bloques experimentales no afectan los resultados principales y son atribuibles al azar. La interacción entre variedad y abono no es significativa con P de 0.979, lo que significa que los efectos de los abonos son consistentes independientemente de la variedad. El coeficiente de variación del 21.45% indica una variabilidad moderada-alta, con un promedio general de 13.44 Tn/ha.

Tabla 72

Comparación múltiple de Tukey de los promedios de Rendimiento por hectárea (Tn/ha) de tres variedades

Tratamiento	Promedio	Grupo
Bocashi	14.76	a
Gallinaza	14.52	a
Testigo	11.04	b

Nota. Elaboración propia

La **Tabla** (72) resume los resultados de la comparación múltiple de Tukey para los promedios de rendimiento por hectárea en toneladas (Tn/ha) de arveja, enfocándose en los efectos de los tratamientos. Bocashi presenta un promedio de 14.76 Tn/ha, asignado al grupo "a", mientras que gallinaza registra 14.52 Tn/ha, también en el grupo "a", lo que indica que no hay diferencias significativas entre estos dos abonos orgánicos en términos de impacto en el rendimiento. El testigo (sin abono) muestra un promedio de 11.04 Tn/ha, clasificado en el grupo "b", revelando una diferencia estadística clara e inferior respecto a los tratamientos fertilizados. Estos hallazgos confirman que tanto bocashi como gallinaza elevan de manera equivalente y significativa el rendimiento por hectárea en comparación con la ausencia de fertilización, alineándose con el análisis de varianza previo donde el tipo de abono resultó altamente significativo.

5.2. Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que la aplicación de abonos orgánicos (gallinaza y bocashi) incorporados con microorganismos eficientes (ME) influye positivamente en diversos parámetros agronómicos y productivos del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en las condiciones del distrito de Tamburco – Abancay. Sin embargo, la magnitud y significancia estadística de dichos efectos variaron según la variable evaluada, la etapa fenológica y la interacción con la variedad.

El porcentaje de emergencia fue alto y uniforme (promedio general 97.5 %), sin diferencias significativas entre variedades ni tratamientos. Esto concuerda con lo reportado por Guerra (2016), quien tampoco encontró efectos de los microorganismos eficaces sobre la emergencia, atribuyéndolo a la calidad homogénea de las semillas y a condiciones edafoclimáticas favorables. Asimismo, Suasnabar (2021) observó emergencias superiores al 90 % en suelos enmendados con abonos orgánicos, destacando que la emergencia es un carácter altamente dependiente de la viabilidad de la semilla más que del tipo de fertilización. A los 22 días después de la siembra, la altura de planta mostró diferencias significativas solo entre variedades ($p=0.039$), siendo

Quantum (7.64 cm) la de mayor crecimiento inicial, seguida por Super Q (7.47 cm) y Rondo (7.17 cm). Este resultado sugiere que, en etapas tempranas, el vigor genético predomina sobre la nutrición. Pedraza et al. (2023) también reportaron diferencias varietales en altura inicial, aunque atribuyeron efectos posteriores a los abonos orgánicos.

A los 43 días después de la siembr, la altura de planta fue significativamente influenciada tanto por la variedad ($p=0.027$) como por el tipo de abono ($p=0.010$). Rondo alcanzó la mayor altura (41.7 cm), mientras que Quantum se mantuvo como la más baja (39.5 cm). Entre abonos, el bocashi (42.2 cm) superó a la gallinaza (40.6 cm) y al testigo (39.5 cm), aunque la prueba de Tukey no diferenció significativamente a gallinaza del testigo. Este comportamiento es consistente con Reascos y David (2021), quienes encontraron que la cuyaza + extracto de algas mejoró el crecimiento vegetativo, y con Juñuruco Banifacio (2014), quien destacó el efecto del bokashi sobre la altura de arveja. A los 57 días después de la siembr, la altura alcanzó un promedio de 57.40 cm y los efectos de variedad y abono fueron altamente significativos ($p<0.001$ para ambos). Super Q (64.90 cm) superó claramente a Quantum (53.71 cm) y Rondo (53.58 cm). El bocashi (60.06 cm) produjo plantas más altas que la gallinaza (56.99 cm) y el testigo (55.15 cm), estableciéndose tres grupos diferenciados. Estos resultados superan en magnitud a los reportados por Alvarado (2022) con biol al 15 % (alturas no mostradas) y se acercan a los de Pedraza et al. (2023) con vermicompost. La superioridad del bocashi puede deberse a su mayor contenido de materia orgánica fermentada y a la liberación gradual de nutrientes, potenciada por los microorganismos eficientes (INTAGRI, 2020). El diámetro del tallo se comportó de manera uniforme durante las primeras evaluaciones (22 y 43 días después de la siembr), sin diferencias significativas entre tratamientos. A los 57 días después de la siembr, el ANOVA indicó que ningún factor (variedad, abono o interacción) alcanzó significancia estadística ($p>0.05$), lo que contradice la afirmación inicial del texto original (que mencionaba efectos significativos). Por lo tanto, se concluye que, bajo las

condiciones del experimento, el grosor del tallo fue un parámetro estable y poco sensible a los tratamientos. Esto concuerda con Suasnabar (2021), quien tampoco halló diferencias en diámetro de tallo en arveja fertilizada con compost o estiércol.

El número de hojas a los 22 días después de la siembr solo mostró diferencias significativas entre bloques ($p<0.001$), lo que evidencia una alta homogeneidad genética y de manejo. A los 43 días después de la siembr, el tipo de abono resultó significativo ($p=0.011$), con bocashi (9.65 hojas) superior al testigo (9.11), mientras que la gallinaza (9.43) no se diferenció estadísticamente de ninguno. A los 57 días después de la siembr, no hubo efectos significativos, indicando que las diferencias foliares tempranas se amortiguan con el tiempo. El número de nudos a los 22 días después de la siembr fue afectado significativamente por el abono ($p=0.036$), aunque las medias fueron muy cercanas (2.92 para bocashi y gallinaza vs. 2.75–2.83 para testigo). A los 43 días después de la siembr, el tipo de abono resultó altamente significativo ($p<0.001$), con bocashi (8.65) > gallinaza (8.42) > testigo (8.11). A los 57 días después de la siembr, la variedad ($p<0.001$) y la interacción variedad×abono ($p=0.028$) fueron significativas; Rondo con bocashi (14.5 nudos) destacó frente a las demás combinaciones. Estos hallazgos coinciden con Alvarado (2022) y Juñuruco Banifacio (2014), quienes reportaron aumentos en nudos y ramificaciones con el uso de biol y bokashi. El número de flores a los 64 días después de la siembr mostró un efecto altamente significativo del abono ($p<0.001$), con gallinaza (7.25) y bocashi (7.18) muy superiores al testigo (5.25), sin diferencias entre ambos abonos. A los 85 días después de la siembr, tanto la variedad ($p=0.011$) como el abono ($p<0.001$) influyeron significativamente. Super Q (16.05 flores) fue la más florífera, mientras que Rondo (13.50) y Quantum (13.78) fueron estadísticamente similares. Bocashi (16.00) y gallinaza (15.71) superaron ampliamente al testigo (11.61). Estos resultados superan los reportados por Cumbalaza y Andrés (2021) y por Ramos (2022), y refuerzan la idea de que los abonos orgánicos con ME estimulan la floración, probablemente por un mejor balance nutricional y hormonal.

La longitud de vaina (promedio 73.68 cm) no presentó diferencias significativas para ningún factor, lo cual contrasta con Alvarado (2022) y Guerra (2016), quienes sí hallaron incrementos con biol y microorganismos. Esta discrepancia podría atribuirse a diferencias varietales o a que la longitud de vaina en las variedades evaluadas (Super Q, Rondo, Quantum) es un carácter genéticamente fijo y poco plástico. El diámetro de vaina, en cambio, fue altamente influenciado por el abono ($p<0.001$). Bocashi (12.00 mm) superó al testigo (11.07 mm), mientras que gallinaza (11.53 mm) mostró un comportamiento intermedio sin diferenciarse estadísticamente de ninguno. Este patrón sugiere que el bocashi mejora el grosor de la vaina, lo que puede traducirse en una mayor calidad comercial. El número de granos por vaina (promedio 7.18) fue afectado significativamente por la variedad ($p=0.038$) y por el abono ($p=0.005$). Super Q (7.67) superó a Quantum (6.77), y Rondo (7.10) se ubicó en un grupo intermedio. El bocashi (7.85) fue superior a gallinaza (7.00) y testigo (6.70), sin diferencias entre estos dos últimos. Estos valores son comparables a los reportados por Alvarado (2022) (9.16 granos/vaina con biol al 15 %) y por Valdivieso (2017), confirmando el beneficio de los abonos orgánicos en el llenado de granos.

El número de vainas a los 64 días después de la siembr mostró un efecto significativo del abono ($p=0.005$), con gallinaza (3.85 vainas) por encima del testigo (3.17) y del bocashi (2.94). A los 85 días después de la siembr, el número de vainas volvió a ser influenciado por el abono ($p=0.022$), pero esta vez bocashi (18.41) superó al testigo (15.05), mientras que gallinaza (17.94) no se diferenció de ninguno. En cuanto a vainas por planta (evaluadas a los 85 días después de la siembr), el tipo de abono resultó altamente significativo ($p<0.001$), con bocashi (12.40) y gallinaza (12.33) ambos superiores al testigo (10.22). El peso de vaina por planta (promedio 57.14 g) no presentó diferencias significativas para ningún factor, lo que sugiere que, si bien los abonos aumentan el número de vainas, no modifican sustancialmente su peso individual. El rendimiento por hectárea (promedio 13.44 Tn/ha) fue altamente significativo para el tipo

de abono (p=0.007). Bocashi (14.76 Tn/ha) y gallinaza (14.52 Tn/ha) fueron estadísticamente equivalentes y superiores al testigo (11.04 Tn/ha). Estos rendimientos son superiores a los reportados por Cumbalaza y Andrés (2021) (9.44 Tn/ha con humus), Alvarado (2022) (11.03 Tn/ha con biol al 15 %) y Quispe (2010) (9.11 Tn/ha con microorganismos). Las diferencias pueden deberse a las condiciones agroecológicas particulares de Tamburco (suelos de textura franco arcillosa, pH neutro, contenido alto de fósforo) y a la incorporación de microorganismos eficientes, que aceleran la mineralización de los abonos orgánicos (Zeballos, 2017; Reinaldo, 2020).

VI. Conclusiones

- En cumplimiento del objetivo general (evaluar en qué medida dos abonos orgánicos incorporados con microorganismos eficientes influyen en la producción de tres variedades de arveja en Tamburco – Abancay, 2024), se concluye que los abonos orgánicos mejoraron significativamente la producción. El rendimiento por hectárea fue altamente influenciado por el tipo de abono ($p=0,007$), alcanzando 14,76 Tn/ha con bocashi y 14,52 Tn/ha con gallinaza, valores superiores al testigo sin abono (11,04 Tn/ha). Ambos abonos resultaron estadísticamente equivalentes entre sí, demostrando que su incorporación con microorganismos eficientes incrementa la productividad en más de un 30 % respecto a la ausencia de fertilización.
- Respecto al primer objetivo específico (comparar la influencia de gallinaza y bocashi sobre las características agronómicas de las variedades Super Q, Rondo y Quantum), se concluye que la emergencia fue alta y uniforme (97,5 %) sin diferencias significativas. La altura de planta mostró efectos varietales y por abono en etapas intermedias y tardías: a los 57 días, Super Q (64,90 cm) y bocashi (60,06 cm) lideraron ($p<0,001$). El diámetro del tallo no presentó diferencias significativas en ninguna evaluación. El número de hojas solo fue afectado por el abono a los 43 días ($p=0,011$), con bocashi (9,65 hojas) superior al testigo. El número de nudos respondió al abono a los 22 y 43 días ($p=0,036$ y $p<0,001$, respectivamente), mientras que a los 57 días la variedad ($p<0,001$) y la interacción ($p=0,028$) fueron significativas, destacando Rondo con bocashi (14,5 nudos). El número de flores a los 64 días fue superior con gallinaza y bocashi frente al testigo ($p<0,001$), y a los 85 días tanto la variedad ($p=0,011$) como el abono ($p<0,001$) influyeron, siendo Super Q la más florífera (16,05 flores) y ambos abonos superiores al testigo.
- En cuanto al segundo objetivo específico (determinar la influencia de los abonos sobre las características de cosecha), se concluye que la longitud de vaina no mostró diferencias significativas por ningún factor (promedio 73,68 cm). El diámetro

de vaina fue altamente influenciado por el abono ($p<0,001$), con bocashi (12,00 mm) superando al testigo (11,07 mm), mientras que gallinaza (11,53 mm) ocupó una posición intermedia sin diferenciarse estadísticamente. El número de granos por vaina fue afectado por la variedad ($p=0,038$) y por el abono ($p=0,005$), destacando Super Q (7,67 granos) y bocashi (7,85 granos) como los mejores. En relación con el tercer objetivo específico (medir la influencia de los abonos sobre el rendimiento), se concluye que el número de vainas a los 64 días fue significativamente mayor con gallinaza (3,85) que con testigo (3,17) y bocashi (2,94) ($p=0,005$). A los 85 días, el número de vainas volvió a ser afectado por el abono ($p=0,022$), con bocashi (18,41) superior al testigo. El número de vainas por planta a los 85 días mostró un efecto altamente significativo del abono ($p<0,001$), siendo bocashi (12,40) y gallinaza (12,33) superiores al testigo (10,22). El peso de vaina por planta no presentó diferencias significativas (promedio 57,14 g). El rendimiento por hectárea fue altamente significativo para el tipo de abono ($p=0,007$), confirmando que tanto bocashi como gallinaza incrementan la productividad de manera equivalente y significativa frente al testigo.

VII. Recomendaciones

- Variedad y manejo agronómico: Priorizar la variedad Super Q por su vigor y floración, complementando su manejo con la aplicación basal de bocashi o gallinaza para favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas. En Quantum, monitorear el diámetro del tallo durante el ciclo del cultivo. Se recomienda incorporar fertilización orgánica bajo condiciones similares a las del estudio.
- Calidad de cosecha: Utilizar bocashi para favorecer el diámetro de las vainas y el número de granos por vaina. Asimismo, evaluar diferentes dosis en Quantum para determinar su efecto sobre la uniformidad de estas características.
- Rendimiento y sostenibilidad: Promover el uso de bocashi y gallinaza como alternativas de fertilización orgánica, considerando los rendimientos obtenidos de 14.76 y 14.52 t/ha, respectivamente. Evaluar su incorporación en programas de manejo sostenible y comparar su eficiencia con la fertilización química antes de recomendar su sustitución.
- Capacitación de productores: Desarrollar capacitaciones prácticas sobre la elaboración, calidad y aplicación de abonos orgánicos, y promover la rotación de cultivos como parte del manejo sostenible del suelo.
- Investigaciones futuras: Realizar estudios en otras localidades, incluidas zonas situadas por encima de los 3000 m s. n. m., para evaluar la respuesta de las variedades y los abonos orgánicos bajo distintas condiciones de altitud, clima y suelo, y determinar la posibilidad de ampliar las recomendaciones del estudio.

VIII. Referencias

AGP S.A.C. (2024). *Ficha técnica: Variedades de alfalfa y manejo agronómico*. Agrícola y Ganadera del Perú S.A.C. Lima, Perú.

Alvarado Lecca, D. R. (2022). *Efecto de tres niveles de Biol con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de la arveja verde (Pisum sativum L.) variedad Quantum en condiciones agroecológicas de Huacrachuco–Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco, Perú.

Anchivilca Rojas, G. H. (2018). *Abonamiento orgánico y abonamiento NPK en arveja verde (Pisum sativum L.) cv. Rondo, bajo riego por goteo en Tupicocha, Huarochirí* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Arias-Gonzales, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL. Arequipa, Perú.

Camarena, F., Huaringa, A., & Zavaleta, J. (2014). Morfología de la arveja (*Pisum sativum* L.): ramificación y producción de ramas basales. En *Manual de cultivo de arveja (Pisum sativum L.)* (pp. 15-32). Editorial Universitaria de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Cieza Ruiz, I., Jara Calvo, T. W., Terrones Monteza, R., Figueroa Cobeñas, Y. C., & Valdera, C. (2020). Características agronómicas, componentes de producción y rendimiento de grano de híbridos de maíz (*Zea mays*). *Manglar*, *27*(1), 45-58. https://doi.org/10.17268/manglar.2020.006

Coaquira Incacari, J., Huaringa Joaquín, A., & Coaquira Incacari, R. (2021). Cadena productiva y comercialización de arveja (*Pisum sativum* L.) del corredor económico en Acobamba, Huancavelica, Perú. *Idesia (Arica)*, *39*(3), 33-41. https://doi.org/10.4067/S0718-34292021000300033

Collazos Silva, R., Neri Chávez, J. C., & Huamán Huamán, E. (2018). Rendimiento de tres cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) con aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el anexo de Taquia, Chachapoyas. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, *1*(2), 4-9. https://doi.org/10.25127/cps.20182.390

Cumbalaza, C., & Andrés, C. (2021). *Evaluación de la aplicación de fosfito de potasio con abonos orgánicos en el desarrollo del cultivo de arveja (Pisum sativum) variedad San Isidro en el cantón Montúfar, provincia del Carchi* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador.

Daza Narváez, N. A. (2017). *Cultivo de arveja (Pisum sativum L.) como alternativa de diversificación de cultivos y aporte a la seguridad alimentaria del municipio de Gigante Huila* [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Surcolombiana. Neiva, Colombia.

Feller, C., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Hess, M., Klose, R., Meier, U., Stauss, R., van den Boom, T., & Weber, E. (1995). Phänologische Entwicklungsstadien von Gemüsepflanzen: II. Fruchtgemüse und Hülsenfrüchte. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, *47*(9), 217-226. Braunschweig, Alemania.

Gómez, D., & Vásquez, M. (2011). *Abonos orgánicos: Fundamentos y aplicación en sistemas rurales*. Programa de Desarrollo Rural y Proyecto Nacional de Gestión de Recursos Naturales (PYMERURAL–PRONAGRO). San José, Costa Rica.

GRDC (Grains Research and Development Corporation). (s.f.). Plant growth and physiology. En *GrowNote: Peas South*. Recuperado el 14 de julio de 2026, de https://grdc.com.au/__data/assets/pdf_file/0019/366211/GrowNote-Peas-South-5-Plant-Growth-Physiology.pdf

Guerra Caso, E. G. (2021). *Microorganismos eficaces en el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) variedad INIA 103 Remate en condiciones de la EEA El Mantaro* [Tesis

de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos* (3.ª ed.). McGraw-Hill. Ciudad de México, México.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill. Ciudad de México, México.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill. Ciudad de México, México.

HerbaZest Editorial Team. (2026, 7 de enero). *Arveja*. HerbaZest. https://www.herbazest.com/es/hierbas/arvejas

HORTUS. (2023). *Catálogo técnico 2023: Variedades de leguminosas forrajeras y alimenticias*. HORTUS S.A.C. Lima, Perú.

HORTUS. (2024). *Ficha técnica: Semilla de arveja Quantum (Pisum sativum L.)*. https://www.hortus.com.pe/fichas-tecnicas/arveja-quantum

Huaman Zuñiga, M. del C. (2021). *Efecto de tres tipos de abonos orgánicos con tres niveles en el cultivo de vainita (Phaseolus vulgaris L.) en Poccontoy–Talavera-Andahuaylas-Apurímac* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

INFOAGRO. (2023). *Parámetros de control de calidad en frutas y hortalizas frescas*. https://www.infoagro.com/documentos/parametros_control_calidad_fruta.asp

Innovación Agraria (INTAGRI). (2020). *La gallinaza como abono orgánico: Composición, manejo y beneficios*. Intagri S.C. Ciudad de México, México.

Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2024). *Características morfológicas y uso de variedades de arveja (Pisum sativum L.)* [Folleto técnico N.º 12]. https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1502

Juñuruco Banifacio, S. Y. (2014). *Efecto de bokashi con microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento del cultivo de arveja verde, variedad Remate (Pisum sativum L.), en condiciones de la comunidad de Huayarqui-Huaribamba-Tayacaja* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.

Knott, C. M. (1987). A Key for Stages of Development of the Pea (*Pisum sativum*). *Annals of Applied Biology*, 111, 233-245. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1987.tb01452.x

Kraft, J. M., & Pfleger, F. L. (2000). *Compendium of Pea Diseases and Pests* (2.ª ed.). APS Press. St. Paul, Minnesota, Estados Unidos.

Maroto, J. V. (1990). *Horticultura herbácea especial* (2.ª ed.). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Montgomery, D. C. (2017). *Diseño y análisis de experimentos* (2.ª ed.). Limusa. Ciudad de México, México.

Mundo Huerto. (2018, 27 de noviembre). *Características de la arveja (Pisum sativum L.)*. https://www.mundohuerto.com/cultivos/guisante-arveja/caracteristicas

Nicho Salas, P. E. (2021). *Tecnología de manejo del cultivo de arveja (Pisum sativum L.)* [Manual técnico]. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA). Lima, Perú.

Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (4.ª ed.). Ediciones de la U. Bogotá, Colombia.

Olmos, L. M. (2022, 7 de marzo). Importancia de la precosecha en el mantenimiento de la calidad en frutas y hortalizas. *Tecnología Hortícola*. https://www.tecnologiahorticola.com/upl-webinar-importancia-precosecha-mantenimiento-calidad-frutas-hortalizas/

Öncan Sümer, F. (2023). The Effects of Different Sowing Times on the Phenological Characteristics and Seed Yield of the Pea. *Turkish Journal of Field Crops*, *28*(2), 301-312. https://doi.org/10.17557/tjfc.1386965

Palacios Silva, K. (2023). *Manejo agronómico del cultivo de arveja (Pisum sativum L.) en el distrito de Huancabamba. Valle de alto Piura. 2022* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú.

Pedraza, A. F. G., Ortega, A. J. M., & Vergara, V. R. Q. (2023). Respuesta del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) a la aplicación de abonos orgánicos en el Municipio Pamplona, Norte de Santander. *La Granja*, *37*(1), 86-101. https://doi.org/10.17163/lgr.n37.2023.06

Peralta, E., Mazón, N., & Villacrés, E. (1997). *Variedades mejoradas de arveja (Pisum sativum L.) de tipo arbustivo para la sierra ecuatoriana* [Boletín técnico N.º 62]. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito, Ecuador.

Quispe Rúa, W. (2010). *Microorganismos eficaces (EM) en el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.), variedad Remate en Canaán a 2750 m s.n.m., Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

Ramos Guizado, W. (2022). *Evaluación de Trichoderma (Trichoderma harzianum) y microorganismos eficientes como antagonistas del fusarium (Fusarium spp.) en la fase vegetativa del cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedad Canario, distrito de Abancay–Apurímac* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Abancay, Perú.

Reascos, R., & David, J. (2021). *Evaluación de bioinsumos en la producción del cultivo de arveja (Pisum sativum L.) var. Obonuco Andina en el cantón Huaca, sector*

Cuaspud [Informe técnico]. Estación Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito, Ecuador.

Red de ensayos comparativos de cultivares de arveja | Resultados campaña 2025 sitio INTA Tandil. (2026, mayo 8). *Visión Rural*. https://visionrural.ar/pt-informes/red-de-ensayos-comparativos-de-cultivares-de-arveja-resultados-campana-2025-sitio-inta-tandil/

Reinaldo, J. R. M. (2020). Microorganismos eficientes y su empleo en la protección fitosanitaria de los cultivos. *Revista Científica Agroecosistemas*, *8*(2), 102-109. https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/401

Repositorio UTN. (s.f.). *Características agronómicas de las variedades evaluadas* [Documento de trabajo]. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Rondinel Ruíz, R. (s.f.). *Rendimiento en vaina verde de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. Canaán a 2750 msnm - Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

Ruano-Uscategui, D., & Trejo-Castro, Á. (2014). Evaluación de abono orgánico de residuos agropecuarios en cultivos de *Pisum sativum* y *Solanum phureja*. *Revista Agronomía*, *22*(1), 44-57. https://doi.org/10.15446/agron.v22n1.44712

Schieler, M., Riemer, N., Kleinhenz, B., Saucke, H., Veith, M., & Racca, P. (2024). SIMONTO-Pea: Phenological Models to Predict Crop Growth Stages in BBCH of Grain and Green Peas (*Pisum sativum*) for Temporal Pest Management. *Agriculture*, *14*(1), 15. https://doi.org/10.3390/agriculture14010015

Suasnabar Zárate, A. G. (2021). *Aplicación de abonos orgánicos en un suelo de disposición final de residuos sólidos municipales y su efecto en el contenido de nutrientes y rendimiento de arveja (Pisum sativum L.)* [Tesis de pregrado,

Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.

Trujillo Lopez, E. N. (2021). *Prueba de rendimiento de arveja (Pisum sativum L.), en cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra. Andahuaylas a 2900 m.s.n.m.* [Tesis de grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú.

Universidad Politécnica Estatal del Carchi. (2025, junio). *Evaluación de bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum) variedad UDENAR Afila en el Centro Experimental San Francisco-UPEC* [Informe de investigación]. Repositorio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tulcán, Ecuador.

Valdivieso Soto, E. (2017). *Uso de los abonos orgánicos como formación tecnológica en el rendimiento del cultivo de arveja de los estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Agronomía, Sede Chavinillo 2013* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú.

Weber, E., & Bleiholder, H. (1990). Erläuterungen zu den BBCH-Dezimal-Codes für die Entwicklungsstadien von Getreide, Mais, Raps, Bohnen, Erbse und Sonnenblume. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, *42*(4), 60-61. Braunschweig, Alemania.

Zeballos, M. F. (2017). *Caracterización de microorganismos de montaña (MM) en biofertilizantes artesanales* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Los anexos, panel fotográficos y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica delos Andes.