

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS:**

**Dosis de guano de islas en el rendimiento de variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo el sistema de agricultura de conservación. Paccha 3476 msnm - Vinchos, Ayacucho - 2021**

Para optar el título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

**Bach. Octavio VENTURA CANCHOHUAMAN**

ASESOR:

**Dr. Rolando BAUTISTA GÓMEZ**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2025**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, nuestro creador, guía de mi camino, quien con su amor y misericordia me ha brindado fortalezas y el coraje para poder cumplir mis metas, a pesar de los problemas y dificultades.*

*Con admiración y respeto a mis apreciados padres: Julián Cipriano Ventura Fernández y Julia Canchohuamán Quispe. Su incansable esfuerzo y compromiso con mi formación profesional son un regalo que valoro más allá de las palabras.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Alma Mater Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, por haberme albergado en sus aulas y brindarme una formación profesional.

Al Dr. Rolando Bautista Gómez, asesor del presente trabajo de investigación, por su apoyo, comprensión y guía durante la realización de este documento.

A todos los miembros del jurado, por el tiempo y los consejos que me brindaron para las correcciones del presente documento.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, una enorme gratitud, por haberme impartido sus conocimientos y experiencias para lograr mi formación profesional.

Al fondo de desarrollo socioeconómico de Camisea – FOCAM, por haber subvencionado la presente investigación.

A mis padres, hermanos y familiares, por haberme brindado su apoyo incondicional durante mi vida universitaria, quienes contribuyeron de manera directa e indirectamente en la conducción del presente trabajo de investigación.

A mi hermano Edgar, por su apoyo incondicional durante la ejecución del experimento.

A todos mis compañeros con las que me tocó compartir en las aulas universitarias, laboratorios y centros de producción.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA .....	ii
ÍNDICE GENERAL .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	4
MARCO TEÓRICO .....	4
1.1. Antecedentes .....	4
1.2. Cultivo de arveja .....	7
1.2.1. Origen y distribución del cultivo de arveja .....	7
1.2.2. Ubicación taxonómica .....	8
1.2.3. Importancia y uso de la arveja .....	8
1.2.4. Valor nutritivo de la arveja .....	9
1.2.5. Descripción morfológica .....	10
1.2.6. Fenología del cultivo de arveja .....	12
1.2.7. Labores culturales .....	14
1.2.8. Variedades de arveja .....	18
1.2.9. Factores edáficos y climáticos .....	21
1.2.10. Principales plagas .....	22
1.2.11. Principales enfermedades .....	23
1.3. Guano de islas .....	25
1.3.1. Propiedades del guano de islas .....	25
1.3.2. Contenido y disponibilidad de nutrientes de guano de islas .....	26
1.3.3. Efecto del guano de islas sobre el suelo .....	27
1.3.4. El guano de islas como abono .....	27
1.3.5. Forma de la presentación de guano de islas .....	28
1.3.6. Precauciones en el uso y almacenamiento de guano de islas .....	28
1.4. Sistema de agricultura de conservación .....	29
1.4.1. Principios generales de la agricultura de conservación .....	30
1.4.2. Efectos de la agricultura de conservación .....	31

CAPÍTULO II.....	39
METODOLOGÍA.....	39
2.1. Ubicación del experimento.....	39
2.2. Análisis físico - químico del suelo.....	40
2.3. Análisis físico - químico de guano de islas.....	41
2.4. Características climáticas.....	41
2.5. Variables e indicadores.....	42
2.5.1. <i>Variables independientes</i> .....	42
2.5.2. <i>Variables dependientes</i> .....	43
2.6. Metodología procedimental.....	43
2.6.1. <i>Diseño experimental</i> .....	43
2.6.2. <i>Tratamientos</i> .....	44
2.6.3. <i>Características del campo experimental</i> .....	45
2.7. Procedimiento experimental.....	47
2.7.1. <i>Instalación y conducción del experimento</i> .....	47
2.7.2. <i>Parámetros evaluados</i> .....	50
2.7.3. <i>Estudio económico</i> .....	51
CAPÍTULO III.....	52
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
3.1. Variables de precocidad.....	52
3.2. Variables de rendimiento.....	54
3.2.1. <i>Altura de planta (m)</i> .....	54
3.2.2. <i>Número de vainas por planta</i> .....	56
3.2.3. <i>Longitud de vaina</i> .....	58
3.2.4. <i>Número de granos por vaina</i> .....	59
3.2.5. <i>Rendimiento de vaina verde</i> .....	61
3.2.6. <i>Estudio económico</i> .....	66
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.1</b> <i>Composición en 100 gramos de alimento de arveja: en fresca sin vaina y seca sin cáscara .....</i>	10
<b>Tabla 1.2</b> <i>Contenido y disponibilidad de nutrientes en guano de islas .....</i>	26
<b>Tabla 2.1</b> <i>Análisis físico - químico del suelo del campo experimental, comunidad de San Antonio de Chaclacayo -Paccha- Vinchos 3476msnm - Ayacucho .....</i>	40
<b>Tabla 2.2</b> <i>Análisis físico – químico de guano de islas .....</i>	41
<b>Tabla 2.3</b> <i>Datos meteorológicos de Estación Santiago de Pischa.....</i>	42
<b>Tabla 2.4</b> <i>Clave y descripción de los tratamientos .....</i>	44
<b>Tabla 3.1</b> <i>Rango de días después de la siembra (ndds) a la emergencia, floración y madurez comercial del grano de arveja en los diferentes tratamientos. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho .....</i>	52
<b>Tabla 3.2</b> <i>ANVA de la altura de planta de arveja en las diferentes variedades y dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho .....</i>	54
<b>Tabla 3.3</b> <i>ANVA del número de vainas por planta en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho .....</i>	56
<b>Tabla 3.4</b> <i>ANVA de la longitud de vaina verde en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho.....</i>	58
<b>Tabla 3.5</b> <i>ANVA del número de granos por vaina en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho .....</i>	59
<b>Tabla 3.6</b> <i>ANVA del rendimiento en vaina verde de la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho .....</i>	61
<b>Tabla 3.7</b> <i>Costo de producción, rendimiento, utilidad bruta e índice de rentabilidad de tres variedades de arveja con cuatro dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho .....</i>	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 2.1</b> <i>Ubicación del experimento, Vinchos, Ayacucho</i> .....	39
<b>Figura 2.2</b> <i>Diagrama ombrométrico: Temperatura vs precipitación y balance hídrico</i> .....	42
<b>Figura 2.3</b> <i>Croquis del campo experimental</i> .....	46
<b>Figura 2.4</b> <i>Dimensiones de la unidad experimental(m)</i> .....	46
<b>Figura 3.1</b> <i>Prueba de Tukey del efecto principal de la altura de planta en las variedades de arveja y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho...</i>	54
<b>Figura 3.2</b> <i>Prueba de Tukey del efecto principal del número de vainas por planta en las variedades de arveja y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho</i> .....	56
<b>Figura 3.3</b> <i>Prueba de Tukey del efecto simple de la longitud de vaina de las variedades de arveja en cada dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho</i> .....	58
<b>Figura 3.4</b> <i>Prueba de Tukey del efecto simple del número de granos por vaina en las diferentes variedades en cada dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho</i> .....	60
<b>Figura 3.5</b> <i>Prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento de vaina verde en las variedades de arveja y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho</i> .....	62

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1.</b> Análisis de suelo de la localidad de San Antonio de Chaclacayo-Paccha-Vinchos 3476msnm – Ayacucho.....	76
<b>Anexo 2.</b> Análisis físico – químico de guano de islas .....	76
<b>Anexo 3.</b> Datos ordenados de variables de evaluación.....	77
<b>Anexo 4.</b> Costos de producción de los tratamientos .....	78
<b>Anexo 5.</b> Panel fotográfico .....	90

## RESUMEN

El experimento se desarrolló en la localidad de Paccha distrito de Vinchos a 3476 msnm, con el objetivo de determinar la influencia de guano de islas en el rendimiento de arveja en vaina verde, reportar la variedad de mayor rendimiento y determinar el tratamiento que reporte el mayor índice de rentabilidad bajo condiciones de agricultura de conservación en Paccha Vinchos. Los factores en estudio fueron: Variedades de arveja, (Rondo, Usui y Quantum) y dosis de guano de islas (0.0, 1.0, 2.0 y 3.0 t ha<sup>-1</sup>). El experimento se condujo en el Diseño Bloque Completo Randomizado y para la aleatorización de los tratamientos se utilizó el Diseño de Parcelas Divididas, asignando las variedades a parcelas y la dosis de guano de islas en las sub parcelas. Los resultados a las que se arribaron fueron: en la precocidad la influencia es básicamente varietal donde las variedades Quantum y Rondo son ligeramente precoces, respecto al número de vainas por planta, las variedades Quantum y Usui reportan mayor número de vainas por planta, con valores de 28.3 y 26.3 en promedio de las dosis de guano de islas. En lo referente al rendimiento en vaina verde la variedad Quantum en promedio de las dosis de guano de islas es el que muestra superioridad estadística frente a las demás variedades, con un valor de 11 710.1 kg. ha<sup>-1</sup>, también se observa una respuesta en el rendimiento de vaina verde con las dosis de guano de islas al aplicar 3.0 y 2.0 t ha<sup>-1</sup>, obteniendo valores de 12 458.1 y 11 943.1 kg. ha<sup>-1</sup> sin diferencia estadística entre ellos. El mayor índice de rentabilidad se reportó con la variedad Quantum aplicando 2 t. ha<sup>-1</sup> de guano de islas con 1.91.

**Palabras clave:** Variedades, guano de islas, rendimiento, agricultura de conservación.

## INTRODUCCIÓN

Para acabar con el hambre y la malnutrición mundiales en el siglo XXI, debemos garantizar una producción alimentaria sostenible y, al mismo tiempo, aumentar la cantidad y la calidad de los alimentos. Gracias a su papel en el fortalecimiento de la biodiversidad, la lucha contra el cambio climático, la garantía de una nutrición adecuada y la mejora de la salud, las legumbres son un gran aliado en este esfuerzo. Una fuente notable de proteína magra, las legumbres (menstras) tienen el doble de contenido de proteína que los cereales (trigo, avena y cebada) y tres veces el del arroz. Son ricas en fibra y otros nutrientes como vitaminas, principalmente la del grupo B. En minerales, destaca en aporte de potasio, magnesio, zinc entre otros (Centro Nacional de Alimentación y Nutrición [CENAN], 2016).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018) sugiere que el área mediterránea es donde se originó el género *Pisum*. Además, dice que nadie sabe con certeza de dónde vino esta especie de guisante, pero piensan que fue Etiopía, Asia Central, Asia Menor o la región mediterránea. Cultivarlo se volvió algo común en muchas de estas áreas, posteriormente se cultivó en países de la zona templada, así como al interior montañoso de las naciones tropicales.

Según Suasnabar et al. (2021), las vitaminas, los minerales (como hierro, fósforo y calcio) y un alto valor nutricional hacen que las arvejas sean un cultivo importante. Además, las arvejas son muy valiosas ya que son el tercer cultivo más importante para la seguridad alimentaria nacional, después del arroz y la papa.

La arveja como parte de la familia de las leguminosas, en alimento de 100 gramos, en fresca sin vaina, contiene 7.1 g de proteína; 18.8 g de carbohidratos totales; 0.6 g de grasa, 72.6 g de agua. Mientras en estado de grano seco sin cascara, contiene 21.7 g de

proteína; 61.1 g de carbohidratos totales; 3.2 g de grasa y 11.5 g de agua (Instituto Nacional de Salud, 2017).

A nivel nacional, durante el periodo de enero a agosto de 2020, la arveja en grano verde se cosechó en una superficie de 27 198 ha con una producción de 104 266 t y un rendimiento promedio en grano verde de 3.8 t.ha<sup>-1</sup>, siendo las principales zonas productoras: Cajamarca, Huancavelica, Junín, Huánuco y Ayacucho. Ayacucho reporta un rendimiento promedio de 3.1 t.ha<sup>-1</sup> de grano verde, una producción de 4 742 t y una superficie cosechada de 1 522 ha. (Sistema Integrado de Estadística Agraria [SIEA], 2020).

La baja productividad del cultivo de arveja en la región Ayacucho es causada por una combinación de factores. Uno de ellos es la pobreza nutricional de los suelos de la región, particularmente en el pueblo de Vinchos. Otra es la falta de fertilizantes orgánicos, que conduce a la degradación biológica y física del suelo. Para abordar esto, necesitamos introducir variedades mejoradas de guisantes que se adapten mejor al suelo y al clima de la región. Uno de esos fertilizantes orgánicos es el guano de islas, que contiene una amplia variedad de macro y micro elementos esenciales. Asegura una nutrición equilibrada y completa del cultivo al tiempo que favorece la actividad física y microbiana del suelo.

El piso del arado se refiere a las capas subyacentes compactas creadas por el paso del equipo y el uso constante del arado a la misma profundidad y durante las temporadas de alto contenido de humedad en la agricultura tradicional. El crecimiento del sistema radicular de la planta, la disponibilidad de oxígeno y la circulación del agua en el suelo se ven afectados negativamente por estos. Los resultados serán desastrosos. La escorrentía superficial aumenta al mismo tiempo que la pérdida de suelo, nutrientes, materia orgánica y semillas, lo que ralentiza significativamente la tasa de penetración del agua. También hay un impacto perjudicial en la actividad de la biota del suelo. Por el contrario, algunos agricultores han intentado disminuir la severidad de la preparación de la tierra, pero esto a menudo ha fracasado, lo que ha generado problemas que incluyen mala germinación, bajo rendimiento y una fuerte infestación de malezas. Es por eso que entran en juego los sistemas de agricultura de conservación; son un gran método para administrar la tierra de manera sostenible, siempre que se respeten constantemente los tres principios: muy poca alteración del suelo (sin labranza), cobertura continua del suelo y rotación de cultivos que

incluya una variedad de cultivos o cultivos intercalados. Una variedad de ubicaciones, situaciones socioeconómicas y actividades agrícolas pueden beneficiarse de este tipo de agricultura. La prevención de la erosión del suelo y la mejora de la infiltración y almacenamiento de agua son dos áreas en las que sobresale la agricultura de conservación. Como resultado, es una estrategia para adaptarse a los patrones climáticos cambiantes provocados por el cambio climático (Benites & Bot, 2014).

Por las consideraciones expuestas, es necesario recurrir al abonamiento orgánico y práctica de agricultura de conservación en variedades mejoradas, principalmente en la localidad de Paccha, Vinchos, donde uno de los cultivos importantes es la arveja, pero con rendimientos muy bajos. Por las razones expuestas se ha ejecutado el presente trabajo de investigación con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Determinar la influencia de guano de islas en el rendimiento de arveja en vaina verde bajo condiciones de agricultura de conservación en Paccha Vinchos.
2. Determinar la variedad que reporte el mayor rendimiento en vaina verde bajo las condiciones del experimento.
3. Determinar el tratamiento que reporte el mayor índice de rentabilidad.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Antecedentes

Gálvez (2021) en su trabajo de investigación, agricultura de conservación en la producción de arveja *Pisum sativum* L. grano en verde, Ayacucho. Que desarrolló en el campo experimental “Pampa del Arco” de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mediante la aplicación de las prácticas de tres tipos de labranza de conservación y tres tipos de cobertura muerta, reportó que:

La labranza en franjas produce mayores resultados, con 261 1.111, 11 plantas recolectadas. ha<sup>-1</sup>, plantas que miden 156,48 cm de altura, vainas que rinden 7,42 por planta y un rendimiento total de vainas de 3.894, 90 kg ha<sup>-1</sup>. Cuando se trata de resultados cuantitativos, la práctica cobertura cero arroja resultados superiores con 243.518, 52 plantas cosechadas. ha<sup>-1</sup> y un rendimiento en vainas de 3.366, 25 kg/ha. Del mismo modo, cuando se trata de arbustos de leguminosas prácticos, los resultados son mejores con un tamaño de planta de 152,18 cm y 6,97 vainas/planta. Cuando la labranza de conservación y la cubierta muerta se usan juntas, mejoran la productividad del suelo. (p.1)

Jaramillo (2018) en su trabajo de investigación titulado “evaluación de la cobertura vegetal del suelo y el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) en la finca agroecológica Zamorano”, en Honduras, determinó que:

El rastrojo de hierba de Guinea sirvió como tampón de temperatura a 2,51 ° C. La reducción de la evaporación del agua de los suelos sombreados, junto con la retención de humedad del suelo a través de la cubierta vegetal, crea un entorno en el que las plantas de maíz pueden crecer de 5 a 10 cm más altas que las plantadas en suelos desprotegidos. Calculó que la producción del cultivo de maíz fue 2,67 kg/ha mayor en el tratamiento que tuvo aplicación de rastrojo de guinea que en el

grupo control que creció en suelos descubiertos. La disponibilidad de nutrientes aumenta cuando la humedad del suelo se mantiene en un nivel más alto. (p. 13)

Rondinel (2014) en su trabajo de investigación titulado: 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, que llevó a cabo en el Centro Experimental Canaán, ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho. Los resultados se lograron mediante el uso de tres variedades diferentes de guisantes (Rondo, Remete y Usui) y tres técnicas de siembra diferentes (chorro continuo, 0,2 m y 0,30 m entre golpes):

A los 93-106 días de la siembra, la variedad Remate fue la primera en lograr cosecha, seguida de la variedad Usui a los 112 días, y finalmente la variedad Rondo a los 129 días. Con una longitud de 10,3 cm y una densidad de 7,4 granos por vaina, la variedad Rondo superó a los tipos Remote y Usui. Con un rendimiento de 10398,81 kg. ha<sup>-1</sup>, la variedad habitual de guisante de vaina verde fue la más productiva, seguida de la variedad Rondo con 9250,0 kg. ha<sup>-1</sup>. El espaciamiento óptimo para la siembra de arvejas fue de 0,30 m entre brazadas, lo que resultó en un rendimiento promedio de 9650,60 kg ha<sup>-1</sup> para los tipos Rondo y Usui. Con una distancia de siembra de 0,30 m y tres semillas por carrera, la variedad usual obtuvo el puntaje de rentabilidad más alto con un 309,67%. (p.84)

Moisés (2017) Su estudio se llevó a cabo en la aldea Santa Bárbara, en la zona de Tambillo, provincia de Huamanga, región de Ayacucho. Utilización de densidades de siembra y cantidades de guano insular en el enfoque de labranza de conservación de la agricultura de guisantes, a saber, la variedad Usui; reportó que:

Aplicando 2,0 t. ha<sup>-1</sup> de guano insular da 7.249 kilogramos. ha<sup>-1</sup>, mientras que aplicando 1,5 t. ha<sup>-1</sup> de la misma rinde 6.913 kg. ha<sup>-1</sup>. Estadísticamente hablando, una densidad de 240.000 plantas por hectárea (d2) es mejor que una densidad de 240.000 plantas por hectárea (d1). Usando 2.0 t. ha<sup>-1</sup> de guano de la isla, puede obtener el máximo rendimiento máximo en vainas verdes en ambas densidades de plantas. (pp.43-74)

Najarro (2023) en su trabajo de investigación que realizó en el Centro Experimental Canaán, Ayacucho a 2750 msnm; utilizando biofertilizantes (Micorrizas,

*Trichoderma* sp, ácido húmico y fúlvico, extracto de algas, EM, Testigo) y variedades de arveja (Remate, Usui, Quantum, Utrillo) determinó que:

Las variedades Remate y Quantum se muestran como las más precoces que se cosecharon a los 95 días y 100 días; la variedad Usui tiene la mayor altura de planta 101.1 cm; la variedad Utrillo supera estadísticamente a las demás variedades en la longitud de vaina 10.5 cm, las variedades Utrillo, Quantum y Remate sin diferencia estadística entre ellos son las de mayor número de granos por vaina; las variedades Quantum, Remate y Usui son las de mayor número de vainas por planta con promedios de 18.35, 17.70 y 16.06 vainas, respectivamente; la variedad Remate es la de mayor rendimiento en vaina verde superando estadísticamente a las demás variedades con 14,582.3 kg ha<sup>-1</sup>. (p.1)

Ochoa (2012) utilizando *Rhizobium* y cinco variedades de arveja, en la localidad de Santa Inés del distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, a 3643 msnm, determinó que:

El mayor número de vainas por planta se obtuvo con la fertilización f1 (00- 140- 40 de kg. ha<sup>-1</sup> de NPK + *Rhizobium*), en la variedad Ep-326 con 24.3 vainas por planta; el mayor rendimiento total de vainas, se obtuvo con la fertilización f1 (00- 140- 40 de kg. ha<sup>-1</sup> de NPK + *Rhizobium*), en la variedad Ep-326 que llegó a tener 9.5 tn.ha<sup>-1</sup>. de vainas, que supera estadísticamente a las variedades Remate y Utrillo que obtuvieron, 8.7 y 8.0 t.ha<sup>-1</sup> de vainas, respectivamente, no habiendo diferencia estadística entre éstas. Las Variedades Usui y Criolla reportan los menores rendimientos de vainas con 6.6 y 5.8 t.ha<sup>-1</sup>. El tratamiento de mayor rentabilidad económica se obtuvo con la variedad Ep 326 con la fertilización f1 (00- 140 -40 de kg. ha<sup>-1</sup> de NPK + *Rhizobium*), con 193%. (p. 86)

Sanabria et al. (2021) descubrió que de cinco tratamientos de maíz (maíz sin cobertura (control), maíz con cobertura de trébol, maíz con cobertura de vicio, maíz con cobertura de vicio con avena y maíz con cobertura de mantillo muerto):

El tratamiento con cobertura solo logró alcanzar los 2102,83 kg.ha<sup>-1</sup> en la producción de granos, mientras que el tratamiento con recubrimiento de trébol alcanzó los 3748,84 kg.ha<sup>-1</sup>, a 1646 kg. aumento de ha<sup>-1</sup>. Le siguieron los tratamientos con mantillo y vicio, con 1304 y 1234 kg.ha<sup>-1</sup> aumenta,

respectivamente, excediendo el control. Sin embargo, en comparación con el control, el tratamiento del vicio con avena redujo el rendimiento de grano en alrededor de 200 kg.ha<sup>-1</sup>. En otras palabras, la cobertura de trébol aumentó la producción variable de granos en un 44%, la cobertura muerta en un 38% y la cobertura de vicios en un 37% en comparación con el grupo de control. Además, la avena redujo la cobertura de vicios en un 8% (pp.331-332)

## **1.2. Cultivo de arveja**

### **1.2.1. Origen y distribución del cultivo de arveja**

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018) Sugiere que el área mediterránea es donde se originó el género *Pisum*. Además, afirma que, aunque los científicos aún no saben con certeza de dónde proviene esta especie, piensan que puede haberse originado en Etiopía, la cuenca mediterránea, Asia Central o Asia Menor. Su propagación se extendió desde algunos de estos lugares a todos los países de la zona tropical e incluso a las áreas altas de esas naciones.

Montory (1995, como se citó en Anccasi, 2014), las arvejas, como cultivo, probablemente vinieron de Etiopía y luego se extendieron al Mediterráneo, Asia y otras regiones templadas del mundo. Las naciones de África oriental que rodean el Lago Victoria, el Congo y Marruecos tienen la mayor producción, seguidas de India y Birmania. Colombia, Perú y Ecuador son los principales productores sudamericanos.

Según Instituto Nacional de Semillas (INASE, 2022) a nivel internacional el 70% de la producción total de arveja está constituido por cinco países, la cual está liderada por Canadá con alrededor del 30%, seguido por Rusia, China, Estados Unidos e India. La producción mundial fluctúa entre 10 u 11 millones de toneladas, la cual es producido en cerca de 6,2 millones de hectáreas. Por otro lado, la importación de arveja amarilla a nivel mundial es liderada por India (36% del total mundial), seguido por China y Bangladesh. Todos los países consumen las dos variedades de arveja (amarillas y verdes), la variedad amarilla tiene preferencia en países asiáticos y las variedades verdes tiene mayor aceptación en América latina y Europa.

Según Bravo (1969, como se citó en Suasnabar et al., 2021), los colonizadores españoles trajeron arvejas al Perú hace unos 500 años; hoy en día, este cultivo se puede

encontrar creciendo en áreas costeras y regiones montañosas, a altitudes que oscilan entre los 1600 y los 3000 metros sobre el nivel del mar. Las provincias de Ancash, La Libertad y Cajamarca en el norte del país, Tarma, Jauja, Huancayo, Huánuco, Huancavelica (Acobamba) y Ayacucho en el centro, y Paucartambo y Paruro en Cusco, así como varias provincias del departamento de Arequipa, en el sur, son donde se cultivan.

### **1.2.2. Ubicación taxonómica**

Según Sanz et al. (2011, como se citó en Checa, et al., 2021) la arveja presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Dominio	: Eucariota
Reino	: Plantae
Phylum	: Espermatofita
Subphylum	: Angiospermae
Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Fabales
Familia	: Leguminosae
Subfamilia	: Papilionoideae
Tribu	: Vicieae
Género	: <i>Pisum</i>
Especie	: <i>Sativum</i>
Nombre científico	: <i>Pisum sativum</i> L.

Nombre vulgar : Arveja, Alverja, Guisante, Chicharo, entre otros.

### **1.2.3. Importancia y uso de la arveja**

Según Suasnabar et al. (2021) la arveja juega un papel importante ya que brinda proteínas, minerales y vitaminas esenciales. Además, las arvejas tienen un valor significativo ya que ocupan el tercer lugar entre los cultivos más esenciales para la seguridad alimentaria nacional, detrás del arroz y la papa. Según Minagri (2016, como se citó en Suasnabar et al., 2021), la leguminosa de mayor consumo en nuestro país es la arveja (fresca y seca), con 3,8 per cápita; superando, al 2,6 del frijol y el 3,5 de las habas (fresca y seca).

Por varias razones, incluido su uso como opción de rotación de cultivos a nivel agronómico, la arveja juega un papel importante en la agricultura. Las arvejas como parte

de las leguminosas fijan el nitrógeno atmosférico, lo que aumenta el rendimiento del cultivo que las sigue en las rotaciones de cultivos. Las arvejas juegan un papel importante en la ganadería como forraje, y en el sector alimentario como ingrediente o mediante su consumo directo (Accoroni, et al., 2023).

La arveja es importante, porque en el Perú “se siembra principalmente en la región Andina, por tradición y por su alto nivel nutritivo, sobre todo como aporte de hierro, fósforo, calcio y algunas vitaminas” (Jara & Nicho, 2023, p.38).

De acuerdo a Milán y Moreira (1996, como se citó en Coaquira et al., 2021) desde una perspectiva social, tiene importancia ya que proporciona ventajas económicas a muchos hogares a través de su consumo y rentabilidad. Es una fuente significativa de carbohidratos (6,3% en grano verde) y proteínas (24,1% en grano seco).

La arveja es muy importante porque es una especie que brinda varios usos. Se emplea como leguminosa grano, como planta forrajera y como planta hortícola; en las variedades denominadas “cometodos” (tirabeques y baby tirabeques) se aprovecha tanto sus granos verdes y su vaina entera. Su producción hortícola se destina a la alimentación del hombre, ya sea en fresco o congelados, y la de grano seco se destina mayormente a la alimentación animal y en menor proporción al consumo humano. También se emplea en la elaboración de productos dietéticos y aditivos fibrosos (Nadal et al., 2004).

#### ***1.2.4. Valor nutritivo de la arveja***

Savage y Deo (1989, como se citó en Checa, et al., 2021) con relación al valor nutricional de la arveja refieren que es comparable al de otras legumbres de grano. Con una composición de proteínas que oscila entre el 20 y el 30 por ciento, el grano seco es más sustancial que los cereales. El contenido de fibra cruda oscila entre el 1,1% y el 9,9% y el nivel de grasa entre el 0,8% y el 6,1%. Algunas naciones sufren de deficiencia de proteínas y energía, pero la arveja puede ayudar a aliviar este problema ya que es una fuente barata y abundante de proteínas.

**Tabla 1.1***Composición en 100 gramos de alimento de arveja: en fresca sin vaina y seca sin cáscara*

<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Fresca sin vaina</b>	<b>Seca sin cáscara</b>
Energía	Kcal	85	247
Agua	G	72.6	11.5
Proteínas	G	7.1	21.7
Grasa total	G	0.6	3.2
Carbohidratos totales	G	18.8	61.1
Carbohidratos disponibles	G	13.7	35.6
Fibra dietaria	G	5.1	25.5
Cenizas	G	0.9	2.5
Calcio (Ca)	Mg	27	65
Fósforo (P)	Mg	134	289
Zinc (Zn)	Mg	▪	1.24
Hierro (Fe)	Mg	1.7	260
Vit. A equivalentes totales	Ug	38	7
Tiamina	Mg	0.28	0.25
Riboflavina	Mg	0.18	0.15
Niacina	Mg	2.15	3.43
Vitamina C	Mg	22.30	3.50
Sodio (Na)	Mg	3	▪
Potasio (K)	Mg	331	▪

Fuente: Instituto Nacional de Salud (2017)

▪ : No se ha reportado o se desconoce el dato

### **1.2.5. Descripción morfológica**

#### **a) La raíz**

La arveja tiene un sistema radicular pivotante, las arvejas desarrollan raíces secundarias a partir de su sistema pivotante, y estas raíces eventualmente dan lugar a pequeñas raíces terciarias. Los nódulos radiculares, que se encargan de fijar el nitrógeno atmosférico, están formados por rizomas que se desarrollan en las raíces laterales. (Fauguenbaum,1993, como se citó en Suasnabar, et al.,2021).

#### **b) El tallo**

El tallo de la arveja presenta un patrón en zigzag que está formado por los entrenudos de su tallo primario hueco. Desde el nudo cotiledonal o los nudos superiores del tallo principal podrían emerger las ramas que son tallos secundarios. Al ponerse erguido por primera vez, el tallo se postra rápidamente bajo el peso de la hoja, lo que ocurre poco después de la floración (Ligarreto, 2012, como se citó en Galindo, 2020).

### c) Hojas

Las *brácteas trifidas* son las dos primeras hojas que emergen del nudo del cotiledón instantáneamente. Las hojas verdaderas son compuestas, alternas y paripinnadas; las hojas inferiores son bifoliadas, un rasgo que crece en número a medida que sube por las ramas; cada folíolo tiene un margen completo o dentada; en la punta misma del raquis hay estructuras delgadas llamadas zarcillos; estos pueden ser simples o ramificados; son sensibles y brindan apoyo a medida que crecen. Ciertos cultivares presentan zarcillos en vez de foliolos, denominados afilas, pero retienen las estípulas, que son un par de hojas modificadas que rodean el pecíolo. Las estípulas son ovaladas, más grandes que las valvas y tienen un espolón que apunta hacia atrás (Suasnabar et al., 2021).

### d) Flores

Según Suasnabar et al.(2021) la arveja presenta una flor cleistógama, formada por cinco pétalos y cinco sépalos, pedúnculo hueco y delgado de 1,5 a 2 cm de largo. Tienen origen axilar, formando de esta manera una inflorescencia tipo racimo axilar con dos o tres flores. La flor de la arveja presenta las siguientes estructuras: **Pedicelo**, parte basal que une la flor con el pedúnculo; en su base presenta una bráctea foliácea; **Cáliz**, tipo campana, gamosépalo, glabro y con dos pequeñas bractéolas en la base. **Corola**, de color blanco o blanco violáceo; compuesto por cinco pétalos: un pétalo de bandera grande, dos pétalos más pequeños fusionados para crear alas que se arquean hacia afuera y una quilla que encierra el androceo y el gineceo. El **Androceo**, diadelfo significa que los estambres se dividen en dos grupos. Solo uno de los diez estambres, el vexilar, está libre y ubicado más cerca del estandarte; es este estambre el que libera los granos de polen inicialmente, mientras que los otros nueve están fusionados y abiertos en la parte superior. El **Gineceo**, el ovario es curvo, tiene un ojo y es monocarpelar. Forma dos hileras de óvulos en placentas parietales que son paralelas y contiguas entre sí. El estilo filiforme se coloca en ángulo recto con el ovario.

### e) Fruto

El fruto de la arveja es una legumbre, que es otro nombre para una vaina. Puede ser cilíndrico o aplanado, bivalvo, ligeramente curvado, bastante grueso y tiene de dos a diez semillas. La textura de las vainas puede ser desigual o lisa, y su color puede ser de cualquier tono de verde, desde pálido a oscuro, azul y grisáceo. La medida varía de 4 a 12 cm de largo y de 1 a 2 cm de ancho (Suasnabar et al., 2021).

## **f) Semilla**

Las semillas pueden tener forma redonda o angular, y pueden tener una textura lisa o rugosa. Su color puede variar desde el blanco cremoso hasta el verde claro, el verde azulado, el gris o el amarillo claro. El helio diminuto y elíptico puede tener un tono claro u oscuro, según el tipo. Midiendo su diámetro, podemos averiguar qué tan grandes son las semillas; de grano grande, las de más de 10 mm; de grano medio, las de entre 8 y 10 mm; de grano diminuto, las de menos de 8 mm (Suasnabar et al., 2021).

### **1.2.6. Fenología del cultivo de arveja**

La fenología del cultivo de arveja según Camarena (2014, como se citó en Suasnabar et al., 2021) pasa por dos etapas distintas, la vegetativa y la reproductiva, y diez etapas distintas, cada una de las cuales está representada por un número binario entre cero y noventa.

#### **a) La fase vegetativa**

Según Camarena (2014, como se citó en Suasnabar et al., 2021), esta fase comienza cuando la semilla se encuentra en un ambiente ideal para germinar y concluye cuando emergen los primeros botones florales, en esta fase se ve el desarrollo de la mayoría de las estructuras vegetativas necesarias para que la planta comience a reproducirse. Se identifican las siguientes fases: 00, fase de la germinación; 10, fase de la emergencia y 20, 30 y 40, fase del desarrollo de las hojas y ramas de la planta.

#### **• Germinación y emergencia**

La rápida absorción de agua por la testa y el micropilo después de la siembra hace que la semilla crezca hasta duplicar su tamaño original en menos de 24 horas, lo que permite que el agua llegue al embrión y los cotiledones. La emergencia es posible cuando la radícula pasa entre los cotiledones y crece la plúmula (Checa et al., 2021).

#### **• Crecimiento o desarrollo de vegetativo**

Luego de la emergencia, la plúmula deja el paso del primer par de hojas verdaderas, estas hojas inicialmente se encuentran plegadas. Las hojas reales comienzan a crecer a partir del tercer nudo. Las hojas de los nudos que anteceden al primer nudo reproductivo, muestran cuatro zarcillos laterales y uno terminal así mismo dos pares de folíolos. A partir del primer o segundo nudo floral, las hojas aumentan a tres los pares de

folíolos, manteniendo el número de zarcillos laterales y terminal. En la axila de cada hoja, se desarrollan dos estípulas (Faiguenbaum, 1990, como se citó en Checa et al., 2021).

Según Buitrago et al. (2006, como se citó en Galindo, 2020), las primeras hojas verdaderas emergen durante el crecimiento vegetativo, y a partir de ellas se forman las brácteas trífidas, a partir de las cuales se forman los nudos. Es a partir de estos nudos que la planta se ramifica. Luego de la emergencia, la raíz comienza desarrollar para convertirse en un sistema radicular pivotante que no se extiende más allá de 50 cm, mientras que las raíces secundarias y terciarias continúan creciendo.

### **b) La fase reproductiva**

Comienza cuando aparecen los primeros botones florales, y concluye cuando la semilla alcanza el nivel de madurez requerido para la cosecha, como fruto verde o grano seco. Aquí están: estadio 50, cuando aparece por primera vez el órgano floral; etapa 60, cuando las flores comienzan a abrirse; etapa 70, cuando comienzan a desarrollarse los frutos; etapa 80, cuando los frutos y las semillas comienzan a madurar; y etapa 90, cuando se marca la madurez de la cosecha y la senescencia de la planta (Camarena, 2014, como se citó en Suasnabar et al., 2021).

- **Floración**

Según Faiguenbaum (1990, como se citó en Checa et al., 2021), durante la etapa de floración, las hojas superiores y las estípulas rodean los botones florales, que apenas son visibles. Unos días más tarde, los brotes se revelan a medida que salen de entre las hojas inmaduras que los han estado rodeando, y la flor se abre. Desde el primer nudo inferior hasta el último nudo superior en el tallo principal, este proceso continúa.

- **Formación de vainas y llenado**

Todo comienza después de la fecundación, cuando los pétalos se caen y revelan una pequeña vaina que crece en ancho y largo antes de llenarse en todo su potencial. Por fin, cuando aparece una pequeña arruga y su color cambia de verde a amarillo, en su madurez comercial, está listo para la venta (Galindo, 2020).

### **1.2.7. Labores culturales**

#### **a) Preparación de terreno**

Maroto (2000, como se citó en Moisés, 2017) afirma que:

La preparación del terreno se debe realizar para dejar el suelo perfectamente mullido y con una buena aireación. Después de mezclar el fertilizante o abono de fondo con una vertedera o subsolador durante una labranza de 30 centímetros de profundidad, el suelo se desagrega superficialmente utilizando una o dos gradaciones. (p. 22)

Según Suasnabar et al.(2021), los suelos ricos en materia orgánica y de pendiente moderada son ideales para la preparación de la tierra. En el área de la Sierra, este tipo de agricultura se puede hacer a mano, usando un yugo o con el uso de equipos agrícolas. Para evitar terrones al arar con un yugo, use un patrón en forma de cruz. Si está utilizando maquinaria agrícola, primero labre el suelo con una vertedera o un arado de discos. Después de eso, es una buena idea pasar la grada por la tierra para quitar los terrones y trabajar en el material de cultivo sobrante.

#### **b) Surcado**

De acuerdo con Checa et al.(2021), tanto para las arvejas volubles como para los arbustos, el método de siembra en surcos es ideal porque facilita la atención del cultivo y hace cosas como el control de plagas y enfermedades, el manejo de malezas y la tutoría. Para distribuir el agua de escorrentía sin erosionar el suelo ni producir encharcamientos, es crucial atravesar el terreno manualmente o con la ayuda de la tracción animal en una pendiente ventajosa. El surcado tiene una profundidad de 10-15 cm, el espacio entre los surcos es de 0,50 m y en las variedades volubles se practica una distancia de 1,20 m entre surcos.

#### **c) Siembra**

La dispersión de semillas en suelo previamente preparado con el propósito de germinación y posterior crecimiento de las plantas se conoce como siembra; en el caso del cultivo de guisantes, esto se puede lograr mediante un chorro continuo o arrojando las semillas directamente al suelo. Si está utilizando siembra por golpes, solo debe dejar tres o cuatro semillas por variedad (precoz, semi-precoz o tardía). Si está utilizando la siembra

a chorro continuo, debe dejar de siete a diez centímetros de espacio entre cada semilla. No se deben sembrar a una profundidad mayor a de 5 cm. (Suasnabar et al., 2021).

Según Ligarreto (2012, como se citó en Galindo, 2020), existen dos métodos para sembrar cultivos: uno es el método de voleo, que a menudo se usa para forraje y se recolecta mientras el grano aún está inmaduro. Según el porcentaje de germinación, el número de semillas por sitio o golpe puede variar de una a tres, y el espacio entre las plantas puede ser de 10 a 30 cm cuando se usa este método de siembra en surcos. En un ambiente húmedo, el área de siembra debe tener surcos separados de 60 a 130 cm para una mejor aireación y minimizar la propagación de enfermedades. También tiene un efecto en el tamaño de la variedad, ya que las variedades más pequeñas requieren menos densidad que las más grandes.

Para la siembra de arveja la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018) indica que:

Las semillas se siembran directamente en el suelo húmedo después de una buena lluvia o uno o dos días de riego. Las hileras se separan entre 0,6 y 0,8 m, y las semillas se depositan en el lado o fondo del surco a 25-30 cm en cada carrera, o se usa un flujo continuo, con una densidad que varía de 340.000 a 555.000 pl / ha. (p.72)

#### **d) Control de malezas**

Al cultivar arvejas, la forma más típica de mantener libre el campo del cultivo de las malas hierbas es el manejo cultural, que consiste en sacar las malas hierbas del campo tan pronto como brotan, ya sea a mano o con una máquina. El control químico es otra opción; implica el uso de herbicidas aprobados por SENASA. Para evitar que las malas hierbas desarrollen resistencia, es mejor cambiar los herbicidas utilizados. Para evitar la competencia de fertilizantes y luminosidad y preservar el campo libre de insectos hospedadores, se recomienda mantener el campo libre de malezas durante los primeros 45 días de vida de la planta (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [SENASA], s.f.).

### **e) Fertilización**

SENASA ( s.f.), al cultivar arveja, es mejor seguir un programa de fertilización que tenga en cuenta las necesidades nutricionales de la planta, la contribución de nutrientes del suelo en función de su estado fenológico, los resultados de los análisis del suelo, las contribuciones de nutrientes y solubilidad de los fertilizantes, la textura, pendiente y drenaje del suelo, así como el clima local. Para mejorar las cualidades biológicas, químicas y físicas del suelo, se recomienda agregar materia orgánica descompuesta y abono verde (material vegetal cultivado en el campo que se mezcla con el suelo antes y durante la floración de las arvejas).

De acuerdo a Cosme (2015, como se citó en Ruiz, 2019) que para suelos relativamente de contenido medio en macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes (Ca, Mg, Bo, S, Mo, etc.) es recomendado el empleo aproximado de 110 kg de N, 85 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 110 kg de K<sub>2</sub>O como nivel alto, y a un nivel media de 80 kg de N, 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 70 kg de K<sub>2</sub>O.

Según Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2008, como se citó en Ruiz, 2019) Se realizan dos aplicaciones de fertilizante: una antes de la siembra y otra antes de aporcar. De ello depende el establecimiento, desarrollo y expansión del cultivo. Las tasas de fertilización pueden variar de 40 a 60 a 00 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, fósforo y potasio, o de 60 a 80 a 20 kg ha<sup>-1</sup> de cada elemento, dependiendo de la productividad del suelo.

### **f) Riego**

Según INIA ( 2016), para una buena germinación consistente se debe regar todo el campo del cultivo. Sugiere que se debe regar hasta 30 cm de profundidad y una vez cada tres semanas (o según sea necesario durante la etapa de crecimiento; ajústelo según sea necesario según el clima y el desarrollo). Para que el suelo tenga tiempo de calentarse durante todo el día, el riego debe finalizar antes del mediodía en lugares altos donde las temperaturas nocturnas descienden significativamente. Las plantas pueden experimentar una interrupción en el crecimiento si se riegan al final de la tarde o noche, cuando las temperaturas del suelo tienden a disminuir. Por el contrario, regar a la mitad del día o al anochecer es mejor en regiones bajas cuando el clima es cálido, ya que reduce la temperatura del suelo, lo que puede provocar enfermedades.

### **g) Aporque**

Debido al aporque, se reducen la caída de cultivos y el deshierbe, mientras que se mejoran el drenaje, la ventilación y el crecimiento de las raíces. El aporque se realiza de cuarenta a cincuenta días después de la siembra, cuando la planta de arvejas ha alcanzado una altura de sesenta centímetros y tiene dos líneas entutorado. La altura del aporque es aproximadamente unos 25 centímetros (INIA, 2016).

### **h) Tutoraje**

Una planta de crecimiento indeterminado es sostenida verticalmente por un sistema de conducción mediante empleo de tutores, conectados por pitas de yute o rafia a diferentes alturas. Un cultivo que funciona muy bien con este mecanismo de manejo son los guisantes o arvejas; para practicar el tutorado se debe emplear una distancia de un metro entre surcos, 0,25 metros entre cada golpe y 2 o 3 plantas en cada golpe. Los tutores, son colocados en los surcos a una distancia, que varía entre 1.50 a 2.00 metros entre ellos. Los tutores a utilizarse como soportes deben tener una altura de 1,50 a 2 metros y se deben instalar entre los 35 a 40 días después de la emergencia de las plantas. Las guías deben ser colocadas en forma manual sobre líneas horizontales, hechas de diferentes materiales, como de pita y rafia (Arévalo & Ortega, 2003).

Para la construcción de los tutores se utilizan diversos materiales, como rollizos de eucalipto, ramas de árboles, cañas de bambú de 1,50 a 2 metros de largo, hilo de yute, alambres, rafia y otros. Los soportes serán plantados en dirección de los surcos, separados entre 3 a 4 metros de distancia entre ellos. Luego se sujeta los soportes de los extremos con estacas; seguidamente, se tienden las pitas o rafias en forma horizontal, la distancia entre las rafias es de 30 cm a partir del nivel del suelo (Suasnabar et al., 2021).

Según INIA (2016), cuando las plantas de arvejas alcanzan una altura de 20 a 30 cm, están listas para ser tutorizadas. Los soportes se deben colocar en el mismo trazo de siembra, deben estar separados entre 3 y 4 metros. La colocación de rafia para el entutorado debe realizarse cada 25-30 cm. a medida que la planta vaya creciendo. La rafia debe rodearla para servirle de soporte y tutor.

### **i) Cosecha**

Esta actividad se puede realizar en vaina verde ,a los 120 - 150 días luego de la siembra, según la textura del grano, se debe recoger las vainas con buena calidad para su comercialización , deben presentar un color verde, con 72 – 74 % de humedad, de color verde con granos tiernos o de lo contrario cuando las plantas han concluido su ciclo vegetativo, para grano seco, este labor se realiza cuando la planta y los frutos presentan un color amarillo o crema con bastante flacidez, se arrancan las plantas y se llevan a la era para que completen su secado (12 – 14 % de humedad), luego se procede a la trilla, posterior venteo y almacenamiento (Suasnabar et al., 2021).

“La cosecha de arveja para consumo en verde se realiza cuando los granos han llenado las vainas, pero estas aún están tiernas, sanas, verdes, lisas y no tienen rugosidades de madurez extrema. En tal momento los granos son dulces” (Rodríguez, 2015 como se citó en Galindo, 2020, p.65). En el cultivo de arveja, para su consumo en vaina verde; se pueden realizar varias fases de cosecha, de dos a cuatro, con intervalos de tiempo entre los ocho y los diez días, dependiendo de la variedad de la arveja que se va a cultivar (Ligarreto, 2012, como se citó en Galindo, 2020).

Dane (2015, como se citó en Machaca, 2018) cuando las vainas están completas, su color cambia de verde brillante a verde amarillento, y tienen una textura áspera en la parte superior y una cáscara sólida, dice, es entonces cuando es el momento de cosecharlas. Dependiendo del método de siembra del cultivo, esto a menudo se hace a mano en dos o tres pasadas. Con la práctica de tutorado, los cultivos se pueden cosechar tres veces sin sacrificar la calidad de los alimentos; sin empleo del tutor se pueden cosechar en dos oportunidades, si la humedad ambiental es baja.

#### **1.2.8. Variedades de arveja**

• **Variedad o cultivar** “se define como un grupo de plantas con características distintas, uniformes y estables. Una variedad debe presentar su propia identidad que la distingue de las demás” (Camarena et al., 2014,p.21).

Según Camarena et al. (2014) “los descriptores varietales que confieren la identidad de la variedad son: ciclo vegetativo, características de grano, caracteres

morfológicos, reacción a enfermedades y plagas, producción de granos, patrones enzimáticos o de ácidos nucleicos” (p.21).

Suasnabar et. al. (2021) según sus investigaciones, indican que las características para determinar variedades de arveja son el período vegetativo: precoces, medios y tardíos. Las variedades precoces comienzan su ciclo de floración a los 30 a 40 días de la siembra y pueden ser cosechadas en grano seco los 70 y 100 días luego de la siembra. En las variedades tardías, su ciclo de floración empieza a los 50 a 60 días, puede ser cosechada en grano seco a los 140 a 160 días. Superficie de la semilla: uniformes o rugosos. Color de la semilla: verde, amarillo o blanco. Altura de planta: porte bajo con altura menor de 0,4 m; semi - enrame entre 0,8 -1 m y enrame entre 1,5 - 2 m. Aprovechamiento de la producción: vainas y semillas.

Según Mejía (2002, como se citó en Quispe, 2018), las variedades de arveja se clasifican en función de sus hábitos de crecimiento. Las variedades indeterminadas tienen un porte alto y necesitan tutoría porque sus brotes terminales terminan en yemas vegetativas. Las variedades determinadas, por otro lado, tienen un porte bajo y un crecimiento mucho más erguido (aunque también pueden tener el hábito de enredadera) porque sus brotes terminales terminan en capullos florales.

Camarena et al. (2014, como se citó en Suasnabar et al., 2021) indican que las variedades de arveja se clasifican en:

Criollas y mejoradas. Las criollas, mantienen su pureza varietal, debido a la autopolinización, presentan bajos rendimientos, pero en forma constante, presentan resistencia a enfermedades, al desgrane y tumbado de las plantas. Las mejoradas resultado del mejoramiento, tienen altos rendimientos, requieren de una tecnología media y alta para su producción. Con respecto al período vegetativo, las variedades pueden ser precoces, intermedias y tardías, donde la cosecha en verde ocurre en promedio entre los 90, 120 y 150 días, después de la siembra. Las variedades para consumo en grano seco, son las que presentan grano liso, como: Tarma, Remate, Criolla, Pasco, entre otras; mientras que, para grano verde, se emplean tanto variedades de grano liso y rugosa, como Alderman, Utrillo, Rondo, Usui, Quantum y Early perfection. Los de grano liso, son utilizados para grano seco, entero o partido, harina de arveja y grano forrajero para

nutrición animal. Los de granos rugosos, se utilizan para grano fresco, enlatado y congelado. (p. 43)

Las variedades de arveja que se emplearon en la presente investigación son la siguiente, que a continuación se procederá describir:

#### **a) Variedad Rondo**

Según Suasnabar et al. (2021) es de crecimiento definido; adaptada a climas frescos y templados, es susceptible a heladas, no tolera suelos salinos; se adapta a una altitud de 1 300 - 3 200 msnm; mejor producción en una clima que varía entre 16 °C y 15 °C; se sugiere sembrar con una densidad de 70 – 80 kg ha<sup>-1</sup>; se requiere una fertilización de 80 - 100 - 80 N.P.K.; esta variedad presenta un ciclo vegetativo entre 2,5 -3 meses; un distanciamiento de 0,75 m entre surcos y 0,40 entre plantas; periodo vegetativo: 4 - 4,5 meses; presenta como plaga principal al gusano de tierra; su rendimiento promedio en vaina verde es de 8 - 9 t ha<sup>-1</sup> y en grano seco alcanza 1,300 t ha<sup>-1</sup>; es una variedad de medio enrame; a la floración llega a los 75 días luego de la siembra; presenta una altura de la planta de 1 metro; longitud de vaina de 11 cm; semilla grande de superficie rugoso color verde; cosecha en vaina verde(130 dds), en grano seco(150 dds).

#### **b) Variedad Usui**

Variedad de crecimiento indeterminado, de periodo vegetativo semi precoz; ciclo vegetativo de 120 y 130 días; de amplia adaptación a los diferentes climas del Perú con un rendimiento promedio: vaina verde 10000 k ha<sup>-1</sup> con tutores, 6300 k ha<sup>-1</sup> sin tutores, en grano seco: 2 000 k ha<sup>-1</sup> con tutores y 1 600 k ha<sup>-1</sup> sin tutores; resistencia: con tolerancia a “oidium” y reacción a enfermedades. Con altura que alcanza los 1,27 m; peso de 100 semillas de 30 a 35 gramos; días a la floración:72; presenta vainas con una longitud promedio de 8,5 cm; con grano de forma esférica, lisa y color crema verdosa con hiliun negro; cosecha en vaina verde a los 125 dds, en grano seco a los 145 dds (Suasnabar et. al., 2021).

#### **c) Variedad Quantum**

De acuerdo a Suasnabar et al.( 2021) esta variedad se adapta a una altitud: 1 800 - 3 000 msnm; clima: 16 °C – 18 °C.; fertilización: 70 - 90 - 80 N.P.K.; densidad de

siembra: 75-90 kg ha<sup>-1</sup>; distancia entre surcos 0,75 m, entre plantas 0,25 m y de 5 - 6 plantas/golpe; producto de 4 - 5 vainas por racimo; crecimiento semi- indeterminado con floración concentrada; el período crítico de agua en comienzo de floración y durante el cuajado del grano; susceptible a heladas a la madurez; plagas y enfermedades: mosca minadora, chupadera fungosa y oídio; 70 días a la floración ;120 días a la madurez fisiológica; inicio de cosecha en vaina verde a los 100 días; superficie del grano es rugoso; color de grano en seco es verde y rendimiento promedio: en vaina verde : 12,5 t ha<sup>-1</sup> y en grano seco : 2,800 t ha<sup>-1</sup>.

### **1.2.9. Factores edáficos y climáticos**

#### **a) Suelo**

De acuerdo al Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2015), los suelos aptos para el cultivo de arveja deben ser de “texturas medias, franco limosas (FL) a franco-arcillo-arenosas (FarA), con profundidad efectiva de 45 a 60 centímetros, bien drenados, ricos en materia orgánica, pH o acidez de 5,5 a 6,5 y buena fertilidad natural o disponibilidad de nutrientes” (pp.3-4). “Le favorecen suelos sueltos y profundos con un buen drenaje, con un pH entre los 5.5 y 6.7” (SENASA, s.f., p.4).

#### **b) Clima**

FAO (2018), indica que:

Se requiere precipitación que varía de 400 mm a 600 mm para la arveja. Debido a que es un cultivo de secano, no resiste a demasiada precipitación. Su rango de temperatura de crecimiento es de 12-18 grados Centígrados. Durante la etapa de germinación en particular, este cultivo es bastante sensible a la temperatura baja. Para esta planta son necesarios días cortos y un fotoperiodo de 5 a 9 horas de luz diarias. (p. 72)

Para Maocho (2013, como se citó en Suasnabaret al., 2021):

Las temperaturas inferiores a 5 o 7 °C dificultan el desarrollo de la planta; sin embargo, el crecimiento vegetativo óptimo ocurre entre 16 y 20 °C, con mínimas de 6 a 10 °C y máximas de 35 °C; el desarrollo se vuelve más complejo a temperaturas más altas. La humedad relativa ideal es del 60% al 65% durante la etapa inicial de desarrollo y del 65% al 75% en las últimas etapas. Los niveles

extremadamente altos de humedad atmosférica inhiben la fertilización y promueven el crecimiento de infecciones fúngicas (p. 60)

### **c) Altitud**

Villavicencio (1995, como se citó en Moises,2017) indica que “la altitud óptima para el crecimiento del cultivo de la arveja se encuentra entre los 1600 a 3700 msnm” (p.22). “La arveja tiene un buen rango de adaptación entre 2000 y 3000 msnm con mayores posibilidades de producción entre 2400 y 2800 msnm” (Sañudo et al.,1999, como se citó en Checa et al., 2021, p. 143).

### **d) Requerimiento hídrico**

Maroto (1990, como se citó en Quispe, 2018) indica que se logra una buena producción con precipitaciones pluviales de 400 a 600 mm, el momento en el que más necesita de suministro de agua es en la etapa de macollaje, pre floración, formación de vainas y llenado de granos, cuando se emplea el riego, no se debe realizar en plena floración del cultivo, para prevenir la caída de flores.

Tener un suministro suficiente de agua es crucial para el cultivo de arveja cuando está floreciendo y produciendo sus frutos. Para un crecimiento óptimo, riegue la planta con frecuencia, pero ligeramente. En caso de que haya demasiada disponibilidad de agua durante la germinación puede suceder pudrición de la semilla y las raíces. El estrés hídrico acelera la maduración del cultivo sin un llenado idóneo de grano (Suasnabar et al., 2021).

### ***1.2.10. Principales plagas***

Según Suasnabar et al. (2021) los insectos plaga, varios artrópodos y moluscos atacan los cultivos de arveja en todas las fases fenológicas. En Perú, los insectos más comunes son:

#### **a) Mosca de las semillas (*Delia (Hylemia) platura (Díptera: Anthomyidae)*)**

Según Suasnabar et al. (2021), estos insectos ocasionan daños en estado larval, debido a que se alimentan del endospermo, los cotiledones y el interior de las raíces de las plántulas en germinación y emergentes, reducen la cantidad de plántulas que emergen, lo que puede tener un impacto económico. Los cotiledones se pudren y mueren, lo que

impide que las semillas germinen y crezcan, lo que lleva a una caída en la densidad de siembra.

**b) Gusanos cortadores o gusanos de tierra** (varias especies de género *Agrotis* como: *A. ipsilon* (Hufn.), *A. malefida* Guen., *A. subterranea*, entre otros)

Son polívoros, las infestaciones pueden reducir las densidades de siembra porque las larvas de primer estadio se alimentan raspando las hojas de la planta huésped, mientras que las larvas de último estadio se alimentan cortando plántulas, marchitándose y eventualmente muriendo. Durante el día, las larvas permanecen ocultas bajo tierra, pero por la noche, emergen para alimentarse.

**c) Escarabajos verdes de la hoja** (varias especies del género *Diabrotica*, las especies más frecuentes en la sierra del Perú son: *Diabrotica viridula*, *D. speciosa vicens*, *D. decempunctata*, *D. sicuanica* y *Diabrotica* spp. (*Coleoptera: Chrysomelidae*).

El adulto de *Diabrotica*, causan los daños más severos al alimentarse vorazmente de las hojas, realizando agujeros grandes e irregulares y reduciendo la capacidad de fotosíntesis, sobre todo en la primera etapa de desarrollo del cultivo.

**d) Mosca minadora de las hojas** (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard (*Diptera: Agromyzidae*).

Tanto los adultos como las larvas hacen daño, pero las larvas hacen la mayor parte del daño. Los insectos infligen pérdidas económicas debido a la disminución de los rendimientos de cosecha causada por galerías o minas creadas por la oviposición y la alimentación larval del parénquima, que posteriormente se secan o necrosan, reduciendo la superficie de las hojas de las plantas hospederas e interfiriendo con la fotosíntesis.

### **1.2.11. Principales enfermedades**

Según Suasnabar et al. (2021) las principales enfermedades son:

**a) Oidium o cenicilla de la arveja** (*Erysiphe polygoni*)

Como signo de la oidiosis se observan lesiones rectangulares oscuras de 5 x 10 mm, distribuidas a lo largo de los tallos. En periodos de apogeo de verano, las lesiones cubren totalmente el tejido infectado y las plantas toman el aspecto polvoriento. En casos

de alto rigor, el patógeno provoca secamiento prematuro de las hojas, en tallos se observan pequeñas lesiones desiguales en forma de “estrella” (Tamayo, 2020, como se citó en Suasnabar et al., 2021).

**b) Mildew velloso (*Peronospora pisi*)**

Son visibles manchas de color amarillo claro en el haz de hojas y un crecimiento algodonoso de organismos fúngicos en la parte inferior de las hojas (Velázquez, 2014, como se citó en Suasnabar et al., 2021).

Los primeros signos de infección por hongos en los vegetales a menudo se manifiestan como pequeñas manchas amarillas de forma irregular en el haz de hojas, con las estructuras de color gris azulado del hongo visibles en la parte inferior. El dorado ocurre cuando las manchas se fusionan entre sí (Moya, 2012, como se citó en Checa et al., 2021).

**c) Antracnosis (*Colletotrichum pisi*)**

Manchas negras grandes o pequeños lesiones algo deprimidas con un contorno ligeramente elevado: estas son enfermedades que se manifiestan en tallos, frutos y follaje. Las lesiones irregulares de color ladrillo varían en diámetro de 2 a 8 milímetros y aparecen en las hojas. Hace que aparezcan lesiones de color ladrillo en los nudos de los tallos antes de que la planta finalmente muera. Se pueden ver parches de color marrón oscuro, aproximadamente esféricos con un centro más claro, aquí es donde el hongo produce su fruto, en las vainas; estas manchas pueden fusionarse para cubrir una porción significativa de la vaina. A través de la vaina, la semilla es atacada y su coloración se correlaciona con la gravedad del ataque. (Suasnabar et al., 2021).

**d) Pudrición radicular (*Fusarium, Rhizotocnia y Phytium.*)**

Las raíces primarias de las plantas recién germinadas muestran signos primero. Inicialmente aparecen como un pequeño parche rojizo, eventualmente adquieren un tono que varía de rojo oscuro a marrón, y eventualmente cubren la raíz principal y la parte inferior del tallo que es visible sobre el suelo. Cuando el clima es seco, el desarrollo de la planta se retarda y sus hojas pueden ponerse amarillas o incluso caerse. Desafortunadamente, las plantas enfermas a menudo no se marchitan antes de que eventualmente se pudran y mueran (Pinillos, 2004).

### **1.3. Guano de islas**

Un fertilizante orgánico natural con un alto contenido nutricional, el guano de islas es generado principalmente por tres especies de aves, el guanay, el piquero y el pelícano, que habitan en las islas a lo largo de la costa norte de Perú. Este recurso renovable es utilizado en la agricultura en general. El guano de las islas es un abono orgánico natural, completo y regenerador del suelo, ideal para el crecimiento, desarrollo y lograr buenas cosechas, con orientación orgánica, con resultados convenientes en los diferentes cultivos (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural [Agro Rural], 2023).

Único entre los fertilizantes orgánicos, el guano de islas contiene todos los nutrientes que las plantas requieren para un buen crecimiento, desarrollo y obtener cosechas abundantes y saludables. Las cualidades físicas, químicas y biológicas del suelo se mejoran con el guano de islas, al igual que con otros recursos orgánicos (Agro Rural, 2018).

#### ***1.3.1. Propiedades del guano de islas***

Agro Rural (2023) señala las siguientes propiedades:

##### **a) Propiedades físicas**

- Se presenta en forma de polvo de granulación uniforme.
- De color gris amarillento verdoso.
- Con olor fuerte a vapores amoniacales.
- Contiene una humedad de 16 - 22 %

##### **b) Propiedades químicas**

- Macroelementos : Nitrógeno, Fósforo y Potasio
- Elementos secundarios : Calcio, Magnesio y Azufre
- Microelementos: Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso, Boro, Molibdeno, cloro.

##### **c) Propiedades biológicas**

Agro Rural (2023) sugiere que el guano de islas suministra materia orgánica que los hongos y bacterias beneficiosos utilizan como fuente de alimento. El guano de islas también es rico en flora microbiana, que complementa lo que ya está en el suelo. Esta flora microbiana funciona como millones de laboratorios biológicos, descomponiendo sustancias complejas en otras más simples a través de la acción de jugos gástricos y

enzimas. Este proceso se conoce como “Mineralización de la Materia Orgánica”, mediante el cual los productos orgánicos se transforman en productos inorgánicos, aniones y cationes, forma como las plantas toman los nutrientes y mediante la “humificación”, que es el mecanismo por el cual se crean los compuestos húmicos.

### 1.3.2. Contenido y disponibilidad de nutrientes de guano de islas

Agro Rural (2018), indica que el guano de islas aporta macro elementos: nitrógeno, fósforo y potasio; elementos secundarios: calcio, magnesio, azufre; micro elementos: hierro, zinc, cobre, manganeso, boro, molibdeno y cloro. También aporta flora microbiana benéfica que se aumenta a la existente en el suelo, mejorándola.

Agro Rural (2018), indica que, en el guano de islas, del Nitrógeno total, en promedio el 40 % se encuentra en forma disponible; 38 % en forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) y 2 % nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ), el 60 % restante se encuentra en forma orgánica por mineralizarse. Del fósforo total, en promedio el 60 % se encuentra en forma disponible: fósforo monovalente ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) y divalente ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ), y el 40 % restante en forma orgánica por mineralizarse. El resto de elementos nutritivos presentes en el guano de islas se van liberando conforme se realiza la oxidación o mineralización de la materia orgánica en el suelo del agricultor.

**Tabla 1.2**

*Contenido y disponibilidad de nutrientes en guano de islas*

Elemento	Símbolo/fórmula	Contenido (%)	Contenido (ppm)
<b>Macroelementos</b>			
Nitrógeno	N	10 – 14 %	
Fósforo	$\text{P}_2\text{O}_5$	10 – 12 %	
Potasio	$\text{K}_2\text{O}$	02 – 03 %	
<b>Elementos secundarios</b>			
Calcio	CaO	10 %	
Magnesio	MgO	0.80 %	
Azufre	S	1.50 %	
<b>Microelementos</b>			
Hierro	Fe		600
Zinc	Zn		170
Cobre	Cu		23
Manganeso	Mn		48
Boro	B		187
Molibdeno	Mo		76
<b>Flora microbiana</b>			
(Hongos y bacterias benéficas, principalmente)			

Fuente: Agro Rural (2018)

### ***1.3.3. Efecto del guano de islas sobre el suelo***

Agro Rural (2018), evidencia de que, al igual que otros recursos orgánicos, el guano de islas mejora las cualidades físicas, químicas y biológicas del suelo.

#### **a) En propiedades físicas**

- Mejora la estructura de los suelos arenosos y arcillosos.
- Incrementa la formación agregados del suelo (arenoso).
- Mejora la retención y absorción de agua.
- Suelos arcillosos compactados, los hace friables (los suelta), más fácil de trabajar.
- Mejora el intercambio gaseoso.

#### **b) En propiedades químicas**

- La materia orgánica mediante el proceso de mineralización libera nutrientes para las plantas.
- Por el proceso de humificación se forman sustancias húmicas, que mejoran la adsorción de nutrientes y absorción de agua.
- Incrementa la Capacidad de Intercambio Catiónico – CIC.
- Aumenta el poder tampón buffer del suelo.
- Modifica el color, suelos oscuros generalmente es indicador de presencia de humus y buena fertilidad natural.
- Promueve la formación de quelatos

#### **c) En propiedades biológicas**

Los microbios del suelo son tan metabólicamente activos que convierten la tierra en un verdadero laboratorio para la vida. Así es como sabemos que el suelo está vivo: realizando una cascada de reacciones bioquímicas.

- Incrementando la actividad biológica.
- Incrementa la población de microorganismos fijadores libres de Nitrógeno (Azotobacter) que fija el nitrógeno del aire.

### ***1.3.4. El guano de islas como abono***

Camasca (1994, como se citó en Anccasi, 2014), menciona que la utilización del guano de islas como abono en la producción de hortalizas debe ser utilizada, al menos, a

una profundidad de 10 cm, a fin de evitar la pérdida de amoníaco. A pesar de que la materia orgánica del guano se nitrifica rápidamente en el suelo, es aconsejable para iniciar la nutrición nitrogenada en las plantas, emplear junto con el guano de islas, un tercio de nitrógeno, bajo la forma de nitrato, como el salitre potásico (nitrato de potasio) con el objetivo de subsanar parcialmente la pobreza del guano en potasio. Cuando se usa junto con fertilizantes químicos, el guano de islas aumenta su eficacia.

### ***1.3.5. Forma de la presentación de guano de islas***

Agro Rural (2023) indica que, el guano de islas se comercializa bajo una sola presentación, “envasado en bolsas de polipropileno laminado de color crema, este producto peruano pesa alrededor de 50 kilogramos e incluye guano tamizado” (p.17).

Según Agro Rural (2023) las características del empaque son las siguientes:

Bandas laterales de color verde con la inscripción “GUANO DE ISLAS – NATURAL”. En la parte superior, los datos de la entidad: MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO, AGRO RURAL y la información del contenido de los nutrientes N, P y K. En la parte central, la figura del ave emblemática (guanay) y la palabra ARTESANAL en letras de color rojo en forma diagonal descendente. En la parte inferior, la inscripción “GUANO DE ISLAS “NATURAL”, donde se detalla; además, el peso aproximado y los datos de contacto de la entidad. Sello con la inscripción “Comercialización exclusiva por AGRO RURAL, PROHIBIDA SU REVENTA”. Marca Perú ubicado en la zona superior derecha al lado de la inscripción “Agro Rural”, que es utilizada en virtud a la Licencia de Uso Marca País N° 0068- 2020/PROMPERÚ/GG /MP/Producto. En la parte superior, lleva adosada la etiqueta con el respectivo código QR. Adicionalmente llevara una etiqueta que indica que el abono es orgánico y natural. (p. 18)

### ***1.3.6. Precauciones en el uso y almacenamiento de guano de islas***

Proabonos (2007, como se citó en Ancasí, 2014) recomienda las siguientes precauciones:

Debido a su alta concentración de materia orgánica (44-64%), que genera mucho calor, el guano de islas nunca debe entrar en contacto con las raíces de las plantas de ninguna manera. Dado que usar demasiado guano de islas no aumentará los

rendimientos, cumpla con las dosis sugeridas y ahorre dinero. Al plantar o trasplantar cultivos anuales, aplique el fertilizante lo más rápido posible, según la situación. Para preservar el contenido de nitrógeno, asegúrese de que los sacos de guano no se mojen. Tenga en cuenta que una sola aplicación puede servir para dos campañas de cultivo. (p. 32)

#### **1.4. Sistema de agricultura de conservación**

Según FAO (2002) es un método de cultivo que intenta mantener y aumentar el rendimiento de los cultivos, al tiempo que protege y mejora el funcionamiento biológico del suelo y su capacidad de adaptación a la sequía y otros obstáculos. Para lograr estos objetivos, se deben seguir tres criterios interconectados: labranza cero o reducida, cobertura permanente del suelo y rotación de cultivos.

Son posibles prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente con la ayuda de la agricultura de conservación, una colección de conceptos de gestión de uso común. Los tres principios que son más importantes en la agricultura de conservación son: utilizar la rotación de cultivos, reducir la labranza y retener cantidades suficientes de residuos agrícolas y cobertura superficial del suelo (Vernuls et al., 2015)

Benites y Bot (2014), la agricultura de conservación, según sus argumentos, es un método de producción agrícola de vanguardia que garantiza una alta productividad y un excelente éxito económico al tiempo que conserva los recursos naturales. Al adherirse a tres principios (alteración mínima del suelo o ausencia de labranza, cobertura permanente del suelo y rotación de cultivos), la agricultura de conservación busca reforzar los procesos biológicos naturales tanto por encima como por debajo de la superficie del suelo.

De acuerdo a la Asociación Española de Agricultura de Conservación-Suelos Vivos (AEAC-SV.s.f., como se citó en Ribes y Gonzáles, 2008), la agricultura de conservación (AC) se define como:

Parte de un sistema de producción agrícola sostenible, los agricultores emplean una variedad de prácticas agronómicas adaptadas a las necesidades específicas de sus regiones. Estas prácticas incluyen técnicas de manejo del suelo que previenen la erosión y degradación del suelo, mejoran la calidad del suelo y la biodiversidad, y ayudan a preservar los recursos hídricos y atmosféricos, todo sin comprometer

la producción agrícola. Los sistemas de agricultura de conservación basan sus técnicas agronómicas en tres principios fundamentales: i) cobertura constante de la tierra; (ii) rotación de cultivos; y (iii) poca modificación del suelo. (p. 143)

#### ***1.4.1. Principios generales de la agricultura de conservación***

Vernuls et al. (2015), indican los siguientes principios:

##### **1. Reducción en labranza**

Si bien un sistema que no requiere labranza en absoluto es ideal, son aceptables las técnicas de siembra de labranza controlada que generalmente no perturban más del 20-25% de la superficie del suelo.

##### **2. Retención de los niveles adecuados de residuos del cultivo y cobertura de la superficie del suelo**

Para lograr una productividad sostenible a largo plazo, es necesario mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y, al mismo tiempo, proteger el suelo de la erosión eólica y hídrica, reducir la escorrentía y la evaporación, aumentar la productividad del agua, etc.

En la agricultura de conservación, la cobertura vegetativa es fundamental por muchas razones, incluida la protección del suelo de la lluvia, el mantenimiento del suelo a la sombra y en su nivel óptimo de humedad, la facilitación de la utilización y el reciclaje de nutrientes y la reducción de la necesidad de agroquímicos a través de los efectos físicos sobre las malezas a través de la alelopatía. (Benites & Bot, 2014)

##### **3. Uso de rotación de cultivos**

Según Vernuls et al., (2015) las malezas, enfermedades y plagas pueden controlarse y reducirse mediante la rotación diversificada de cultivos. Las condiciones del suelo y la productividad subsiguiente de los cultivos pueden mejorarse utilizando los efectos positivos de ciertos cultivos. A los agricultores se les pueden ofrecer opciones económicamente viables que reduzcan los riesgos.

Según Vernuls et al., (2015), estos principios de la agricultura de conservación son aplicables a una amplia variedad de sistemas de producción de cultivos desde

condiciones con baja productividad en temporal hasta condiciones con alta productividad en riego. Sin embargo, la aplicación de los principios de la agricultura de conservación será muy diferente de un sistema de producción a otro.

FAO (2002) indica que:

Las tres características interconectadas de la agricultura de conservación que la diferencian de la agricultura tradicional son la rotación de cultivos, la cobertura permanente del suelo y la labranza reducida o nula. La fauna del suelo depende de la biomasa que produce el sistema, que se mantiene sobre el suelo para brindar protección física y un sustrato. La materia orgánica del suelo se conserva o incluso mejora, y se reduce la mineralización. Evitar la labranza mecánica ayuda a mantener la flora y fauna del suelo en sus interacciones naturales, que son esenciales para que las plantas liberen sus nutrientes. Para mejorar la calidad del suelo y proteger los cultivos de plagas y enfermedades, es esencial una rotación diversa de cultivos. (pp. 3-4)

Lal (2015, como se citó en Carmona, 2015), un cuarto principio de la agricultura de conservación debería ser el uso del manejo integrado de la fertilización para mejorar la fertilidad del suelo. Este enfoque implicaría el uso racional de fertilizantes químicos y orgánicos, así como otros métodos como módulos de rizobium o micorrizas, para fomentar el crecimiento saludable de los cultivos y la conversión bioquímica del carbono orgánico en humus.

#### ***1.4.2. Efectos de la agricultura de conservación***

##### **a) Efecto sobre propiedades físicas del suelo**

###### **• En la estructura del suelo**

Vernuls et al. (2015) según sus hallazgos, los cultivos cultivados con métodos de labranza cero que retienen los desechos de los cultivos tienen suelos más estables y resistentes a la degradación estructural. Esto se debe a que la labranza perturba menos físicamente la estructura del suelo, lo que evita que los agregados se descompongan directamente. El desarrollo estructural y la estabilidad del suelo dependen del manejo de los restos de cultivos. Llevar los restos de cultivos a la superficie del suelo no solo mejora la formación de agregados, sino que también disminuye la desagregación a través de la reducción de la erosión y la protección contra el impacto de las gotas de lluvia. Debido

a que las raíces de las plantas sirven como agentes aglutinantes significativos a escala macroagregada, la rotación de cultivos puede influir en la agregación del suelo a través de estos sistemas.

- **En la humedad del suelo**

Vernuls et al. (2015) sostienen que las técnicas de manejo del suelo que aumentan el contenido de materia orgánica pueden mejorar la capacidad de retención de agua del suelo. Se ha observado que la materia orgánica del suelo mejora la capacidad de retención de agua, lo que sugiere que la agricultura de conservación podría conducir a un aumento de esta capacidad. Como una serie de barreras, los residuos de cultivos en el suelo ralentizan la escorrentía y permiten que el agua penetre más lentamente; esto se debe a que evitan que el suelo se desagregue por el contacto directo de las gotas de lluvia y por el rápido secado del suelo. Debido a que reduce la temperatura del suelo, bloquea la difusión de vapor, absorbe vapor de agua en el tejido de desecho y disminuye el gradiente de velocidad del viento en la interfaz suelo-atmósfera, la cubierta de desechos disminuye la evaporación del agua.

En comparación con la labranza convencional y la labranza cero con recolección de desechos, la agricultura de conservación tiene el potencial de mejorar las tasas de infiltración y al mismo tiempo disminuir la escorrentía y la evaporación. Esto permite una mayor disponibilidad de agua para los cultivos y, al mismo tiempo, preserva la humedad del suelo. Cuando hay períodos prolongados de clima seco, el mantillo puede ayudar a mantener la tierra hidratada. A medida que se cubre más la superficie, aumenta el contenido de humedad del suelo. Los cultivos pueden sobrevivir a breves sequías cuando el suelo está más húmedo. La preparación del suelo y el manejo de desechos tienen un gran impacto en el éxito de la cosecha en regiones o épocas del año donde las precipitaciones no se distribuyen uniformemente. (Vernuls et al., 2015, p.7)

Sobre los efectos de la agricultura de conservación en la humedad del suelo, Benites y Bot (2014), indican que los cultivos de cobertura y los residuos en la superficie del suelo, reducen el efecto de salpicadura de las gotas de lluvias, así previniendo la formación de costras. En consecuencia, hay mayor infiltración y reducida escorrentía, conllevando a menor erosión. Los residuos de cultivos dan sombra al suelo, reduce su temperatura y por lo tanto reduce la pérdida de agua mediante la evaporación; y,

incrementa la capacidad de retención del agua del suelo, mediante el mejoramiento de la estructura.

- **En la erosión del suelo**

De acuerdo a Vernuls et al. (2015) los residuos de cultivos mitigan la erosividad al absorber la precipitación y ralentizar el flujo, reduciendo así la erosión. Al reducir la exposición de la superficie del suelo al viento e interceptar los desechos del suelo en el arrastre, la vegetación y la cobertura de residuos de cultivos también contribuyen significativamente a la reducción de la erosión eólica. Cuando se comparan con los métodos agrícolas tradicionales o las granjas que no retienen residuos de la labranza cero, los enfoques de agricultura de conservación exhiben una mayor estabilidad agregada. Esto hace que la agricultura de conservación sea más factible al reducir la erosionabilidad del suelo o su propensión a la erosión.

- b) Efecto sobre propiedades químicas del suelo**

Según Vernuls et al. (2015) Los depósitos de carbono orgánico del suelo (COS) se forman cuando los residuos de cultivos se devuelven al suelo a tasas crecientes, y cuanto mayor sean las tasas de retorno de residuos de cultivos, mayor será la concentración de COS. Al modificar la cantidad y la calidad de la contribución de materia orgánica, los cambios en la rotación de cultivos podrían afectar los COS. Debido a que los cultivos de cobertura aumentan la contribución de residuos vegetales y brindan cobertura vegetativa durante épocas clave, contribuyen a mayores niveles de COS.

Una descomposición más lenta de los residuos colocados sobre la superficie puede prevenir la rápida lixiviación de nutrientes a través del perfil del suelo. La retención de residuos del cultivo, puede incrementar de manera significativa la CIC en la capa de 0-5 cm en comparación con el suelo en el cual se retiraron los residuos (Vernuls et al., 2015).

Según Vernuls et al. (2015), el contenido de materia orgánica del suelo crece como resultado de prácticas agrícolas de conservación a largo plazo. Los residuos de cultivos y los cultivos de cobertura mejoran la materia orgánica del suelo, la disponibilidad de nutrientes para las plantas y la capacidad de intercambio de nutrientes, todo lo cual tiene ventajas químicas y nutricionales. Por el contrario, la respuesta del suelo restaura su capacidad amortiguadora natural, lo que a su vez eleva el pH.

Benites y Bot (2014), su argumento es que la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) aumenta cuando el humus, un subproducto de la agricultura de conservación, tiene una carga eléctrica negativa y, por lo tanto, puede contener cationes o nutrientes con una carga positiva. El  $\text{Ca}^{2+}$  es el elemento más significativo, seguido de  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  y  $\text{NH}_4^+$ , que son los otros cuatro elementos. Este proceso evita que los nutrientes se eliminen de los perfiles del suelo durante las fuertes lluvias al permitir que estos elementos interactúen con el hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) y otros cationes. En los sistemas de rotación basados en leguminosas, que tienen el mayor contenido de materia orgánica, el suelo tiene la máxima capacidad de intercambio catiónico.

### **c) Efecto sobre propiedades biológicas del suelo**

Vernuls et al. (2015), descubrieron que la agricultura de conservación induce grandes cambios en el número y composición de la fauna y flora del suelo, incluidas las especies dañinas como organismos benéficos. La retención de residuos puede llevar a cantidades significativamente mayores de biomasa en el suelo, carbono y nitrógeno en la capa superficial del suelo en comparación con el retiro de residuos. Los microbios pueden obtener su energía de un suministro constante de carbono que se encuentra en los desechos agrícolas.

Según Vernuls et al. (2015), en teoría, la rotación de cultivos puede ayudar a las poblaciones de macrofauna del suelo al impulsar el retorno de la biomasa al suelo, que es una fuente de alimento para varios artrópodos. Cuando los agricultores practican la agricultura de conservación, aumentan las poblaciones de lombrices de tierra, la variedad y los niveles de actividad. Los macroagregados del suelo se benefician de los excrementos de lombrices de tierra porque fomentan la formación de complejos estables de minerales y sustancias orgánicas. Debido a la aireación del suelo, la reducción del calor y el aumento de carbono en la superficie del suelo, las comunidades microbianas se benefician de la labranza cero y la retención de residuos en el suelo.

Según Benites y Bot (2014), mantener los residuos vegetales sobre la superficie del suelo sirve como protección del suelo de la insolación directa, estos residuos a su vez regulan la temperatura del suelo. Las altas temperaturas afectan el buen crecimiento y desarrollo, tanto de la población de organismos del suelo, como el desarrollo del crecimiento de las raíces.

De acuerdo a FAO (2002), a diferencia de la labranza tradicional, la agricultura de conservación mantiene una capa superficial de restos de cultivos que actúan como una barrera protectora. La materia orgánica puede acumularse en el suelo de esta manera, lo que impacta en gran medida la actividad microbiana y la población. En los sistemas de labranza cero o reducida, dice, la fauna del suelo eventualmente hace lo que hace la labranza convencional: rompe el suelo y mezcla sus componentes. Más gusanos, termitas, hormigas y ciempiés, junto con una red más densa de raíces de plantas, hacen que los poros se agranden, lo que mejora la penetración del agua (Roth, 1985, como se citó en FAO, 2002).

#### **d) Efecto en plagas y enfermedades**

En el suelo existe microorganismos benéficos (micorrizas y controladores de enfermedades). Estos microbiotas son afectados negativamente por la agricultura convencional (exceso de los fertilizantes inorgánicos; los plaguicidas, el monocultivo) ocasionando el agotamiento de la fertilidad y la propiedad física de los suelos. En la agricultura de conservación los restos de cosecha dejados por el cultivo (rastrajo), son atacados, para extraer sus nutrientes, por los patógenos que ya les atacaban en la planta viva, permitiéndoles el crecimiento y el desarrollo y con ello su reproducción continua, por lo que en la siembra directa se produce un incremento de potencial del inóculo, aumentando la incidencia y severidad de las enfermedades. Pero también es cierto que en los restos vegetales y materia orgánica presente en los suelos se desarrollan otros microorganismos que resultan antagonistas de los patógenos y por lo tanto beneficiosos a los intereses del cultivo. (García, s.f.)

Según García (s.f.), con respecto a las enfermedades de los cultivos, la agricultura de conservación, las prácticas culturales y la rotación de cultivos, que implica eliminar los hospedadores de algunas infecciones, esto significa que muchos patógenos, particularmente los parásitos obligados, ya no tienen acceso a alimentos y energía. Los parásitos que exhiben comportamientos saprófitos, conocidos como saprófitos facultativos, tienen desafíos para competir por los recursos con otros miembros de la microflora, ya que carecen del beneficio evolutivo de alimentarse de cultivos vivos. Las rotaciones de cultivos que incluyen cultivos no susceptibles, como cereales y legumbres, ayudan a reducir las plagas, y cuanto mayor sea el ciclo, mejor. Alterar la fecha de siembra, usar semillas certificadas, mantener una nutrición equilibrada de las plantas,

particularmente en nitrógeno, y usar tipos resistentes son otras medidas agronómicas que pueden usarse para combatir enfermedades. En algunos casos, cuando los métodos sugeridos sean insuficientes, se deberán usar fungicidas.

De acuerdo a García (s.f.), en la agricultura de conservación, los macrobiotas y los mesobiotas, se ven menos afectados, por lo que la actividad de estos agentes bióticos no se ve alterada. Los artrópodos de interés por su depredación y que se ven favorecidos por el no laboreo, son las hormigas, arañas, colémbolos y ácaros depredadores. Esta microfauna de los suelos desempeña una importante función en la protección fitosanitaria. Las plagas no desaparecerán con la agricultura de conservación, sino que estamos ante la posibilidad de ver cómo unas especies plaga reducen su incidencia, otras desaparecen y, otras tienden a incrementarse, pero no sólo por la influencia del laboreo, sino por otros factores ambientales y agronómicos, que interactúan entre sí, como corresponde a un agroecosistema. La rotación de cultivos impedirá que patógenos específicos aumenten su inóculo, por falta de hospedadores apropiados y, de forma similar en caso de las plagas.

Según González y Dave (1997, como se citó en Benites y Bot ,2014), el sistema natural de agricultura de conservación incluye una gran variedad de animales que afectan los cultivos, así como especies útiles que se aprovechan de los que causan enfermedades o son parásitos de los huevos de ciertas especies.

Benites y Bot (2014), indican que los residuos de cultivo sirven como medio de supervivencia de los patógenos. Frente a esta situación, la rotación de cultivos es la principal herramienta para reducir o inocular el organismo responsable de la enfermedad, ya que esta actividad consiste en evitar de sembrar el mismo cultivo hasta la completa descomposición de los residuos de cultivos, por consiguiente, se da la eliminación de los patógenos del área.

En los sistemas de agricultura de conservación, se propagan más insectos y microorganismos, algunos de estos organismos tienen la capacidad de hibernar hasta el siguiente cultivo. La cobertura proporciona hábitats para los enemigos naturales de las plagas y microorganismos que generan enfermedades en los cultivos comerciales (Gassen, 2000, como se citó en Benites & Bot,2014, p.265).

#### **e) Efecto en las malezas**

Benites y Bot (2014) muestran que la agricultura de conservación incorpora muchos enfoques agronómicos que ayudan a reducir el desarrollo de malezas. Por un lado, la rotación de cultivos ayuda a interrumpir el ciclo de vida adaptado a un determinado cultivo y cobertura del suelo, lo que a su vez crea un entorno que mata las semillas de malezas. Esto puede suceder de varias maneras, como proteger las semillas de la luz solar, cambiar la humedad y la temperatura del suelo o incluso liberar sustancias alelopáticas.

Respecto al control de malezas en agricultura de conservación Benites y Bot (2014), sus hallazgos sugieren que las malezas que están bien adaptadas a un cultivo en particular tienden a multiplicarse más rápidamente en entornos de monocultivo. Al introducir cultivos con distintos rasgos fisiológicos y morfológicos, conocidos como rotaciones de cultivos, podemos interrumpir el ciclo de vida y la adaptación de algunas especies de malezas. Los herbicidas son cruciales para controlar las malezas en los primeros años después de que se implemente la agricultura de conservación, especialmente en regiones de cultivo expansivas donde el deshierbe manual puede no ser efectivo.

Según García (s.f.), el problema con la agricultura de conservación no es que las semillas de malezas se acumulen más en la capa superficial del suelo; más bien, es que estas semillas están sujetas a condiciones climáticas beneficiosas y dañinas, así como a las acciones de los animales que las consumen. En última instancia, el éxito de los herbicidas en el control de las poblaciones de malezas depende de su eficacia. Aun así, seguirán apareciendo nuevos cultivos adventicios debido a factores que incluyen la inversión en flora. Los herbicidas no son la única herramienta que los agricultores deben tener a su disposición para el control de malezas; también hay métodos culturales que se pueden utilizar que son efectivos y económicos, como: lavar semillas y maquinaria antes de plantar, rastrillar malezas de los bordes del campo, usar filtros de agua, cultivar cultivos que compitan con las malezas, plantar en diferentes épocas del año, elegir diferentes especies y variedades, etc.

## **f) Impactos socioeconómicos y ambientales**

Según Benites y Bot (2014), los efectos socioeconómicos de la agricultura conservación son:

- Minimizar la pérdida de producción debido a la sequedad del suelo es uno de los objetivos principales de la agricultura de conservación. Inicialmente, los costos de insumos son ligeramente más altos con este sistema, principalmente porque se usan más herbicidas. Sin embargo, a medida que se reducen los costos de maquinaria, los costos netos generalmente disminuyen.
- La necesidad de mano de obra se reduce en la agricultura de conservación y ahora se distribuye de manera más uniforme a lo largo del año.
- La agricultura de conservación aumenta la rentabilidad agrícola al mejorar la productividad laboral y lograr mayores rendimientos con el tiempo.
- Las oportunidades para expandir el área cultivada, diversificar los cultivos y aumentar el valor de la producción surgen con la agricultura de conservación.

Benites y Bot (2014) afirman que la agricultura de conservación tiene más efectos positivos sobre el medio ambiente que negativos. Por ejemplo, ayuda a las granjas y cuencas hidrográficas a administrar mejor sus recursos de suelo y agua, lo que significa menos desertificación, erosión, inundaciones y mala calidad del agua abajo debido a la contaminación y los sedimentos. También ayuda a que los arroyos fluyan de manera más consistente, lo que mejora el suministro de agua subterránea. Reducción de las emisiones de carbono y aumento del secuestro; disminución del uso de combustible y degradación de la materia orgánica.

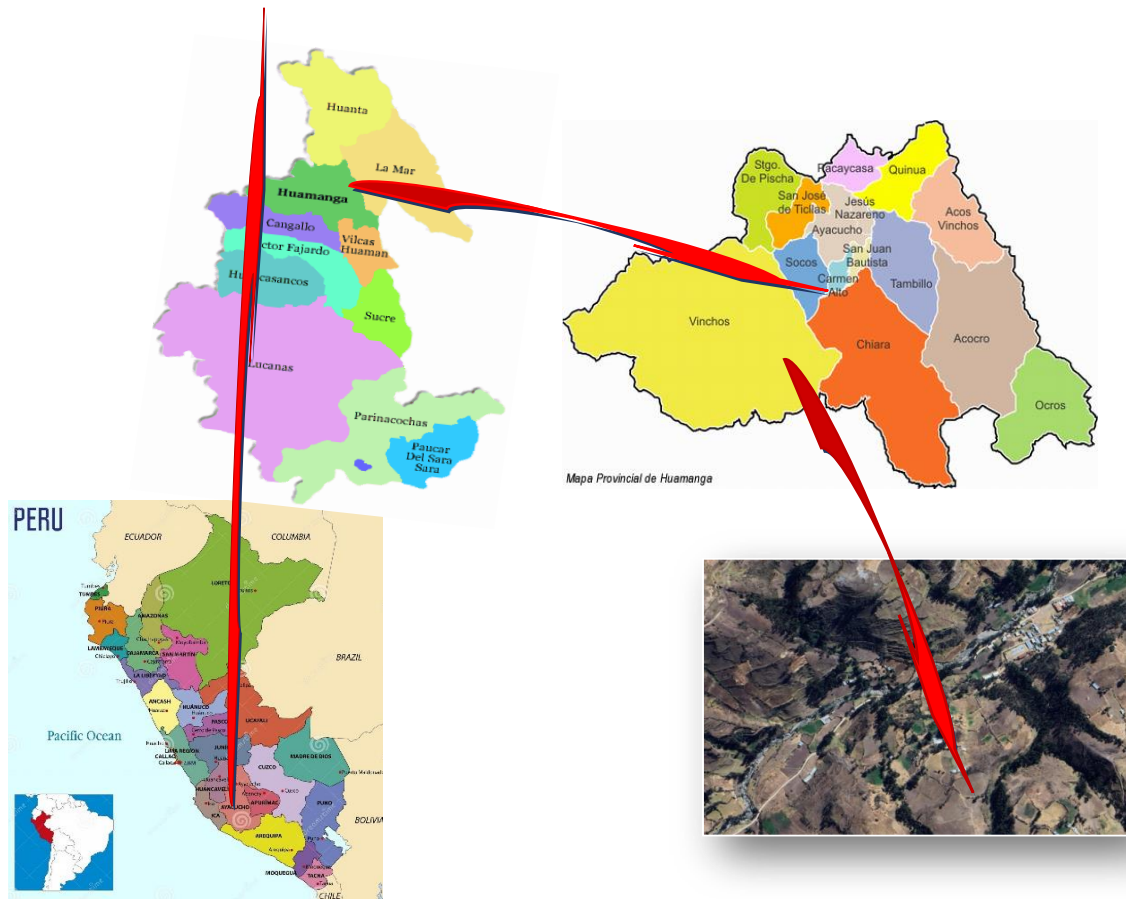
## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en un predio de la comunidad de San Antonio de Chaclacayo, de la comunidad campesina de Paccha; distrito de Vinchos; provincia de Huamanga y región Ayacucho. Geográficamente el lugar del experimento está ubicado con las siguientes coordenadas: Latitud sur:  $13^{\circ}13'51.42''$ , Longitud oeste:  $74^{\circ}26'03''$  y a una Altitud de 3476 msnm.

**Figura 2.1**

*Ubicación del experimento, Vinchos, Ayacucho*



## 2.2. Análisis físico - químico del suelo

Para el análisis del suelo del terreno experimental se tomaron muestras de 20 cm. de profundidad en diferentes puntos de la superficie del terreno, posteriormente se obtuvo una muestra representativa, mediante el método de cuarteo, la que se llevó para su análisis físico – químico al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. En la tabla 2.1 se muestran los resultados.

**Tabla 2.1**

*Análisis físico - químico del suelo del campo experimental, comunidad de San Antonio de Chaclacayo -Paccha- Vinchos 3476msnm - Ayacucho*

<b>Componentes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Interpretación</b>
Nitrógeno total (Nt)	%	0.18	Medio
Materia orgánica (M.O)	%	3.62	Medio
Fósforo disponible (P)	Ppm	21	Alto
Potasio disponible (K)	Ppm	164.8	Medio
pH		6.53	Ligeramente ácido
Arena	%	50.7	-
Limo	%	25.4	-
Arcilla	%	23.9	-
Clase textural	-	Franco arcillo arenoso	-
Conductividad eléctrica	dS/m	2.71	Ligeramente salino
CIC	Cmol(+)/Kg	25.2	Medio

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

El resultado del análisis reportó lo siguiente: Nitrógeno total 0.18% (medio), el contenido de materia orgánica 3.62 % (medio), fosforo disponible 21 ppm (alto), potasio disponible 164.8ppm (medio), el pH 6.53 (ligeramente ácido), Arena 50.7%, Limo 25.4%, Arcilla 23.9%, clase textural (Franco arcillo arenoso), conductividad eléctrica 2.71 dS/m (ligeramente salino) y la CIC de 25.2 Cmol(+)/Kg (medio).

### 2.3. Análisis físico - químico de guano de islas

**Tabla 2.2**

*Análisis físico – químico de guano de islas*

<b>Componentes</b>	<b>Resultados</b>
Humedad	8.7%
pH	7.7
Conductividad	144.5 mS/ cm
Materia orgánica	21.2%
Nitrógeno(N)	3.29 %
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9.81%
Potasio (K <sub>2</sub> O)	2.34%
Calcio (Ca <sup>+2</sup> )	4.37%
Magnesio (Mg <sup>+2</sup> )	2.80%
Azufre (SO <sup>=</sup> <sub>4</sub> )	2.58%

**Fuente:** Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

### 2.4. Características climáticas

Los datos meteorológicos de temperatura y precipitación se extrajeron de la Estación Meteorológica de Santiago de Pischa, esto debido que en la zona de Vinchos no existe una estación, pero las condiciones de ambos lugares son similares. La Tabla 2.3 muestra la temperatura máxima, mínima, media, así como la precipitación pluvial correspondiente a los meses de enero a diciembre 2022, donde la temperatura máxima fluctúa entre 21.5 y 24.9 °C, con temperaturas mínima de 5.6 y 7.9 °C. Estas temperaturas observadas son de los meses donde se condujo el experimento. Maocho (2013, como se citó en Suasnabar et al., 2021) refiere que las temperaturas entre 16 y 20 °C son ideales para un crecimiento vegetativo óptimo, fluctuando la mínima de 6 a 10 °C y el máximo hasta 35 °C, por otro lado, FAO (2018) indica que el rango de temperaturas en las que se desarrolla el cultivo de arveja va de 12 °C a 18 °C. Los valores de temperatura son adecuados para el cultivo de arveja en el lugar donde se condujo el experimento, durante los meses de junio a noviembre.

Respecto al balance hídrico, entre los meses de junio a noviembre donde se condujo la investigación, se observa un déficit de humedad en el suelo. Por estas condiciones el crecimiento y desarrollo del cultivo se condujo bajo el sistema de riego por aspersión.



- v2 : Variedad Usui  
v3 : Variedad Quantum

**b) Dosis de guano de islas (D)**

- d1 : 0.0 t. ha<sup>-1</sup>  
d2 : 1.0 t. ha<sup>-1</sup>  
d3 : 2.0 t. ha<sup>-1</sup>  
d4 : 3.0 t. ha<sup>-1</sup>

**2.5.2. Variables dependientes**

**a) Parámetros de precocidad**

- Días a la emergencia
- Días a la floración
- Días a la madurez comercial

**b) Parámetros de rendimiento**

- Altura de la planta(m)
- Número de vainas por planta
- Longitud de vainas(cm)
- Número de grano por vaina
- Rendimiento de vaina verde por hectárea (t. ha<sup>-1</sup>)

**2.6. Metodología procedimental**

**2.6.1. Diseño experimental**

Para Para la distribución de unidades experimentales y análisis estadístico se utilizó un Diseño Experimental Aleatorio de Bloques Completos (DBCR) , aleatorizado bajo el diseño de parcelas divididas, asignando las variedades a parcelas y la dosis de guano de las islas a las subparcelas. Las tendencias de los principales impactos se determinaron realizando un análisis de varianza y una prueba de contraste de Tukey sobre las características significativas. Tenemos el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk}: \mu + \beta_k + \alpha_i + (\alpha\beta)_{ik} + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  : Variable respuesta

$\mu$  : Efecto de la media general

$\beta_k$  : Efecto del bloque

$\alpha_i$  : Efecto del i-ésimo variedad de arveja (parcela)

$(\alpha\beta)_{ik}$  : Efecto del error experimental de parcela (error a)

$\delta_j$  : Efecto del j-ésimo dosis de guano de islas (sub parcela)

$(\alpha\delta)_{ij}$  : Efecto de interacción i-ésimo variedad de arveja, del j-ésimo dosis de guano de islas

$\epsilon_{ijk}$  : Error experimental de subparcela (error b)

Alcance de los sub índices:

$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3, 4$

$k = 1, 2, 3$

### 2.6.2. *Tratamientos*

Los tratamientos se obtuvieron de la combinación de los niveles de los dos factores en estudio, resultando lo siguiente:

**Tabla 2.4**

*Clave y descripción de los tratamientos*

<b>Tratamiento</b>	<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>
T <sub>1</sub>	$v_1 * d_1$	Variedad rondo * 0.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>2</sub>	$v_1 * d_2$	Variedad rondo * 1.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>3</sub>	$v_1 * d_3$	Variedad rondo * 2.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>4</sub>	$v_1 * d_4$	Variedad rondo * 3.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>5</sub>	$v_2 * d_1$	Variedad usui * 0.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>6</sub>	$v_2 * d_2$	Variedad usui * 1.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>7</sub>	$v_2 * d_3$	Variedad usui * 2.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>8</sub>	$v_2 * d_4$	Variedad usui * 3.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>9</sub>	$v_3 * d_1$	Variedad quantum * 0.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>10</sub>	$v_3 * d_2$	Variedad quantum * 1.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>11</sub>	$v_3 * d_3$	Variedad quantum * 2.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>12</sub>	$v_3 * d_4$	Variedad quantum * 3.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas

### 2.6.3. *Características del campo experimental*

Las dimensiones de campo experimental fueron:

#### **De las subparcelas**

- Ancho de la sub parcela : 2.4m.
- Largo de la sub parcela : 4.0m
- Área de la subparcela : 9.6m<sup>2</sup>
- Distanciamiento entre surcos : 0.8m
- Número de sub parcelas por bloque : 12
- Número de surcos por subparcela : 3.0 unidades

#### **De las parcelas**

- Ancho de parcela : 4.0m.
- Largo de parcela : 9.6m
- Área de parcela : 38.4m<sup>2</sup>
- Número de parcelas por bloque : 3.0 unidades

#### **De las calles**

- Ancho de calle : 1.2 m.
- Largo de calle : 28.8 m
- Número de calle : 2
- Área total de calle : 69.12m<sup>2</sup>

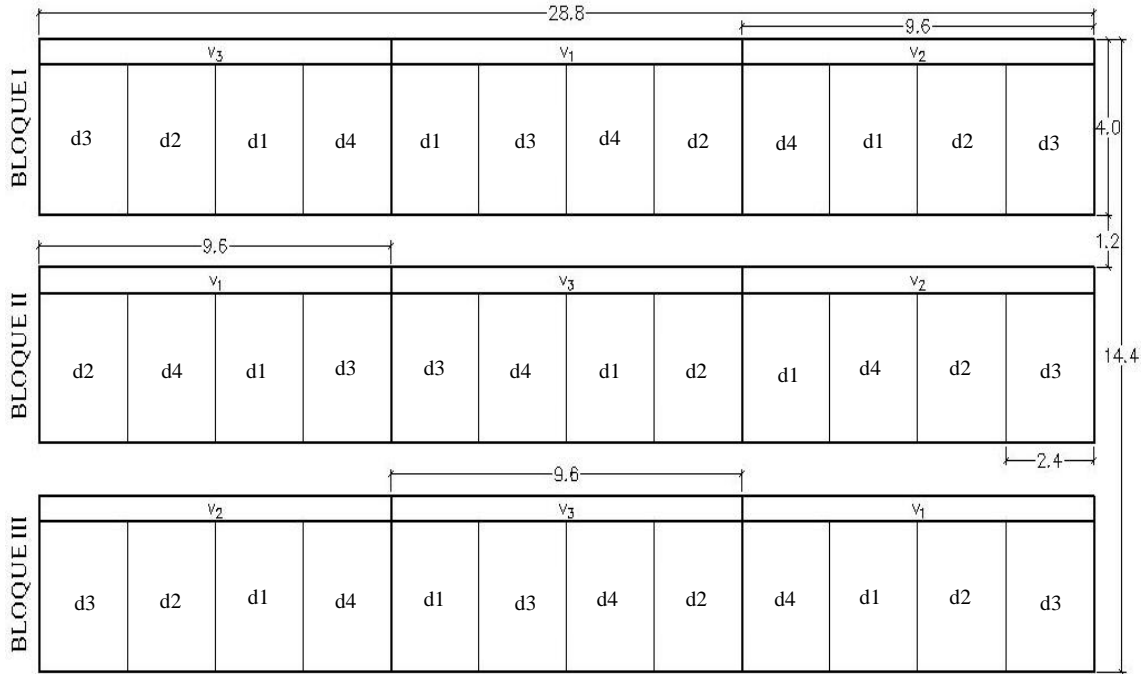
#### **De los bloques:**

- Ancho del bloque : 4.0m.
- Largo del bloque : 28.8m
- Área de cada bloque : 115.2 m<sup>2</sup>
- Número de bloques : 3.0 unidades
- Área efectiva del experimento : 345.6 m<sup>2</sup>
- Área total del experimento : 414.72 m<sup>2</sup>

## Croquis del campo experimental

**Figura 2.3**

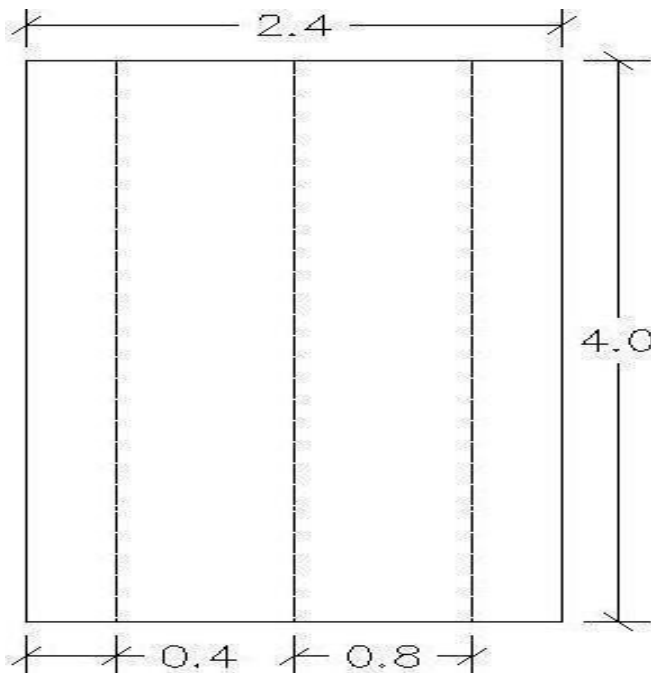
*Croquis del campo experimental*



## Croquis de la unidad experimental

**Figura 2.4**

*Dimensiones de la unidad experimental(m)*



## **2.7. Procedimiento experimental**

### **2.7.1. Instalación y conducción del experimento**

Antes de la instalación y conducción del experimento se adquirió el material genético, semillas de arveja de la variedad Rondo, Usui y Quantum, fueron adquiridos de una tienda comercial garantizada. Así mismo, el guano de islas que se utilizó fue adquirido del establecimiento de Agro Rural-Ayacucho.

#### **a) Elección y preparación del terreno experimental**

El estudio actual se instaló en un terreno que anteriormente se utilizó para el cultivo de papa, como indicó el propietario de la parcela. Desde enero hasta el 15 de junio de 2022, cuando se instaló el trabajo de investigación, el terreno estuvo en reposo. Las tareas preliminares, incluida la eliminación de cualquier obstáculo potencial para la demarcación y preparación del campo experimental, se han completado antes de la preparación del terreno. Antes de preparar el terreno, se demarcó un contorno aproximado de todo el campo experimental. De acuerdo con los principios de la agricultura de conservación, que incluyen perturbar el suelo lo menos posible, la preparación del terreno se realizó de forma manual, utilizando picos y otros implementos agrícolas. Esto se hizo principalmente para detener la propagación de malezas, como el kikuyo, que era más frecuente en el terreno experimental, y para condicionar el suelo para que las semillas pudieran germinar y crecer. Los días 13 y 14 de junio de 2022 se realizó este trabajo de preparación del terreno.

#### **b) Demarcación del terreno experimental**

Luego de la preparación correspondiente, se demarcó el campo experimental de acuerdo con las características de la unidad experimental y del bloque. Esta actividad requirió el uso de postes de madera de eucalipto, cordel, wincha y yeso. El 15 de julio de 2022 fue la fecha de la demarcación.

#### **c) Surcado**

Luego de la demarcación, se realizó la apertura de surcos mediante uso de herramienta manual como es el pico y azadón triangular, esta labor se realizó el 15 de junio del año 2022, con distanciamiento entre surcos de 0.80 m, de acuerdo a las características del campo experimental.

#### **d) Abonamiento y siembra**

Previo a la siembra se aplicó el guano de islas al fondo del surco según los tratamientos establecidos y se cubrió con una capa de suelo. La siembra de la arveja se realizó por golpes, tres semillas por golpe a una distancia de 0.25m entre golpes, depositando al fondo del surco, al final de este procedimiento se cubrieron con una porción de suelo, teniendo cuidado con la profundidad del tapado. Estas operaciones agrícolas se realizaron el 15 de junio del 2022.

#### **e) Aplicación de cobertura vegetal**

Esta labor cultural se realizó como parte de la práctica de la agricultura de conservación en una cantidad de alrededor de 30% utilizando rastrojos del cultivo de cebada. Estos rastrojos se colocaron en el espacio entre los surcos, en dos ocasiones, el primero luego de la emergencia de las plántulas de arveja a la fecha de 04 de julio del año 2022 y la segunda en plena floración del cultivo, el 21 de setiembre del 2022.

#### **f) Riego**

Para garantizar la dotación hídrica al cultivo de arveja, se instalaron mangueras y aspersores, ya que la dotación hídrica fue mediante el sistema de riego por aspersión. Con el fin de garantizar la dotación de agua durante el periodo vegetativo del cultivo, el riego fue de manera ligera y frecuente. La frecuencia de riego fue 1 a 3 veces por semana, según el periodo vegetativo y reproductivo del cultivo. Previo a la preparación del terreno se regó una vez, el 11 de junio del año 2022. Posteriormente luego de la instalación de tesis los riegos se realizaron los días 18 y 25 de junio; 01, 08, 15, 22 y 28 de julio; 06, 13, 18 y 25 de agosto; 01, 08, 13, 19 y 26 de setiembre; 02, 07, 13, 18 y 25 de octubre; 01, 08 y 15 de noviembre del 2022, siendo un total de 25 riegos hasta la última cosecha en vaina verde.

#### **g) Deshierbo**

Esta labor cultural se realizó durante las primeras etapas fenológicas del cultivo. El 20 de agosto del 2022, se realizó el control de malezas en forma manual y uso de azadones. Es necesario indicar que no se realizó el aporque del cultivo, esto como parte de la práctica de agricultura de conservación, tratando de evitar la perturbación del suelo.

### **h) Tutoraje**

Esta labor agrícola es muy importante en el cultivo de arveja ya que, la arveja es uno de los cultivos que mejor se adapta a este sistema de conducción que mantiene a la planta en posición vertical. Los tutores empleados fueron a base de rollizos de eucalipto de 150 cm de altura y de 1.5 a 2 pulgadas de grosor. Los tutores se colocaron en la misma línea de siembra, a una distancia de 2 metros entre ellos, a la fecha de 30 de julio del 2022. La colocación de rafia, para el entutorado se realizó cada 25-30 cm. a medida que la planta fue creciendo. La colocación de rafia se realizó en tres oportunidades; el 31 de julio, 03 y 28 de setiembre del año 2022, respectivamente.

### **i) Control fitosanitario**

Para ello se realizó la práctica de control cultural, mediante el uso de semillas sanas para la siembra, evitando el exceso de humedad en el terreno y control de malezas de manera oportuna. Se realizó la aplicación de fungicida como prevención contra la enfermedad de *Oidium*, juntamente con ello se aplicó el abono foliar Practifol Premium, a una dosis 1 kg ha<sup>-1</sup> de fungicida Kumulos y 1 litro ha<sup>-1</sup> de abono foliar, esta aplicación se realizó en dos oportunidades; el 10 de agosto y 15 de setiembre del 2022, respectivamente. Para disminuir el daño por las aves se colocó espantapájaros en puntos estratégicos.

### **j) Cosecha**

La cosecha en vaina verde se realizó por etapas: la primera cosecha se realizó cuando más de la mitad de las plantas presentaban vainas comerciales listos para ser cosechados como arveja verde. La segunda cosecha, cuando el cultivo presentó un buen porcentaje de vainas verdes. Para la recolección se utilizaron bolsas de polietileno y baldes. La primera y la segunda cosecha se realizaron entre el 20 de octubre y 20 de noviembre del año 2022, según la madurez comercial de las variedades. Las vainas cosechadas fueron colocadas en recipientes adecuados (costales de rafia) debidamente identificadas en función a cada unidad experimental. Luego fueron trasladados a un lugar sombreado (galpón inoperativo) para las evaluaciones respectivas. En la variedad Usui se realizó la tercera cosecha el 20 de noviembre del 2022.

### 2.7.2. *Parámetros evaluados*

Los parámetros que se evaluaron fueron en correlación a las variables dependientes, según el detalle siguiente:

#### **a) Precocidad**

Se evaluó en rango de días desde el inicio hasta el final de un determinado estado fenológico.

- Días a la emergencia.
- Días a la floración
- Días a la madurez comercial del grano

#### **b) Rendimiento**

Estas evaluaciones se realizaron en el momento de la cosecha.

**Altura de la planta (m).** Se evaluó mediante el uso de un flexómetro a 10 plantas representativas en cada unidad experimental, la medida se hizo desde el cuello de la planta hasta el ápice.

**Número de vainas por planta.** Se contabilizó todas las vainas de 10 plantas representativas en cada unidad experimental, luego se infirió el promedio general para cada unidad experimental.

**Longitud de vaina (cm).** Se midieron diez vainas de las plantas representativas de cada unidad experimental, estas vainas fueron tomados al azar, se midieron desde el punto de inserción del pedúnculo hasta el ápice de la vaina, se midió usando un vernier mecánico, y luego se calculó el promedio.

**Número de grano por vaina.** Usando las mismas vainas de la última evaluación (longitud de la vaina), se contabilizó la cantidad de granos en cada uno de las vainas, de cada unidad experimental, y luego se calculó el promedio general.

**Rendimiento de vaina verde por hectárea ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).** Utilizando una balanza digital, se pesó la totalidad de vainas de los tres surcos de cada unidad experimental, a partir de ahí, se dedujo el rendimiento por hectárea.

### **2.7.3. Estudio económico**

Se estimó en base a los costos de producción y rendimientos obtenidos por hectárea de cada tratamiento. Para el cálculo del índice de rentabilidad (IR) se utilizó la siguiente relación  $IR = (\text{utilidad bruta} / \text{costo total})$  este parámetro sirvió para recomendar un tratamiento en estudio.

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Variables de precocidad

**Tabla 3.1**

*Rango de días después de la siembra (ndds) a la emergencia, floración y madurez comercial del grano de arveja en los diferentes tratamientos. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*

<b>Tratamientos: Variedades x guano de islas</b>	<b>Emergencia</b>	<b>Floración</b>	<b>Madurez comercial</b>
Rondo sin guano de islas	12-18	75-120	125-145
Rondo con 1t. ha <sup>-1</sup> guano de islas	12-18	75-120	125-145
Rondo con 2t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-120	125-145
Rondo con 3t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-120	125-145
Usui sin guano de islas	12-18	75-130	130-155
Usui con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-130	130-155
Usui con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-130	130-155
Usui con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-130	130-155
Quantum sin guano de islas	12-18	70-120	125-140
Quantum con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	70-120	125-140
Quantum con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	70-120	125-140
Quantum con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	70-120	125-140

La Tabla 3.1 muestra las variables de precocidad en número de días después de la siembra (ndds), donde se observa que la emergencia para todos los tratamientos ocurrió entre los 12 a 18 días después de la siembra(dds) sin diferencia entre los tratamientos, la floración en la variedad Rondo ocurrió entre los días 75 y 120, para la variedad Usui 75 y 130 dds y para la variedad Quantum 70 y 120 dds; la madurez comercial para la variedad Rondo ocurrió entre los días 125 y 145, para la variedad Usui 130 y 155 dds y para la variedad Quantum 120 y 140 dds. En la floración y madurez comercial se observó una ligera precocidad para la variedad Quantum, 70 a 120 dds y 125-140 dds, respectivamente, en las diferentes aplicaciones de dosis de guano de las islas. Esta ligera diferencia observada está relacionada a las condiciones de humedad del suelo, temperatura, viabilidad de las semillas y principalmente con el efecto varietal.

Rondinel (2014) en su trabajo de investigación con las variedades de remate , rondo y usui con tres modalidades de siembra (a chorro continuo, 0.20 y 0.30 m entre golpes) bajo sistema de agricultura de conservación, en Canaán 2750 msnm, reportó que la emergencia para las variedades ocurrió entre los 9 y 11 días después de la siembra. Los días a la emergencia de las variedades, obtenidos en el presente experimento son superiores (12 a 18 dds), esto se explica básicamente a la influencia de la altitud (3476 msnm) y las condiciones ambientales del lugar del experimento.

Respecto a los días a la floración, Rondinel (2014) reportó que la floración para la variedad Remate ocurrió entre 52 y 65 días, para la variedad Usui entre 59 y 71 días y para la variedad Rondo entre 64 y 79 días. Los valores obtenidos en la presente investigación son mayores, Rondo a los 75 y 120 días y Usui a los 75 y 130 días; esta diferencia se debe principalmente a la influencia de las condiciones ambientales del lugar del experimento.

Rondinel (2014) reportó que la variedad Remate se cosechó entre 93 y 106 días, variedad Usui entre 100 y 112 días y la variedad Rondo entre 114 y 129 días. En la presente investigación la variedad rondo se cosechó, en su madurez comercial, entre los días 125 y 145 y la variedad Usui entre los 130 y 155 días después de la siembra; esta diferencia se debe principalmente a la influencia de las condiciones ambientales y el manejo de los cultivos.

De los resultados obtenidos se desprende que la mayor precocidad de la arveja variedad Quantum y Rondo para la variable madurez comercial posiblemente obedece al factor genético de cada variedad, puesto que el contenido de guano de islas participa principalmente en la mejora de las condiciones físicas del suelo y de las condiciones biológicas y químicas. Por otro lado, bajo las condiciones de un sistema de agricultura de conservación donde los residuos de cosecha de cebada aplicados en el espacio que existe entre surcos han modificado tanto la parte física del suelo, reteniendo mayor humedad, como el contenido de nutrientes a favor del cultivo, de modo tal, que la planta siguió desarrollándose normalmente con el resultado de alargar el periodo vegetativo del cultivo. Los resultados indican que los caracteres de precocidad en número de días después de la siembra están influenciados por el carácter varietal y el ambiente.

### 3.2. Variables de rendimiento

#### 3.2.1. Altura de planta (m)

**Tabla 3.2**

ANVA de la altura de planta de arveja en las diferentes variedades y dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho

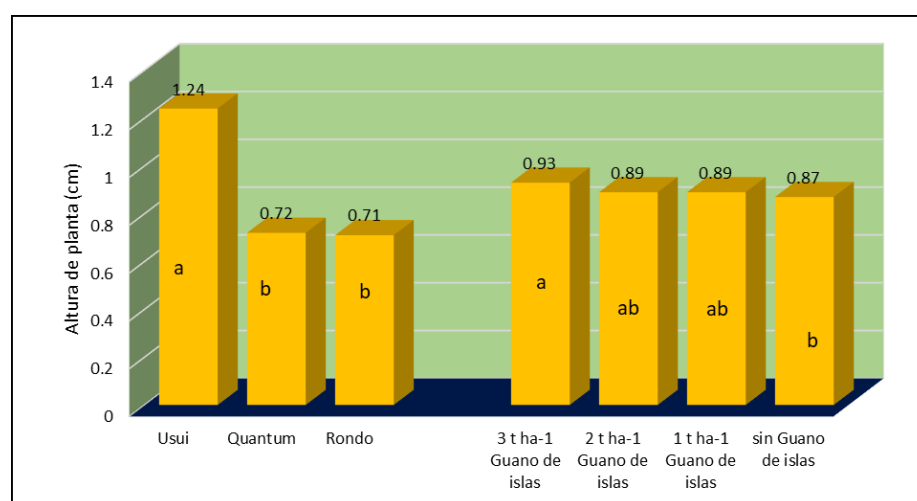
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Bloque	2	0.05	0.03	2.90	0.1667 ns
Variedad (V)	2	2.18	1.09	116.50	0.0003 **
Error (a)	4	0.04	0.01		
G. Islas (G)	3	0.02	0.01	4.72	0.0134 *
V x G	6	0.01	0.00092	0.58	0.7383 ns
Error (b)	18	0.03	0.0016		
Total	35	2.32			

C.V. 4.43 %

La Tabla 3.2 muestra el ANVA de altura de la planta de arveja, donde se observa que existe alta significación estadística en los efectos principales de variedades y una significación estadística en las dosis de guano de islas, no existe significación estadística en la interacción variedad x guano de islas. Este resultado permite realizar la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre variedades y las dosis de guano de islas en forma independiente. El coeficiente de variabilidad 4.43 % es un valor de buena precisión.

**Figura 3.1**

Prueba de Tukey del efecto principal de la altura de planta en las variedades de arveja y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho



La Figura 3.1 de la prueba de Tukey muestra en promedio de las dosis de guano de islas, la variedad Usui tiene la mayor altura de planta con un promedio de 1.24 m, estadísticamente superior a las demás cultivares. Independientemente la mayor dosis (3 t ha<sup>-1</sup>) de guano de islas responde con la mayor altura de planta.

Rondinel (2014) reporta la altura de la planta en tres variedades: Usui, Remate y Rondo. La variedad Usui ocupa el primer lugar en las modalidades de siembra a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes con 123.9, 121.6 y 120.8 cm, respectivamente, seguido por la variedad Remate con 119.4, 114.6 y 112.2 cm, respectivamente. La variedad Rondo reportó la menor altura de planta con 71.5, 68.7 y 67.8 cm en la forma de siembra a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes, respectivamente. La altura de planta en el presente experimento muestra similares valores y se puede indicar que es más el efecto varietal en esta variable.

Najarro (2023) al estudiar biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja en Canaán a 2750 msnm, obtuvo un resultado en la altura de planta para la variedad Usui una mayor altura con 101.1 cm, estadísticamente superior a las demás variedades, en segundo lugar, se encuentra la variedad Remate con 91.2 cm, las variedades Utrillo y el cultivar Quantum reportó una menor altura de planta de 48 cm. Las alturas de planta obtenidos en el presente experimento son mayores, esto se explica básicamente por adaptación a las condiciones ambientales de la localidad de Vinchos y la práctica de cobertura del suelo con rastrojos de cebada, como parte del sistema de agricultura de conservación, ya que las coberturas vegetales mantienen el suelo bajo sombra y con el más alto nivel de humedad posible que mejora la productividad del agua; y las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo asociadas con una productividad sustentable a largo plazo. Además, se observa una respuesta a las mayores dosis de guano de islas alcanzando valores de 0.93 y 0.89 m.

### 3.2.2. Número de vainas por planta

**Tabla 3.3**

ANVA del número de vainas por planta en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho

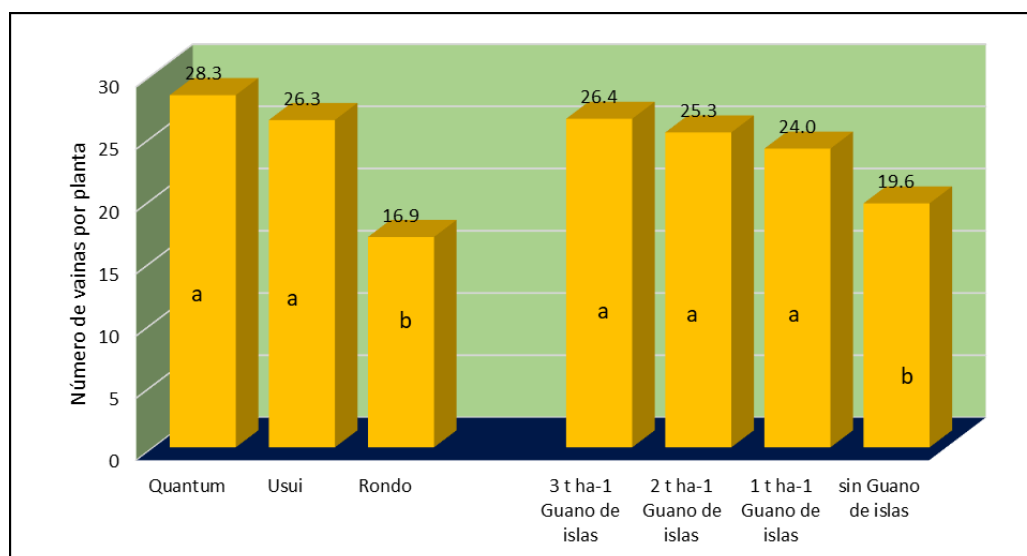
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Bloque	2	20.90	10.45	1.73	0.2868 ns
Variedad (V)	2	879.03	439.51	72.97	0.0007 **
Error (a)	4	24.09	6.02		
G. Islas (G)	3	242.26	80.75	8.87	0.0008 **
V x G	6	8.53	1.42	0.16	0.9852 ns
Error (b)	18	163.92	9.11		
Total	35	1338.74			

C.V.= 12.66 %

La Tabla 3.3 muestra el ANVA del número de vainas por planta en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas, donde se observa que existe alta significación estadística en los efectos principales de variedades y las dosis de guano de islas, no existe significación estadística en la interacción variedad x guano de islas. Este resultado permite realizar la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre variedades y las dosis guano de islas en forma independiente. El coeficiente de variabilidad 12.66 % es un valor de regular precisión explicado por la alta interacción del ambiente con la variable en estudio.

**Figura 3.2**

Prueba de Tukey del efecto principal del número de vainas por planta en las variedades de arveja y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho



En la Figura 3.2 de la prueba de Tukey se observa el número de vainas por planta, donde las variedades Quantum y Usui tienen los más altos valores de la variable en estudio sin diferencia estadística entre ellos con el número de 28.3 y 26.3 vainas, resultado en promedio de las dosis de guano de islas; también se nota respuesta a las altas dosis de guano de islas sin diferencia estadística entre estas dosis de abonamiento orgánico.

Siendo el número de vainas por planta un factor relacionado con el rendimiento en vaina verde y grano seco. Najarro (2023) reporta en la localidad de Canaán a 2750 msnm a las variedades Quantum, Remate y Usui como las de mayor número sin diferencia estadística entre ellos con valores promedios de 18.35, 17.70 y 16.06 respectivamente, superando estadísticamente a la variedad Utrillo. Respuesta obtenida al utilizar biofertilizantes. Los valores obtenidos en el presente experimento son mayores, resultado explicado por la adaptación a las condiciones de la localidad de Vinchos a 3476 msnm y el buen manejo que se realizó mediante práctica de agricultura de conservación, estos valores son obtenidos en un promedio de las dosis de guano de islas ( $1.5 \text{ t ha}^{-1}$ ).

Ochoa (2012) en el trabajo de investigación utilizando *rhizobium* en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja en la localidad de Vinchos a 3643 msnm- Ayacucho. Las Variedades de arveja responden a la fertilización f1 (00- 140- 40  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  034 de NPK + *Rhizobium*); la variedad que presenta mayor número de vainas por planta es la Ep-326 con 24.3 vainas por planta seguida por la Remate con 22.7 vainas por planta, que superan estadísticamente a las Variedades Usui, Criolla y Utrillo, que obtuvieron 18.7, 15.0, y 13.3 vainas por planta, respectivamente. Este resultado es inferior a los resultados obtenidos en la presente investigación.

Ochoa (2012) para la fertilización de 160 - 140 - 40  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de NPK, la que obtuvo mayor número de vainas por planta fue la variedad Remate con 16.3 vainas por planta, seguidos por la Ep-326 y Usui con 15.7 y 15.3 vainas por planta, respectivamente. La variedad Utrillo obtuvo menor número de vainas por planta con 10 vainas por planta. Los valores obtenidos en el presente experimento son mayores en especial con la variedad Usui que alcanza un valor de 26.3 en promedio de los niveles de guano de islas. Esta diferencia en la variedad Usui se debe principalmente a la diferencia de altitudes del lugar del experimento y el manejo del cultivo.

### 3.2.3. Longitud de vaina

**Tabla 3.4**

ANVA de la longitud de vaina verde en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho

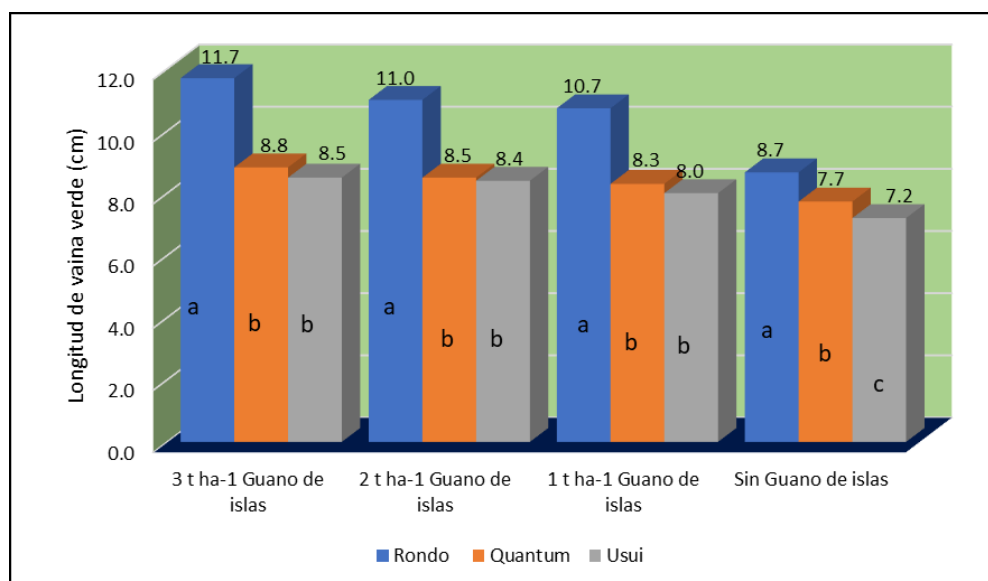
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Bloque	2	0.11	0.06	2.00	0.2500 ns
Variedad (V)	2	40.62	20.31	727.55	<0.0001 **
Error (a)	4	0.11	0.03		
G. Islas (G)	3	14.65	4.88	225.44	<0.0001 **
V x G	6	3.09	0.52	23.78	<0.0001 **
Error (b)	18	0.39	0.02		
Total	35	58.98			

C.V= 1.65 %

La Tabla 3.4 muestra el ANVA de la longitud de vaina verde en la arveja, donde se observa que existe alta significación estadística en la interacción de los factores en estudio de variedades y las dosis de guano de las islas, este resultado permite realizar la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre variedades y las dosis de guano de las islas en forma dependiente. El coeficiente de variabilidad 1.65 %, valor de buena precisión.

**Figura 3.3**

Prueba de Tukey del efecto simple de la longitud de vaina de las variedades de arveja en cada dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho



En la Figura 3.3 de la prueba de Tukey de la longitud de vaina, se observa a la variedad Rondo como la variedad de mayor valor con 11.7 cm en la dosis alta del guano de islas, en la dosis de 2.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas se alcanzó un valor de 11.0 cm, superando estadísticamente a las demás variedades, la variedad Quantum es la de segunda posición con una longitud de 8.8 cm, resultado obtenido con la dosis alta de guano de islas. En forma general se puede notar claramente el efecto genético de la variedad Rondo y también la influencia de las dosis de guano de islas.

Najarro (2023) en la localidad de Canaán a 2750 msnm, obtuvo en su trabajo de investigación una longitud de vaina, donde la variedad Utrillo obtuvo un valor de 10.5 cm. La variedad Quantum es la que tiene una menor longitud (7.0 cm). En lo referente a los biofertilizantes el EM y Trichoderma tienen un efecto en la longitud de vaina, pero sin diferencia estadística. En esta variable más es el efecto de las variedades. En esta variable en el presente experimento se alcanzó un mayor valor para la variedad Quantum con valores de 8.8 a 8.5 cm al aplicar 3.0 y 2.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas.

Ochoa (2012) reporta que la variedad Utrillo tiene mayor longitud de vaina con 8.7 cm., que supera estadísticamente a las Variedades Remate y Ep-326 con 7.0 y 6.3 cm., respectivamente, mientras que las Variedades Criolla y Usui alcanzaron una menor longitud, con 5.2 y 4.8 cm., respectivamente. Respecto a la variedad Usui en esta variable, el valor obtenido en el presente experimento es mayor, esto se debe principalmente a la diferencia de altitudes del lugar del experimento y el manejo del cultivo.

### 3.2.4. Número de granos por vaina

**Tabla 3.5**

*ANVA del número de granos por vaina en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*

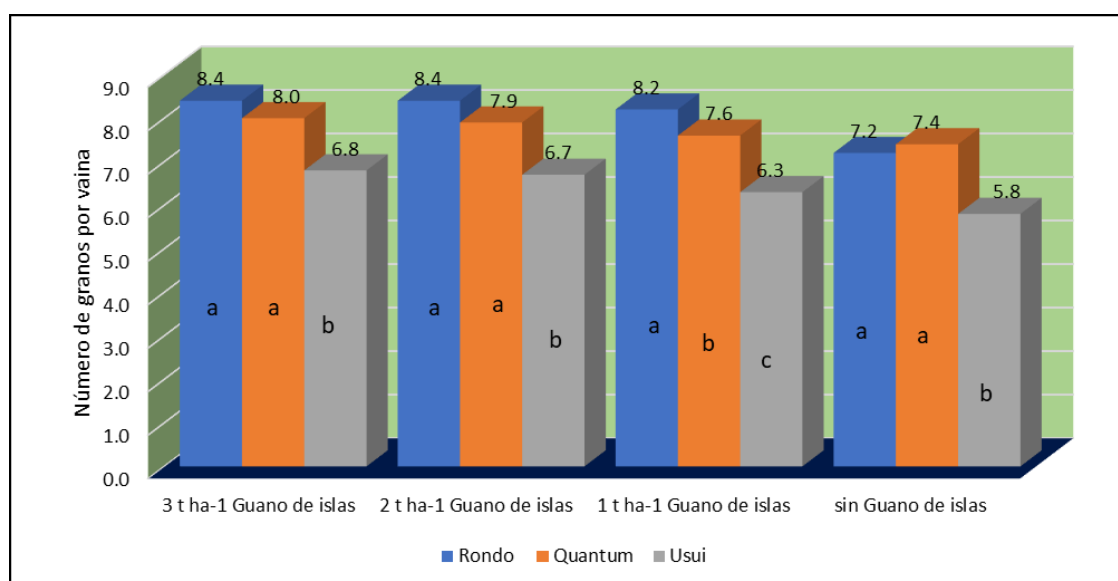
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>P&gt;Fc</b>
Bloque	2	0.10	0.05	0.33	0.7348 ns
Variedad (V)	2	17.55	8.78	60.93	0.0010 **
Error (a)	4	0.58	0.14		
G. Islas (G)	3	5.21	1.74	51.43	<0.0001 **
V x G	6	0.57	0.09	2.81	0.0416 *
Error (b)	18	0.61	0.03		
Total	35	24.61			

C.V= 2.29 %

La Tabla 3.5 muestra el ANVA de número de granos por vaina en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Donde se puede observar que existe una alta significación estadística en la fuente de variación de variedad y guano de islas y una significación en la fuente de variación de interacción variedad x guano de islas, respuesta que nos permite efectuar las pruebas de los efectos simples. El coeficiente de variabilidad de 2.29% es un valor de buena precisión.

**Figura 3.4**

*Prueba de Tukey del efecto simple del número de granos por vaina en las diferentes variedades en cada dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*



La Figura 3.4 muestra el efecto simple de las variedades en cada dosis de guano de islas, donde se observa que con la variedad Rondo en todas las dosis de guano de islas se alcanza el mayor número de granos por vaina, excepto en donde no se aplicó el guano de islas, con 8.4, 8.4 y 8.2, respectivamente, seguido por la variedad Quantum con la cual no existe diferencia estadística significativa, con valores de 8.0, 7.9, 7.6 y 7.4. Estas dos variedades superan estadísticamente a la variedad Usui en todas las dosis de guano de islas. En forma general se puede indicar la influencia del guano de islas en el incremento de la variable en estudio.

Najarro (2023) explica al número de granos por vaina como la variable muy relacionada con el rendimiento de vaina verde en la arveja. En su trabajo experimental conducido en Canaán 2750 msnm. muestra a la prueba de contraste de Tukey el efecto

principal de variedades, donde se observa a los cultivares Utrillo, Quantum y Remate sin diferencia estadística entre ellos, son superiores en la variable estudiada tomando valores de 7.31, 7.31 y 7.14 respectivamente; la variedad Usui es la de menor número de granos por vaina con 6.14. En nuestro experimento los valores mostrados son mayores con promedios de 8.0 al aplicar la dosis de 3.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas, de este modo, se demuestra la adaptación de la variedad Quantum a las condiciones de localidad de Paccha Vinchos, mejor respuesta a la aplicación de guano de islas y la influencia de manejo del cultivo a través de la práctica de agricultura de conservación.

### 3.2.5. Rendimiento de vaina verde

**Tabla 3.6**

*ANVA del rendimiento en vaina verde de la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*

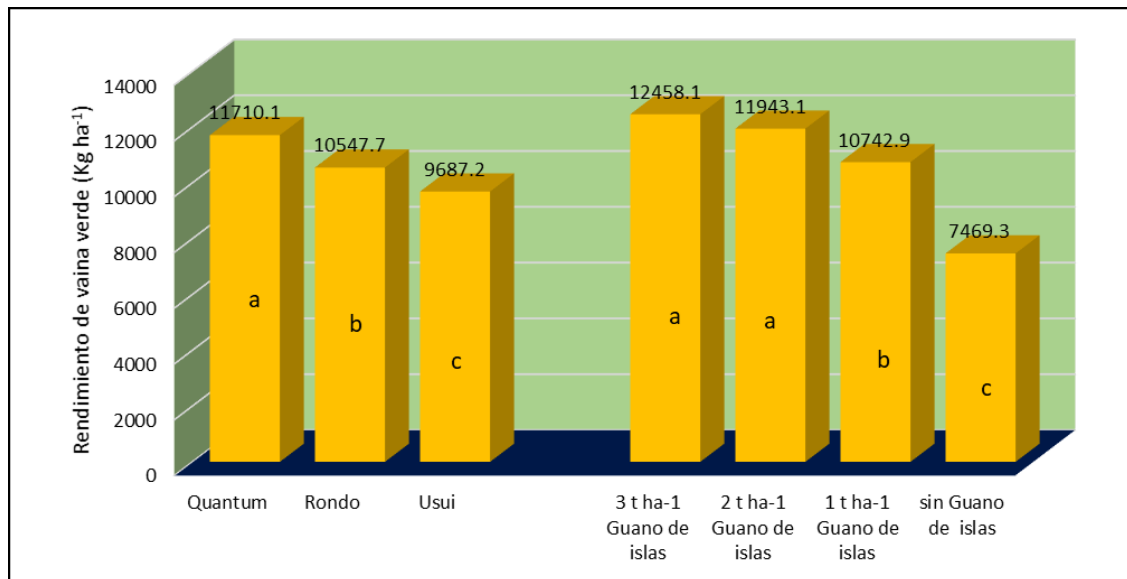
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>P&gt;Fc</b>
Bloque	2	2617493.3	1308746.7	3.92	0.1141 ns
Variedad (V)	2	24734912.9	12367456.5	37.05	0.0026 **
Error (a)	4	1335324.4	333831.10		
G. Islas (G)	3	135262336.7	45087445.6	66.06	<0.0001 **
V x G	6	4040422.8	673403.8	0.99	0.4630 ns
Error (b)	18	12285751.3	682541.7		
Total	35	180276241.5			

C.V= 7.76 %

El rendimiento en vaina verde es la variable de mayor importancia en este cultivo, en la Tabla 3.6 muestra el ANVA del rendimiento en vaina verde de la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de las islas, donde se puede observar que existe una alta significación estadística en los efectos principales de variedades y las dosis de guano de las islas, no existe significación estadística en la interacción variedad x guano de las islas. Este resultado permite realizar la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre variedades y las dosis de guano de las islas en forma independiente. El coeficiente de variabilidad 7.76 % es un valor de buena precisión que nos permite tener confianza en los resultados, explicado por la alta interacción del ambiente con la variable en estudio.

**Figura 3.5**

*Prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento de vaina verde en las variedades de arveja y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*



La Figura 3.5 muestra el efecto principal de las variedades y las dosis de guano de islas en el rendimiento de vaina verde, donde se puede observar que el mayor rendimiento se alcanza con la variedad Quantum con un valor de 11,710.1 kg ha<sup>-1</sup> en promedio de las dosis de guano de islas, superando estadísticamente las variedades Rondo y Usui, también se observa una respuesta en la productividad de vaina verde con las dosis del abonamiento orgánico cuando se aplica 3.0 y 2.0 t ha<sup>-1</sup>, obteniendo valores de 12,458.1 y 11,943.1 kg ha<sup>-1</sup> sin diferencia estadística entre ellos.

Se puede deducir que el rendimiento de la arveja depende del número de vainas por planta, pero en este caso el rendimiento también depende de la longitud de vaina y el número de granos por vaina, es así que la variedad rondo reporta menor número de vainas por planta, pero tiene mayor longitud de vaina y mayor número de granos por vaina, respecto a la variedad Usui, la cual tiene mayor número de vainas, pero menor longitud y menor número de granos, estas condiciones son las que determinan que la variedad Rondo supere en la variable rendimiento en vaina verde a la variedad Usui, principalmente es el carácter genético de cada variedad.

Najarro (2023) al trabajar con biofertilizantes en la localidad de Canaán con varias variedades de arveja en la producción de vainas verde encontró rendimientos en la variedad

Remate como la de mayor valor superando estadísticamente a los demás cultivares con un valor de 14582.3 kg ha<sup>-1</sup>, como segunda opción encontró rendimiento de 10674 kg ha<sup>-1</sup> para la variedad Quantum. Esta última variedad al parecer muestra un rango de adaptación amplia, pero esta mejor adaptada para condiciones de mayor altitud. Los valores reportados por el autor mencionado están de acuerdo con el rendimiento obtenido en la presente investigación, que reporta una mejor adaptación fuera de la estación de Canaán, por ello es su mayor valor en el rendimiento.

Ochoa (2012) al trabajar en una investigación reporta, el *Rhizobium* en el rendimiento en vaina verde de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) en la localidad de Vinchos 3643 msnm- Ayacucho, en la prueba de Tukey para el rendimiento total de vainas, en la que se observa, que la variedad de mayor rendimiento es la EP-326. con 9.5 t.ha<sup>-1</sup> de vainas, que supera estadísticamente. a las variedades Remate y Utrillo que obtuvieron, 8.7 y 8.0 t.ha<sup>-1</sup> de vainas, respectivamente, no habiendo diferencia estadística entre éstas. Las Variedades Usui y Criolla reportan los menores rendimientos de vainas con 6.6 y 5.8 t.ha<sup>-1</sup>. En la presente investigación los valores de rendimiento obtenidos son mayores, esta diferencia se debe básicamente a las condiciones ambientales del lugar del experimento, la influencia de abonamiento orgánico con guano de islas y el manejo mediante la práctica de agricultura de conservación.

Rondinel (2014) al trabajar con diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, bajo sistema de agricultura de conservación, reporta que la variedad Usui muestra superioridad en la modalidad de siembra a 0.3 m entre golpes con un rendimiento de 10809 kg.ha<sup>-1</sup> de vaina en verde superando estadísticamente a las variedades Remate y Rondo que alcanzan valores de 8902.4 y 6809.5 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, entre estos últimos no existe diferencia estadística significativa. Esta misma tendencia ocurre en la forma de siembra a 0.20 m entre golpes y a chorro continuo. La variedad Rondo es el genotipo con menor rendimiento en vaina en verde. En el presente trabajo de investigación los valores obtenidos para variedad Usui son similares y para la variedad Rondo son superiores.

Jaramillo (2018) en su trabajo de investigación titulado “evaluación de la cobertura vegetal del suelo y el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) en la finca

agroecológica Zamorano”, en Honduras, estimó que el rendimiento del cultivo de maíz es mayor en el tratamiento donde se empleó rastrojos de pasto guinea, el cual superó en  $2.67 \text{ kg ha}^{-1}$  a los cultivos que se condujeron en suelos sin cobertura, el mantenimiento del suelo con un mayor contenido de humedad condiciona que haya una mayor disponibilidad de nutrientes. En la presente investigación pudo haber ocurrido similar situación, ya que se utilizó rastrojos de cosecha de cebada como cobertura vegetal, la cual influyó para mejorar el rendimiento de cultivo de arveja.

Pantoja et al. (2019) al evaluar en Colombia a 3100 msnm, el rendimiento de 22 líneas de arveja estos oscilaron entre  $15,26$  y  $6,00 \text{ t ha}^{-1}$ . Las líneas con gen afila que le da mayor altura de planta y que necesariamente son tutorados, las líneas UDENAR14, UDENAR2, UDENAR20 con promedios entre  $9,37$  y  $8,78$  igualaron estadísticamente a las variedades comerciales Andina y Sindamano de follaje normal, mientras que las demás líneas evaluadas mostraron un rendimiento estadísticamente igual a la variedad Andina ( $P < 0,05$ ). La variedad SINDAMANOY ( $15,26 \text{ t ha}^{-1}$ ) superó al  $77,27 \%$  de los genotipos evaluados. Tanto en la variedad SINDAMANOY como en ANDINA, el excesivo follaje y abundantes ramas laterales obliga a los agricultores a utilizar el sistema de tutorado vertical y el de encastillado u horizontal, para evitar el acame y el deterioro de las vainas por el ataque de patógenos como *Ascochyta pisi* y *Colletotrichum pisi*, lo cual representa un incremento en los costos de producción por tutorado, pero se justifica por el costo, precio y la demanda. Los rendimientos en vainas verde en nuestros resultados se pueden comparar con los valores encontrados por los autores mencionados, todo esto debido al abonamiento orgánico con guano de las islas, práctica de cobertura del suelo en dos oportunidades y el empleo del tutorado que tiene mucha influencia en la productividad del cultivo de arveja, proporcionando a las variedades altos rendimientos.

Maiza et al. (2015) reportan resultados en la localidad de Challapata, Oruro - Bolivia la evaluación de 14 líneas de arveja una gran variación en las características genotípicas del rendimiento en vaina verde que van desde  $4320$  a  $14560 \text{ kg ha}^{-1}$ . Estos valores obtenidos indican una gran plasticidad del rendimiento de la arveja que puede manifestarse con cualquier variedad sembrada entre los  $3200$  a  $3800$  msnm. Las variedades Usui, Rondo y Quantum son variedades seleccionadas por sus altos rendimientos en diferentes localidades del Perú que pueden compararse con las mejores líneas probadas en Challapata.

Los resultados obtenidos demuestran que cuando se incorpora restos de cosecha de cebada como cobertura vegetal, se reportan los mejores rendimientos, por lo que se asume que los resultados obtenidos posiblemente obedezcan a que la relación carbono/nitrógeno del rastrojo de cebada es menor, debido a las condiciones medio ambientales de la zona, dado que la temperatura media anual es de 15.9 °C, así como las condiciones de pH del suelo, que son ligeramente ácidos (6,53) las que favorece la actividad microbiana, hecho que permite una mejor liberación de nitrógeno mineral, que es absorbida por las raíces de las plantas en forma de iones  $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$ , por lo tanto, la descomposición del rastrojo ha sido muy rápido que ha merecido la segunda aplicación, mejorando la nutrición del suelo, además de mejorar las características físicas del suelo. Vernuls et al. (2015) indican que una descomposición más lenta o suministro permanente de los residuos colocados sobre la superficie del suelo puede prevenir la rápida lixiviación de nutrientes a través del perfil del suelo. Además, la retención de residuos del cultivo, puede incrementar de manera significativa la CIC en la capa de 0-5 cm en comparación con el suelo en el cual se retiraron los residuos.

Por otro lado, los rendimientos en general varían de acuerdo a las variedades, puesto que existen unas con mayor capacidad genética de rendimiento que otras, de acuerdo a la fertilización o abonamiento proporcionado, pues la arveja responde favorablemente a una mayor fertilización sobre todo nitrogenada y fosfórica. También dependerá de las labores culturales y controles fitosanitarios oportunos proporcionados durante su periodo vegetativo.

Es importante conocer que la presencia de abono orgánico, en este caso guano de islas, en el suelo influye en forma considerada sobre las características productivas de la arveja especialmente en el rendimiento de grano en vaina verde, puesto que el guano de islas según Agro Rural (2018), es un abono orgánico completo, único en el mundo que provee todos los nutrientes que la planta necesita para crecer, desarrollar y producir buenas cosechas en cantidad y calidad. Además, el guano de islas, como otras materias orgánicas ejerce un efecto favorable sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; la mejora de las propiedades físicas del suelo condiciona que el uso de nutrientes sea más eficiente.

### 3.2.6. Estudio económico

**Tabla 3.7**

*Costo de producción, rendimiento, utilidad bruta e índice de rentabilidad de tres variedades de arveja con cuatro dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*

Tratamientos	Costo de producción (S/.)	Rendimiento vaina (kg/ha)	Precio de venta (s/.)	Valor de venta (s/.)	Utilidad bruta (s/.)	Índice de rentabilidad.
Quantum con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	20569.50	13307.50	4.50	59883.75	39314.25	1.91
Quantum con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	22178.30	13789.20	4.50	62051.40	39873.10	1.80
Rondo con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	19918.50	12014.50	4.50	54065.25	34146.75	1.71
Rondo con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	21526.70	12443.50	4.50	55995.75	34469.05	1.60
Quantum con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	18223.00	11327.60	4.00	45310.40	27087.40	1.49
Usui con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	19223.00	10507.40	4.50	47283.30	28060.30	1.46
Usui con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	20875.00	11102.40	4.50	49960.80	29085.80	1.39
Rondo con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	17875.80	10615.00	4.00	42460.00	24584.20	1.38
Usui con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	17571.40	9956.00	4.00	39824.00	22252.60	1.27
Quantum sin guano de islas	15268.20	8107.00	3.50	28374.50	13106.30	0.86
Usui sin guano de islas	14833.80	7182.90	3.50	25140.15	10306.35	0.69
Rondo sin guano de islas	14790.50	7117.90	3.50	24912.65	10122.15	0.68

La Tabla 3.7 muestra el costo de producción, el rendimiento total, la utilidad bruta y el índice de rentabilidad. Donde se observa que los mayores índices de rentabilidad se obtienen con la variedad Quantum con de 2 y 3 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas con valores de 1.91 y 1.80, respectivamente; mientras los menores índices de rentabilidad se obtuvieron con los tratamientos donde no se aplicó guano de islas en las tres variedades, con 0.86, 0.69 y 0.68 en la variedad quantum, Usui y Rondo, respectivamente. En la práctica la variable de utilidad bruta es la que interesa, por ello podemos afirmar que la variedad Quantum para las condiciones de Paccha Vinchos es la que reporta mayor utilidad bruta frente a las demás variedades. Los altos rendimientos encontrados son por el empleo de guano de islas, uso de tutorado que facilita el mayor desarrollo en altura de planta, una mayor protección en la sanidad de las vainas y una mayor producción de vainas por planta. Además, se justifica el uso de mayores dosis de guano de islas.

El consumo de la arveja básicamente es en verde, su precio de la arveja en vaina verde 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 que cumplan las dos siguientes condiciones “vainas que presente una buena coloración verde, sin daños causados por plagas o enfermedades” y “vainas llenas de granos grandes” son más apreciados y aceptados en el mercado. 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. (INIA, 2016). Según las condiciones indicadas por INIA (2016) el precio de venta varía según la calidad de las vainas (principalmente mayor longitud, mayor número de granos por vaina, vainas sin daños por plagas y enfermedades) las vainas que se cosecharon en los tratamientos donde no se aplicó guano de islas tuvieron menor longitud, menor número de granos y fueron más susceptibles a plagas y enfermedades es por ello que su precio de venta es menor respecto donde se aplicó diferentes dosis de guano de islas.

Es necesario indicar que para el costo de producción se calculó el número de rollizos teniendo en cuenta que el distanciamiento entre estos es de 3m, la vida útil promedio de un rollizo es de 8 campañas, cada campaña se valoriza 0.3 soles. Respecto a cono de rafia de primera calidad, cada cono de 3 kg tiene una vida útil de promedio de 4 campañas, cada campaña se valoriza 15.00 soles. El número de cosechadores y costales depende del rendimiento en cada tratamiento.

## CONCLUSIONES

1. El guano de islas influye positivamente en el rendimiento en vaina verde del cultivo de arveja, donde la variedad Quantum tiene los valores más altos en número de vainas por planta y rendimiento de vainas.
2. El mayor rendimiento de arveja en vaina verde se obtuvo con la variedad Quantum, en promedio de las dosis de guano de islas, con 11 710.1 kg ha<sup>-1</sup> de vaina verde. Existe una mayor productividad cuando se aplica 3.0 y 2.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas, con valores de 12458.1 y 11943.1 kg ha<sup>-1</sup>.
3. Con respecto al estudio económico, el tratamiento once: variedad Quantum con 2.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas es el que reportó el mayor índice de rentabilidad, con 1.91.

## **RECOMENDACIONES**

1. Sembrar la variedad Quantum con 2.0 y 3.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas por haber reportado los más altos rendimientos de arveja en vaina verde y los altos valores de índice de rentabilidad.
2. Producir la arveja en vaina verde practicando los principios de la agricultura de conservación, ya que este cultivo es precoz y beneficioso económicamente para el agricultor. En la variedad Usui realizar cuatro niveles de enrafiado en el proceso de tutorado.
3. Repetir el experimento utilizando otro tipo de abono orgánico, otras dosis de guano de islas, otras variedades de arveja y en lugares con condiciones edafoclimáticas similares al lugar del experimento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accoroni, C., Espósito, M. A., & Prieto, G. (2023). Situación actual y perspectivas de la arveja. 16402 *PMP: Para mejorar la producción* 62,89-96. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/16402>
- Ancasi, F. (2014). *Niveles de guano de isla enriquecido con microorganismos efectivos y dos formas de siembra en el rendimiento en vaina verde de arveja (Pisum sativum L.), Casaorcco 3240 msnm-Ayacucho*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2049>
- Arévalo, C., & Ortega, V. (2003). *Uso de tutores en el cultivo de arveja*. [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/908/1/Arevalo-Tutores\\_Arveja.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/908/1/Arevalo-Tutores_Arveja.pdf)
- Benites, J. R., & Bot, A. (2014). *Agricultura de conservación una práctica innovadora con beneficios económicos y medioambientales*. Banco agropecuario. <https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Agricultura-de-conservacion.pdf>
- Camarena, F., Chura, J., & Blas, R. (2014). *Mejoramiento genético y biotecnológico de las plantas*. UNALAM/AGROBANCO. [https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/MEJORAMIENTO\\_GENETICO\\_Y\\_BIOTECNOLOGICO\\_DE\\_PLANTAS.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/MEJORAMIENTO_GENETICO_Y_BIOTECNOLOGICO_DE_PLANTAS.pdf)
- Carmona, I. (2015). *Agricultura de conservación en los cultivos extensivos del valle de Guadalquivir: caracterización de sistemas a escala de parcela comercial y análisis de estrategias de mejora*. [Tesis Doctoral] Universidad Nacional de Córdoba. <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/13108/2015000001216.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN). (2016). *Recetario Legumbres(menstras)*.Lima. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/legumbres/recetario2.pdf>
- Checa, O., Rodríguez, D., Ruiz, M., & Muriel, J. (2021). *La arveja, investigación y tecnología en el sur de Colombia*. Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/7303/1/LIBRO%20ARVEJA%202022.pdf>

- Coaquira, J., Huaranga, A., & Coaquira, R. (2021). Cadena productiva y comercialización de arveja (*Pisum sativum* L.) del corredor económico en Acobamba, Huancavelica, Perú. *IDESIA*, 33-41. <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v39n3/0718-3429-idesia-39-03-33.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2015). *EL Cultivo de la Arveja Pisum Sativum L. Boletín mensual. Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria*(33). [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos3\\_1\\_mar\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos3_1_mar_2015.pdf)
- Galindo, J. (2020). *Arveja, manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36823/Ver\\_documento\\_36823.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36823/Ver_documento_36823.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gálvez, Y. (2021). *“Agricultura de conservación en la producción de arveja Pisum sativum L. en grano verde, Ayacucho, 2016*. [Tesis Doctoral]. Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/4865>
- García, M. (s.f.). Plagas, enfermedades y malas hierbas en la agricultura de conservación. *Estacion* 4, 46-54. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_AC%2FAC\\_2007\\_7\\_46\\_54.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AC%2FAC_2007_7_46_54.pdf)
- Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. (2016). *Guía de Producción Comercial de Arveja*. [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/422/1/Briones-Guia\\_de\\_produccion\\_comercial\\_de\\_arveja.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/422/1/Briones-Guia_de_produccion_comercial_de_arveja.pdf)
- Instituto Nacional de Salud. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos* (10ma ed.). Lima - Perú. <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/1034/tablas-peruanas-QR.pdf>
- Instituto Nacional de Semillas. (INASE, 2022). *Arveja.2021.2022 Sistema de Información Simplificada Agrícola*. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/11/informe\\_arvejas\\_21\\_22.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/11/informe_arvejas_21_22.pdf)
- Jara, A., & Nicho, P. (2023). Efecto de productos hormonales en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) cv. usui en Huaral, Perú. *Peruvian Agricultural Research*, 37-42.

file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/814-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2042-1-10-20230720.pdf

- Jaramillo, M. (2018). *Evaluación de cobertura vegetal en el suelo y el rendimiento del cultivo de maíz( Zea maíz) en la finca agroecologica, Zamorano*. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6a17005e-7eee-44c4-b817-1c0f098e9d04/content>
- Machaca, A. (2018). *Niveles de guano de islas y té de estiércol de cuy en el rendimiento del cultivo de arveja verde(Pisum Sativum L.) en la irrigacion majes de Arequipa*. [Tesis pregrado].Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e82a5635-1798-4070-9cdd-1b105202f1fe/content>
- Maiza, B., Siles, M., Rios, R., & Gabriel, J. (2015). Comportamiento de catorce líneas mejoradas de arveja (Pisum sativum L.) en la zona de Challapata, Oruro. *Jhournal of the Selva Andina Rosearch Society*, 10-22. [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v6n1/v6n1\\_a03.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v6n1/v6n1_a03.pdf)
- Moisés, L. (2017). *Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento envaina verde de arveja (Pisum sativum L.) bajo labranza de conservación. Tambillo 2688 msnm-Ayacucho*. [Tesis pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. [https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3247/1/TESIS%20AG1234\\_Moi.pdf](https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3247/1/TESIS%20AG1234_Moi.pdf)
- Nadal, S., Moreno, M., & Cubero, J. (2004). *Las leguminosas grano en la agricultura moderna*. Sevilla: Mundi- Prensa.
- Najarro, M. (2023). *Aplicación de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja en vaina verde (Pisum sativum L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstreams/8781c830-3d68-403d-a1c1-59714f0155a1/download>
- Ochoa, K. (2012). *El Rhizobium en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja (Pisum sativum L.) Vinchos 3643 msnm - Ayacucho*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/38f08d8f-8afc-4150-8fa6-053c2021f9af>
- Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación-FAO. (2002). *Agricultura de conservación estudio de casos en America Latina y África*. Roma.


<https://books.google.com/sv/books?id=tqviMPucWc0C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2018). *Legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones*. Panamá. <https://www.fao.org/3/ca2597es/CA2597ES.pdf>
- Pantoja, D., Muñoz, K., & Checa, O. (2014). Evaluación y correlación de componentes de rendimiento en líneas avanzadas de arveja *Pisum sativum* con gen afila. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 24-39. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v31n2/v31n2a03.pdf>
- Pinillos, E. (2004). *Manejo integrado de la pudrición radicular en el cultivo de arveja (Pisum sativum) en la sierra central del Perú*. Lima. [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/760/1/Pinillos-Manejo\\_integrado\\_cultivo\\_Arveja.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/760/1/Pinillos-Manejo_integrado_cultivo_Arveja.pdf)
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural - Agro Rural. (2018). *Manual de abonamiento con guano de islas*. <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL%20DE%20ABONAMIENTO%20CON%20G.I..pdf>
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural - Agro Rural. (2023). *Plan de Comercialización 2023*. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4611170/Plan%20de%20Comercializaci%C3%B3n%20-%202023\\_compressed.pdf?v=1685047064](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4611170/Plan%20de%20Comercializaci%C3%B3n%20-%202023_compressed.pdf?v=1685047064)
- Quispe, E. (2018). *Abonamiento orgánico e inoculación en el rendimiento de variedades de arveja (Pisum sativum L.) pamapa del arco-Ayacucho*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. [https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3094/1/TESIS%20AG1223\\_Qui.pdf](https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3094/1/TESIS%20AG1223_Qui.pdf)
- Quispe, H. (2018). *Evaluación productiva de dos variedades de arveja (Pisum sativum L.) con sistema de tutorado en la localidad de Moyabaya- provincia Larecaja*. La Paz- Bolivia. [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/18404/T-2559.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ribes, J. G., & Gonzáles, E. (2008). *La agricultura de conservación una guía hacia el desarrollo sostenible*. [https://www.upa.es/anuario\\_2008/pag\\_142-152\\_ribes.pdf](https://www.upa.es/anuario_2008/pag_142-152_ribes.pdf)

- Rondinel, R. (2014). *Rendimiento en vaina verde de tres variedades de arveja ( Pisum sativum L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. canaan a 2750 msnm - Ayacucho*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. [https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/901/1/Tesis%20Ag1139\\_Ron.pdf](https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/901/1/Tesis%20Ag1139_Ron.pdf)
- Ruiz, J. (2019). *Introducción de variedades mejoradas de arveja (Pisum sativum L.) en condiciones del distrito de Huando – Huancavelica*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Centro del Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5333/T010-46486985-B.pdf?sequence=1>
- Sanabria, S., Mendoza, K., Sangay, S., & Cosme, R. (2021). Uso de coberturas vegetales en el manejo sostenible del suelo asociado al cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays L.*). *Scientia Agropecuaria*, 329-336. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v12n3/2077-9917-agro-12-03-329.pdf>
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria - SENASA. (s.f.). *Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de arveja*. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2020/07/Guia-BPA-ARVEJA-1.pdf>
- Sistema Integrado de Estadística Agraria -SIEA. (2020). *Boletín estadístico mensual " El Agro en Cifras"*. Lima. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/687456/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifra-enero20-060520\\_1.pdf?v=1637243423](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/687456/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifra-enero20-060520_1.pdf?v=1637243423)
- Suasnabar, C., Marmolejo, D., Torres, G., Munive, R., Valverde, A., & Gamarra, G. (2021). *Cultivo de arveja*. Huancayo. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7485/Cultivo%20de%20arveja-Web.pdf>
- Vernuls, N., Francois, I., & Govaerts, B. (2015). *Agricultura de conservación, ¿mejora la calidad del suelo a fin de obtener sistemas de producción sustentables?* Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/4408/56985.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Análisis de suelo de la localidad de San Antonio de Chaclacayo-Paccha-Vinchos 3476msnm – Ayacucho.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR**  
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996  
 Ayacucho – Perú  
 “Año del Fortalecimiento de la soberanía Nacional”

Región : Ayacucho HR. 0001  
 Provincia : Huamanga  
 Distrito : Vinchos  
 Comunidad : San Antonio de Chaclacayo - Paccha  
 Proyecto : “Dosis de guano de islas en el rendimiento de variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo el sistema de agricultura de conservación. Paccha 3476msnm – Vinchos, Ayacucho 2021”  
 Solicitante : Sr. Octavio Ventura Canchohuamán

**ANALISIS DE CARACTERIZACION**


Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H <sub>2</sub> O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiabiles (Cmol(+)Kg)						C. I. C. (Cmol(+)Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	
01	50.7	25.4	23.9	Fr-Ar-Ao	6.53	2.71	0.0	3.62	0.18	21.0	164.8	7.44	7.68	0.84	0.66	0.0	0.0	25.2

Ayacucho, 17 de Enero del 2022.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
 RESPONSABLE  
  
 Juan B. Girón Molina  
 C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenosos; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrAr: Franco arcillosos; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso

**Anexo 2. Análisis físico – químico de guano de islas**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
**LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR**  
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996  
 Ayacucho – Perú  
 “Año del Fortalecimiento de la soberanía Nacional”

Región : Ayacucho HR. 0030  
 Provincia : Huamanga  
 Distrito : Vinchos  
 Comunidad : CC. PP. Paccha - San Antonio de Chaclacayo  
 Proyecto : “TESIS”  
 Solicitante : Octavio Ventura Canchohuamán  
 Muestra : Guano de Islas

**ANALISIS FISICO - QUIMICO**

Muestra	Humedad (%)	pH	C.E. (1:1) mS/cm	% M.O. total	%N-Total	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%K <sub>2</sub> O	%CaO	%MgO	%SO <sub>4</sub>
01	8.7	7.70	144.5	21.2	3.29	9.81	2.34	4.37	2.80	2.58

Ayacucho, 20 de Mayo del 2022.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS  
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES  
 RESPONSABLE  
  
 Juan B. Girón Molina  
 C.I.P. 77120

**Anexo 3.** Datos ordenados de variables de evaluación

<b>Bloque</b>	<b>variedades de arveja</b>	<b>t. de guano de islas</b>	<b>Altura de la planta(cm)</b>	<b>nro de vainas/planta</b>	<b>Longitud de vaina(cm)</b>	<b>nro. de granos/vaina</b>	<b>Rdto (kg/ha)</b>
I	Rondo	0	0.63	10.4	8.9	7.4	7045.7
I	Rondo	1	0.67	15.3	10.8	8.4	9718.9
I	Rondo	2	0.71	18.7	11.0	8.4	11786.5
I	Rondo	3	0.71	19.3	11.3	8.7	11659.4
I	Usui	0	1.16	22.7	7.4	5.7	6235.1
I	Usui	1	1.15	23.6	8.0	6.2	9237.0
I	Usui	2	1.17	26.7	8.4	6.7	10565.8
I	Usui	3	1.22	28.9	8.6	6.8	11123.0
I	Quantum	0	0.69	22.9	7.8	7.2	8412.3
I	Quantum	1	0.70	26.0	8.4	7.6	11913.6
I	Quantum	2	0.63	26.5	8.6	7.7	12015.9
I	Quantum	3	0.73	32.1	8.9	8.0	13736.5
II	Rondo	0	0.71	11.2	8.5	7.3	6404.5
II	Rondo	1	0.77	18.6	10.9	8.5	11623.9
II	Rondo	2	0.82	24.8	11.2	8.3	12648.3
II	Rondo	3	0.86	21.0	11.4	8.7	12557.4
II	Usui	0	1.20	22.0	7.2	5.8	7876.3
II	Usui	1	1.22	24.5	8.0	6.4	10623.5
II	Usui	2	1.30	28.6	8.4	6.8	10726.7
II	Usui	3	1.27	28.3	8.4	6.9	10582.9
II	Quantum	0	0.77	25.8	7.7	7.6	7896.2
II	Quantum	1	0.81	31.9	8.2	7.7	9794.1
II	Quantum	2	0.82	32.0	8.6	7.9	14067.9
II	Quantum	3	0.76	24.8	8.5	7.9	13861.9
III	Rondo	0	0.69	13.8	8.6	7.0	7903.5
III	Rondo	1	0.66	18.1	10.5	7.7	10502.1
III	Rondo	2	0.63	12.0	10.8	8.4	11608.8
III	Rondo	3	0.77	20.1	11.2	7.9	13113.7
III	Usui	0	1.28	23.6	7.1	5.8	7437.3
III	Usui	1	1.33	29.9	8.0	6.5	10007.5
III	Usui	2	1.25	26.7	8.4	6.9	10229.7
III	Usui	3	1.37	29.6	8.5	6.8	11601.3
III	Quantum	0	0.66	23.8	7.7	7.3	8012.4
III	Quantum	1	0.68	28.5	8.3	7.5	13175.2
III	Quantum	2	0.72	31.6	8.3	8.2	13838.6
III	Quantum	3	0.72	33.6	9.1	8.2	13796.3

#### Anexo 4. Costos de producción de los tratamientos

COSTO DE PRODUCCIÓN						
COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE						
	SUPERFICIE	1.0 ha		Lugar	Vinchos – Paccha	
	CULTIVO	Arveja		Campaña	2022	
	TRATAMIENTO (T1): v1 * d1	Variedad rondo * 0.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas				
Partida	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Total (S/.)
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>13542.5</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>7120</b>	<b>7120</b>
1.3.1	Ira cobertura con rastrojos de cebada	jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	79	40	3160	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>1545</b>	<b>1545</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	0	65	0	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2237.5</b>	<b>2237.5</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia primera de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	95	0.5	47.5	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1247.975</b>	<b>1248.0</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	677.125	677.125	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	270.85	270.85	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.				<b>14790.5</b>

RESUMEN		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	13542.5
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1247.975
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>14790.5</b>

COSTO DE PRODUCCIÓN						
COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE						
	SUPERFICIE	1.0 ha		Lugar	Vinchos – Paccha	
	CULTIVO	Arveja		Campaña	2022	
	TRATAMIENTO (T2): v1 * d2	Variedad rondo * 1.0 t. ha-1 de guano de islas				
Partida	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Total (S/.)
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>16426</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>8680</b>	<b>8680</b>
1.3.1	1ra cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	118	40	4720	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>2845</b>	<b>2845</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	20	65	1300	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2261</b>	<b>2261</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia primera de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	142	0.5	71	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1449.82</b>	<b>1449.8</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	821.3	821.3	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	328.52	328.52	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.				<b>17875.8</b>

RESUMEN		
COSTOS DIRECTOS	S/.	16426
COSTOS INDIRECTOS	S/.	1449.82
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>17875.8</b>

COSTO DE PRODUCCIÓN						
COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE						
	<b>SUPERFICIE</b>	1.0 ha		<b>Lugar</b>	Vinchos – Paccha	
	<b>CULTIVO</b>	Arveja		<b>Campaña</b>	2022	
	<b>TRATAMIENTO (T3): v1 * d3</b>	Variedad rondo * 2.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas				
<b>Partida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Parcial (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>18335</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>9280</b>	<b>9280</b>
1.3.1	Ira cobertura con rastrojos de cebada	jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	133	40	5320	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>4145</b>	<b>4145</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	40	65	2600	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2270</b>	<b>2270</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	160	0.5	80	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1583.45</b>	<b>1583.5</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	916.75	916.75	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	366.7	366.7	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>S/.</b>				<b>19918.5</b>

RESUMEN		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	18335
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1583.45
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>19918.5</b>

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>						
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE</b>						
	<b>SUPERFICIE</b>	<b>1.0 ha</b>		<b>Lugar</b>	<b>Vinchos - Paccha</b>	
	<b>CULTIVO</b>	<b>Arveja</b>		<b>Campaña</b>	<b>2022</b>	
	<b>TRATAMIENTO (T4): v1 * d4</b>	<b>Variedad rondo * 3.0 t. ha<sup>-1</sup> de guano de islas</b>				
<b>Partida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Parcial (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>19838</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>9480</b>	<b>9480</b>
1.3.1	Ira cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	138	40	5520	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>5445</b>	<b>5445</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	60	65	3900	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2273</b>	<b>2273</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	166	0.5	83	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1688.66</b>	<b>1688.7</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	991.9	991.9	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	396.76	396.76	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>S/.</b>				<b>21526.7</b>

<b>RESUMEN</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	19838
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1688.66
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>21526.7</b>

COSTO DE PRODUCCIÓN						
COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE						
	SUPERFICIE	1.0 ha		Lugar	Vinchos - Paccha	
	CULTIVO	Arveja		Campaña	2022	
	TRATAMIENTO (T5): v2 * d1	Variedad usui * 0.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas				
Partida	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Total (S/.)
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>13583</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>7160</b>	<b>7160</b>
1.3.1	Ira cobertura con rastrojos de cebada	jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	80	40	3200	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>1545</b>	<b>1545</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	0	65	0	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2238</b>	<b>2238</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia primera de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	96	0.5	48	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1250.81</b>	<b>1250.8</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	679.15	679.15	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	271.66	271.66	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>S/.</b>				<b>14833.8</b>

RESUMEN		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	13583
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1250.81
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>14833.8</b>

COSTO DE PRODUCCIÓN						
COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE						
	<b>SUPERFICIE</b>	1.0 ha		<b>Lugar</b>	Vinchos - Paccha	
	<b>CULTIVO</b>	Arveja		<b>Campaña</b>	2022	
	<b>TRATAMIENTO (T6): v2 * d2</b>	Variedad usui * 1.0 t. ha-1 de guano de islas				
<b>Partida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Parcial (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>16141.5</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>8400</b>	<b>8400</b>
1.3.1	1ra cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	111	40	4440	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>2845</b>	<b>2845</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	20	65	1300	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2256.5</b>	<b>2256.5</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia primera de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	133	0.5	66.5	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1429.905</b>	<b>1429.9</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	807.075	807.075	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	322.83	322.83	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>S/.</b>				<b>17571.4</b>

RESUMEN		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	16141.5
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1429.905
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>17571.4</b>

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>						
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE</b>						
	<b>SUPERFICIE</b>	<b>1.0 ha</b>		<b>Lugar</b>	<b>Vinchos - Paccha</b>	
	<b>CULTIVO</b>	<b>Arveja</b>		<b>Campaña</b>	<b>2022</b>	
	<b>TRATAMIENTO (T7): v2 * d3</b>	<b>Variedad usui * 2.0 t. ha<sup>-1</sup> de guano de islas</b>				
<b>Partida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Parcial (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>17685</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>8640</b>	<b>8640</b>
1.3.1	Ira cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	117	40	4680	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>4145</b>	<b>4145</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	40	65	2600	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2260</b>	<b>2260</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	140	0.5	70	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1537.95</b>	<b>1538.0</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	884.25	884.25	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	353.7	353.7	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>S/.</b>				<b>19223.0</b>

<b>RESUMEN</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	17685
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1537.95
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>19223.0</b>

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>						
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE</b>						
	<b>SUPERFICIE</b>	<b>1.0 ha</b>		<b>Lugar</b>	<b>Vinchos - Paccha</b>	
	<b>CULTIVO</b>	<b>Arveja</b>		<b>Campaña</b>	<b>2022</b>	
	<b>TRATAMIENTO (T8): v2 * d4</b>	<b>Variedad rondo * 3.0 t. ha<sup>-1</sup>de guano de islas</b>				
<b>Partida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Parcial (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>19229</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>8880</b>	<b>8880</b>
1.3.1	Ira cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	123	40	4920	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>5445</b>	<b>5445</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	60	65	3900	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2264</b>	<b>2264</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	148	0.5	74	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1646.03</b>	<b>1646.0</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	961.45	961.45	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	384.58	384.58	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>S/.</b>				<b>20875.0</b>

<b>RESUMEN</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	19229
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1646.03
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>20875.0</b>

COSTO DE PRODUCCIÓN						
COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE						
	SUPERFICIE	1.0 ha		Lugar	Vinchos - Paccha	
	CULTIVO	Arveja		Campaña	2022	
	TRATAMIENTO (T9): v3 * d1	Variedad quantum * 0.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas				
Partida	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Total (S/.)
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>13989</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>7560</b>	<b>7560</b>
1.3.1	1ra cobertura con rastrojos de cebada	jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	90	40	3600	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>1545</b>	<b>1545</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	0	65	0	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2244</b>	<b>2244</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia primera de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	108	0.5	54	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1279.23</b>	<b>1279.2</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	699.45	699.45	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	279.78	279.78	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.				<b>15268.2</b>

RESUMEN		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	13989
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1279.23
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>15268.2</b>

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>						
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE</b>						
	<b>SUPERFICIE</b>	<b>1.0 ha</b>		<b>Lugar</b>	<b>Vinchos - Paccha</b>	
	<b>CULTIVO</b>	<b>Arveja</b>		<b>Campaña</b>	<b>2022</b>	
	<b>TRATAMIENTO (T10): v3 * d2</b>	<b>Variedad quantum * 1.0 t. ha-1 de guano de islas</b>				
<b>Partida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Parcial (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>16750.5</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>9000</b>	<b>9000</b>
1.3.1	1ra cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	126	40	5040	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>2845</b>	<b>2845</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	20	65	1300	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2265.5</b>	<b>2265.5</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia primera de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	151	0.5	75.5	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1472.535</b>	<b>1472.5</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	837.525	837.525	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	335.01	335.01	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>S/.</b>				<b>18223.0</b>

<b>RESUMEN</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	16750.5
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1472.535
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>18223.0</b>

COSTO DE PRODUCCIÓN						
COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE						
	SUPERFICIE	1.0 ha		Lugar	Vinchos - Paccha	
	CULTIVO	Arveja		Campaña	2022	
	TRATAMIENTO (T11): v3 * d3	Variedad quantum * 2.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas				
Partida	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Total (S/.)
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>18943.5</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>9880</b>	<b>9880</b>
1.3.1	1ra cobertura con rastrojos de cebada	jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	148	40	5920	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>4145</b>	<b>4145</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	40	65	2600	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2278.5</b>	<b>2278.5</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	177	0.5	88.5	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1626.045</b>	<b>1626.0</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	947.175	947.175	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	378.87	378.87	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.				<b>20569.5</b>

RESUMEN		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	18943.5
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1626.045
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>20569.5</b>

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>						
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE ARVEJA EN VAINA VERDE</b>						
	<b>SUPERFICIE</b>	<b>1.0 ha</b>		<b>Lugar</b>	<b>Vinchos - Paccha</b>	
	<b>CULTIVO</b>	<b>Arveja</b>		<b>Campaña</b>	<b>2022</b>	
	<b>TRATAMIENTO (T12): v3 * d4</b>	<b>Variedad quantum * 3.0 t. ha<sup>-1</sup> de guano de islas</b>				
<b>Partida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Parcial (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>I</b>	<b>COSTOS DIRECTOS</b>					<b>20447</b>
<b>1.1</b>	<b>Preparación de terreno</b>				<b>2080</b>	<b>2080</b>
1.1.1	Limpieza de terreno	Jornal	2	40	80	
1.1.2	Roturado	Jornal	25	40	1000	
1.1.3	Mullido	Jornal	25	40	1000	
<b>1.2</b>	<b>Siembra</b>				<b>560</b>	<b>560</b>
1.2.1	Surcado	Jornal	5	40	200	
1.2.2	Incorporación de guano de islas	Jornal	2	40	80	
1.2.3	Puesta de semilla	Jornal	3	40	120	
1.2.4	Tapado	Jornal	4	40	160	
<b>1.3</b>	<b>Labores culturales</b>				<b>10080</b>	<b>10080</b>
1.3.1	1ra cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.2	Instalación de tutores	Jornal	20	40	800	
1.3.3	Primer rafiado	Jornal	10	40	400	
1.3.4	Deshierbo	Jornal	25	40	1000	
1.3.5	Segundo rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.6	2da cobertura con rastrojos de cebada	Jornal	4	40	160	
1.3.7	Tercer rafiado	Jornal	8	40	320	
1.3.8	Aplicación de abono foliar y fungicida	Jornal	2	40	80	
1.3.9	Instalación de espantapájaros	Jornal	2	40	80	
1.3.10	Riego	Jornal	16	40	640	
1.3.11	Cosecha	Jornal	153	40	6120	
<b>1.4</b>	<b>Insumos</b>				<b>5445</b>	<b>5445</b>
1.4.1	Semilla de arveja	Kg	60	20	1200	
1.4.2	Abono guano de islas	Sacos	60	65	3900	
1.4.3	Abono foliar practifol	L	1	50	50	
1.4.4	Adherente	L	0.5	30	15	
1.4.5	Fungicida kúmulos	Kg	1	30	30	
1.4.6	Restos de cosecha de cebada	Sacos	50	5	250	
<b>1.5</b>	<b>Materiales y herramientas</b>				<b>2282</b>	<b>2282</b>
1.5.1	Rollizos de eucalipto (1.5 m * 1.5 a 2")	Unidad	4250	0.3	1275	
1.5.2	Cono de rafia de 3 kg	Unidad	21	15	315	
1.5.3	Costal	Unidad	184	0.5	92	
1.5.4	Otros materiales	Glb	1	600	600	
<b>II</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1731.29</b>	<b>1731.3</b>
2.1	Análisis de suelo	Unidad	1	110	110	
2.2	Análisis de guano de islas	Unidad	1	190	190	
2.3	Gastos administrativos (5% CD)	Glb	1	1022.35	1022.35	
2.4	Imprevistos (2% CD)	Glb	1	408.94	408.94	
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	<b>S/.</b>				<b>22178.3</b>

<b>RESUMEN</b>		
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	S/.	20447
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	S/.	1731.29
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>	S/.	<b>22178.3</b>

## Anexo 5. Panel fotográfico



Foto 01. Preparación de terreno



Foto 02. Pesado de guano de islas según los tratamientos



Foto 03. Semillas de variedades de arveja



Foto 04. Instalación de tesis.



Foto 05. Instalación de riego



Foto 06. Emergencia de las plántulas



Foto 07. Cobertura con rastrojo vegetal, luego de la emergencia de las plántulas.



Foto 08. Colocación de tutores.



Foto 09. Primer enrafiado.



Foto 10. Deshierbo del cultivo.



Foto 11. Segundo enrafiado.



Foto 12. Segunda cobertura con restos de cosecha de cebada.



Foto 13. Evaluación de estados fenológicos.



Foto 14. Tercer enrafiado.



Foto 15. Instalación de espantapájaros.



Foto 16. Evaluación de altura de la planta.



Foto 17. Cosecha en vaina verde.



Foto 18. Evaluación de longitud de vaina.



Foto 19. Evaluación de número de granos por vaina.



Foto 20. Pesado de cosechas realizadas.



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**Bach. OCTAVIO VENTURA CANCHOHUAMAN**  
**R.D. N° 242-2024-UNSCH-FCA-D**

En la ciudad de Ayacucho a los veinticuatro días del mes de setiembre del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo, Dr. Rolando Bautista Gómez como asesor, Dr. Yuri Gálvez Gastelú y el Ing. Edgar Tenorio Mancilla; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Dosis de guano de islas en el rendimiento de variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo el sistema de agricultura de conservación. Paccha 3476 msnm - Vinchos, Ayacucho - 2021**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller **OCTAVIO VENTURA CANCHOHUAMAN**.

El señor Decano (e) previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	16	16	16	16
Dr. Rolando Bautista Gómez	16	15	16	16
Dr. Yuri Gálvez Gastelú	16	15	16	16
Ing. Edgar Tenorio Mancilla	16	16	16	16
<b>PROMEDIO GENERAL</b>				<b>16</b>

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

M.Sc. **Walter Augusto Mateu Mateo**  
Presidente

Dr. **Rolando Bautista Gómez**  
Asesor

Dr. **Yuri Gálvez Gastelú**  
Jurado

Ing. **Edgar Tenorio Mancilla**  
Jurado

Mtro. **Rodolfo Alca Mendoza**  
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS  
**AGRARIAS**

## CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo titulado;

**Dosis de guano de islas en el rendimiento de variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo el sistema de agricultura de conservación. Paccha 3476 msnm - Vinchos, Ayacucho - 2021**

Autor : Octavio VENTURA CANCHOHUAMAN

Asesor : Rolando BAUTISTA GÓMEZ

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de Tesis, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de Veinticuatro **(24 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

**Nota:** Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2612052955

Ayacucho, 11 de marzo de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Edgar Tenorio Mancilla  
Coordinador de Control de originalidad de  
trabajo de investigación y tesis - FCA

# Dosis de guano de islas en el rendimiento de variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo el sistema de agricultura de conservación. Paccha 3476 msnm - Vinchos, Ayacucho - 2021

*por* Octavio VENTURA CANCHOHUAMAN

---

**Fecha de entrega:** 11-mar-2025 04:51p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2612052955

**Nombre del archivo:** TESIS\_OCTAVIO\_VENTURA\_CANCHOHUAMAN\_.pdf (5.44M)

**Total de palabras:** 31090

**Total de caracteres:** 152647

# Dosis de guano de islas en el rendimiento de variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo el sistema de agricultura de conservación. Paccha 3476 msnm - Vinchos, Ayacucho - 2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	8%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	7%
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	revistas.udenar.edu.co Fuente de Internet	1%
6	sired.udenar.edu.co Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1%

---

9	<a href="http://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://repositorio.unamba.edu.pe">repositorio.unamba.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://www.agrorural.gob.pe">www.agrorural.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://documentop.com">documentop.com</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo

**Dosis de guano de islas en el rendimiento de variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) bajo el sistema de agricultura de conservación. Paccha 3476 msnm - Vinchos, Ayacucho - 2021**

**Dose of island guano in the yield of pea varieties (*Pisum sativum* L.) under the conservation agriculture system. Paccha 3476 meters above sea level - Vinchos, Ayacucho - 2021**

Octavio Ventura Canchohuaman<sup>1</sup>,  
[octavio.ventura.01@unsch.edu.pe](mailto:octavio.ventura.01@unsch.edu.pe)

Rolando Bautista Gómez<sup>2</sup>  
[rolando.bautista@unsch.edu.pe](mailto:rolando.bautista@unsch.edu.pe)

Áreas de investigación: Medio Ambiente  
Línea de investigación: Sistemas de Producción Agrícola

**RESUMEN**

El experimento se desarrolló en la localidad de Paccha distrito de Vinchos a 3476 msnm, con el objetivo de determinar la influencia de guano de islas en el rendimiento de arveja en vaina verde, reportar la variedad de mayor rendimiento y determinar el tratamiento que reporte el mayor índice de rentabilidad bajo condiciones de agricultura de conservación en Paccha Vinchos. Los factores en estudio fueron: Variedades de arveja, (Rondo, Usui y Quantum) y dosis de guano de islas (0.0, 1.0, 2.0 y 3.0 t ha<sup>-1</sup>). El experimento se condujo en el Diseño Bloque Completo Randomizado y para la aleatorización de los tratamientos se utilizó el Diseño de Parcelas Divididas, asignando las variedades a parcelas y la dosis de guano de islas en las sub parcelas. Los resultados a las que se arribaron fueron: en la precocidad la influencia es básicamente varietal donde las variedades Quantum y Rondo son ligeramente precoces, respecto al número de vainas por planta, las variedades Quantum y Usui reportan mayor número de vainas por planta, con valores de 28.3 y 26.3 en promedio de las dosis de guano de islas. En lo referente al rendimiento en vaina verde la variedad Quantum en promedio de las dosis de guano de islas es el que muestra superioridad estadística frente a las demás variedades, con un valor de 11 710.1 kg. ha<sup>-1</sup>, también se observa una respuesta en el rendimiento de vaina verde con las dosis de guano de islas al aplicar 3.0 y 2.0 t ha<sup>-1</sup>, obteniendo valores de 12 458.1 y 11 943.1 kg. ha<sup>-1</sup> sin diferencia estadística entre ellos. El mayor índice de rentabilidad se reportó con la variedad Quantum aplicando 2 t. ha<sup>-1</sup> de guano de islas con 1.91.

**Palabras clave:** Variedades, guano de islas, rendimiento, agricultura de conservación.

**ABSTRACT**

The experiment was developed in the town of Paccha district of Vinchos at 3476 meters above sea level, with the objective of determining the influence of island guano on the yield of green pod peas, reporting the variety with the highest yield and determining the treatment that reports the highest profitability index under conservation agriculture conditions in Paccha Vinchos. The factors under study were: Pea varieties (Rondo, Usui and Quantum) and doses of island guano (0.0, 1.0, 2.0 and 3.0 t ha<sup>-1</sup>). The experiment was conducted in the Randomized Complete Block Design and to randomize the treatments, the Split Plot Design was used, assigning the varieties to plots and the dose of island guano in the subplots. The results obtained were: in precocity the influence is basically varietal where the Quantum and Rondo varieties are slightly precocious, with respect to the number of pods per plant, the Quantum and Usui varieties report a greater number of pods per plant, with values of 28.3 and 26.3 in average doses of island guano. Regarding green pod yield, the Quantum variety in average doses of island guano is the one that shows statistical superiority over the other varieties, with a value of 11,710.1 kg. ha<sup>-1</sup>, a response is also observed in the green pod yield with the doses of island guano when applying 3.0 and 2.0 t ha<sup>-1</sup>, obtaining values of 12,458.1 and 11,943.1 kg. ha<sup>-1</sup> without statistical difference between them. The highest profitability index was reported with the Quantum variety applying 2 t. ha<sup>-1</sup> of island guano with 1.91.

**Keywords:** Varieties, island guano, yield, conservation agriculture.

## I. INTRODUCCIÓN

Para acabar con el hambre y la malnutrición mundiales en el siglo XXI, debemos garantizar una producción alimentaria sostenible y, al mismo tiempo, aumentar la cantidad y la calidad de los alimentos. Gracias a su papel en el fortalecimiento de la biodiversidad, la lucha contra el cambio climático, la garantía de una nutrición adecuada y la mejora de la salud, las legumbres son un gran aliado en este esfuerzo. Una fuente notable de proteína magra, las legumbres (menestras) tienen el doble de contenido de proteína que los cereales (trigo, avena y cebada) y tres veces el del arroz. Son ricas en fibra y otros nutrientes como vitaminas, principalmente la del grupo B. En minerales, destaca en aporte de potasio, magnesio, zinc entre otros (Centro Nacional de Alimentación y Nutrición [CENAN], 2016).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018) sugiere que el área mediterránea es donde se originó el género *Pisum*. Además, dice que nadie sabe con certeza de dónde vino esta especie de guisante, pero piensan que fue Etiopía, Asia Central, Asia Menor o la región mediterránea. Cultivarlo se volvió algo común en muchas de estas áreas, posteriormente se cultivó en países de la zona templada, así como al interior montañoso de las naciones tropicales.

Según Suasnabar et al. (2021), las vitaminas, los minerales (como hierro, fósforo y calcio) y un alto valor nutricional hacen que las arvejas sean un cultivo importante. Además, las arvejas son muy valiosas ya que son el tercer cultivo más importante para la seguridad alimentaria nacional, después del arroz y la papa.

La arveja como parte de la familia de las leguminosas, en alimento de 100 gramos, en fresca sin vaina, contiene 7.1 g de proteína; 18.8 g de carbohidratos totales; 0.6 g de grasa, 72.6 g de agua. Mientras en estado de grano seco sin cascara, contiene 21.7 g de proteína; 61.1 g de carbohidratos totales; 3.2 g de grasa

y 11.5 g de agua (Instituto Nacional de Salud, 2017).

A nivel nacional, durante el periodo de enero a agosto de 2020, la arveja en grano verde se cosechó en una superficie de 27 198 ha con una producción de 104 266 t y un rendimiento promedio en grano verde de 3.8 t.ha<sup>-1</sup>, siendo las principales zonas productoras: Cajamarca, Huancavelica, Junín, Huánuco y Ayacucho. Ayacucho reporta un rendimiento promedio de 3.1 t.ha<sup>-1</sup> de grano verde, una producción de 4 742 t y una superficie cosechada de 1 522 ha. (Sistema Integrado de Estadística Agraria [SIEA], 2020).

La baja productividad del cultivo de arveja en la región Ayacucho es causada por una combinación de factores. Uno de ellos es la pobreza nutricional de los suelos de la región, particularmente en el pueblo de Vinchos. Otra es la falta de fertilizantes orgánicos, que conduce a la degradación biológica y física del suelo. Para abordar esto, necesitamos introducir variedades mejoradas de guisantes que se adapten mejor al suelo y al clima de la región. Uno de esos fertilizantes orgánicos es el guano de islas, que contiene una amplia variedad de macro y micro elementos esenciales. Asegura una nutrición equilibrada y completa del cultivo al tiempo que favorece la actividad física y microbiana del suelo.

El piso del arado se refiere a las capas subyacentes compactas creadas por el paso del equipo y el uso constante del arado a la misma profundidad y durante las temporadas de alto contenido de humedad en la agricultura tradicional. El crecimiento del sistema radicular de la planta, la disponibilidad de oxígeno y la circulación del agua en el suelo se ven afectados negativamente por estos. Los resultados serán desastrosos. La escorrentía superficial aumenta al mismo tiempo que la pérdida de suelo, nutrientes, materia orgánica y semillas, lo que ralentiza significativamente la tasa de penetración del agua. También hay un impacto perjudicial en la actividad de la biota del suelo. Por el contrario, algunos agricultores han intentado disminuir la severidad de la preparación de la tierra, pero esto a menudo ha

fracasado, lo que ha generado problemas que incluyen mala germinación, bajo rendimiento y una fuerte infestación de malezas. Es por eso que entran en juego los sistemas de agricultura de conservación; son un gran método para administrar la tierra de manera sostenible, siempre que se respeten constantemente los tres principios: muy poca alteración del suelo (sin labranza), cobertura continua del suelo y rotación de cultivos que incluya una variedad de cultivos o cultivos intercalados. Una variedad de ubicaciones, situaciones socioeconómicas y actividades agrícolas pueden beneficiarse de este tipo de agricultura. La prevención de la erosión del suelo y la mejora de la infiltración y almacenamiento de agua son dos áreas en las que sobresale la agricultura de conservación. Como resultado, es una estrategia para adaptarse a los patrones climáticos cambiantes provocados por el cambio climático (Benites & Bot, 2014).

Por las consideraciones expuestas, es necesario recurrir al abonamiento orgánico y práctica de agricultura de conservación en variedades mejoradas, principalmente en la localidad de Paccha, Vinchos, donde uno de los cultivos importantes es la arveja, pero con rendimientos muy bajos. Por las razones expuestas se ha ejecutado el presente trabajo de investigación con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Determinar la influencia de guano de islas en el rendimiento de arveja en vaina verde bajo condiciones de agricultura de conservación en Paccha Vinchos.
2. Determinar la variedad que reporte el mayor rendimiento en vaina verde bajo las condiciones del experimento.
3. Determinar el tratamiento que reporte el mayor índice de rentabilidad.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en un predio de la comunidad de San Antonio de Chaclacayo, de la comunidad campesina de Paccha; distrito de Vinchos; provincia de

Huamanga y región Ayacucho. Geográficamente el lugar del experimento está ubicado con las siguientes coordenadas: Latitud sur: 13°13'51.42", Longitud oeste: 74°26'03" y a una Altitud de 3476 msnm.

### *Análisis físico - químico del suelo*

Para el análisis del suelo del terreno experimental se tomaron muestras de 20 cm. de profundidad en diferentes puntos de la superficie del terreno, posteriormente se obtuvo una muestra representativa, mediante el método de cuarteo, la que se llevó para su análisis físico – químico al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. En la tabla 2.1 se muestran los resultados.

El resultado del análisis reportó lo siguiente: Nitrógeno total 0.18% (medio), el contenido de materia orgánica 3.62 % (medio), fósforo disponible 21 ppm (alto), potasio disponible 164.8ppm (medio), el pH 6.53 (ligeramente ácido), Arena 50.7%, Limo 25.4%, Arcilla 23.9%, clase textural (Franco arcillo arenoso), conductividad eléctrica 2.71 dS/m (ligeramente salino) y la CIC de 25.2 Cmol(+)/Kg (medio).

### *Características climáticas*

Los datos meteorológicos de temperatura y precipitación se extrajeron de la Estación Meteorológica de Santiago de Pischa, esto debido que en la zona de Vinchos no existe una estación, pero las condiciones de ambos lugares son similares. La Tabla 2.3 muestra la temperatura máxima, mínima, media, así como la precipitación pluvial correspondiente a los meses de enero a diciembre 2022, donde la temperatura máxima fluctúa entre 21.5 y 24.9 °C, con temperaturas mínima de 5.6 y 7.9 °C. Estas temperaturas observadas son de los meses donde se condujo el experimento. Maocho (2013, como se citó en Suasnabar et al., 2021) refiere que las temperaturas entre 16 y 20 °C son ideales para un crecimiento vegetativo óptimo, fluctuando la mínima de 6 a 10 °C y el máximo hasta 35 °C, por otro lado, FAO (2018) indica que el rango de

temperaturas en las que se desarrolla el cultivo de arveja va de 12 °C a 18 °C. Los valores de temperatura son adecuados para el cultivo de arveja en el lugar donde se condujo el experimento, durante los meses de junio a noviembre.

Respecto al balance hídrico, entre los meses de junio a noviembre donde se condujo la investigación, se observa un déficit de humedad en el suelo. Por estas condiciones el crecimiento y desarrollo del cultivo se condujo bajo el sistema de riego por aspersión.

### **Variabes e indicadores**

#### **Variabes independientes**

#### **Variedades de arveja (V)**

- v1 : Variedad Rondo
- v2 : Variedad Usui
- v3 : Variedad Quantum

#### **Dosis de guano de islas (D)**

- d1 : 0.0 t. ha<sup>-1</sup>
- d2 : 1.0 t. ha<sup>-1</sup>
- d3 : 2.0 t. ha<sup>-1</sup>
- d4 : 3.0 t. ha<sup>-1</sup>

#### **Variabes dependientes**

#### **Parámetros de precocidad**

- Días a la emergencia
- Días a la floración
- Días a la madurez comercial

#### **Parámetros de rendimiento**

- Altura de la planta(m)
- Número de vainas por planta
- Longitud de vainas(cm)
- Número de grano por vaina
- Rendimiento de vaina verde por hectárea t.ha<sup>-1</sup>

### **Metodología procedimental**

#### **Diseño experimental**

Para la distribución de unidades experimentales y análisis estadístico se utilizó un Diseño Experimental Aleatorio de Bloques Completos (DBCR), aleatorizado bajo el diseño de parcelas divididas, asignando las variedades a parcelas y la dosis de guano de las islas a las subparcelas. Las tendencias de los principales impactos se determinaron realizando un análisis de varianza y una prueba de contraste de Tukey sobre las características significativas. Tenemos el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + (\alpha\beta)_{ik} + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

- Y<sub>ijk</sub> : Variable respuesta
- μ : Efecto de la media general
- β<sub>k</sub> : Efecto del bloque
- α<sub>i</sub> : Efecto del i-ésimo variedad de arveja (parcela)
- (αβ)<sub>ik</sub> : Efecto del error experimental de parcela (error a)
- δ<sub>j</sub> : Efecto del j-ésimo dosis de guano de islas (sub parcela)
- (αδ)<sub>ij</sub> : Efecto de interacción i-ésimo variedad de arveja, del j-ésimo dosis de guano de islas
- ε<sub>ijk</sub> : Error experimental de subparcela (error b)

Alcance de los sub índices:

- i = 1, 2, 3
- j = 1, 2, 3,4
- k = 1, 2, 3

#### **Clave y descripción de los tratamientos**

Trat.	Clave	Descripción
T <sub>1</sub>	v <sub>1</sub> * d <sub>1</sub>	Variedad rondo * 0.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>2</sub>	v <sub>1</sub> * d <sub>2</sub>	Variedad rondo * 1.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>3</sub>	v <sub>1</sub> * d <sub>3</sub>	Variedad rondo * 2.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>4</sub>	v <sub>1</sub> * d <sub>4</sub>	Variedad rondo * 3.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>5</sub>	v <sub>2</sub> * d <sub>1</sub>	Variedad usui * 0.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>6</sub>	v <sub>2</sub> * d <sub>2</sub>	Variedad usui * 1.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>7</sub>	v <sub>2</sub> * d <sub>3</sub>	Variedad usui * 2.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>8</sub>	v <sub>2</sub> * d <sub>4</sub>	Variedad usui * 3.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>9</sub>	v <sub>3</sub> * d <sub>1</sub>	Variedad quantum*0.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>10</sub>	v <sub>3</sub> * d <sub>2</sub>	Variedad quantum*1.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>11</sub>	v <sub>3</sub> * d <sub>3</sub>	Variedad quantum*2.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas
T <sub>12</sub>	v <sub>3</sub> * d <sub>4</sub>	Variedad quantum*3.0 t. ha <sup>-1</sup> de guano de islas

### **Procedimiento experimental**

#### **Instalación y conducción del experimento**

Antes de la instalación y conducción del experimento se adquirió el material genético, semillas de arveja de la variedad Rondo, Usui y Quantum, fueron adquiridos de una tienda comercial garantizada. Así mismo, el guano de islas que se utilizó fue adquirido del establecimiento de Agro Rural-Ayacucho.

#### **Elección y preparación del terreno experimental**

El estudio actual se instaló en un terreno que anteriormente se utilizó para el cultivo de papa,

como indicó el propietario de la parcela. Desde enero hasta el 15 de junio de 2022, cuando se instaló el trabajo de investigación, el terreno estuvo en reposo. Las tareas preliminares, incluida la eliminación de cualquier obstáculo potencial para la demarcación y preparación del campo experimental, se han completado antes de la preparación del terreno. Antes de preparar el terreno, se demarcó un contorno aproximado de todo el campo experimental. De acuerdo con los principios de la agricultura de conservación, que incluyen perturbar el suelo lo menos posible, la preparación del terreno se realizó de forma manual, utilizando picos y otros implementos agrícolas. Esto se hizo principalmente para detener la propagación de malezas, como el kikuyo, que era más frecuente en el terreno experimental, y para condicionar el suelo para que las semillas pudieran germinar y crecer. Los días 13 y 14 de junio de 2022 se realizó este trabajo de preparación del terreno.

#### **Demarcación del terreno experimental**

Luego de la preparación correspondiente, se demarcó el campo experimental de acuerdo con las características de la unidad experimental y del bloque. Esta actividad requirió el uso de postes de madera de eucalipto, cordel, wincha y yeso. El 15 de julio de 2022 fue la fecha de la demarcación.

#### **Surcado**

Luego de la demarcación, se realizó la apertura de surcos mediante uso de herramienta manual como es el pico y azadón triangular, esta labor se realizó el 15 de junio del año 2022, con distanciamiento entre surcos de 0.80 m, de acuerdo a las características del campo experimental.

#### **Abonamiento y siembra**

Previo a la siembra se aplicó el guano de islas al fondo del surco según los tratamientos establecidos y se cubrió con una capa de suelo. La siembra de la arveja se realizó por golpes, tres semillas por golpe a una distancia de 0.25m entre golpes, depositando al fondo del surco, al final de este procedimiento se cubrieron con una porción de suelo, teniendo cuidado con la profundidad del tapado. Estas operaciones agrícolas se realizaron el 15 de junio del 2022.

#### **Aplicación de cobertura vegetal**

Esta labor cultural se realizó como parte de la práctica de la agricultura de conservación en una cantidad de alrededor de 30% utilizando rastrojos del cultivo de cebada. Estos rastrojos se colocaron en el espacio entre los surcos, en dos ocasiones, el primero luego de la emergencia de las plántulas de arveja a la fecha de 04 de julio del año 2022 y la segunda en plena floración del cultivo, el 21 de setiembre del 2022.

#### **Riego**

Para garantizar la dotación hídrica al cultivo de arveja, se instalaron mangueras y aspersores, ya que la dotación hídrica fue mediante el sistema de riego por aspersión. Con el fin de garantizar la dotación de agua durante el periodo vegetativo del cultivo, el riego fue de manera ligera y frecuente. La frecuencia de riego fue 1 a 3 veces por semana, según el periodo vegetativo y reproductivo del cultivo. Previo a la preparación del terreno se regó una vez, el 11 de junio del año 2022. Posteriormente luego de la instalación de tesis los riegos se realizaron los días 18 y 25 de junio; 01, 08, 15, 22 y 28 de julio; 06, 13, 18 y 25 de agosto; 01, 08, 13, 19 y 26 de setiembre; 02, 07, 13, 18 y 25 de octubre; 01, 08 y 15 de noviembre del 2022, siendo un total de 25 riegos hasta la última cosecha en vaina verde.

#### **Deshierbo**

Esta labor cultural se realizó durante las primeras etapas fenológicas del cultivo. El 20 de agosto del 2022, se realizó el control de malezas en forma manual y uso de azadones. Es necesario indicar que no se realizó el aporque del cultivo, esto como parte de la práctica de agricultura de conservación, tratando de evitar la perturbación del suelo.

#### **Tutoraje**

Esta labor agrícola es muy importante en el cultivo de arveja ya que, la arveja es uno de los cultivos que mejor se adapta a este sistema de conducción que mantiene a la planta en posición vertical. Los tutores empleados fueron a base de rollizos de eucalipto de 150 cm de altura y de 1.5 a 2 pulgadas de grosor. Los tutores se colocaron en la misma línea de

siembra, a una distancia de 2 metros entre ellos, a la fecha de 30 de julio del 2022. La colocación de rafia, para el entutorado se realizó cada 25-30 cm. a medida que la planta fue creciendo. La colocación de rafia se realizó en tres oportunidades; el 31 de julio, 03 y 28 de setiembre del año 2022, respectivamente.

#### **Control fitosanitario**

Para ello se realizó la práctica de control cultural, mediante el uso de semillas sanas para la siembra, evitando el exceso de humedad en el terreno y control de malezas de manera oportuna. Se realizó la aplicación de fungicida como prevención contra la enfermedad de *Oidium*, juntamente con ello se aplicó el abono foliar Practifol Premium, a una dosis 1 kg ha<sup>-1</sup> de fungicida Kumulos y 1 litro ha<sup>-1</sup> de abono foliar, esta aplicación se realizó en dos oportunidades; el 10 de agosto y 15 de setiembre del 2022, respectivamente. Para disminuir el daño por las aves se colocó espantapájaros en puntos estratégicos.

#### **Cosecha**

La cosecha en vaina verde se realizó por etapas: la primera cosecha se realizó cuando más de la mitad de las plantas presentaban vainas comerciales listos para ser cosechados como arveja verde. La segunda cosecha, cuando el cultivo presentó un buen porcentaje de vainas verdes. Para la recolección se utilizaron bolsas de polietileno y baldes. La primera y la segunda cosecha se realizaron entre el 20 de octubre y 20 de noviembre del año 2022, según la madurez comercial de las variedades. Las vainas cosechadas fueron colocadas en recipientes adecuados (costales de rafia) debidamente identificadas en función a cada unidad experimental. Luego fueron trasladados a un lugar sombreado (galpón inoperativo) para las evaluaciones respectivas. En la variedad Usui se realizó la tercera cosecha el 20 de noviembre del 2022.

#### **Parámetros evaluados**

Los parámetros que se evaluaron fueron en correlación a las variables dependientes, según el detalle siguiente:

#### **Precocidad**

Se evaluó en rango de días desde el inicio hasta el final de un determinado estado fenológico.

- Días a la emergencia.
- Días a la floración
- Días a la madurez comercial del grano

#### **Rendimiento**

Estas evaluaciones se realizaron en el momento de la cosecha.

**Altura de la planta (m).** Se evaluó mediante el uso de un flexómetro a 10 plantas representativas en cada unidad experimental, la medida se hizo desde el cuello de la planta hasta el ápice.

**Número de vainas por planta.** Se contabilizó todas las vainas de 10 plantas representativas en cada unidad experimental, luego se infirió el promedio general para cada unidad experimental.

**Longitud de vaina (cm).** Se midieron diez vainas de las plantas representativas de cada unidad experimental, estas vainas fueron tomados al azar, se midieron desde el punto de inserción del pedúnculo hasta el ápice de la vaina, se midió usando un vernier mecánico, y luego se calculó el promedio.

**Número de grano por vaina.** Usando las mismas vainas de la última evaluación (longitud de la vaina), se contabilizó la cantidad de granos en cada uno de las vainas, de cada unidad experimental, y luego se calculó el promedio general.

**Rendimiento de vaina verde por hectárea (kg.ha<sup>-1</sup>).** Utilizando una balanza digital, se pesó la totalidad de vainas de los tres surcos de cada unidad experimental, a partir de ahí, se dedujo el rendimiento por hectárea.

#### **Estudio económico**

Se estimó en base a los costos de producción y rendimientos obtenidos por hectárea de cada tratamiento. Para el cálculo del índice de rentabilidad (IR) se utilizó la siguiente relación  $IR = (\text{utilidad bruta} / \text{costo total})$  este parámetro sirvió para recomendar un tratamiento en estudio.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### VARIABLES DE PRECOCIDAD

**Tabla 3.1**

*Rango de días después de la siembra (ndds) a la emergencia, floración y madurez comercial del grano de arveja en los diferentes tratamientos. Vinchos 3476 msnm – Ayacucho*

Tratamientos: Variedades x guano de islas	Emergencia	Floración	Madurez comercial
Rondo sin guano de islas	12-18	75-120	125-145
Rondo con 1t ha <sup>-1</sup> guano de islas	12-18	75-120	125-145
Rondo con 2t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-120	125-145
Rondo con 3t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-120	125-145
Usui sin guano de islas	12-18	75-130	130-155
Usui con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-130	130-155
Usui con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-130	130-155
Usui con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	75-130	130-155
Quantum sin guano de islas	12-18	70-120	125-140
Quantum con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	70-120	125-140
Quantum con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	70-120	125-140
Quantum con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	12-18	70-120	125-140

La Tabla 3.1 muestra las variables de precocidad en número de días después de la siembra (ndds), donde se observa que la emergencia para todos los tratamientos ocurrió entre los 12 a 18 días después de la siembra(dds) sin diferencia entre los tratamientos, la floración en la variedad Rondo ocurrió entre los días 75 y 120, para la variedad Usui 75 y 130 dds y para la variedad Quantum 70 y 120 dds; la madurez comercial para la variedad Rondo ocurrió entre los días 125 y 145, para la variedad Usui 130 y 155 dds y para la variedad Quantum 120 y 140 dds. En la floración y madurez comercial se observó una ligera precocidad para la variedad Quantum, 70 a 120 dds y 125-140 dds, respectivamente, en las diferentes aplicaciones de dosis de guano de las islas. Esta ligera diferencia observada está relacionada a las condiciones de humedad del suelo, temperatura, viabilidad de las semillas y principalmente con el efecto varietal.

Rondinel (2014) en su trabajo de investigación con las variedades de remate, rondo y usui con tres modalidades de siembra (a chorro continuo, 0.20 y 0.30 m entre golpes) bajo sistema de agricultura de conservación, en Canaán 2750 msnm, reportó que la emergencia para las variedades ocurrió entre los 9 y 11 días después de la siembra. Los días a la emergencia de las variedades, obtenidos en el presente experimento son superiores (12 a 18 dds), esto se explica básicamente a la influencia de la

altitud (3476 msnm) y las condiciones ambientales del lugar del experimento.

Respecto a los días a la floración, Rondinel (2014) reportó que la floración para la variedad Remate ocurrió entre 52 y 65 días, para la variedad Usui entre 59 y 71 días y para la variedad Rondo entre 64 y 79 días. Los valores obtenidos en la presente investigación son mayores, Rondo a los 75 y 120 días y Usui a los 75 y 130 días; esta diferencia se debe principalmente a la influencia de las condiciones ambientales del lugar del experimento.

Rondinel (2014) reportó que la variedad Remate se cosechó entre 93 y 106 días, variedad Usui entre 100 y 112 días y la variedad Rondo entre 114 y 129 días. En la presente investigación la variedad rondo se cosechó, en su madurez comercial, entre los días 125 y 145 y la variedad Usui entre los 130 y 155 días después de la siembra; esta diferencia se debe principalmente a la influencia de las condiciones ambientales y el manejo de los cultivos.

De los resultados obtenidos se desprende que la mayor precocidad de la arveja variedad Quantum y Rondo para la variable madurez comercial posiblemente obedece al factor genético de cada variedad, puesto que el contenido de guano de islas participa principalmente en la mejora de las condiciones físicas del suelo y de las condiciones biológicas y químicas. Por otro lado, bajo las condiciones de un sistema de agricultura de conservación donde los residuos de cosecha de cebada aplicados en el espacio que existe entre surcos han modificado tanto la parte física del suelo, reteniendo mayor humedad, como el contenido de nutrientes a favor del cultivo, de modo tal, que la planta siguió desarrollándose normalmente con el resultado de alargar el periodo vegetativo del cultivo. Los resultados indican que los caracteres de precocidad en número de días después de la siembra están influenciados por el carácter varietal y el ambiente.

## VARIABLES DE RENDIMIENTO

### Altura de planta (m)

**Tabla 3.2**

ANVA de la altura de planta de arveja en las diferentes variedades y dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm – Ayacucho

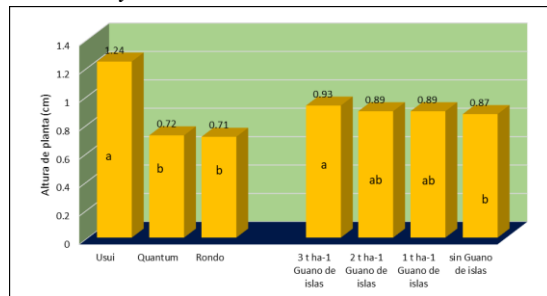
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Bloque	2	0.05	0.03	2.90	0.1667 ns
Variedad (V)	2	2.18	1.09	116.50	0.0003 **
Error (a)	4	0.04	0.01		
G. Islas (G)	3	0.02	0.01	4.72	0.0134 *
V x G	6	0.01	0.00092	0.58	0.7383 ns
Error (b)	18	0.03	0.0016		
Total	35	2.32			

C.V. 4.43 %

La Tabla 3.2 muestra el ANVA de altura de la planta de arveja, donde se observa que existe alta significación estadística en los efectos principales de variedades y una significación estadística en las dosis de guano de islas, no existe significación estadística en la interacción variedad x guano de islas. Este resultado permite realizar la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre variedades y las dosis de guano de islas en forma independiente. El coeficiente de variabilidad 4.43 % es un valor de buena precisión.

**Figura 3.1**

Prueba de Tukey del efecto principal de la altura de planta en las variedades de arveja y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho



La Figura 3.1 de la prueba de Tukey muestra en promedio de las dosis de guano de islas, la variedad Usui tiene la mayor altura de planta con un promedio de 1.24 m, estadísticamente superior a las demás cultivares. Independientemente la mayor dosis (3 t ha<sup>-1</sup>) de guano de islas responde con la mayor altura de planta.

Rondinel (2014) reporta la altura de la planta en tres variedades: Usui, Remate y Rondo. La variedad Usui ocupa el primer lugar en las

modalidades de siembra a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes con 123.9, 121.6 y 120.8 cm, respectivamente, seguido por la variedad Remate con 119.4, 114.6 y 112.2 cm, respectivamente. La variedad Rondo reportó la menor altura de planta con 71.5, 68.7 y 67.8 cm en la forma de siembra a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes, respectivamente. La altura de planta en el presente experimento muestra similares valores y se puede indicar que es más el efecto varietal en esta variable.

Najarro (2023) al estudiar biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja en Canaán a 2750 msnm, obtuvo un resultado en la altura de planta para la variedad Usui una mayor altura con 101.1 cm, estadísticamente superior a las demás variedades, en segundo lugar, se encuentra la variedad Remate con 91.2 cm, las variedades Utrillo y el cultivar Quantum reportó una menor altura de planta de 48 cm. Las alturas de planta obtenidos en el presente experimento son mayores, esto se explica básicamente por adaptación a las condiciones ambientales de la localidad de Vinchos y la práctica de cobertura del suelo con rastrojos de cebada, como parte del sistema de agricultura de conservación, ya que las coberturas vegetales mantienen el suelo bajo sombra y con el más alto nivel de humedad posible que mejora la productividad del agua; y las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo asociadas con una productividad sustentable a largo plazo. Además, se observa una respuesta a las mayores dosis de guano de islas alcanzando valores de 0.93 y 0.89 m.

### Número de vainas por planta

**Tabla 3.3**

ANVA del número de vainas por planta en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm – Ayacucho

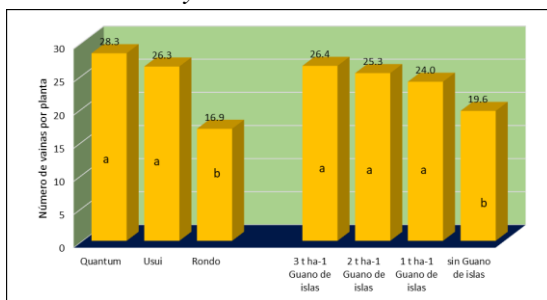
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Bloque	2	20.90	10.45	1.73	0.2868 ns
Variedad (V)	2	879.03	439.51	72.97	0.0007 **
Error (a)	4	24.09	6.02		
G. Islas (G)	3	242.26	80.75	8.87	0.0008 **
V x G	6	8.53	1.42	0.16	0.9852 ns
Error (b)	18	163.92	9.11		
Total	35	1338.74			

C.V.= 12.66 %

La Tabla 3.3 muestra el ANVA del número de vainas por planta en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas, donde se observa que existe alta significación estadística en los efectos principales de variedades y las dosis de guano de islas, no existe significación estadística en la interacción variedad x guano de islas. Este resultado permite realizar la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre variedades y las dosis guano de islas en forma independiente. El coeficiente de variabilidad 12.66 % es un valor de regular precisión explicado por la alta interacción del ambiente con la variable en estudio.

### Figura 3.2

*Prueba de Tukey del efecto principal del número de vainas por planta en las variedades de arveja y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*



En la Figura 3.2 de la prueba de Tukey se observa el número de vainas por planta, donde las variedades Quantum y Usui tienen los más altos valores de la variable en estudio sin diferencia estadística entre ellos con el número de 28.3 y 26.3 vainas, resultado en promedio de las dosis de guano de islas; también se nota respuesta a las altas dosis de guano de islas sin diferencia estadística entre estas dosis de abonamiento orgánico.

Siendo el número de vainas por planta un factor relacionado con el rendimiento en vaina verde y grano seco. Najarro (2023) reporta en la localidad de Canaán a 2750 msnm a las variedades Quantum, Remate y Usui como las de mayor número sin diferencia estadística entre ellos con valores promedios de 18.35, 17.70 y 16.06 respectivamente, superando estadísticamente a la variedad Utrillo. Respuesta obtenida al utilizar biofertilizantes.

Los valores obtenidos en el presente experimento son mayores, resultado explicado por la adaptación a las condiciones de la localidad de Vinchos a 3476 msnm y el buen manejo que se realizó mediante práctica de agricultura de conservación, estos valores son obtenidos en un promedio de las dosis de guano de islas (1.5 t ha<sup>-1</sup>).

Ochoa (2012) en el trabajo de investigación utilizando *rhizobium* en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja en la localidad de Vinchos a 3643 msnm- Ayacucho. Las Variedades de arveja responden a la fertilización f1 (00- 140- 40 kg.ha<sup>-1</sup> 034 de NPK + *Rhizobium*); la variedad que presenta mayor número de vainas por planta es la Ep-326 con 24.3 vainas por planta seguida por la Remate con 22.7 vainas por planta, que superan estadísticamente a las Variedades Usui, Criolla y Utrillo, que obtuvieron 18.7, 15.0, y 13.3 vainas por planta, respectivamente. Este resultado es inferior a los resultados obtenidos en la presente investigación.

Ochoa (2012) para la fertilización de 160 - 140 - 40 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK, la que obtuvo mayor número de vainas por planta fue la variedad Remate con 16.3 vainas por planta, seguidos por la Ep-326 y Usui con 15.7 y 15.3 vainas por planta, respectivamente. La variedad Utrillo obtuvo menor número de vainas por planta con 10 vainas por planta. Los valores obtenidos en el presente experimento son mayores en especial con la variedad Usui que alcanza un valor de 26.3 en promedio de los niveles de guano de islas. Esta diferencia en la variedad Usui se debe principalmente a la diferencia de altitudes del lugar del experimento y el manejo del cultivo.

### Longitud de vaina

**Tabla 3.4**

ANVA de la longitud de vaina verde en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho

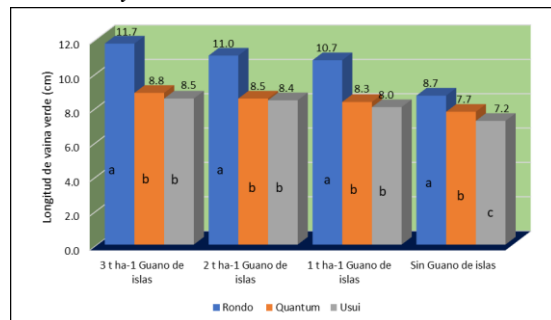
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Bloque	2	0.11	0.06	2.00	0.2500 ns
Variedad (V)	2	40.62	20.31	727.55	<0.0001 **
Error (a)	4	0.11	0.03		
G. Islas (G)	3	14.65	4.88	225.44	<0.0001 **
V x G	6	3.09	0.52	23.78	<0.0001 **
Error (b)	18	0.39	0.02		
Total	35	58.98			

C.V= 1.65 %

La Tabla 3.4 muestra el ANVA de la longitud de vaina verde en la arveja, donde se observa que existe alta significación estadística en la interacción de los factores en estudio de variedades y las dosis de guano de las islas, este resultado permite realizar la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre variedades y las dosis de guano de las islas en forma dependiente. El coeficiente de variabilidad 1.65 %, valor de buena precisión.

**Figura 3.3**

Prueba de Tukey del efecto simple de la longitud de vaina de las variedades de arveja en cada dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho



En la Figura 3.3 de la prueba de Tukey de la longitud de vaina, se observa a la variedad Rondo como la variedad de mayor valor con 11.7 cm en la dosis alta del guano de islas, en la dosis de 2.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas se alcanzó un valor de 11.0 cm, superando estadísticamente a las demás variedades, la variedad Quantum es la de segunda posición con una longitud de 8.8 cm, resultado obtenido con la dosis alta de guano de islas. En forma general se puede notar claramente el efecto

genético de la variedad Rondo y también la influencia de las dosis de guano de islas.

Najarro (2023) en la localidad de Canaán a 2750 msnm, obtuvo en su trabajo de investigación una longitud de vaina, donde la variedad Utrillo obtuvo un valor de 10.5 cm. La variedad Quantum es la que tiene una menor longitud (7.0 cm). En lo referente a los biofertilizantes el EM y Trichoderma tienen un efecto en la longitud de vaina, pero sin diferencia estadística. En esta variable más es el efecto de las variedades. En esta variable en el presente experimento se alcanzó un mayor valor para la variedad Quantum con valores de 8.8 a 8.5 cm al aplicar 3.0 y 2.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas.

Ochoa (2012) reporta que la variedad Utrillo tiene mayor longitud de vaina con 8.7 cm., que supera estadísticamente a las Variedades Remate y Ep-326 con 7.0 y 6.3 cm., respectivamente, mientras que las Variedades Criolla y Usui alcanzaron una menor longitud, con 5.2 y 4.8 cm., respectivamente. Respecto a la variedad Usui en esta variable, el valor obtenido en el presente experimento es mayor, esto se debe principalmente a la diferencia de altitudes del lugar del experimento y el manejo del cultivo.

### Número de granos por vaina

**Tabla 3.5**

ANVA del número de granos por vaina en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Bloque	2	0.10	0.05	0.33	0.7348 ns
Variedad (V)	2	17.55	8.78	60.93	0.0010 **
Error (a)	4	0.58	0.14	51.43	<0.0001 **
G. Islas (G)	3	5.21	1.74		
V x G	6	0.57	0.09	2.81	0.0416 *
Error (b)	18	0.61	0.03		
Total	35	24.61			

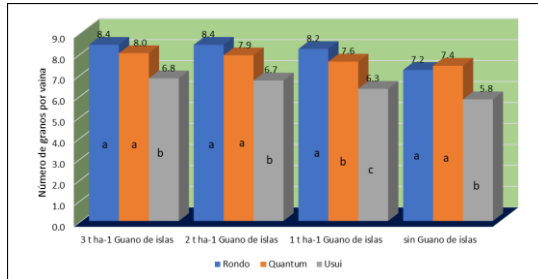
C.V= 2.29 %

La Tabla 3.5 muestra el ANVA de número de granos por vaina en la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Donde se puede observar que existe una alta significación estadística en la fuente de variación de variedad y guano de islas y una significación en la fuente de variación de interacción variedad x guano de islas, respuesta

que nos permite efectuar las pruebas de los efectos simples. El coeficiente de variabilidad de 2.29% es un valor de buena precisión.

**Figura 3.4**

*Prueba de Tukey del efecto simple del número de granos por vaina en las diferentes variedades en cada dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*



La Figura 3.4 muestra el efecto simple de las variedades en cada dosis de guano de islas, donde se observa que con la variedad Rondo en todas las dosis de guano de islas se alcanza el mayor número de granos por vaina, excepto en donde no se aplicó el guano de islas, con 8.4, 8.4 y 8.2, respectivamente, seguido por la variedad Quantum con la cual no existe diferencia estadística significativa, con valores de 8.0, 7.9, 7.6 y 7.4. Estas dos variedades superan estadísticamente a la variedad Usui en todas las dosis de guano de islas. En forma general se puede indicar la influencia del guano de islas en el incremento de la variable en estudio.

Najarro (2023) explica al número de granos por vaina como la variable muy relacionada con el rendimiento de vaina verde en la arveja. En su trabajo experimental conducido en Canaán 2750 msnm. muestra a la prueba de contraste de Tukey el efecto principal de variedades, donde se observa a los cultivares Utrillo, Quantum y Remate sin diferencia estadística entre ellos, son superiores en la variable estudiada tomando valores de 7.31, 7.31 y 7.14 respectivamente; la variedad Usui es la de menor número de granos por vaina con 6.14. En nuestro experimento los valores mostrados son mayores con promedios de 8.0 al aplicar la dosis de 3.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas, de este modo, se demuestra la adaptación de la variedad Quantum a las condiciones de localidad de Paccha Vinchos, mejor respuesta

a la aplicación de guano de islas y la influencia de manejo del cultivo a través de la práctica de agricultura de conservación.

**Rendimiento de vaina verde**

**Tabla 3.6**

*ANVA del rendimiento en vaina verde de la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm – Ayac.*

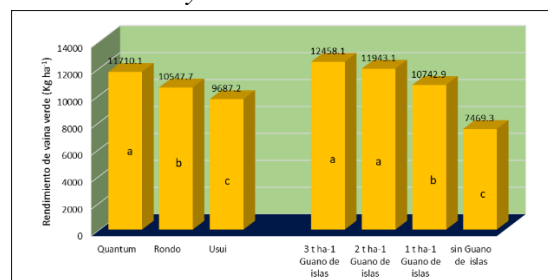
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	P>Fc
Bloque	2	2617493.3	1308746.7	3.92	0.1141 ns
Variedad	2	24734912.9	12367456.5	37.05	0.0026 **
Error (a)	4	1335324.4	333831.10		
G. Islas	3	135262336.7	45087445.6	66.06	<0.0001 **
(G)					
V x G	6	4040422.8	673403.8	0.99	0.4630 ns
Error (b)	18	12285751.3	682541.7		
Total	35	180276241.5			

C.V= 7.76 %

El rendimiento en vaina verde es la variable de mayor importancia en este cultivo, en la Tabla 3.6 muestra el ANVA del rendimiento en vaina verde de la arveja en las diferentes variedades y las dosis de guano de las islas, donde se puede observar que existe una alta significación estadística en los efectos principales de variedades y las dosis de guano de las islas, no existe significación estadística en la interacción variedad x guano de las islas. Este resultado permite realizar la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre variedades y las dosis de guano de las islas en forma independiente. El coeficiente de variabilidad 7.76 % es un valor de buena precisión que nos permite tener confianza en los resultados, explicado por la alta interacción del ambiente con la variable en estudio.

**Figura 3.5**

*Prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento de vaina verde en las variedades de arveja y las dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*



La Figura 3.5 muestra el efecto principal de las variedades y las dosis de guano de islas en el rendimiento de vaina verde, donde se puede observar que el mayor rendimiento se alcanza con la variedad Quantum con un valor de 11,710.1 kg ha<sup>-1</sup> en promedio de las dosis de guano de islas, superando estadísticamente las variedades Rondo y Usui, también se observa una respuesta en la productividad de vaina verde con las dosis del abonamiento orgánico cuando se aplica 3.0 y 2.0 t ha<sup>-1</sup>, obteniendo valores de 12,458.1 y 11,943.1 kg ha<sup>-1</sup> sin diferencia estadística entre ellos.

Se puede deducir que el rendimiento de la arveja depende del número de vainas por planta, pero en este caso el rendimiento también depende de la longitud de vaina y el número de granos por vaina, es así que la variedad rondo reporta menor número de vainas por planta, pero tiene mayor longitud de vaina y mayor número de granos por vaina, respecto a la variedad Usui, la cual tiene mayor número de vainas, pero menor longitud y menor número de granos, estas condiciones son los que determinan que la variedad Rondo supere en la variable rendimiento en vaina verde a la variedad Usui, principalmente es el carácter genético de cada variedad.

Najarro (2023) al trabajar con biofertilizantes en la localidad de Canaán con varias variedades de arveja en la producción de vainas verde encontró rendimientos en la variedad Remate como la de mayor valor superando estadísticamente a los demás cultivares con un valor de 14582.3 kg ha<sup>-1</sup>, como segunda opción encontró rendimiento de 10674 kg ha<sup>-1</sup> para la variedad Quantum. Esta última variedad al parecer muestra un rango de adaptación amplia, pero esta mejor adaptada para condiciones de mayor altitud. Los valores reportados por el autor mencionado están de acuerdo con el rendimiento obtenido en la presente investigación, que reporta una mejor adaptación fuera de la estación de Canaán, por ello es su mayor valor en el rendimiento.

Ochoa (2012) al trabajar en una investigación reporta, el *Rhizobium* en el rendimiento en vaina verde de cinco variedades de arveja

(*Pisum sativum L.*) en la localidad de Vinchos 3643 msnm- Ayacucho, en la prueba de Tukey para el rendimiento total de vainas, en la que se observa, que la variedad de mayor rendimiento es la EP-326. con 9.5 t.ha<sup>-1</sup> de vainas, que supera estadísticamente a las variedades Remate y Utrillo que obtuvieron, 8.7 y 8.0 t.ha<sup>-1</sup> de vainas, respectivamente, no habiendo diferencia estadística entre éstas. Las Variedades Usui y Criolla reportan los menores rendimientos de vainas con 6.6 y 5.8 t.ha<sup>-1</sup>. En la presente investigación los valores de rendimiento obtenidos son mayores, esta diferencia se debe básicamente a las condiciones ambientales del lugar del experimento, la influencia de abonamiento orgánico con guano de islas y el manejo mediante la práctica de agricultura de conservación.

Rondinel (2014) al trabajar con diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, bajo sistema de agricultura de conservación, reporta que la variedad Usui muestra superioridad en la modalidad de siembra a 0.3 m entre golpes con un rendimiento de 10809 kg.ha<sup>-1</sup> de vaina en verde superando estadísticamente a las variedades Remate y Rondo que alcanzan valores de 8902.4 y 6809.5 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, entre estos últimos no existe diferencia estadística significativa. Esta misma tendencia ocurre en la forma de siembra a 0.20 m entre golpes y a chorro continuo. La variedad Rondo es el genotipo con menor rendimiento en vaina en verde. En el presente trabajo de investigación los valores obtenidos para variedad Usui son similares y para la variedad Rondo son superiores.

Jaramillo (2018) en su trabajo de investigación titulado “evaluación de la cobertura vegetal del suelo y el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) en la finca agroecológica Zamorano”, en Honduras, estimó que el rendimiento del cultivo de maíz es mayor en el tratamiento donde se empleó rastrojos de pasto guinea, el cual superó en 2.67 kg ha<sup>-1</sup> a los cultivos que se condujeron en suelos sin cobertura, el mantenimiento del suelo con un mayor

contenido de humedad condiciona que haya una mayor disponibilidad de nutrientes. En la presente investigación pudo haber ocurrido similar situación, ya que se utilizó rastrojos de cosecha de cebada como cobertura vegetal, la cual influyó para mejorar el rendimiento de cultivo de arveja.

Pantoja et al. (2014) al evaluar en Colombia a 3100 msnm, el rendimiento de 22 líneas de arveja estos oscilaron entre 15,26 y 6,00 t ha<sup>-1</sup>. Las líneas con gen afila que le da mayor altura de planta y que necesariamente son tutorados, las líneas UDENAR14, UDENAR2, UDENAR20 con promedios entre 9,37 y 8,78 igualaron estadísticamente a las variedades comerciales Andina y Sindamano y de follaje normal, mientras que las demás líneas evaluadas mostraron un rendimiento estadísticamente igual a la variedad Andina (P < 0,05). La variedad SINDAMANOY (15,26 t ha<sup>-1</sup>) superó al 77,27 % de los genotipos evaluados. Tanto en la variedad SINDAMANOY como en ANDINA, el excesivo follaje y abundantes ramas laterales obliga a los agricultores a utilizar el sistema de tutorado vertical y el de encastillado u horizontal, para evitar el acame y el deterioro de las vainas por el ataque de patógenos como *Ascochyta pisi* y *Colletotrichum pisi*, lo cual representa un incremento en los costos de producción por tutorado, pero se justifica por el costo, precio y la demanda. Los rendimientos en vainas verde en nuestros resultados se pueden comparar con los valores encontrados por los autores mencionados, todo esto debido al abonamiento orgánico con guano de las islas, práctica de cobertura del suelo en dos oportunidades y el empleo del tutorado que tiene mucha influencia en la productividad del cultivo de arveja, proporcionando a las variedades altos rendimientos.

Maiza et al. (2015) reportan resultados en la localidad de Challapata, Oruro - Bolivia la evaluación de 14 líneas de arveja una gran variación en las características genotípicas del rendimiento en vaina verde que van desde 4320 a 14560 kg ha<sup>-1</sup>. Estos valores obtenidos

indican una gran plasticidad del rendimiento de la arveja que puede manifestarse con cualquier variedad sembrada entre los 3200 a 3800 msnm. Las variedades Usui, Rondo y Quantum son variedades seleccionadas por sus altos rendimientos en diferentes localidades del Perú que pueden compararse con las mejores líneas probadas en Challapata.

Los resultados obtenidos demuestran que cuando se incorpora restos de cosecha de cebada como cobertura vegetal, se reportan los mejores rendimientos, por lo que se asume que los resultados obtenidos posiblemente obedezcan a que la relación carbono/nitrógeno del rastrojo de cebada es menor, debido a las condiciones medio ambientales de la zona, dado que la temperatura media anual es de 15.9 °C, así como las condiciones de pH del suelo, que son ligeramente ácidos (6,53) las que favorece la actividad microbiana, hecho que permite una mejor liberación de nitrógeno mineral, que es absorbida por las raíces de las plantas en forma de iones NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, por lo tanto, la descomposición del rastrojo ha sido muy rápido que ha merecido la segunda aplicación, mejorando la nutrición del suelo, además de mejorar las características físicas del suelo. Vernuls et al. (2015) indican que una descomposición más lenta o suministro permanente de los residuos colocados sobre la superficie del suelo puede prevenir la rápida lixiviación de nutrientes a través del perfil del suelo. Además, la retención de residuos del cultivo, puede incrementar de manera significativa la CIC en la capa de 0-5 cm en comparación con el suelo en el cual se retiraron los residuos.

Por otro lado, los rendimientos en general varían de acuerdo a las variedades, puesto que existen unas con mayor capacidad genética de rendimiento que otras, de acuerdo a la fertilización o abonamiento proporcionado, pues la arveja responde favorablemente a una mayor fertilización sobre todo nitrogenada y fosfórica. También dependerá de las labores culturales y controles fitosanitarios oportunos proporcionados durante su periodo vegetativo.

Es importante conocer que la presencia de abono orgánico, en este caso guano de islas, en el suelo influye en forma considerada sobre las características productivas de la arveja especialmente en el rendimiento de grano en vaina verde, puesto que el guano de islas según Agro Rural (2018), es un abono orgánico completo, único en el mundo que provee todos los nutrientes que la planta necesita para crecer, desarrollar y producir buenas cosechas en cantidad y calidad. Además, el guano de islas, como otras materias orgánicas ejerce un efecto favorable sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; la mejora de las propiedades físicas del suelo condiciona que el uso de nutrientes sea más eficiente.

### Estudio económico

**Tabla 3.7**

*Costo de producción, rendimiento, utilidad bruta e índice de rentabilidad de tres variedades de arveja con cuatro dosis de guano de islas. Vinchos 3476 msnm - Ayacucho*

Tratamientos	Costo de producción (S/.)	Rendimiento vaina (kg/ha)	Precio de venta (S/.)	Valor de venta (S/.)	Utilidad bruta (S/.)	Índice de rentabilidad.
Quantum con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	20569.50	13307.50	4.50	59883.75	39314.25	1.91
Quantum con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	22178.30	13789.20	4.50	62051.40	39873.10	1.80
Rondo con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	19918.50	12014.50	4.50	54065.25	34146.75	1.71
Rondo con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	21526.70	12443.50	4.50	55995.75	34469.05	1.60
Quantum con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	18223.00	11327.60	4.00	45310.40	27087.40	1.49
Usui con 2 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	19223.00	10507.40	4.50	47283.30	28060.30	1.46
Usui con 3 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	20875.00	11102.40	4.50	49960.80	29085.80	1.39
Rondo con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	17875.80	10615.00	4.00	42460.00	24584.20	1.38
Usui con 1 t ha <sup>-1</sup> de guano de islas	17571.40	9956.00	4.00	39824.00	22252.60	1.27
Quantum sin guano de islas	15268.20	8107.00	3.50	28374.50	13106.30	0.86
Usui sin guano de islas	14833.80	7182.90	3.50	25140.15	10306.35	0.69
Rondo sin guano de islas	14790.50	7117.90	3.50	24912.65	10122.15	0.68

La Tabla 3.7 muestra el costo de producción, el rendimiento total, la utilidad bruta y el índice de rentabilidad. Donde se observa que los mayores índices de rentabilidad se obtienen con la variedad Quantum con de 2 y 3 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas con valores de 1.91 y 1.80, respectivamente; mientras los menores índices de rentabilidad se obtuvieron con los tratamientos donde no se aplicó guano de islas en las tres variedades, con 0.86, 0.69 y 0.68 en la variedad quantum, Usui y Rondo, respectivamente. En la práctica la variable de

utilidad bruta es la que interesa, por ello podemos afirmar que la variedad Quantum para las condiciones de Paccha Vinchos es la que reporta mayor utilidad bruta frente a las demás variedades. Los altos rendimientos encontrados son por el empleo de guano de islas, uso de tutorado que facilita el mayor desarrollo en altura de planta, una mayor protección en la sanidad de las vainas y una mayor producción de vainas por planta. Además, se justifica el uso de mayores dosis de guano de islas.

El consumo de la arveja básicamente es en verde, su precio de la arveja en vaina verde 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 que cumplan las dos siguientes condiciones “vainas que presente una buena coloración verde, sin daños causados por plagas o enfermedades” y “vainas llenas de granos grandes” son más apreciados y aceptados en el mercado. 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. (INIA, 2016). Según las condiciones indicadas por INIA (2016) el precio de venta varía según la calidad de las vainas (principalmente mayor longitud, mayor número de granos por vaina, vainas sin daños por plagas y enfermedades) las vainas que se cosecharon en los tratamientos donde no se aplicó guano de islas tuvieron menor longitud, menor número de granos y fueron más susceptibles a plagas y enfermedades es por ello que su precio de venta es menor respecto donde se aplicó diferentes dosis de guano de islas.

Es necesario indicar que para el costo de producción se calculó el número de rollizos teniendo en cuenta que el distanciamiento entre estos es de 3m, la vida útil promedio de un rollizo es de 8 campañas, cada campaña se valoriza 0.3 soles. Respecto a cono de rafia de primera calidad, cada cono de 3 kg tiene una

vida útil de promedio de 4 campañas, cada campaña se valoriza 15.00 soles. El número de cosechadores y costales depende del rendimiento en cada tratamiento.

### CONCLUSIONES

1. El guano de islas influye positivamente en el rendimiento en vaina verde del cultivo de arveja, donde la variedad Quantum tiene los valores más altos en número de vainas por planta y rendimiento de vainas.
2. El mayor rendimiento de arveja en vaina verde se obtuvo con la variedad Quantum, en promedio de las dosis de guano de islas, con 11 710.1 kg ha<sup>-1</sup> de vaina verde. Existe una mayor productividad cuando se aplica 3.0 y 2.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas, con valores de 12458.1 y 11943.1 kg ha<sup>-1</sup>.
3. Con respecto al estudio económico, el tratamiento once: variedad Quantum con 2.0 t ha<sup>-1</sup> de guano de islas es el que reportó el mayor índice de rentabilidad, con 1.91.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benites, J. R., & Bot, A. (2014). *Agricultura de conservación una práctica innovadora con beneficios económicos y medioambientales*. Banco agropecuario. <https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Agricultura-de-conservacion.pdf>
- Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN). (2016). *Recetario Legumbres(menstras)*. Lima. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/legumbres/recetario2.pdf>
- Instituto Nacional de Salud. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos* (10ma ed.). Lima - Perú. <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/1034/tablas-peruanas-QR.pdf>
- Jaramillo, M. (2018). *Evaluación de cobertura vegetal en el suelo y el rendimiento del cultivo de maíz( Zea maíz) en la finca agroecológica, Zamorano*. Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6a17005e-7eee-44c4-b817-1c0f098e9d04/content>
- Maiza, B., Siles, M., Rios, R., & Gabriel, J. (2015). Comportamiento de catorce líneas mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) en la zona de Challapata, Oruro. *Jhournal of the Selva Andina Research Society*, 10-22. [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v6n1/v6n1\\_a03.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v6n1/v6n1_a03.pdf)
- Najarro, M. (2023). *Aplicación de biofertilizantes en el rendimiento de cuatro variedades de arveja en vaina verde (Pisum sativum L.), Canaán 2750 msnm, Ayacucho*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstreams/8781c830-3d68-403d-a1c1-59714f0155a1/download>
- Ochoa, K. (2012). *El Rhizobium en el rendimiento en vaina de cinco variedades de arveja (Pisum sativum L.) Vinchos 3643 msnm - Ayacucho*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/38f08d8f-8afc-4150-8fa6-053c2021f9af>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2018). *Legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones*. Panamá. <https://www.fao.org/3/ca2597es/CA2597ES.pdf>
- Pantoja, D., Muñoz, K., & Checa, O. (2014). Evaluación y correlación de componentes de rendimiento en líneas avanzadas de arveja *Pisum sativum* con gen afila. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 24-39. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v31n2/v31n2a03.pdf>
- Rondinel, R. (2014). *Rendimiento en vaina verde de tres variedades de arveja ( Pisum sativum L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. canaan a 2750 msnm - Ayacucho*. [Tesis de pregrado].

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].

[https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/901/1/Tesis%20Ag1139\\_Ron.pdf](https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/901/1/Tesis%20Ag1139_Ron.pdf)

Sistema Integrado de Estadística Agraria - SIEA. (2020). *Boletín estadístico mensual " El Agro en Cifras"*. Lima. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/687456/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifra-enero20-060520\\_1.pdf?v=1637243423](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/687456/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifra-enero20-060520_1.pdf?v=1637243423)

Suasnabar, C., Marmolejo, D., Torres, G., Munive, R., Valverde, A., & Gamarra, G. (2021). *Cultivo de arveja*. Huancayo. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7485/Cultivo%20de%20arveja-Web.pdf>

Vernuls, N., Francois, I., & Govaerts, B. (2015). *Agricultura de conservación, ¿mejora la calidad del suelo a fin de obtener sistemas de producción sustentables?* Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/4408/56985.pdf?sequence=4&isAllowed=y>