

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el
rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum* L.)
bajo labranza de conservación. Tambillo
2688 msnm-Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
José Luis Moisés León**

Ayacucho - Perú

2017

A Dios porque está conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para salir adelante.

A mis padres Santiago y Modesta y mis hermanos; Richard, Elizabeth y Javier quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

De forma muy especial para mi persona favorita, Tatiana por brindarme su apoyo incondicional.

A todos depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un sólo momento en mi inteligencia y capacidad.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater de mi formación profesional, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Agronomía, gestora de mis estudios superiores, por la excelente formación personal y profesional que me brindó durante mi carrera universitaria.

Al Dr. Rolando Bautista Gómez, asesor del presente trabajo por sus invaluables orientaciones, por su apoyo profesional durante la realización del trabajo.

A la comunidad campesina de Santa Bárbara, Tambillo, Ayacucho, por haberme brindado la oportunidad de realizar la tesis, a todos sus pobladores por la acogida y cooperación durante el trabajo de investigación.

A todos mis amigos y compañeros que de una u otra manera contribuyeron en la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice general	iii
Resumen	01
Introducción	03
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	05
1.1. La arveja	05
1.2. Guano de isla	31
1.3. Densidad de siembra	34
1.4. Sistema de labranza de conservación	36
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	43
2.1. Características del terreno	43
2.2. Características climatológicas	45
2.3. Materiales y herramientas	49
2.4. Material experimental	50
2.5. Factores de estudio	50
2.6. Tratamientos	51
2.7. Características del campo experimental	51
2.8. Diseño experimental y análisis estadístico	54
2.9. Instalación y conducción del experimento	55
2.10. Parámetros evaluados	58
2.11. Análisis estadístico	59
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
3.1. Variables de precocidad	60
3.2. Variables de rendimiento	62
3.3. Mérito económico de los tratamientos	74

CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	79
ANEXO	84

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1.	Características de variedades comerciales de arveja.....	08
Tabla 1.2.	Composición química de 100 gramos de arveja.....	09
Tabla 1.3.	Valor nutricional de la arveja cruda en 100g de sustancia.....	15
Tabla 1.4.	Demanda de micronutrientes del cultivo de arveja (ppm/ha/PV)	26
Tabla 2.1.	Características físicas y químicas del suelo del campo experimental. Santa Bárbara, 2688 msnm. Ayacucho.....	44
Tabla 2.2.	Análisis químico del guano de islas.....	45
Tabla 2.3.	Temperatura máxima, media, mínima, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2016-2017, de la Estación Meteorológica INIA – Ayacucho.....	47
Tabla 3.1.	Variabes de precocidad de la arveja variedad Usuy (en días) en dos densidades de plantas y niveles de guano de islas. Santa Bárbara 2688 msnm.....	62
Tabla 3.2.	ANAFUNVA de la altura de planta en densidades de plantas de arveja y niveles de guano de islas. Santa Bárbara, 2688 msnm.....	63
Tabla 3.3.	ANAFUNVA de la longitud de vaina de arveja en densidades de plantas y niveles de guano de islas Santa Bárbara, 2688 msnm.....	65
Tabla 3.4.	ANAFUNVA del número de granos por vaina de arveja en densidades y niveles de guano de islas: Santa Bárbara, 2688 msnm.....	67
Tabla 3.5.	ANAFUNVA del número de vainas por planta de arveja en densidades de plantas y niveles de guano de islas. Santa Bárbara, 2688 msnm.....	69
Tabla 3.6.	ANAFUNVA del rendimiento de vaina verde de arveja en densidades de plantas y niveles de guano de islas. Santa Bárbara 2688 msnm.....	72
Tabla 3.7.	Mérito económico de los tratamientos evaluados en base a los costos de producción, rendimiento de vaina verde y el precio de venta.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Ubicación de la provincia de Huamanga – Tambillo.....	43
Figura 2.2. Diagrama de temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2016-2017, registrado en la Estación Meteorológica INIA – Ayacucho.....	48
Figura 3.1. Prueba de Tukey de la altura de planta en niveles de guano de islas en densidades de plantas de arveja. Santa Bárbara, 2688 msnm.....	63
Figura 3.2. Prueba de Tukey de la longitud de vaina en niveles de guano de islas y densidades de plantas. Santa Bárbara, 2688 msnm...	66
Figura 3.3. Prueba de Tukey del número de granos por vaina en niveles de guano de islas y densidades de plantas. Santa Bárbara, 2688 msnm.....	68
Figura 3.4. Prueba de Tukey del número de vainas por planta en niveles de guano de isla y densidades de plantas, Santa Bárbara, 2688 msnm.....	70
Figura 3.5. Regresión del rendimiento en vaina verde en niveles de guano islas en cada densidad de plantas. Santa Bárbara, 2688 msnm...	72

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01. Promedios generales de los factores de precocidad y rendimiento del cultivo de arveja, niveles de guano de islas y densidad de plantas. Santa Bárbara 2688 msnm – Tambillo – Huamanga.....	85
Anexo 02. Costos de Producción de los tratamientos.....	86
Anexo 03. Análisis de caracterización de suelos de la Comunidad de Santa Bárbara-Tambillo-Huamanga.....	96
Anexo 04. Análisis de caracterización de guano de islas.....	97
Anexo 05. Panel fotográfico.....	98

RESUMEN

El trabajo de investigación se ejecutó en la Comunidad de Santa Bárbara, ubicado en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Los objetivos fueron: a) Determinar el efecto de la densidad de plantas y niveles de guano de islas en el rendimiento en vaina verde de arveja, bajo el sistema de labranza de conservación. b) Determinar la densidad de plantas y el nivel de guano de islas que reporte el mayor rendimiento en vaina verde de arveja, bajo el sistema de labranza de conservación; c) Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio. El experimento se condujo en un diseño estadístico de Bloques Completos Randomizados, con arreglo en Parcelas Divididas (DPD) adjudicándose la densidad de plantas a las parcelas y niveles de guano de isla a las subparcelas; se establecieron 10 tratamientos cada uno de ellos con 03 repeticiones. El material genético utilizado fue la arveja variedad Usuy. Los resultados obtenidos fueron: El T₁ y T₆ demuestra ser precoz, alcanzando la cosecha entre los 99 y 106 días después de la siembra, la cosecha en vaina verde se efectuó en tres oportunidades. La mayor altura de planta a la cosecha se alcanza en la densidad d₂ (200 000 plantas.ha⁻¹) y con los niveles de guano de islas de 1.5 y 2.0 t.ha⁻¹ con valores de 126.9 y 127.2 cm, respectivamente. El nivel de 2.0 t.ha⁻¹ en promedio de las dos densidades muestra la mayor longitud de vaina con 7.9 cm. El modelo lineal es el que mejor explica esta característica, a medida que los niveles de guano de islas aumenta se muestra un incremento en la longitud de vaina. La fertilización con guano de islas en los niveles de 1.5 y 2.0 t.ha⁻¹ son los de mayor número de granos por vaina, además se observa la tendencia lineal creciente del número de granos cuando los niveles de guano de isla aumentan. La densidad d₂ (200 000 plantas.ha⁻¹) en promedio de los niveles de guano de islas es el que responde mejor en el número de granos por vaina. Se observa superioridad en el número de vainas por planta al máximo nivel de guano de islas (2.0 t.ha⁻¹) frente a los demás niveles en promedio de las dos densidades de plantas. En las densidades de plantas la mejor respuesta es para la densidad de plantas d₂ (200 000 plantas.ha⁻¹). Se observa un rendimiento creciente cuando se incrementa los niveles de guano de isla. La densidad d₂ (200 000 plantas.ha⁻¹) tiene superioridad estadística frente a la densidad d₁ (240 000 plantas.ha⁻¹). Los mayores rendimientos se obtienen con 2.0 y 1.5 t.ha⁻¹ de guano de islas, con 7 249 y 6 913 kg.ha⁻¹ respectivamente. La mayor rentabilidad se obtiene con la densidad d₂ (200000 plantas.ha⁻¹) y 1.5 t.ha⁻¹ arrojando un valor de 204.8%.

INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.), es una de las leguminosas más importante en nuestro país, porque sus granos en seco contienen entre 22% y 26% de proteína de buena calidad, además de carbohidratos, vitaminas y minerales como el calcio, fósforo y potasio, pero son deficientes en aminoácidos azufrados por lo que, combinados con los cereales, hacen un buen balance proteico y mejoran significativamente la dieta alimenticia de la población de escasos recursos económicos (Camarena, 2003).

A nivel nacional se siembra en una superficie de 34300 ha con una producción de 135000 t y un rendimiento promedio en grano verde de 3.9 t.ha⁻¹. Ayacucho reporta un rendimiento promedio de 2.6 t.ha⁻¹ de grano verde, una producción de 4 068 t y una superficie cultivada de 1595 ha, siendo las principales zonas productoras: Cajamarca, Huancavelica, Junín, Huánuco y Ayacucho. (MINAGRI-Sistema Integrado de Estadística Agraria, 2016).

Las causas de la baja productividad del cultivo de arveja en la región de Ayacucho se deben principalmente al poco conocimiento sobre la densidad de plantas a manejar por superficie, el uso inadecuado de fertilizantes sintéticos y la escasa o ninguna aplicación de abonos orgánicos, que contribuye al deterioro biológico y físico del suelo, por ello, existe la necesidad de manejar una densidad adecuada de plantas por superficie, puesto que la planta requiere un área determinada y consecuentemente volumen de suelo que le permita proporcionar para la planta agua, nutrientes y luz en cantidades suficientes para un buen crecimiento y desarrollo para lograr una buena productividad. Además, es posible la utilización de abonos orgánicos; entre ellos, el guano de islas, cuya composición muestra una gran riqueza y diversidad de macro y micro elementos esenciales que aseguran una nutrición equilibrada y completa del cultivo, favoreciendo la parte física y actividad

microbiana del suelo.

Por otro lado, la intensa actividad de mecanización agrícola viene provocando la pulverización y erosión de los suelos, una mayor mineralización y pérdida acelerada de la materia orgánica, una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos y por último la disminución de la fertilidad y productividad de los suelos, por tal razón surgen los sistemas de labranza de conservación, que es un sistema de laboreo que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierta con residuos del cultivo anterior, con lo cual se conserva la humedad y se reduce la pérdida de suelo causada por la lluvia y el viento especialmente en suelos agrícolas con riesgo de erosión.

Por las consideraciones expuestas, se planteó el presente experimento con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de la densidad de plantas y niveles de guano de islas en el rendimiento en vaina verde de arveja, bajo el sistema de labranza de conservación.
2. Determinar la densidad de plantas y el nivel de guano de islas que reporte el mayor rendimiento en vaina verde de arveja, bajo el sistema de labranza de conservación.
3. Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. LA ARVEJA

1.1.1 Origen y distribución

Casseres (1980) indica que, no se ha definido el verdadero centro de origen de la arveja, posiblemente fue en Europa y en Asia occidental. Sin embargo, es una hortaliza muy antigua que data de la edad de piedra.

Cubero (1988) señala que, el centro de origen del guisante es el próximo oriente (Mediterráneo) es porque sólo en esa zona existe la especie silvestre a partir de la cual se obtuvo la cultivada, a través de evidencias arqueológicas de la domesticación por aquellas poblaciones que hace diez mil años ocuparon la región. Los centros de diversificación en los microcentros en el sur de Turquía comparando su variabilidad con la del centro de origen de la especie (Mesoamérica). La zona de Perú representa un importante centro de dispersión.

Gordon (1984) manifiesta que, posiblemente se originaron en Europa, lo cual ya están conocidas desde épocas remotas por los griegos y romanos. En el continente americano las arvejas fueron introducidas por los europeos, principalmente los españoles, durante las primeras etapas del proceso de colonización.

Las áreas más importantes en el Perú en cuanto al cultivo de arveja, están localizados en la sierra, entre los 1600 y 3000 msnm. En el norte se cultiva principalmente en las provincias de Cajamarca, la Libertad y Ancash. En el centro en las provincias de Tarma, Jauja, Huancayo, Huánuco, Huancavelica y Ayacucho. En el sur en Paucartambo, Paruro y en las provincias del departamento de Arequipa.

1.1.2 Clasificación taxonómica

Mateo (1961) reporta la siguiente posición taxonómica para la arveja:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Sub división	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Rosales
Familia	: Leguminosas
Sub familia	: Papilionoidea
Tribu	: Vicia
Género	: Pisum
Especie	: <i>Pisum sativum</i> L.
Nombre común	: Arveja, guisante, chicharos, etc.

1.1.3. Variedades y cultivares

Faiguenbaum (1993) menciona que el *Pisum sativum* L. es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las Fabáceas (Papilionáceas). En esta especie es posible distinguir tres variedades botánicas:

- *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Macrocarpon* Ser, es cultivada para consumo de las vainas; estas resultan comestibles por no presentar fibra en la unión de las valvas (pericarpio) y por carecer de endocarpio; esta última estructura, conocida también como pergamino, corresponde a un tejido de fibras esclerenquimáticas ubicado en la cara interna de las valvas. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica presentan, en su mayoría flores de color blanco a púrpura. Los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad son: cómelo todo, arveja china, show pea, china pea, pois mangue-tout, etc.
- *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Sativum*, es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos tiernos inmaduros; éstos pueden destinarse directamente al consumo humano y procesarse, ya sea para la obtención de producto congelado o enlatado. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica presentan, en su mayoría, flores de color blanco. Los nombres importantes más comunes que se

utilizan para denominar a esta variedad son: arveja, guisante, garden pea, green pea, canning pea, pois, etc.

- *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Arvense* (L.) Poir, es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos secos, los cuales pueden ser utilizados en la alimentación humana y animal. Los cultivares usados con fines forrajeros corresponden también a esta variedad botánica. Las flores que presentan los cultivares de esta variedad son de color púrpura.

Entre los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad, están los siguientes: arveja seca, arveja forrajera, field pea, etc.

Casseres (1980) afirma que la arveja se puede agrupar en dos tipos según la naturaleza de la superficie de la semilla: el tipo de semilla lisa y el tipo de semilla arrugada, habiendo más variedades con semillas arrugadas que con lisa.

Cáritas del Perú (2003) reporta las siguientes variedades comerciales:

- **Variedad Usuy**

Plantas de buen vigor, de altos rendimientos, de 1.37 m de altura, 7 – 9 granos por vaina. Se adaptan fácilmente a diversos climas del Perú y tienen buena demanda en el mercado local y nacional. Tienen buen sabor y color que son factores indispensables para su buena comercialización. Presenta flores de color blanco amariposadas (INIA, 2003).

- **Variedad remate**

La planta es vigorosa, de grano grande y vainas bien formadas, alcanza una altura de 1.57 m aproximadamente.

- **Variedad Tarma**

Tarma es una variedad de periodo vegetativo semi precoz, cuya altura de planta alcanza los 1.95 m. ó más muy apreciada por los agricultores, por su rendimiento, su ciclo vegetativo es de 140 y 150 días. Presenta vainas grandes con una longitud promedio de 12 cm. Sus granos son rugosos y de color verde con crema. Necesitan espalderas para un buen desarrollo.

- **Variedad Rondo**

Rondo es una variedad de periodo vegetativo semi precoz, cuya altura de planta es de 1.50 m, muy apreciada por los agricultores debido a su alto rendimiento, su ciclo vegetativo es de 120 y 130 días. Presenta vainas medianas con una longitud promedio de 9.13 cm. Necesitan espalderas para un buen desarrollo.

- **Variedad RQ**

RQ es una variedad de periodo vegetativo semi precoz, cuya altura de planta es de 1.27 m, muy apreciada por los agricultores debido a su alto rendimiento, su ciclo vegetativo es de 120 y 130 días. Presenta vainas medianas con una longitud promedio de 8.5 cm. Necesitan espalderas para un buen desarrollo.

- **Variedad Criolla**

La variedad Criolla es un genotipo de periodo vegetativo tardío, cuya altura de planta es de 2.20 m, es muy apreciada por los agricultores debido a su rendimiento, su ciclo vegetativo es de 140 y 150 días. Presenta vainas medianas con una longitud promedio de 8.5 cm. El grano es de superficie lisa a la madurez de cosecha.

Tabla 1.1: Características de variedades comerciales de arveja.

Características	Variedad Alderman	Variedad Remate	Variedad Usui
Hábito de crecimiento	Enrame	Medio enrame	Medio enrame
Periodo vegetativo	Tardío	Semi precoz	Semi precoz
Días a la floración	78	73	73
Días a la madurez fisiológica	150	130	130
Inicio de la cosecha en vaina	130	110	110
Altura de planta (m)	1.95	1.50	1.37
Longitud de vaina (cm)	12	9.13	8.5
Número de vainas por planta	16	21	26
Número de granos por vaina	8 - 10	8-9	6 – 8
Superficie de grano seco	Rugoso	Liso	Liso
Rendimiento en vaina (kg.ha ⁻¹)	7000 - 9000	6300	5800

Fuente: Manual del Cultivo de la Arveja Cáritas del Perú (2003).

1.1.4 Valor nutricional

Instituto Nacional de Nutrición, citado por Camasca (1994) menciona que 100 g de porción comestible de arveja fresca tiene la siguiente composición:

Agua	: 72.6 g
Energía	: 106 cal
Proteínas	: 7.1 g
Grasa	: 0.6 g
Carbohidratos	: 18.8 g
Calcio	: 27 mg
Fósforo	: 134 mg
Fierro	: 1.7 mg
Vitamina A	: 29 mg
Vit. B1	: 0.28 mg
Vit. B2	: 0.18 mg
Vitamina C	: 22.3 mg

➤ Importancia nutritiva

Según Tamaro (1960) la arveja (*Pisum sativum* L.) es un alimento muy nutritivo, con alto contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, calorías y elementos minerales; además contiene vitaminas A, B, C y D.

En grano seco es altamente digestible llegando al 95 % de digestibilidad, con 20 % de proteínas digestibles; se consume en verde, en seco y conservado en agua salada.

Asimismo, reporta que 100 g de arveja proporcionan al organismo:

Tabla 1.2: Composición química de 100 gramos de arveja.

Granos	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Calorías
Arvejas frescas	14	1,0	30	185
Arvejas secas	23	1,8	52	320
Arvejas verdes	6	0,5	12	75

Fuente: Manual del Cultivo de la Arveja, Tamaro (1960).

Cáritas Huancavelica (2004) indica que la arveja está considerada entre los cultivos hortícolas más importantes del país debido a la considerable cantidad de carbohidratos y proteínas que contiene (6,3 % en verde y 24,1% en seco), además de contener significativa cantidad de minerales: calcio, fósforo, hierro y vitamina B1, que lo convierte en un complemento ideal de la alimentación humana. Asimismo, los tallos y hojas pueden ser utilizados en la alimentación animal, sea en estado tierno o seco, además se puede utilizar como abono verde si las condiciones son favorables.

1.1.5 Características morfológicas

a. Sistema radicular

Campos (1992) señala que en conjunto el sistema radicular es poco desarrollado, aunque la raíz principal de crecimiento pivotante puede alcanzar entre los 80 y 100 cm, de profundidad. Las nodulaciones son más abundantes en los primeros 10 a 30 centímetros de profundidad del suelo, donde son más favorables las condiciones de aireación. La infección por rhizobium tiene lugar a través de los pelos radiculares y por lo tanto la iniciación de los nódulos está ligada inevitablemente a la expansión del sistema radicular.

Maroto (2000) indica que el sistema radicular es poco desarrollado en conjunto, presenta una raíz principal de forma pivotante bien desarrollada y raíces secundarias abundantes, que contienen nódulos de bacterias del genero rhizobium que fijan el nitrógeno atmosférico.

Faiguenbaum (1993) menciona que, al ocurrir la emergencia de las plantas, la radícula ya presenta algunas raíces secundarias; este sistema habitualmente logra un buen crecimiento antes de que ocurra el despliegue de la tercera hoja.

La radícula, posteriormente, continúa creciendo hasta transformarse en una característica raíz pivotante. Esta, si bien puede alcanzar hasta 1 metro de profundidad, lo normal es que no penetre más allá de 50 cm a partir de las raíces secundarias, que incluso pueden llegar hasta la profundidad alcanzada por la raíz pivotante, se origina una cobertura densa de raíces terciarias.

b. Tallo principal

Faiguenbaum (1993) afirma que los tallos son débiles, angulares o redondos y huecos, en las que pueden ser de tipo enanos que están entre los 15 a 90 cm, medios de 90 a 150 cm y altos de 150 cm a más de altura.

Camarena (2003) menciona que los tallos de las arvejas son de grosor y longitud muy diversas, según las especies, más o menos ramificados trepadores y rastreros, generalmente desnudos.

Maroto (2000) sostiene que los tallos son cilíndricos, huecos y lisos; más o menos ramificados, de porte erecto y también trepador. Presentan de 10 a 35 nudos que son de crecimiento enano, medio y alto. Las ramas, tiene posición lateral se presentan tres ramas principales y de estas pueden derivarse otras mas sobre todo en las de crecimiento mediano.

c. Tallos

Maroto (2000) indica que los tallos son cilíndricos, huecos y lisos; más o menos ramificados, de porte erecto y también trepador. Presentan de 10 a 35 nudos que son de crecimiento enano, medio y alto. Las ramas, tienen posición lateral se presentan tres ramas principales y de estas pueden derivarse otras más sobre en las de crecimiento mediano.

Faiguenbaum (1993) indica que las plantas de arveja tienen una tendencia a ramificar basalmente a partir de los nudos, que son aquellos en que se desarrollan las brácteas trífidas. La cantidad de plantas que llegue a emitir ramas dependerá básicamente del aspecto genético, de la fertilidad del suelo, del abastecimiento hídrico y de la densidad de la población.

Las ramas basales, cuando se presentan, emite un menor número de nudos vegetativos y reproductivos que en el tallo principal; sin embargo, generalmente alcanzan un buen crecimiento, haciendo un aporte significativo de vainas a la producción de plantas.

d. Hojas

Las hojas son pinnadas compuestas que constan de uno a cuatro pares de foliolos, con bordes dentados o enteras terminados en zarcillos de cuyos terminales se valen para sostener y trepar. Camarena (2003) afirma que la hoja de la planta de arveja, está constituida por dos estipulas que abrazan al tallo en la parte basal, foliolos opuestos lanceolados o alternos y en la parte terminal se aprecian los zarcillos que varían de tres a cinco y de los que se vale la planta para treparse.

Las estipulas son de mayor tamaño que los foliolos y en cultivares que producen grano de mayor tamaño, habitualmente los foliolos y las estipulas son más bien grandes.

Maroto (2000) sostiene que las hojas son compuestas de 3 a 8 foliolos de forma elíptica, lo cual termina en un zarcillo que le sirve a la planta para sujetarse al soporte; las hojas son de color verde glauco a veces jaspeado; y dotadas en base de dos estipulas muy grandes que abrazan al tallo en su parte basal.

e. Flores

Maroto (2000) sostiene que las flores son aisladas o en grupos de tres o cuatro, de fecundación autógena, regida por un mecanismo de cleistogamia, cuya corola suele ser blanquecina en las variedades de aprovechamiento por sus semillas. Las flores pueden aparecer en nudos distintos del tallo, según la variedad.

Las flores son amariposadas de color blanco a purpura y/o violáceo con alas algo más oscuras que el estandarte, de inserción axilar en las estipulas, que son acorazonadas y de bordes dentados en la base.

Faiguenbaum (1993) menciona que la flor de arveja es típica papilionada, ya que se asemeja a una mariposa cuando los pétalos se desenvuelven presentando una simetría bilateral. Las estructuras presentes en una flor se describen a continuación:

- **Pedicelo:** Une la parte basal de la flor con el pedúnculo; en su base presenta una bráctea foliácea.
- **Cáliz:** Es una campánula, pentágamosépalo, glabro y con dos pequeñas bractéolas en su base.
- **Corola:** Está formada por cinco pétalos de color blanco a blanco violáceo; uno de gran tamaño denominado estandarte, encierra a los demás. Otros dos pétalos laterales, que corresponden a las alas, se extienden oblicuamente hacia fuera y se adhieren por el medio a la quilla; esta generalmente de color verdoso, se conforma con un par de pétalos pequeños fusionados entre sí, los cuales encierran al androceo y al gineceo.
- **Androceo:** Es diadelfo, es decir los estambres forman dos grupos. El número de estambres es de 10 y los filamentos concrecentes son de 9 de ellos forman un tubo que está abierto en el lado superior; el décimo estambre, llamado vexilar y que está libre en una posición más cercana al estandarte, es primero en liberar polen.
- **Gineceo:** Es monocarpelar, curvado, de ovario supero, unilocular y contiene dos hileras de óvulos que se originan sobre placentas aprietales paralelas y adyacentes. El estilo es filiforme y está orientado en ángulo aproximadamente recto con el ovario.

Faiguenbaum (1993) afirma que las flores de las arvejas aparecen solitarias, en pares o en racimos axilares, generalmente aisladas de color blanco, púrpura o violáceo, según la variedad. Cada punto donde se observa una inflorescencia se denomina nudos reproductivos. El número de nudos reproductivos que producen las plantas es muy influenciado por condiciones ambientales como por el manejo de cultivo. Los cultivares semitardíos, producen un mayor número de nudos reproductivos que los cultivares precoces.

f. Inflorescencia

Camarena (2003) menciona que la arveja posee inflorescencias axilares que constan de una o más flores, que van apareciendo de modo escalonado, las variedades tempranas tienden a ser enanas y florecen en nudos inferiores. Las flores autógamias están regidas por un mecanismo de cleistogamia, siendo heteroclamídea pentámera.

Faiguenbaum (1993) menciona que existe dos tipos de arveja: de flores blancas y de flores coloreadas. Las variedades de flores blancas dan lugar a semillas amarillas o azul - verdosas, que no contienen taninos, prácticamente todas las arvejas usados en Perú tanto para consumo humano como para alimentación animal, son arvejas de flores blancas. Las variedades de flores coloreadas dan lugar a semillas de colores oscuros, y contienen taninos. El cultivo de este tipo de arveja está quedando relegado exclusivamente a la producción de forraje.

g. Fruto

Faiguenbaum (1993) afirma que el fruto de arveja es una vaina. Esta forrada con una membrana semejante al pergamino, el endocarpio: está ausente en las arvejas de vaina comestible. La vaina suele ser dehiscente por dos suturas y contiene de dos a 10 semillas, que pueden ser globosas o globosas angulares, lisas o arrugadas y de varios colores que pueden ser verde o amarillo. El tamaño de las vainas es muy variable, pueden ser pequeñas (longitud entre 3 y 4.5 cm), grandes (6 a 10 cm) y muy grandes (entre 10 a 15 cm).

Maroto (2000) sostiene que el fruto es una legumbre o vaina de forma y dimensiones variables y de semillas globulosas o cubicas, lisas o rugosas, pudiendo contener cada vaina entre 4 y 12 semillas la mayor parte de sus variedades presentan en la cara interna de sus valvas una formación tisular esclerenquimatosa o pergamino que está ausente o aminorada en las variedades tirabeques o comedio.

h. Semilla

Evans (1983) manifiesta que las semillas son globulosas, cubicas, lisas o rugosas, pudiendo contener cada vaina entre 4 y 12 semillas. La mayor parte de las variedades presentan en la cara interna de sus valvas una formación tisular esclerenquimatosa o pergamino. La composición química del grano de arveja se encuentra de la siguiente forma.

Tabla 1.3: Valor nutricional de la arveja cruda en 100g de sustancia

Componentes	Valor nutricional
Agua	73%
Carbohidratos	13.80 g
Proteína	5.90 g
Calcio	24 mg
Fósforo	96 mg
Potasio	139 mg
Hierro	1.8 mg
Vitamina A	640 UI
Ácido ascórbico	14.41
Valor energético	82 cal

Camarena (2003) menciona que las semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y de un diámetro de 3 a 5 mm, tienen dos cotiledones, envuelta en una testa de tejido materno. Las variedades comestibles suelen tener vainas grandes, cilíndricas o aplanadas. Las variedades de grano rugoso se suelen consumir en verde, mientras que los de tipos lisos se usan como arvejas de granos secos.

1.1.6 Etapas de desarrollo

a) Etapa de germinación

Faiguenbaum (1993) menciona que después de la siembra la semilla empieza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño. La etapa de imbibición puede ser dividida en dos fases:

- Rápida captación de agua que se completa aproximadamente en 2 días y en que la semilla aumenta significativamente de volumen.
- Baja tasa de captación de agua e incremento en la actividad metabólica de la semilla.

A través de procesos enzimáticos, parte del material de reserva de los cotiledones va quedando gradualmente disponible para el crecimiento del eje embrionario. Este crecimiento determina la aparición de la radícula y 1 ó 2 días después, como

promedio, la aparición inicial de la plúmula se encuentra entre los cotiledones, lo hace en forma curva, protegiendo de esta manera el ápice del brote contra un posible daño; posteriormente en el final de su crecimiento, la plúmula va enderezándose gradualmente hasta lograr la emergencia.

Una vez que ocurre la emergencia, la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas, las cuales en primera instancia aparecen totalmente plegadas. A partir de ese momento y bajo las hojas verdaderas, se hace visible el epicótilo, estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trifidas. Los cotiledones, debido a la germinación hipogea que presenta la especie, permanecen bajo el suelo manteniendo en un principio sus características de forma y tamaño; posteriormente a partir del estado de primera hoja verdadera, los cotiledones que van suministrando nutrientes a las plántulas para su crecimiento, comienzan gradualmente a deteriorarse, sin embargo, su aporte al crecimiento en las primeras etapas de desarrollo es bastante alto.

b) Etapa de formación de tallos

Bidwel (1983) menciona que la mayoría de los meristemos apicales contienen dos zonas principales. La túnica, con una o varias capas de células organizadas en hileras normales en la superficie del meristemo, y el cuerpo, una masa de células, dispuesta con menos orden, por debajo de la túnica.

Las células de la túnica se dividen usualmente en planos perpendiculares a la superficie del meristemo, mientras que las células del cuerpo lo hacen en muchos planos diferentes. La túnica por lo regular da origen al tejido epidérmico; y el cuerpo, a la masa de tejido interno de tallo y hojas.

c) Etapa de formación de raíces

Bidwel (1983) manifiesta que el floema primario se emplaza entre los extremos de la estrella del xilema. Fuera del floema hay una capa de células, el periciclo que retiene su actividad meristemática. El periciclo es importante porque sus células dan origen a raíces laterales.

Fahn (1974) afirma que las dicotiledóneas poseen un tejido meristemático denominado cambium vascular que rodea al xilema. El meristemo apical es el responsable de la elongación de los órganos de la planta, el cambium vascular es responsable del crecimiento radial que tiene como efecto engrosamiento de los órganos.

d) Etapa de floración

Faiguenbaum (1993) señala que los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, presentando cinco sépalos totalmente unidos que encierran el resto de la flor. Después de algunos días, los botones asoman por entre las hojas aun no desplegadas que los circundan, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de las flores. El proceso descrito se va produciendo secuencialmente desde el primer hasta el último nudo reproductivo que expresa la planta en su tallo principal. El estado de plena floración podría definirse como aquel en que aproximadamente un tercio de los nudos reproductivos presenta sus flores abiertas.

El número de nudos reproductivos que producen las plantas, si bien es una característica genética, es muy influenciado tanto por condiciones ambientales como de manejo. De cualquier forma, los cultivares semitardíos, frente a similares condiciones, producen un mayor número de nudos reproductivos que los cultivares precoces.

e) Etapa de crecimiento de vainas

Faiguenbaum (1993) señala que una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos de la flor vuelven a cerrarse envolviendo al ovario fecundado, inmediatamente a continuación los pétalos se marchitan, para luego desprenderse y dejar en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte, los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen.

Las vainas o legumbres corresponden a frutos, cada uno de los cuales está compuesto por dos valvas que conforman el pericarpio; las vainas presentan un ápice agudo o

truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo. Dependiendo del cultivar y de su posición en la planta, las vainas pueden contener entre 3 y 10 semillas; su longitud puede variar entre 4 y 12 cm y su ancho entre 1 y 2 cm.

Inicialmente, las vainas manifiestan su crecimiento solamente a través de un aumento en su longitud y en su ancho; posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar el tamaño de su cavidad aproximadamente 10 días después de la anthesis; las vainas, sin embargo, se mantienen planas en apariencia hasta que alcanzan su máxima longitud. En forma previa al inicio del crecimiento de los granos, las vainas van desarrollando un tejido fibroso al interior de sus valvas que corresponde al endocarpio o pergamino. En el caso de los cultivares que pertenecen a la variedad macrocarpon, las vainas carecen de pergamino y de fibra a lo largo de sus suturas.

f) Etapa de llenado de granos

Faiguenbaum (1993) señala que la división celular en los granos comienza poco antes que las vainas alcancen su longitud máxima, existiendo un traslape entre la fase de término del crecimiento de las vainas y la etapa inicial del crecimiento de los granos. Los granos, que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas; éste se va haciendo cada vez mayor, producto del crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde.

Las vainas de los primeros nudos reproductivos, luego de lograr una primacía en el crecimiento sufren un retraso, presentando en definitiva, hasta el estado de madurez para consumo en verde, una menor tasa de crecimiento que aquellas vainas que lo hacen en una posición más alta.

En este sentido, en un trabajo realizado en dos cultivares semitardíos, se determinó que, durante el periodo mencionado, las vainas del quinto nudo acumularon un 40 a 50% más de materia seca por día que aquellas vainas que se desarrollaron en el

primer nudo. Esto se explica, por una parte, en base a que los primeros nudos reproductivos van siendo sombreados por las nuevas hojas que se van desarrollando en los nudos más altos, y por otra, a que en la medida que avanza el desarrollo de las plantas, tanto la radiación solar como las temperaturas van siendo cada vez más altas.

Estos hechos permiten que, en definitiva, se vaya produciendo una relativa concentración de la madurez de las vainas dentro de las plantas, reduciéndose así las diferencias de tiempo ocurridas entre la floración del primer nudo reproductivo y de los siguientes.

La madurez para consumo en verde se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74%. El tamaño promedio de los granos al obtener dicho estado de madurez es básicamente dependiente de los cultivares. Así, por una parte, existen cultivares que producen arveja extra fina o “petit pois”, cuyos granos se caracterizan por tener un diámetro promedio inferior a 7.1 mm.

1.1.7 Requerimientos edáficos y climáticos

a. Clima

- **Temperatura (°C)**

Kay (1979) menciona que la temperatura óptima para el desarrollo de la arveja oscila entre 16 y 18 °C, lo que puede suponer máximas medias de 21 – 24 °C y mínimas medias de 7 °C.

Mateo (1961) manifiesta que las arvejas en general son bastante resistentes al frío, representando un cultivo típicamente invernal en las zonas templadas y de primavera en las muy frías. Las semillas germinan incluso con temperaturas bajas y el desarrollo de la planta prosigue mientras las heladas no sean frecuentes y prolongadas. Los hielos causan daños apreciables en las plantas jóvenes, en las flores y en los frutos tiernos.

Los mejores productos de este cultivo se obtienen en climas frescos, con veranos tardíos; temen mucho al calor y en cuanto las temperaturas al final de la primavera o principios del verano comienzan a subir, las plantas decaen y aparecen signos de

marchitamiento. La buena calidad de las arvejas, tanto en verde como en seco, depende en gran parte de que durante la maduración no se hayan presentado temperaturas elevadas o vientos demasiado cálidos.

Kay (1979) señala que la arveja (*Pisum sativum* L.), en cuanto a temperatura requiere de un clima fresco, pero no excesivamente frío. La temperatura mínima de germinación de la semilla es de unos 4°C y la máxima de 24°C. Para que los resultados del cultivo sean óptimos las temperaturas medias deben oscilar entre los 13 y 18°C. Las plantas pueden tolerar heladas en el estadio vegetativo, pero las heladas en el momento de la floración pueden causar importantes pérdidas en las vainas y producir semillas deformadas y descoloridas. Las temperaturas superiores a los 27°C acortan el período de crecimiento y afectan adversamente a la polinización.

Camarena (1990) indica que el cultivo de la arveja prefiere un clima frío a templado. La temperatura óptima para su crecimiento está entre los 10°C a 25°C pues a mayores temperaturas los rendimientos disminuyen y la calidad es menor debido a una madurez demasiado rápida.

Según Montes y Holle (1970) afirman que hay una diferencia entre temperatura óptima para crecimiento y temperatura para desarrollo. Los autores definen el crecimiento como el índice de asimilación neta, el cual se relaciona con el tamaño y peso alcanzado, mientras que desarrollo se expresa por el número de nudos, la etapa de floración y formación de vainas de la planta. Para el crecimiento de la arveja la temperatura óptima se encuentra entre 15°C a 20°C, mientras que para su desarrollo se encuentra entre 27°C a 28°C.

Olivera (1991) indica que la arveja requiere de climas fríos, pero los frescos son mejores, son muy sensibles al calor. El guisante tolera temperaturas de 3 a 6°C bajo cero, pero por debajo de esta temperatura la planta muere; la semilla germina a 1 o 2°C, la planta florece a 10 o 11°C y madura a 16 o 17°C, como toda leguminosa. Esta especie se cultiva a temperaturas bajas como las de la sierra, en la costa se cultivan en invierno y en los valles interandinos en primavera, es una planta que resiste bien al frío, sin embargo, heladas frecuentes o prolongadas causan daños

durante el envainado y cuajado de los frutos; las temperaturas elevadas y vientos demasiados cálidos durante la maduración producen una reducción de los rendimientos; las temperaturas óptimas para el desarrollo de este cultivo están entre 15 y 18 °C.

- **Precipitación (mm)**

Mateo (1961) menciona que la arveja requiere un periodo de lluvias uniformemente distribuido, preferiblemente entre los 800 y 1.000 mm/año, aunque la arveja crece bien en Ayacucho en zonas en las que las lluvias son de 650 mm al año, siempre que los suelos sean profundos y retengan humedad.

Villavicencio (1995) indica que el cultivo es muy sensible a la sequía, requiriendo áreas donde exista buena disponibilidad de riego y suelos de muy buena capacidad de retención de humedad.

- **Fotoperiodo y luminosidad**

Camarena (1990) indica que la luz es importante para una buena floración, tanto la longitud del día como la intensidad de luz.

Villavicencio (1995) indica que este cultivo se comporta indiferente al fotoperiodo, pero se recomienda para plantas tardías días largos, para las plantas precoces y semitardías los días cortos.

Olivera (1991) indica que la arveja es una planta de día largo.

- b. Edáficos (suelo)**

Ramos (1996) y Camarena (2003) afirman que la arveja puede adaptarse a una amplia gama de suelos, aunque deben destacarse los más ligeros, incapaces de retener la humedad en exceso, así como evitar los suelos excesivamente compactos que no van a permitir la excesiva aireación.

La arveja se adapta a una banda de pH entre 5.5 y 8, como la mayor parte de los grandes cultivos. En suelos con altos niveles de calcio pueden aparecer problemas de

clorosis férrica. La arveja, se adapta a diferentes tipos de suelo, pueden sembrarse en suelos francos arenosos a franco arcillosos, pero prefiere los suelos sueltos, profundos y bien drenados, provistos de caliza y abundante materia orgánica debe evitar sembrar en suelos de estructura compacta. Esta planta tolera suelos ligeramente ácidos pH 5.5 a 6.5 pero son muy sensibles a la salinidad.

c. Altitud

INIAP (1998) indica que el cultivo de arveja se desarrolla óptimamente entre los 1700 y 3200 msnm.

Villavicencio (1995) indica que la altitud óptima para el crecimiento del cultivo de la arveja se encuentra entre los 1600 a 3700 msnm. Olivera (1991) indica que la arveja puede sembrarse hasta los 3700 msnm.

d. Requerimientos nutricionales

Leñano (1980) manifiesta que la arveja responde mucho menos a los fertilizantes, en relación a otras legumbres, la respuesta de nitrógeno es rara, si adicionamos este elemento en suelos con un contenido adecuado de fósforo y potasio, puede disminuir la producción, responde mejor a las aplicaciones de potasio que de fósforo.

En suelos con bajo contenido de potasio es aconsejable la aplicación de 250 kg.ha⁻¹ de fertilizante, con NPK en proporción 0; 1; 2, para obtener resultados óptimos de fertilizante se debe aplicar a 2.5 cm por debajo de la semilla, y a 5 cm de distancia de la misma.

1.1.8 Manejo agronómico

a) Preparación de terreno

Maroto (2000) afirma que se debe hacerse cuidadosamente para dejar el suelo perfectamente mullido y dotado de una buena aireación. Se realiza un laboreo profundo de unos 30 cm de profundidad con vertedera o subsolador, junto con la que se incorpora el abono de fondo, seguidamente se dan uno a dos gradeos para desagregar superficialmente el terreno.

Camarena (2003) menciona que para realizar una buena siembra y obtener una buena cosecha la tierra debe estar bien mullida y nivelada para asegurar una buena germinación de la semilla y un ambiente adecuado que para las plantas se desarrollen en forma óptima.

Mateo (1961) afirma que una buena preparación de la tierra es absolutamente indispensable para conseguir una buena cosecha. Las labores necesarias para la siembra dependen de la época de ésta, de la clase de suelo y de la cosecha anterior. Para la siembra las labores de arado deben darse con alguna anticipación a la siembra y alcanzar una adecuada profundidad (nunca menos de 40 centímetros en suelos arcillosos y 30 centímetros en suelos arenosos).

Las labores de arado son muy convenientes en la preparación de la tierra para este cultivo y después de la labor de arado preliminar uno o varios arados superficiales mantendrán la superficie en las mejores condiciones.

El surcado es una operación sencilla que necesita poca mano de obra. Basta señalar las líneas con un cordel, para que sirva de guía al surco hecho con el arado romano o con la azada. Cuando se ha terminado el surco se desplaza el cordel paralelamente a sí mismo, a una distancia que depende de la variedad. La profundidad del surco ha de ser pequeña no mayor de 5 centímetros.

Camarena (2003) señala que la tierra debe estar bien mullida y nivelada para asegurar una buena germinación de la semilla y un ambiente adecuado para que las plantas se desarrollen en forma óptima.

Como actividades preliminares se debe limpiar bien el campo y se debe incorporar estiércol, lo recomendable es 10 toneladas por hectárea, pero cantidades menores de 2 a 5 toneladas también tienen un efecto beneficioso en el mejoramiento de la estructura del suelo.

b) Siembra y densidad

Camarena (2003) manifiesta que se recomienda realizar la siembra en surcos y por golpes, si son terrenos con pendientes hacer los surcos y depositar la semilla al fondo

del surco. En terrenos planos y secos, se deposita la semilla en la costilla del surco o en el lomo del surco, si es un suelo retentivo de humedad para evitar pudriciones de la raíz. En esta modalidad las semillas son colocadas a distancias y profundidades uniformes, las plantas disponen de un área sin la competencia de otras plantas para su normal crecimiento y desarrollo; bajo esta modalidad la germinación es uniforme y la cantidad de semilla a utilizar es menor.

Manual Agropecuario (2002) señala que la siembra se hace a manera directa, colocando de tres a cuatro semillas cada 10 a 15 cm en hoyos de 4 a 5 cm en surcos separados de 40 a 60 cm para 200 m² se necesita 1.5 kg de semillas (100 kg.ha⁻¹). Cuando se hace tutorado, la distancia es de 1 a 1.2 m entre surcos y 5 cm entre plantas.

Maroto (2000) menciona que, en arveja para consumo en fresco, si la variedad es de enrame o semienrame, la siembra suele efectuarse en surcos separados 1 a 1.20 m de pasillo. La siembra puede realizarse a “chorrillo” o a “golpes”, siendo este último el procedimiento más usual en el cultivo hortícola intensivo, dejando entre golpes una distancia de unos 50 cm, como cifras medias puede gastarse de 60 a 100 kg.ha⁻¹ de semillas.

c) Fertilización

INIA (2008) señala que la fertilización es una técnica que tiene como finalidad aumentar la fertilidad y depende de las características del suelo, clima y tipo de cultivo.

León (1998) recomienda que la mejor fórmula de abonamiento para la obtención de un rendimiento en arveja sea de 125 – 60 – 40 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O. Maroto (2000) menciona que la arveja en la fijación simbiótica del nitrógeno puede captar entre 17 a 100 kg.ha⁻¹, según circunstancias del medio físico, cultivar, cepa de rhizobium, y de este valor, entre 22 al 95% se destina al crecimiento de la planta.

Caritas del Perú (2007) señala que la planta de arveja requiere de varios elementos para crecer y desarrollarse adecuadamente.

- Macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio.
- Nutrientes secundarios: calcio, magnesio y azufre
- Micronutrientes: zinc, boro, molibdeno, hierro y cobre

Se debe realizar previamente el análisis del suelo para determinar el requerimiento de fertilizantes. Las variedades mejoradas responden mejor a una mayor cantidad de fertilizantes que las variedades criollas, los cultivos de riego requieren más fertilizantes que los de temporal.

✓ **Rol del nitrógeno**

Bidwel (1983) menciona que el nitrógeno les da el color verde a las plantas, favorece el crecimiento rápido y aumenta la producción. A mayores cantidades de nitrógeno existe una mayor producción de clorofila y un crecimiento indeterminado de plantas debido a mayor multiplicación de células meristemáticas.

✓ **Rol del fósforo**

Tisdale y Nelson (1985) mencionan que el núcleo de cada célula de la planta contiene fósforo por lo que la división y crecimiento celular son dependientes de adecuadas cantidades de fósforo las mismas que activan el crecimiento de las raíces y el tallo.

El fósforo se almacena en la semilla como sustancias de reserva, las plantas lo absorben sobre todo durante el periodo de crecimiento temprano de las raíces, favoreciendo un arranque vigoroso y rápido de la planta. Estimula la floración, acelera la madurez y ayuda a la formación de la semilla, mejora la resistencia contra el efecto de las bajas temperaturas en invierno.

✓ **Rol del potasio**

Tisdale y Nelson (1985) mencionan que el potasio se considera como un activador enzimático muy importante, aumenta el vigor de la planta y su resistencia a las enfermedades, mejora el llenado de los granos y semillas, mantiene el desarrollo de las raíces y los tubérculos, reduce el acame, es esencial para la formación y

transferencia de almidones, azúcares y aceites, regula el consumo de agua en las plantas, se trata de un nutriente osmoregulador.

Sánchez (2007) indica que la cantidad aproximada de micronutrientes que demanda el cultivo de arveja en la siguiente tabla.

Tabla 1.4: Demanda de micronutrientes del cultivo de arveja (ppm/ha/PV)

Elemento	Demanda del cultivo de arveja
Fe	100 - 1000 ppm
Mn	50 - 300 ppm
Cu	10 - 40 ppm
Zn	10 - 20 ppm
B	50 - 300 ppm
Mo	10 - 40 ppm

Fuente: Sánchez (2007)

IFA – FAO (2002) indica que los micronutrientes requieren una atención y cuidado especial, porque hay un margen estrecho entre el exceso y la deficiencia en las necesidades de microelementos de las plantas. Los micronutrientes son necesarios sólo en pequeñas cantidades. Si se aplica demasiado de un microelemento dado, puede tener un efecto dañino en el cultivo y/o en el cultivo subsiguiente. En muchos casos, las deficiencias de los microelementos son causadas por un pH del suelo demasiado bajo (ácido), o más aún, demasiado alto (de neutral a alcalino), y un cambio en el pH del suelo puede hacer disponibles los microelementos para las plantas.

d) Riego

Infoagro (2008) menciona que la arveja en óptimas condiciones de humedad del suelo necesita pocos riegos. No necesita mucha humedad y los riegos han de ser moderados. Cuando se riega por gravedad, antes de la siembra, es necesario dar un riego para que el suelo tenga humedad suficiente cuando reciba la semilla. Después, si el cultivo es de otoño – invierno, con un par de riegos es probable que sea suficiente, si es de invierno – primavera necesitará 3 ó 4 riegos. Como épocas

importantes, en cuanto a la necesidad de humedad, hay que considerar la de floración y cuando las vainas están a medio engrosar.

Delgado (2000) menciona que se debe aplicar al cultivo riegos frecuentes y ligeros, el primer riego se realiza cuando las plantas tienen sus hojas verdaderas, alternando según las necesidades del cultivo.

INIA (2008) menciona que el cultivo de arveja tiene mayor necesidad de agua en el momento de formación de vainas. La frecuencia de los riegos depende de la época de siembra y del tipo de suelo, recomienda realizar el primer riego de los 20 a los 25 días después de la siembra, para permitir un mejor desarrollo vegetativo. Posteriormente regar antes y después de la floración, finalmente en el llenado de vainas evitar el exceso de humedad porque favorece la presencia de patógenos, preferentemente los hongos.

e) Control de malezas

Infoagro (2015) menciona que es necesario realizar esta actividad cuando las plantas tengan un 10 a 15 cm de altura, se da un pase de cultivador, que deje la tierra mullida y destruya las malas hierbas que hubieran nacido. Aunque actualmente la eliminación de malas hierbas se ha sustituido por tratamientos de herbicidas.

f) Aporque

Biblioteca agrícola (1998) indica que el aporcado consiste en amontonar tierra en el cuello o base de la planta con fines diversos según el cultivo. El aporcado consiste en cubrir con tierra en la base de los tallos del cultivo para dar soporte, aireación a las raíces y poder desarrollarse mejor.

g) Tutoraje

S@monet (2015) indica que los tutores, sirven de soporte para los tallos trepadores de las arvejas de enrame. Es un sistema de conducción que se adapta a la variedad alderman, mediante esta técnica se obtiene un mayor rendimiento y una buena calidad de los granos. Además, permite aprovechar mejor el espacio y colocar rafia o pitas de yute.

Los tutores, se instalan a los 30 a 40 días después de la emergencia cuando las plantas emiten los zarcillos y estos se trepan en las rafias; sin embargo, necesitan que las guíen conforme van creciendo. La colocación de los soportes puede ser en una espaldera o caballete.

Los soportes, debe tener una altura de 1.50 a 1.70 m y se entierran a una profundidad de 30 cm, se colocan cada 2 m y se sujetan de los extremos, se tensan 3 a 4 pitas o rafias horizontales cada 40 a 50 cm.

Los tutores se colocan cada 2 a 2.5 m, cruzados en la parte terminal y atados con pitas y rafias, luego se tienden 3 a 4 líneas horizontalmente con pitas o rafias.

Caritas del Perú (2007) sostiene que el uso del sistema espalderas es necesario en las plantas de enrame, este sistema permite colocar mayor número de plantas por área, lo que aprovecha mejor el espacio y se obtiene mayores rendimientos y las cosechas será de mejor calidad, por otra parte, se realiza con facilidad o eficiencia las labores complementarias y la cosecha sin dañar las plantas. Se instarán los tutores a los 30 a 40 días después de la siembra dependiendo de la variedad cuando las plantas emiten zarcillos y estos trepan en las rafias; sin embargo, necesitan que las plantas se guíen conforme van creciendo.

h) Cosecha

Kay (1979) manifiesta que los guisantes verdes se recolectan en el estado inmaduro, cuando las vainas están bien llenas, pero los guisantes son dulces y están blandos. La cosecha se realiza a mano, revisando las plantas y recogiendo las vainas en sacos o en redes, o por recolección selectiva, que implica revisar las plantas varias veces; en ocasiones se realiza de 7 a 8 recolecciones entre 5 y 7 semanas.

Manual Agropecuario (2002) señala que la arveja se puede empezar a recoger 80 a 120 días después de sembrada, cuando el grano este verde o seco. En verde esta entre los 50 a 80 días después de la siembra mientras que en seco se encuentra entre los 80 a 120 días, dependiendo del clima y de la variedad sembrada. El grano verde se

cosecha a mano, mientras que la cosecha del grano seco se hace cortando la planta a ras del suelo.

i) Rendimiento

Rodríguez y Maribona (1993) afirman que el componente del rendimiento más afectado por la sequía en la arveja, es el número de vainas por unidad de superficie. El número de vainas por unidad de superficie puede disminuir por una pérdida de número de yemas florales, producidas o por abortos en el desarrollo del fruto y la semilla.

Cubero (1988) menciona que los rendimientos en verde que se puede obtener son de 8000 a 10000 kg.ha⁻¹ en variedades enanas. En los cultivares de semienrame puede sobrepasar los 12 a 15 t.ha⁻¹.

1.1.9 Plagas y enfermedades

Caritas del Perú (2007) menciona que existen muchas plagas y enfermedades que atacan la arveja, por eso es necesario que el agricultor realice inspecciones frecuentes en su cultivo, para encontrar e identificar síntomas de plagas, como huevos, larvas, excrementos y daños o síntomas de enfermedades en la planta. Evaluaciones permanentes indicaran el momento del control sanitario. Las plagas más importantes en la arveja son:

Maroto (2000) indica las principales plagas y enfermedades de la siguiente manera:

a) Plagas

✓ Gorgojo (*Bruchus pisorum* L.)

Produce galerías en vainas, introduciéndose sus larvas en el interior de las semillas, que quedan destruidas. Se combate aplicando en las partes aéreas, malathión, metiocarb, fosalon, etc., y en el suelo mediante aplicaciones granulares de clorpirilos, foxim, etc.

✓ **Trips** (*Kakothrips robustus* Uzel)

Su ataque a través de sus picaduras produce deformaciones de vainas y los folíolos adquieren una tonalidad plateada. Las aplicaciones de naled, malathión, dimetoato, bromoforos, fosadona, etc., resultan bastante eficaces frente a esta plaga.

✓ **Agromicidos**

Dípteras, cuyas larvas forman galerías en las hojas. Se combaten con aplicaciones de malathión, dimetoato, diazinon, etc.

b) Enfermedades

✓ **Antracosis** (*Ascochyta pisi* Lib.)

Produce manchas de color marrón en hojas y vainas, que poseen el centro amarillento. Las pulverizaciones preventivas con captan, maneb, metil lionato, manib, etc., también el uso de variedades resistentes a la enfermedad, son los medios de lucha más efectiva para combatir este hongo.

✓ **Roya** (*Uromyces pisi*)

Origina el desarrollo de manchas marrones en el envés de los folíolos, que se corresponden con amarillamientos en el haz. Las aplicaciones de maneb en forma preventiva y las pulverizaciones con carboxinas, junto con la resistencia genética varietal, son los mejores medios de lucha frente a esta enfermedad.

✓ **Oidium** (*Erysiphe pligoni*)

Produce la formación de manchas amarillentas, así como el desarrollo de un micelio blanquecino en hojas. Los tratamientos preventivos con azufre, dinocap, etc., junto con las pulverizaciones con binomilo, etc., de carácter curativo son los medios de luchas más eficaces.

✓ **Virus del mosaico Pgg MV** (*Pea Soilbome mosaic virus*)

Produce mosaicos, enrollado de folíolos, necrosis, deformaciones en flores y vainas. Se transmite principalmente por semillas, también a través de pulgones, de forma no persistente.

✓ **Virus del amarillento apical PLRV** (*Pea Leaf Roll virus*)

Se transmite de manera persistente a través de pulgones y ocasiona una clorosis desde la extremidad apical de la planta hacia abajo. El combate de los virus, debe hacerse mediante la obtención de variedades genéticamente resistentes y combatiendo los vectores.

1.2. GUANO DE ISLAS

Camasca (1994) menciona que el guano de islas conserva un lugar de importancia entre los abonos orgánicos comerciales, debido a su producción y sus cualidades fertilizantes excepcionales. Menciona que el guano de islas es un compuesto orgánico heterogéneo, cuya utilización nos da ventajas en las enmiendas, además el hecho de funcionar igual que los fertilizantes sintéticos comerciales como fuentes de N, P y K elevando por tanto el rendimiento y debiendo su utilización a seguir lineamientos de uso de dichos fertilizantes.

El guano de islas es una mezcla de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta.

Es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo, por su alto contenido de nutrientes y puede tener 12%N, 11%P, 2%K. Debe aplicarse pulverizando a una profundidad aceptable, o taparlo inmediatamente para evitar las pérdidas de amoníaco. Puede ser mezclado con otros abonos orgánicos para aumentar su mineralización y lograr una mejor eficiencia.

1.2.1 Tipos de guano de islas

Se tiene en el mercado tres tipos de guano de islas:

a) Guano de islas rico

Tiene composición media siguiente:

- Nitrógeno: 12% (varía 9 a 5%). Existe bajo las formas Orgánicas (9-10%), amoniacal (4-4.5%) y nítrica.

- Ácido fosfórico: 8% P_2O_5 (del cual el 92% es rápidamente asimilable) dependiendo de las condiciones del medio (suelo y clima).
- Potasa : 10.2% K_2O (soluble en su totalidad)
- CaO : 7 a 8 %
- MgO : 0.4 a 0.5 %
- Azufre : 1.5 a 1.6 %
- Cloro : 1.5 %
- Sodio : 0.8 %
- Humedad : 20 %
- pH : 6.2 a 7

b) Guano de islas pobre

De formación antigua, llamado también fosfatados y de explotación limitada. Su contenido de elementos es el siguiente:

- Nitrógeno : 1 a 2 %
- Ácido fosfórico : 16 a 20 % P_2O_5
- Potasa : 1 a 2 % K_2O
- Cao : 16 a 19 %

Existen dos clases de guano pobre:

- Guano pobre tipo A : Molido
- Guano pobre tipo B: Bruto

c) Guano de islas balanceado

Viene a ser el guano de islas pobre completado con urea o sulfato de amonio (en algunos casos con guano de islas rico también) su contenido de elemento es:

- Nitrógeno : 12 %
- Ácido fosfórico : 9 a 10 % P_2O_5
- Potasa : 2 % K_2O

Pro abonos (2003) explica que el guano de islas constituye el mejor abono orgánico natural, al poseer elementos nutritivos primarios, secundarios y micro elementos

indispensables para la vida y el desarrollo productivo de la planta. Que aporta microorganismos que prosperan en la materia orgánica del suelo, descomponiéndola en sustancias fácilmente asimilables por las raíces. Además, es biodegradable y no genera subproductos tóxicos para la salud. Puede ser utilizado como un fertilizante efectivo debido a sus altos niveles de nitrógeno y fósforo. A partir de la concentración de dichos componentes también se pueden elaborar el superfosfato.

El suelo que es deficiente en materia orgánica puede hacerse más productivo si se le adiciona el guano de isla. El guano de isla aportan los tres principales nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas en diversas proporciones (nitrógeno, fósforo y potasio), nutrientes secundarios (calcio, azufre y magnesio) y a veces micronutrientes, de importancia también para la alimentación de la planta (boro, manganeso, hierro, zinc, cobre y molibdeno). Los tres ingredientes principales se describen en las bolsas de fertilizantes como nitrógeno, fosfato y potasio indicando la proporción con números y en ese orden. De este modo un fertilizante 5-10-5 contendría un 5% de nitrógeno, 10 % de fosfato y 5 % de potasio.

1.2.3 Propiedades del guano de islas

Enci (1980) señala que el guano de islas conserva un lugar de importancia entre los abonos orgánicos comerciales debido a su producción y sus cualidades fertilizantes excepcionales. El guano rico se caracteriza por la emanación de olores y de vapores amoniacales, se forma mediante el proceso de fermentación sumamente lenta lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales, especialmente los nitrogenados tales como los nitratos, carbonatos, fosfatos y otras combinaciones menos abundantes. Este abono es del tipo compuesto por que aporta nitrógeno, fósforo, potasio (N, P, K), Ca, Mg, S y aun elementos menores.

1.2.4 Utilización del guano de islas como abono

Enci (1980) menciona que el guano de islas para su descomposición en el suelo debe poseer cierta flora microbiana, esta flora varía considerablemente según el tratamiento que este ha sufrido, así el guano secado al horno contiene poco micro elemento siendo el fresco rico en microorganismos. El abono rico debe aplicarse pulverizado a una profundidad de 10 cm por lo menos para evitar la pérdida de

amoníaco presente bajo la forma de carbonato. También Camasca (1994) señala que la utilización del guano de islas como abono en la producción de hortalizas debe ser aplicada pulverizado a una profundidad de 10 cm por lo menos, a fin de evitar la pérdida de amoníaco bajo la forma de carbonato. A pesar de que la materia orgánica del guano se nitrifica rápidamente en los suelos, es deseable para iniciar la nutrición nitrogenada en las plantas, aplicar conjuntamente con el guano, un tercio de nitrógeno, bajo la forma de nitrato de preferencia salitre potásico a fin de compensar parcialmente la pobreza del guano en potasio.

1.3. DENSIDAD DE SIEMBRA

Casseres (1980) menciona que en los resultados de varios ensayos experimentales realizados en México, indica que $80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ es la densidad para el guisante; se estudió el efecto de 4 densidades de siembra sobre el rendimiento en $\text{T}\cdot\text{ha}^{-1}$ de 3 variedades de arvejas, realizado en el centro de investigaciones de Nor – Este, ciudad de Obregón, Sonora – México, en el invierno de 1957 a 1958. Las variedades probadas fueron: Laxton, Loyalty y Rondo; cuyos rendimientos fueron de 1.22, 2.16 y $2.33 \text{ T}\cdot\text{ha}^{-1}$ de semilla seca de arveja, respectivamente: las otras densidades de siembra consistieron de 60, 100 y $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, cuyos rendimientos fueron muy bajos a los indicados.

Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadería (1983) reporta que la cantidad de semilla para la siembra, oscila entre los 170 a $220 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y se siembra generalmente mediante la sembradora de cereales; en algunos casos se utiliza un cultivo diferente como medio de apoyo que permita al guisante llegar a mayores alturas trepando por el mismo, en este sentido se emplea la mostaza, el centeno de verano o la avena.

Chiappe (1970) manifiesta que la densidad de siembra, debe estar en relación con el desarrollo vegetativo de las variedades, correspondiendo las más altas densidades a los de menor desarrollo vegetativo; porque en estas poblaciones se produce una mayor competencia entre las plantas, teniendo un incremento de pérdida de hojas, lo que constituye a disminuir la eficiencia fotosintética.

Bravo (1969) menciona que una densidad alta trae un elevado autosombreamiento de las hojas inferiores que en la floración produce caída de hojas y baja fructificación, con densidades bajas se consigue que la planta tenga una alta proporción de la luz solar que incide al suelo; pero que esta no aprovecha en la fotosíntesis por lo que se observa una baja producción por unidad de superficie.

➤ **Estudio sobre densidades**

Thompson (1979) menciona que la cantidad de semilla sembrada/ha determina la densidad de la población vegetal del cultivo; la dosis mínima es aquella que cubre el cultivo en el momento de la floración, pero para controlar las malas hierbas es necesario que el suelo cubra en una fase del desarrollo más prematuro.

Una dosis de siembra demasiado baja deja amplios espacios entre las plantas y permite una intensidad luminosa adecuada dentro del cultivo; la formación de ramas laterales y el ahijamiento abundante compensa el pequeño número de los tallos principales, produciendo juntos igual cantidad de flores y semillas. La humedad del suelo necesario es menor que para una siembra densa. Una desventaja resaltante es que se retrasa la iniciación de la floración y es más tardía en los tallos laterales que en los principales, por lo que las semillas no maduran uniformemente en todas las partes de la planta. La dosis de siembra, es que la población de las plantas puede ser suficiente para poder competir con las malas hierbas.

Una dosis de siembra grande da lugar a una densa masa de tallos de consistencia delgados y muy débiles con pocas flores por tallo y poca producción de semilla; las condiciones húmedas dentro del cultivo no favorecen a los insectos polinizadores, promueven el crecimiento fúngico, retrasan la maduración y crean dificultades en la recolección.

Concluye, manifestando que en cualquier caso particular la dosis de siembra, debe considerar el hábito de crecimiento del cultivar, el crecimiento de las malas hierbas esperado y la disponibilidad del agua como también los nutrientes del suelo, ya que su fin es producir una población de plantas muy vigorosa y bien espaciada en el campo.

1.4 SISTEMA DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN

1.4.1 Labranza de conservación

Novelo (2005) señala que es un sistema de producción que consiste en el uso y manejo de los residuos de la cosecha anterior de tal forma que cubra al menos el 30 % de la superficie del suelo o mantillo, con la menor remoción posible del suelo. La labranza mínima que consiste en un menor número de pasadas de maquinaria, puede ser de conservación si contempla una cantidad suficiente de residuos. Asimismo, la Labranza cero que no contempla más que la labor de siembra en forma manual o mecanizada podrá ser de conservación si cuenta con el suficiente mantillo en la superficie.

El principio fundamental de la Labranza de conservación es la cobertura o mantillo del suelo con los rastrojos de las cosechas de los cultivos anteriores, los cuales tienen un efecto decisivo en evitar erosión, disminuir la presencia de malezas preservar la fertilidad del suelo, principalmente, siendo necesario para este nuevo sistema el uso de maquinaria especializada tal como sembradoras de cero Labranza, dispensadoras de rastrojos y el uso de herbicidas de bajo impacto ambiental.

El manejo de la labranza de conservación implica un nuevo enfoque integral de la agricultura orientado a la competitividad y preservación de los recursos, partiendo de un cambio de mentalidad para dejar el viejo paradigma del arado. Internacionalmente se ha aceptado el criterio del ex Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU. que ha definido a sistema de labranza de conservación como todo aquel conjunto de operaciones de laboreo que, luego de la siembra del cultivo, ha dejado hasta un treinta por ciento del suelo cubierto de rastrojo.

Las ventajas fundamentales de los sistemas de labranza de conservación se asocian a que deja cierta cantidad de rastrojo sobre la superficie.

Asimismo, la magnitud de tales beneficios es proporcional al grado de cobertura y al espesor de la cubierta de rastrojos. En primer lugar, la presencia del rastrojo ejerce una protección directa al suelo de la erosión.

Esto es bastante importante en nuestra zona que tiene suelos en pendiente y, en algunas épocas del año recibe precipitaciones de alta intensidad.

Otra ventaja es que la cobertura con rastrojos sobre la superficie establece una barrera que provoca una reducción de la tasa a la que el agua se evapora desde el suelo. Cuanto más rastrojo haya y cuanto menos se haya movido el suelo, mejor conservación del agua tendremos haciendo que la oportunidad de siembra sea mejor, ya que no habría que esperar que llueva para sembrar. En general, uno puede sembrar cuando quiere sembrar. Asimismo, se conserva mejor la reserva de agua del suelo para que sea aprovechada por el cultivo, especialmente en los periodos críticos.

Por otro lado, al haber menos o ninguna operación de laboreo, hay menos mineralización de materia orgánica lo que, junto con la reducción del consumo de combustible. Hace que se emita menos dióxido de carbono a la atmósfera contribuyendo a la reducción del efecto invernadero. El dióxido de carbono es uno de los gases que producen tal efecto y cualquier práctica que se pueda hacer para reducir su emisión contribuirá a controlar el calentamiento global de la atmósfera de la Tierra.

El sistema de labranza de conservación tiene algunas desventajas. Por ejemplo, la liberación del nitrógeno por parte del suelo es menor ya que no hay una ruptura tan intensa de los agregados, ni una exposición al aire de la materia orgánica tan marcada, con lo que se ve reducida la tasa de mineralización del nitrógeno reservado en el suelo.

En el sistema de labranza de Conservación los rastrojos no están completamente incorporados en el suelo, hace que las tasas de su descomposición sean más bajas y que el efecto de inmovilización del nitrógeno se mantenga con una relativa elevada magnitud por más tiempo. El proceso de inmovilización es aquel provocado por los microorganismos encargados de descomponer los residuos que, para poder cumplir con su función, toman el nitrógeno del suelo que debería estar disponible para las plantas. La consecuencia del efecto de la labranza conservacionista sobre estos dos

procesos es que habrá menos nitrógeno disponible para los cultivos y, en general, habrá que aplicar mayor cantidad de fertilizantes.

En los sistemas de labranza de conservación, las coberturas que dejan los residuos vegetales ayudan a conservar el suelo y la humedad del perfil, mejoran su actividad biológica y favorecen el control de malezas.

Sin embargo, la implementación de estos sistemas se puede ver limitada por condiciones técnicas, administrativas y socioeconómicas. En aspectos técnicos, se requiere conocer bien las características del suelo y del clima, contar con equipos adecuados y bien calibrados. Así resulta recomendable buscar asesoría técnica y evaluar el sistema a nivel de la finca, iniciando con extensiones relativamente pequeñas.

Saenz (1991) sostiene que, en el marco de una agricultura sustentable, la labranza de conservación se convierte en la principal herramienta técnica que permite conservar el suelo, aumentar la eficiencia en el uso de agua de lluvia o de riego, además de mejorar las propiedades físico-químicas del suelo permitiendo en algunos casos aumentar los rendimientos comparativamente con el sistema convencional. El manejo de la labranza de conservación es un nuevo concepto en el uso y manejo de los suelos, el cual permite sembrar cualquier tipo de grano sin remover o labrar el suelo, es decir el suelo no es perturbado, además de lograr reducir la erosión de manera considerable, el nivel de materia orgánica tiende a aumentar y a estabilizarse.

1.4.2 Ventajas de la labranza de conservación

a. Aumenta la infiltración

Al serio problema de la erosión debemos agregar que las partículas disgregadas por el impacto de la gota de lluvia, especialmente las correspondientes a los tamaños de limo y arcilla, en su acomodación taponan los poros del suelo, disminuyendo con ello la natural capacidad de infiltración del agua de lluvia.

La labranza de conservación nos permite cosechar el agua de lluvia al evitar que esta compacte y erosione el suelo, ya que son la presencia de rastros sobre superficie

(2.0 t como mínimo) permite que el agua se infiltre y esté disponible para cubrir las necesidades hídricas del cultivo en etapas críticas de desarrollo, reduciendo la pérdida de agua por evaporación.

b. Fertilidad y erosión

Daroch (1988) señala que la sola presencia de los residuos vegetales o rastrojos constituye un recurso natural de importancia por cuanto absorben la energía cinética del agua de lluvia bajando su poder erosivo; actúan, además, positivamente sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Pueden retornar cantidades notables de nutrientes al suelo. Los residuos producidos en la agricultura de secano en el país por trigo, cebada y avena se estiman en 3 toneladas por cada hectárea cosechada, con una cantidad de NPK y otros nutrientes menores que se pueden aprovechar en los cultivos de la campaña siguiente.

c. Almacenamiento de agua en el suelo

Tanaka (1985) menciona que al estar cubierto el suelo con el mantillo, los rayos del sol se reflejan evitando que lleguen a la superficie, con lo cual la humedad se conserva más tiempo. Por el mismo efecto la temperatura del suelo es menor que en la superficie desnuda. Existen importantes diferencias entre labranza convencional y labranza de conservación en almacenaje de agua en el suelo y eficiencia en el uso de la precipitación.

La labranza de conservación aumenta la infiltración de agua y reduce la evaporación. En regiones que reciben una precipitación anual menor de 600 mm la labranza cero y la presencia de rastrojos en relación a la labranza convencional, permiten mayor rendimiento y mejor eficiencia en el uso del agua.

d. Actividad biológica en el suelo y liberación de CO₂

García de Cortázar (2002) señala que al romper el suelo y preparar la cama de semilla se produce un repentino aumento de la presión parcial de oxígeno hasta la profundidad del arado, lo que genera una rápida oxidación de la materia orgánica que resulta en una pérdida de carbono del suelo de aproximadamente 2000 kg.ha⁻¹, equivalente a 8000 kg de CO₂.ha⁻¹ para el caso de rotura con arado de vertedera, este

solo hecho hace que el balance de carbono sea comúnmente negativo en suelos en que se realiza labranza convencional con la consiguiente degradación y pérdida de productividad del suelo. Así, en un suelo agrícola con alto rendimiento ($7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de trigo), en que se realiza labranza tradicional con quema, la contribución de CO_2 a la atmosfera podría llegar a ser del orden de $26 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}$ de CO_2 .

e. Oportunidad de siembra

Acevedo (1998) manifiesta que la labranza de conservación no requiere de preparaciones de suelo las siembras se pueden realizar en el momento oportuno. Incluso debido a que el tractor no trabaja sobre el suelo recién preparado se puede ingresar a sembrar en un campo de cultivo después de una lluvia.

Esta ventaja permitirá a los agricultores a mejorar su oportunidad de siembra y con ello aumentar su superficie cultivada, por otra parte, en zonas de secano árido en que se debe esperar la primera lluvia para comenzar con las preparaciones de suelo, en cero labranzas puede usarse esta lluvia para realizar la siembra, logrando utilizar todo el periodo de lluvias de la zona para el crecimiento del cultivo.

f. Control de malezas

Normalmente cuando removemos el suelo, lo que hacemos es poner en condiciones de germinación a las semillas que se enterraron en el ciclo pasado y enterramos las que se produjeron en este ciclo, en estas condiciones es difícil reducir la población de malezas puesto que ciclo a ciclo sembramos maleza. Con el sistema de labranza de conservación no removemos el suelo por lo que las semillas enterradas no germinan y la población de las semillas en condiciones de germinación se va reduciendo paulatinamente. Por otro lado, el mantillo sombrea la superficie por lo que no se presentan las condiciones para la germinación de estas semillas.

g. Disminución de costos

Velasco (1991) menciona que al ampliar la oportunidad de siembra el agricultor puede utilizar superficies más amplias con variedades más tardías ganando en potencial de rendimiento con relación a los de menor periodo vegetativo. Al utilizar

esta tecnología el número de labores previas a la siembra disminuye significativamente. En términos de consumo de combustible, el sistema de labranza cero requiere sólo 24.7% de las necesidades del sistema convencional. Los costos de operación, estos son un 57% menor en cero labranzas.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

2.1.1. Ubicación geográfica

El ensayo experimental se instaló en un campo de cultivo del predio Pampa Chacra, en la comunidad de Santa Bárbara, que se ubica a 13°11'28" Latitud Sur y 74°06'30" Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y a una altura de 2688 msnm, en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

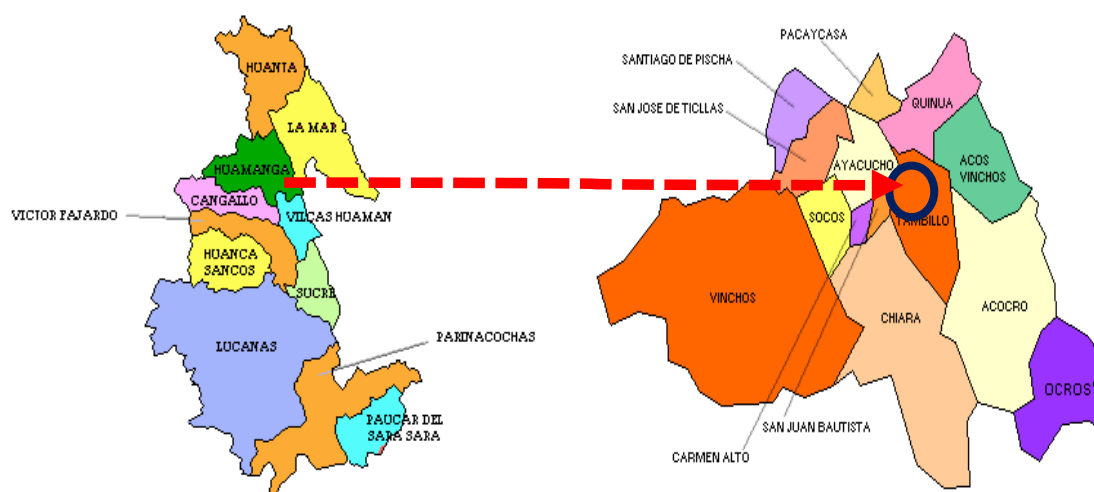


Figura 2.1: Ubicación de la provincia de Huamanga – Tambillo

2.1.2. Antecedentes del campo experimental

El terreno destinado para el presente experimento en la campaña anterior estuvo ocupado con el cultivo de quinua.

2.1.3. Análisis físico químico del suelo

La muestra de suelo del campo experimental fue tomada a una profundidad de 25 cm, de acuerdo al método convencional, recorriendo el campo en diagonales (zigzag) para obtener una muestra compuesta, la misma, previamente homogenizada, fue remitido al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para su respectivo análisis físico y químico.

Tabla 2.1: Características físicas y químicas del suelo del campo experimental. Santa Bárbara, 2688 msnm. Ayacucho.

Propiedades	Unidad	Valores	Método	Interpretación
pH		6.89	Potenciometría	Neutro
Materia orgánica	(%)	1.77	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno total	(%)	0.08	Semi-micro Kjeldahl	Bajo
P-Disponible	(ppm)	9.6	Bray-Kurtz I	Bajo
K-Disponible	(ppm)	148.7	Extracción con acetato de sodio	Medio
Arena	(%)	64.8	Hidrómetro de Bouyoucos	
Limo	(%)	15.9		
Arcilla	(%)	19.3		
Clase textural	Franco arenoso			

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas y aguas “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería-UNSCH

En base a la propuesta de interpretación de Ibáñez y Aguirre (1983) afirma que el contenido de materia orgánica y nitrógeno total es bajo, el contenido de fósforo disponible es bajo, potasio disponible es medio y el pH es neutro. Finalmente, según análisis físico del suelo, el contenido de arena, limo y arcilla se encuentran en 64.8%, 15.9% y 19.3%, respectivamente, clasificando como un suelo franco arenoso.

2.1.4. Análisis químico del guano de islas

El guano de islas que se utilizó en el presente trabajo de investigación tuvo una riqueza que se muestra en el cuadro 2.2, según el reporte del análisis físico químico del Laboratorio de suelos, plantas y aguas “Nicolás Roulet”, del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Para el análisis se remitió una muestra homogenizada de 1 kg de guano de islas.

Tabla 2.2: Análisis químico del guano de islas

Muestra	Guano de Islas
Humedad (%)	13.4
pH (H ₂ O)	9.1
C.E. (1:1)(mS/cm)	186.7
M.O. (%)	63.2
N - Total (%)	10.36
P ₂ O ₅ (%)	7.95
K ₂ O (%)	2.82
CaO (%)	11.08
MgO (%)	2.64
SO ₄ ⁼ (%)	2.65

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas y aguas “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería-UNSCH

2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

Los datos climatológicos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica INIA, propiedad de la oficina OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho, situada a una altitud de 2756 msnm, encontrándose en las coordenadas 13° 10' 00.06" Latitud Sur y 74° 12' 22.92" Longitud Oeste, en el distrito de Ayacucho.

Con estos datos se realizó el cálculo de la evapotranspiración potencial y balance hídrico, cuyos resultados se muestran en la tabla 2.3 y figura 2.1

Durante el periodo del cultivo se obtuvo una temperatura promedio de 17.28°C con una máxima de 24.88°C y una mínima de 9.68°C. Estos valores se encuentran dentro de los requerimientos óptimos para el cultivo de la arveja, según Knott (1992), Kay (1979), Camarena (1990) y Montes y Holle (1970). La precipitación total anual fue de 541.30 mm de lluvia. El balance hídrico (Figura 2.1.), muestra que hay déficit de agua durante los últimos meses en los que se condujo el presente trabajo de investigación, que comprende los meses de mayo, junio, julio y agosto de 2017.

Tabla 2.3: Temperatura máxima, media, mínima, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2016-2017, de la Estación Meteorológica INIA – Ayacucho.

Estación: INIA Latitud : 13° 10' 00.06" S Departamento : AYACUCHO
 Longitud : 74° 12' 22.92" W Provincia : HUAMANGA
 Altitud : 2756 msnm Distrito : AYACUCHO

AÑO	2016				2017								TOTAL	MEDIA
	MESES	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL		
T° Máxima media mensual (°C)	26.40	26.30	28.00	26.00	23.30	23.50	22.80	24.10	23.90	24.50	23.90	25.90		24.88
T° Mínima media mensual (°C)	9.70	10.20	9.70	10.70	11.10	10.50	11.50	10.10	9.50	8.30	6.50	8.30		9.68
T° Media mensual (°C)	18.05	18.25	18.85	18.35	17.20	17.00	17.15	17.10	16.70	16.40	15.20	17.10		17.28
Factor	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.64	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96		
ETP (mm)	86.64	90.52	90.48	91.02	85.31	78.88	85.06	82.08	82.83	78.72	75.39	84.82	1011.75	0.54
Precipitación (mm)	8.40	34.70	26.60	51.40	109.40	125.50	103.70	44.20	15.80	0.00	11.80	9.80	541.30	
ETP Ajustado (mm)	46.35	48.43	48.41	48.69	45.64	42.20	45.51	43.91	44.32	42.12	40.34	45.38		
Humedad de suelo (mm)	-37.95	-13.73	-21.81	2.71	63.76	83.30	58.19	0.29	-28.52	-42.12	-28.54	-35.58		
Exceso (mm)				2.71	63.76	83.30	58.19	0.29						
Déficit (mm)	37.95	13.73	21.81						28.52	42.12	28.54	35.58		

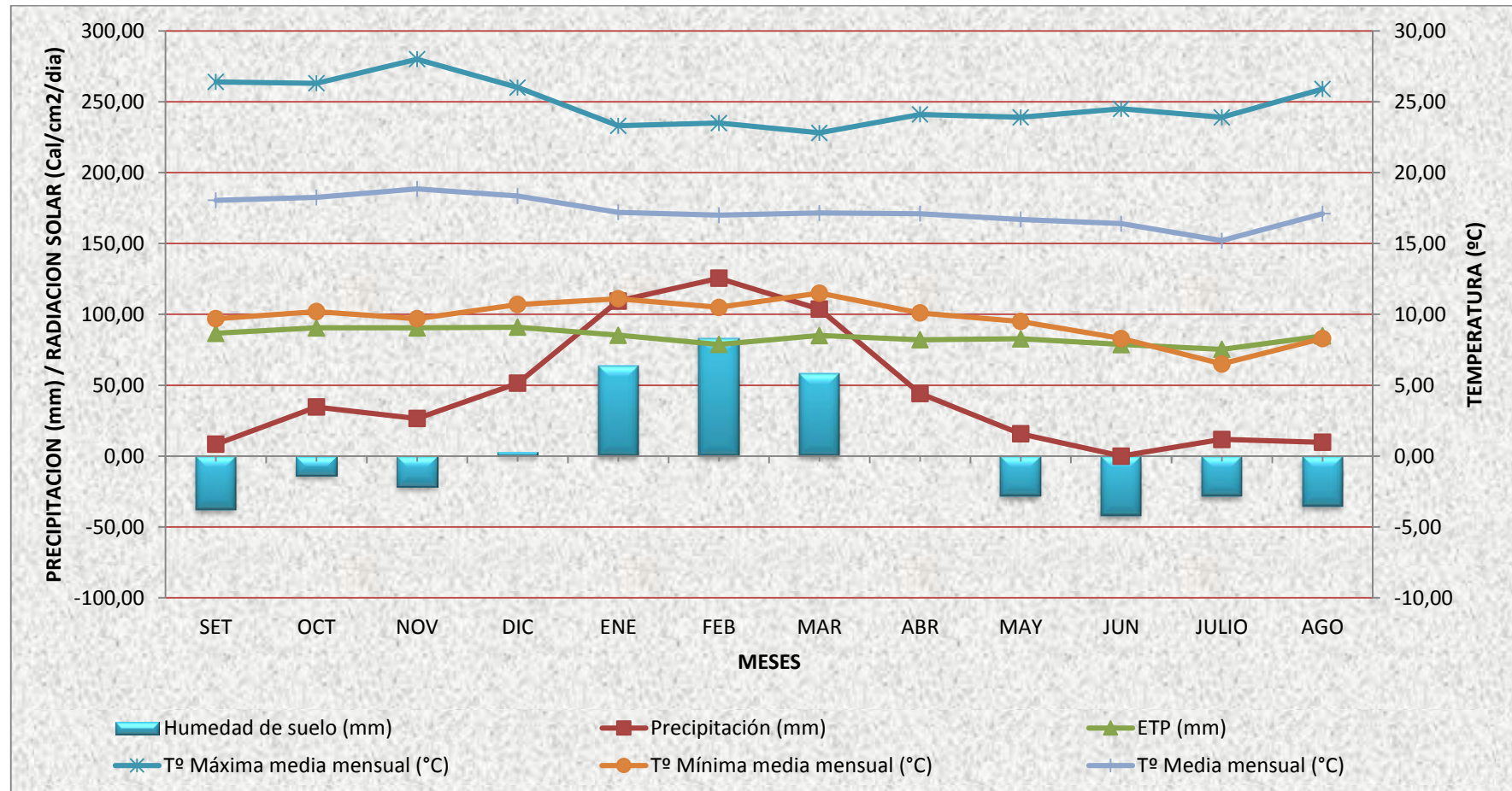


Figura 2.2: Diagrama de temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2016-2017, registrado en la Estación Meteorológica INIA – Ayacucho.

2.3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS

- **Material genético.**

El material genético está conformado por semilla de arveja variedad Usuy, adquiridos de la Estación Experimental INIA - CANAAN, departamento de Ayacucho.

- **Herramientas e insumos.**

Para la siembra

- ✓ Semilla de arveja
- ✓ Azadón
- ✓ Lampa
- ✓ Pico
- ✓ Guano de isla

Para control fitosanitario

- ✓ Mochila de fumigar
- ✓ Fungicidas
- ✓ Insecticidas

Para la cosecha

- ✓ Cuchillas
- ✓ Costalillos de yute
- ✓ Vernier
- ✓ Balanza

Otros

- ✓ Cordel
- ✓ Wincha
- ✓ Estacas
- ✓ Letreros
- ✓ Lapiceros
- ✓ Cuaderno de campo
- ✓ Cámara fotográfica

2.4. MATERIAL EXPERIMENTAL

2.4.1. Características del cultivo de arveja variedad “Usuy”

- Plantas con buen vigor y una altura de hasta 137 cm.
- Gran adaptabilidad.
- Flores de color blanco amariposadas.
- Producen vainas medianas.
- Presenta 6 a 8 granos por vaina.
- El hilum de la semilla es de color negro.
- Sus granos secos son lisos y de color crema.
- Alto rendimiento de vainas por hectárea.
- Buena demanda local y regional

2.5. FACTORES DE ESTUDIO

a. Densidad de plantas (D)

d₁: 240 000 plantas. ha⁻¹ (0.50 m entre surcos y 0.25 m entre golpes 3 plantas/golpe)

d₂: 200 000 plantas. ha⁻¹ (0.50 m entre surcos y 0.10 m entre golpes 1 planta/golpe)

b. Niveles de guando de isla (N)

n₁ : 0.0 t.ha⁻¹

n₂ : 0.5 t.ha⁻¹

n₃ : 1.0 t.ha⁻¹

n₄ : 1.5 t.ha⁻¹

n₅ : 2.0 t.ha⁻¹

2.6. TRATAMIENTOS

Tratamientos	Clave	Descripción
T ₁	d ₁ n ₁	240 000 plantas. ha ⁻¹ y 0.0 t.ha ⁻¹
T ₂	d ₁ n ₂	240 000 plantas. ha ⁻¹ y 0.5 t.ha ⁻¹
T ₃	d ₁ n ₃	240 000 plantas. ha ⁻¹ y 1.0 t.ha ⁻¹
T ₄	d ₁ n ₄	240 000 plantas. ha ⁻¹ y 1.5 t.ha ⁻¹
T ₅	d ₁ n ₅	240 000 plantas. ha ⁻¹ y 2.0 t.ha ⁻¹
T ₆	d ₂ n ₁	200 000 plantas.ha ⁻¹ y 0.0 t.ha ⁻¹
T ₇	d ₂ n ₂	200 000 plantas.ha ⁻¹ y 0.5 t.ha ⁻¹
T ₈	d ₂ n ₃	200 000 plantas.ha ⁻¹ y 1.0 t.ha ⁻¹
T ₉	d ₂ n ₄	200 000 plantas.ha ⁻¹ y 1.5 t.ha ⁻¹
T ₁₀	d ₂ n ₅	200 000 plantas.ha ⁻¹ y 2.0 t.ha ⁻¹

2.7. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Campo experimental

Largo	: 20.0 m
Ancho	: 15.0 m
Área total	: 300.0 m ²
Área efectiva	: 240.0 m ²

Bloque

Número de bloques del experimento	: 3
Largo del bloque	: 20.0 m
Ancho del bloque	: 4.0 m
Área de cada bloque	: 80.0 m ²

Calles

Largo de calle	: 20.0 m
Ancho de la calle	: 1.5 m
Área de cada calle	: 30.0 m ²
Número de calles	: 2

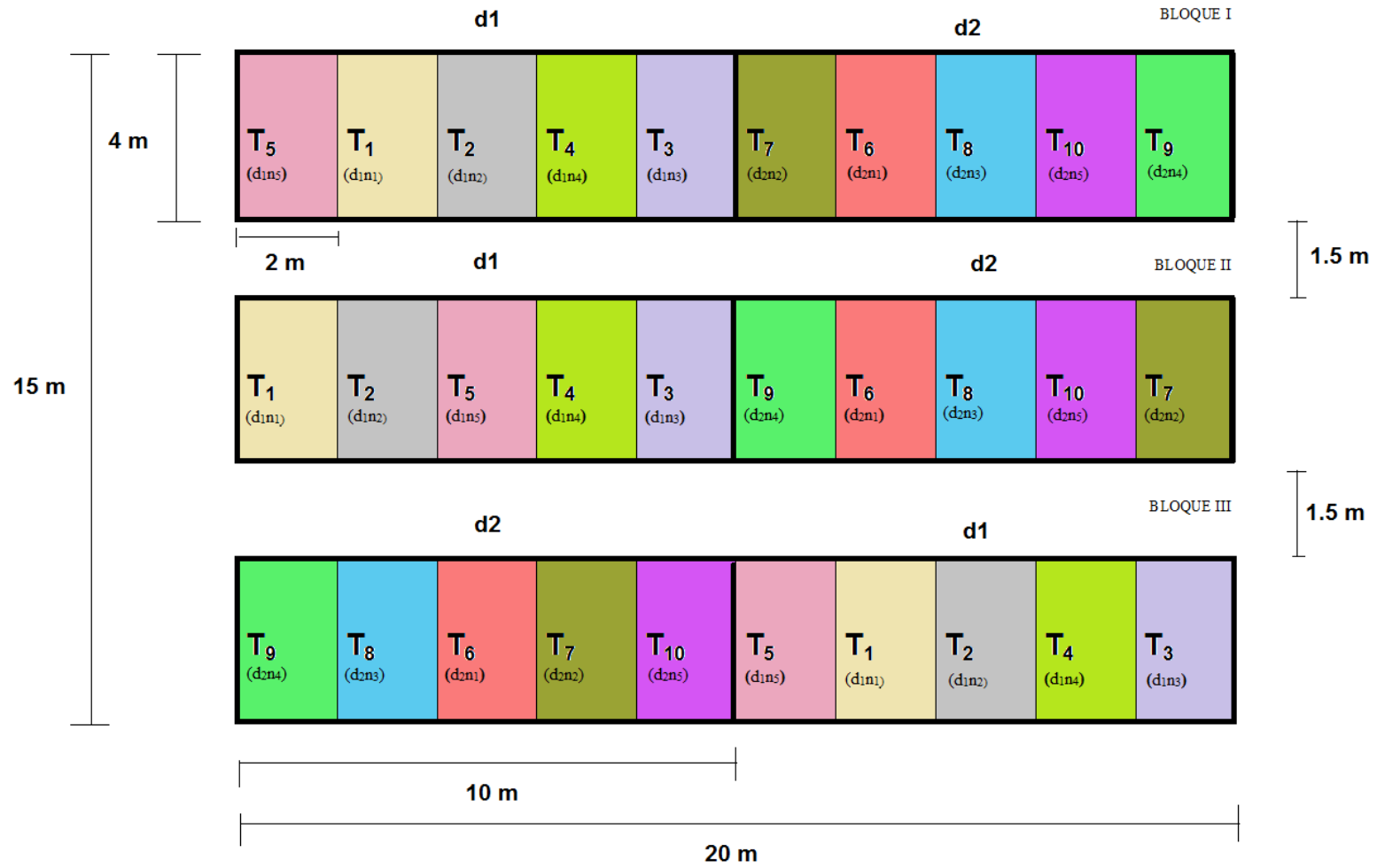
Parcelas experimentales

Número de parcelas/bloque	: 2
Número total de parcelas	: 6
Largo de la parcela	: 10.0 m
Ancho de la parcela	: 4.0 m
Área de cada parcela	: 40.0 m ²

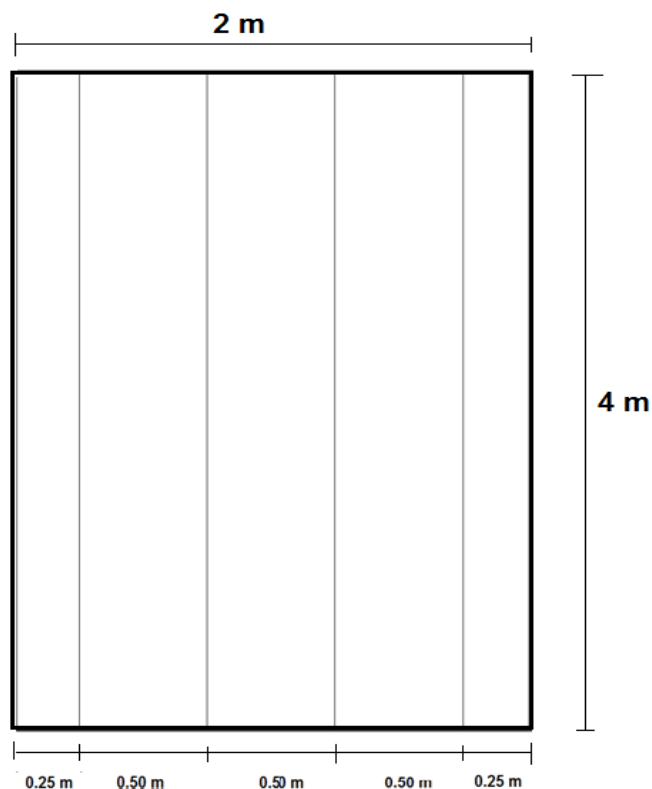
Sub parcelas experimentales

Número de sub parcelas/parcela	: 5
Número total de sub parcelas	: 30
Largo de la sub parcela	: 4.0 m
Ancho de la sub parcela	: 2.0 m
Área de cada sub parcela	: 8.0 m ²
Número de surcos/ sub parcelas	: 4
Distancia entre surcos	: 0.5 m
Distancia entre golpes	: 0.1 y 0.25 m
Número de semillas/golpe	: 1 y 3
Número de golpes/surco	: 40 y 16

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL Y DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



Distribución de surcos en cada sub parcela experimental



2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de las unidades experimentales y análisis estadístico se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completos Randomizados (DBCR) en el Diseño de Parcelas Divididas, adjudicándose la densidad de plantas a las parcelas y niveles de guano de isla a las sub parcelas, estableciéndose 03 repeticiones y 10 tratamientos. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ijk} : Variable de respuesta del i-ésimo nivel de a, j-ésimo nivel de b, en el k-ésimo bloque.

μ : Media general

α_k : Efecto del -ésimo bloque

β_i : Efecto del factor "a"

$(\alpha\beta)_{ik}$: Error de parcelas

- δ_j : Efecto del factor “b”
 $(\beta\delta)_{ij}$:Efecto de la interacción de los factores a y b.
 ϵ_{ijk} :Error de sub parcelas

Sub índice:

i : 1, 2, ... 10 tratamientos

j : 1,2,3 bloques

2.9. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.9.1 Preparación del terreno

La preparación de terreno se realizó el 10 de enero del 2017; se inició con el barbecho del terreno, para lo cual se hizo uso de media hora de tractor con una pasada de arado de discos a una profundidad de 30 cm., luego se realizó el mullido y nivelado del terreno definitivo en forma manual con picos y rastrillos a fin de proporcionar a la semilla las condiciones más óptimas para su crecimiento y desarrollo. Además, se procedió a marcar las parcelas de acuerdo al diseño experimental.

2.9.2 Demarcación del terreno

El día 13 del mes de febrero del 2017 se realizó el delimitado de las parcelas, sub parcelas, calles y surcos de acuerdo al diseño experimental, utilizando wincha, flexómetro, yeso, cordel, carteles de identificación, zapapicos y azadones.

2.9.3 Surcado

El 13 del mes de febrero del 2017 se realizó el surcado aperturando 4 surcos de 4 m de longitud cada uno, dentro de cada sub parcela y a un distanciamiento de 0.5 m entre surcos.

2.9.4 Abonamiento

El abonamiento con guano de islas se realizó en el momento de la siembra el 14 de febrero del 2017 efectuándose por golpes en un hoyo aproximadamente de 5 a 10 cm de profundidad de acuerdo a los tratamientos establecidos 0, 0.5, 1, 1.5, 2.0 t.ha⁻¹ de guano de islas, se aplicó en orden secuencial, al fondo del surco, luego se cubrió con una capa de suelo, sobre ésta se depositaron las semillas.

2.9.5 Siembra

La siembra se realizó el 14 de febrero de 2017, después de la apertura de los surcos en forma manual utilizando un azadón colocando las semillas en el costillar del surco las cuáles fueron cubiertas a una profundidad de 3 cm para tal efecto el distanciamiento entre surcos fue de 0.5 m y entre plantas fue 0.1 y 0.25 m. Las semillas utilizadas fueron compradas ya desinfectadas.

2.9.6 Riegos

Inmediatamente después de la siembra, se realizó un riego ligero para inducir la emergencia de las plántulas y los riegos posteriormente fueron ligeros de acuerdo a las condiciones de humedad del suelo, las condiciones medio ambientales, el estado de crecimiento y desarrollo del cultivo y la necesidad de agua para las plantas especialmente durante la etapa de llenado de vainas ya que se aprovechó el agua de las lluvias permanentes durante todo el proceso de crecimiento y desarrollo de la planta. Después de la siembra se realizaron 04 riegos el 20 y 27 de mayo, el 3 y 9 de junio de 2017.

2.9.7 Control de malezas

Esta labor se realizó en forma manual utilizando el azadón, el 06 de marzo del 2017 (20 días después de la siembra) con la finalidad de evitar la competencia de las malezas con el cultivo por agua, luz y nutrientes.

2.9.8 Aporque

Se realizó el 21 de marzo del 2017 (35 días después de la siembra), con ayuda de un azadón acumulando tierra en la base de la planta para proporcionarle estabilidad a las plantas de arveja y porosidad al suelo, además de aprovechar el control de malezas. Esta práctica se aprovechó para el acondicionamiento de rastrojos de nabo silvestre, verdolaga y otras malezas que abundaban en dicho lugar con un espesor de la cobertura de entre 5 y 10 cm, aproximadamente.

2.9.9 Colocación de rastrojo de trigo

Inmediatamente después del aporque se han colocado entre los surcos del cultivo de arveja el rastrojo de malezas en la etapa fenológica de inicio de floración, en forma

homogénea y en la totalidad del experimento, colocándose la primera etapa el día 22 de marzo y la segunda el día 15 de abril del 2017 en la etapa fenológica de inicio de formación de vainas.

2.9.10 Tutorado

Se realizó durante el aporque, cuando las plantas habían emitido los zarcillos, instalando los tutores de carrizo de 1.5 m de altura, distanciados cada 3 metros, en los cuales se realizaron amarres con hilos de nylon, para que se fijen en ellos los zarcillos del cultivo. Cabe mencionar que las plantas fueron guiadas permanentemente durante el proceso crecimiento y desarrollo.

2.9.11 Control de plagas y enfermedades

Esta labor se realizó para prevenir el ataque de hongos como *Fusarium sp.*, *Pythium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, se aplicaron los fungicidas Rizolex (*Tolclofos metil*), 1.5 l.ha⁻¹. Una vez emergidas el Wuxal y Kinetic a una dosis de 1.5 l.ha⁻¹. La aplicación de fungicidas se realizó en una oportunidad el 03 de abril del 2017 y la aplicación de nutrientes el 7 de abril del 2017.

También es importante señalar que se realizaron controles preventivos para espantar a las aves silvestres que abundan en la zona ya que la primera siembra se perdió a causa de la presencia de las mencionadas aves.

2.9.12 Cosecha

La primera cosecha se realizó el 24 de mayo del 2017 (99 días después de la siembra), cuando el cultivo presentaba buen porcentaje de vainas llenas.

La segunda cosecha se realizó el 04 de junio del 2017 (110 días después de la siembra), cuando el cultivo presentaba buena parte de vainas llenas.

La tercera cosecha se realizó el 11 de junio del 2017 a los 117 días después de la siembra. Las cosechas se hicieron con mucho cuidado para no dañar a la planta, la condición óptima de la cosecha es cuando se verifica el llenado de las vainas.

2.10. PARÁMETROS EVALUADOS

2.10.1 Variables de precocidad

a. Días a la emergencia

Se evaluó el número de días después de la siembra, cuando más del 50 % de plantas habían emergido mostrando las dos primeras hojas cotiledóneas abiertas.

b. Días a la floración

Se contó el número de días después de la siembra y cuando más del 50 % de las plantas presentaron las primeras flores abiertas. En cada tratamiento las plantas indicadoras fueron del surco central.

c. Días a la formación de vainas

Se contó el número de días después de la siembra y cuando más del 50 % de las plantas presentaron las primeras vainas. En cada tratamiento las plantas indicadoras fueron del surco central.

d. Días a la madurez de cosecha

Se contó el número de días después de la siembra y cuando más del 50 % de las plantas presentaron vainas comerciales listas para ser cosechadas como arveja verde. En cada tratamiento las plantas indicadoras fueron del surco central.

2.10.2 Variables de rendimiento

a. Altura de planta (cm)

Se tomaron 10 plantas al azar de los surcos centrales de cada unidad experimental, midiendo desde el cuello de la planta hasta la yema terminal. Esta evaluación se realizó en el momento de la madurez de cosecha para lo cual se utilizó una cinta métrica.

b. Longitud de vainas (cm)

Se tomó las medidas en cm de 10 vainas cosechadas al azar desde el punto de inserción con el pedúnculo hasta el ápice de la vaina, luego se obtuvo el promedio.

c. Número de granos por vaina

Se procedió a determinar el número de granos por vaina tomando las mismas vainas de la evaluación anterior y se determinó el número promedio de granos por vaina para cada unidad experimental.

d. Número de vainas por planta

Se realizó contando todas las vainas comerciales de 10 plantas elegidas al azar de los surcos centrales, luego se procedió a sacar el promedio general para cada unidad experimental.

e. Rendimiento en vaina verde

Se realizó pesando todas las vainas en verde cosechadas de los dos surcos centrales de cada unidad experimental de acuerdo al estado de madurez de las vainas, para luego obtener el rendimiento por unidad experimental en un área de 3.0 m², dejando 0.5 m en la base y cabecera de la unidad experimental, por efecto de bordes. Posteriormente por relación se infirió al rendimiento para una hectárea.

2.10.3 Mérito económico de los tratamientos

Se estimó en base a los costos y rendimientos obtenidos por hectárea de cada tratamiento. Para el cálculo de la rentabilidad se utilizó la siguiente relación:

$$\%R = (\text{utilidad neta}/\text{Costo total}) * 100$$

2.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

El análisis estadístico realizado fue el ANAFUNVA, para las variables de días a la emergencia, días a la floración, días a la formación de vainas, días a la madurez de cosecha, altura de planta, longitud de vainas, número de granos por vainas, número de vainas por planta, rendimiento de grano verde, así como las pruebas de significación de Tukey.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DE LAS VARIABLES DE PRECOCIDAD

La tabla 3.1, muestra las variables de precocidad en relación a los estados fenológicos del cultivo de arveja de variedad Usuy en dos densidades de plantas (240 000 plantas.ha⁻¹ y 200 000 plantas.ha⁻¹) y cinco niveles de guano de islas (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 t.ha⁻¹) donde se observa que el cultivo de arveja con el T₁ (0.0 t.ha⁻¹ de guano de Islas con 240 000 plantas.ha⁻¹) y T₆ (0.0 t.ha⁻¹ de guano de Islas con 200 000 plantas.ha⁻¹) muestran mayor precocidad en relación a los otros tratamientos.

La emergencia para todos los tratamientos ocurrió entre los 9 y 11 días después de la siembra; la floración para el T₁ y T₆ ocurrió entre los 52 y 65 días después de la siembra y para los otros tratamientos entre los 59 y 71 días; la formación de vainas para el T₁ y T₆ ocurrió entre los 61 y 86 días después de la siembra y para los otros tratamientos entre los 68 y 93 días. La cosecha se inició a los 99 días y finalizó a los 117 días.

Morales (2004) en un experimento en la variedad Remate, utilizando una densidad de 380 900 plantas.ha⁻¹, para las condiciones de Chiara, determinó una emergencia de 8,7 días después de la siembra y Velasco (2004) menciona que, para las condiciones de Canaán - INIA, en las variedades Remate y Blanca local, sembrados a chorro continuo con densidades de 90 a 100 kg.ha⁻¹ de semilla, se comportaron como las más precoces, con una emergencia a los 10,4 y 10,3 días después de la siembra en promedio, respectivamente.

La emergencia de las plántulas está relacionada a las condiciones de humedad del suelo, temperatura, oxígeno, viabilidad de las semillas y características genotípicas de la variedad.

La homogeneidad en la emergencia se debe a que las semillas germinaron y emergieron con las reservas existentes en la semilla y aún no intervinieron los factores en estudio como la densidad de plantas y niveles de guano de islas.

Los valores de días a la cosecha encontrados en el presente experimento son superiores a lo encontrado por Velazco (2004) quien asegura que las variedades Remate y Blanca local fueron precoces con 77 y 78 días después de la siembra, respectivamente, mientras en el presente experimento se alcanzó los días a la cosecha entre los 99 a 117 días en la variedad Usuy.

Los estados fenológicos medidos en número de días se muestran dentro de un rango, debido a que existe un inicio y final del ciclo vegetativo del cultivo como la emergencia, floración, formación de vainas con granos comerciales y cosecha. El tutorado en todos los genotipos incentiva una mayor formación de flores que proporcionará mayor rendimiento de vaina verde.

En el experimento se utilizó una labranza de conservación en el cultivo de arveja el cual los granos verdes no llegan a la madurez fisiológica debido a que pierde calidad y en este estado su comercialización tiene un menor precio. 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.

Tabla 3.1: Variables de precocidad de la arveja variedad Usuy (en días) en dos densidades de plantas y niveles de guano de islas. Santa Bárbara 2688 msnm.

Tratamientos	Emergencia	floración	formación vaina	Cosecha
T1	9-11	52 – 65	61 – 86	99 – 106
T2	9-11	59 – 71	68 – 93	100 – 117
T3	9-11	59 – 71	68 – 93	100 – 117
T4	9-11	59 - 71	68 – 93	100 – 117
T5	9-11	59 – 71	68 – 93	100 – 117
T6	9-11	52 – 65	61 – 86	99 – 106
T7	9-11	59 – 71	68 – 93	100 – 117
T8	9-11	59 – 71	68 – 93	100 – 117
T9	9-11	59 – 71	68 – 93	100 – 117
T10	9-11	59 – 71	68 – 93	100 – 117

3.2 DE LAS VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1 Altura de planta

La tabla 3.2 muestra el análisis funcional de variancia de la altura de planta, donde se observa que existe significación estadística en los efectos principales de las densidades de plantas y alta significación estadística en los diferentes niveles de guano de islas en promedio de la densidad de plantas. Este resultado indica diferente respuesta de la altura de planta cuando se incorpora diferentes niveles de guano de islas. Además, existe influencia de la densidad de plantas. El coeficiente de variabilidad es un valor de buena precisión y la variabilidad de la altura de planta está influenciada fuertemente por la aplicación del guano de isla.

Tabla 3.2: ANAFUNVA de la altura de planta en densidades de plantas de arveja y niveles de guano de islas. Santa Bárbara, 2688 msnm.

F.V	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	13.434	6.717	8.719	0.103 ns
Densidad (D)	1	27.840	27.840	36.140	0.026 *
Error (a)	2	1.510	0.770		
GIsla (G)	4	137.225	34.306	23.70	0.000 **
Lineal	1	122.12	122.12	84.37	0.000 **
Cuadrático	1	13.11	13.11	9.29	0.007 **
Cúbico	1	0.54	0.540	0.37	0.549 ns
Inter (DxG)	4	3.3880	0.847	0.59	0.677 ns
Error (b)	16	23.158	1.447		
Total	29	206.587			

C.V. = 0.96%

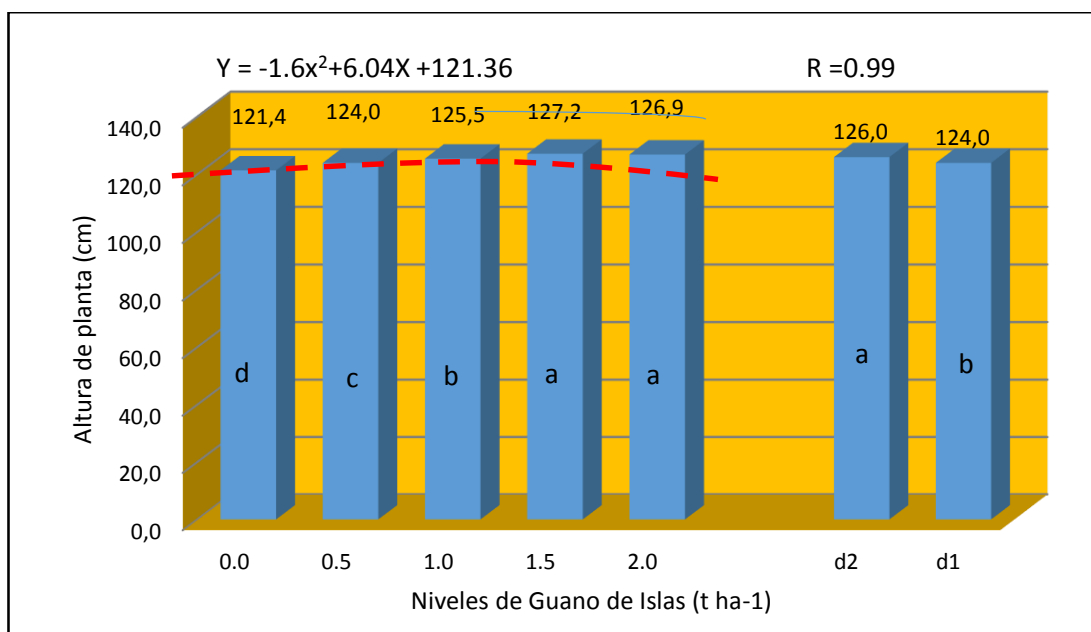


Figura 3.1: Prueba de Tukey de la altura de planta en niveles de guano de islas en densidades de plantas de arveja. Santa Bárbara, 2688 msnm.

La figura 3.1 muestra la altura de planta en los diferentes niveles de fertilización de guano de islas en las diferentes densidades de plantas, observándose una mayor respuesta en la densidad de 200 000 plantas.ha⁻¹ (d₂), con los niveles de guano de

islas de 1.5 t.ha^{-1} y 2.0 t.ha^{-1} se reportan la mayor altura de planta sin que exista diferencia estadística significativa entre ellos, alcanzando valores de 126.9 y 127.2 cm con el promedio de las dos densidades de plantas. La regresión lineal es de pendiente positiva, esto explica que al incrementar los niveles de guano de islas repercute en forma creciente en la altura de planta. En la práctica no se justifica la adición de más de 1.5 t.ha^{-1} de guano de islas por la poca respuesta en la altura de planta.

Valdez (2017) en la localidad de socos determinó la altura de planta en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, donde la variedad Usuy ocupa el primer lugar en las modalidades de siembra a 20 y 30 cm entre golpes con 123.9 y 120.8 cm, respectivamente, seguido por la variedad Remate con 119.4 y 112.2 cm, respectivamente. La variedad Rondo reportó la menor altura con 71.5 y 67.8 cm. La altura de planta está influenciada por el carácter varietal del genotipo evaluado, se observa claramente que la variedad Usuy tiene la mayor altura de planta en cualquier modalidad de siembra.

Laing (1979) citado por León (1998) en Cali Colombia, menciona que el crecimiento y desarrollo de las plantas dependen del genotipo (constitución genética), del medio ambiente y las prácticas culturales. Además, la altura de la planta es cuantitativa y controlada por poligenes. La altura de la planta depende del hábito de crecimiento de las plantas, siendo éstas determinadas o indeterminadas. Así mismo la mayoría de las variedades de arveja son de crecimiento intermedio, en tal sentido las plantas de arveja pueden alcanzar alturas aproximadas a los 2.00 m.

Faiguenbaun (1993) distingue cultivares de arveja de plantas bajas, determinadas o enrame (0.5 a 0.7 m) de altura, intermedias o semi intermedias (0.7 a 1.0 m) y altas o indeterminadas (más de 1.0 m), pudiendo llegar hasta 3.0 metros. De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento podemos afirmar que la variedad Usuy con una dosis de 1.5 y 2.0 t.ha^{-1} de guano de islas alcanzó una altura promedio de 126.4 y 127.7 cm por lo que se puede decir que influyó mucho la aplicación de guano de islas y además porque las condiciones ambientales fueron favorables, pues

la temperatura promedio durante el periodo vegetativo del cultivo fue de 17.28 °C y una precipitación total anual de 531.30 mm, siendo valores adecuados para el buen crecimiento y desarrollo del cultivo de la arveja.

3.2.2 Longitud de vaina

La tabla 3.3 muestra el análisis de variancia de la longitud promedio de vaina, donde existe una alta significación estadística en los diferentes niveles de guano de islas en promedio de la densidad de plantas. Este resultado indica diferente respuesta de la longitud de vaina cuando se incorpora diferentes niveles de guano de islas. Además, no existe influencia de la densidad de plantas. El coeficiente de variabilidad es un valor de buena precisión y la variabilidad de la longitud de vainas, está influenciado fuertemente por la aplicación del guano de islas.

Tabla 3.3: ANAFUNVA de la longitud de vaina de arveja en densidades de plantas y niveles de guano de islas Santa Bárbara, 2688 msnm.

F.V	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.0846	0.0423	0.55	0.643 ns
Densidad (D)	1	0.1513	0.1613	2.11	0.283 ns
Error (a)	2	0.1526			
GIsla (G)	4	2.2420	0.5605	44.25	0.000 **
Lineal	1	2.2040	2.2040	174.01	0.000 **
Cuadrático	1	0.0007	0.0007	0.010	0.924 ns
Cúbico	1	0.077	0.077	0.105	0.104 ns
Inter (DxG)	4	0.1153	0.0288	2.28	0.1062 ns
Error (b)	16	0.2026	0.0126		
Total	29	2.9586			

C.V. = 1.50 %

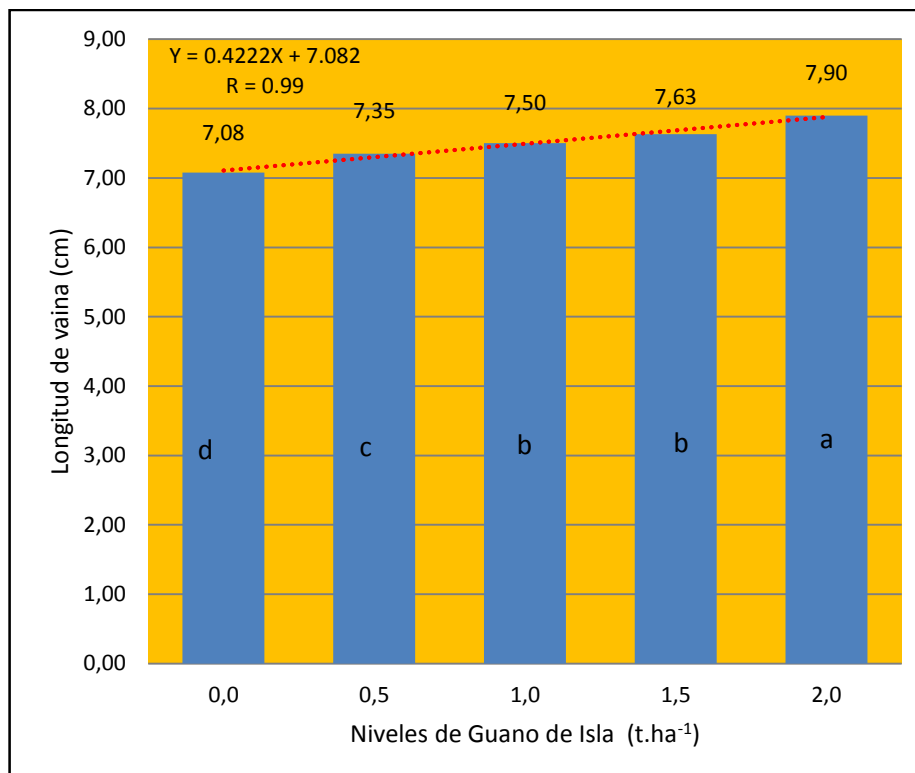


Figura 3.2: Prueba de Tukey de la longitud de vaina en niveles de guano de islas y densidades de plantas. Santa Bárbara, 2688 msnm.

La figura 3.2 muestra la longitud promedio de vaina en los diferentes niveles de guano de islas en promedio de las densidades de plantas, donde el nivel de 2.0 t.ha⁻¹ en promedio de la densidad de plantas muestra la mayor longitud de vaina con 7.9 cm superando estadísticamente a los demás niveles de guano de islas. La regresión lineal es el mejor modelo que explica esta característica, a medida que los niveles de guano de islas aumentan se muestra una mayor la longitud de vaina.

Ligarreto (2009) menciona que la longitud de vaina puede variar entre 4 y 12 cm y su ancho entre 1 y 2 cm inicialmente, las vainas manifiestan su crecimiento solamente a través de un aumento en su longitud y en su ancho; posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar el tamaño de su cavidad aproximadamente 10 días después de la antesis; las vainas, sin embargo, se mantienen planas en apariencia hasta que alcanzan su máxima longitud. En forma previa al inicio del crecimiento de los granos, las vainas van desarrollando un tejido fibroso al interior de sus valvas que corresponde al endocarpio o pergamino. En el

caso de los cultivares que pertenecen a la variedad *macrocarpon*, las vainas carecen de pergamino y de fibra a lo largo de sus suturas. El cultivar Usuy en lo referente a la longitud de vaina es considerada como mediana de 6.0 a 9.0 cm. En el presente experimento la longitud de vaina de la variedad Usuy se encuentra en el rango de 7.08 a 7.90 cm ubicándose dentro del rango mencionado por Ligarreto (2002).

3.2.3 Número de granos por vaina

La tabla 3.4 muestra el análisis de variancia del número promedio de granos por vaina, donde existe una alta significación estadística en la densidad de plantas y en los diferentes niveles de guano de isla en forma independiente. Este resultado indica diferente respuesta del número de granos por vaina cuando se incorpora diferentes niveles de guano de isla. Además, existe influencia de la densidad de plantas. El coeficiente de variabilidad es un valor de buena precisión y la variabilidad del número de granos por vaina está influenciada fuertemente por la aplicación del guano de islas.

Tabla 3.4: ANAFUNVA del número de granos por vaina de arveja en densidades y niveles de guano de islas: Santa Bárbara, 2688 msnm.

F.V	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.3306	0.165	6.53	0.643 ns
Densidad (D)	1	3.4003	3.400	134.22	0.0074 **
Error (a)	2	0.0506			
GIsla (G)	4	6.0886	1.522	81.54	0.000 **
Lineal	1	5.8906	5.8906	315.57	0.000 **
Cuadrático	1	0.1904	0.1904	10.20	0.005 **
Cúbico	1	0.006	0.006	0.32	0.578 ns
Inter (DxG)	4	0.0846	0.021	1.13	0.376 ns
Error (b)	16	0.2986	0.018		
Total	29	10.2536			

C.V. = 2.34%

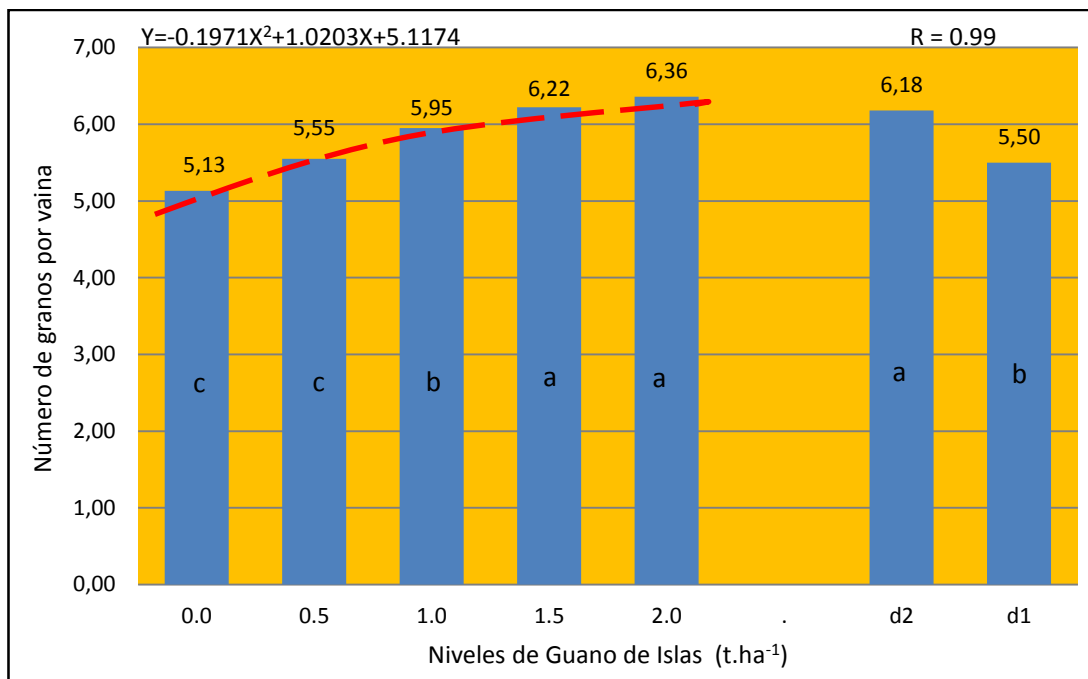


Figura 3.3: Prueba de Tukey del número de granos por vaina en niveles de guano de islas y densidades de plantas. Santa Bárbara, 2688 msnm.

La figura 3.3 muestra la prueba de Tukey del número de granos por vaina en niveles de guano de islas y densidades de plantas, donde con la aplicación de guano de islas en los niveles de 1.5 y 2.0 t.ha⁻¹ se reporta el mayor número de granos por vaina, superando estadísticamente al resto de los niveles de guano de islas, además se observa la tendencia lineal crecientes del número de granos a medida que los niveles del guano de islas aumentan. La densidad d₂ (200 000 pl.ha⁻¹) con 6.18 granos por vaina en promedio de los niveles de guano de islas es el que responde mejor en la variable número de granos por vaina.

Ligarreto y Ospina (2009) explican que el número de semillas por vaina es uno de los componentes de rendimiento más importantes en el mejoramiento de la arveja para el caso de Colombia, donde más de 95% de la producción de arveja se destina al mercado de vaina verde. Lo deseable es un número igual o superior a seis granos por vaina, pero la mejora genética es difícil dado que hay mecanismos de compensación de los componentes del rendimiento, y si se aumentan las semillas por vaina, se puede disminuir el número de vainas por planta y el peso de la semilla. En el presente experimento el cultivar Usuy reportó un número promedio de semillas por

vaina de 5 a 7, cuyos valores han sido obtenidos por muchos autores en nuestra región y que además indican para este parámetro la influencia del ambiente y la característica varietal.

3.2.4 Número de vainas por planta

El número de vainas por planta es la variable más relacionada con el rendimiento de vainas en la arveja. la tabla 3.5 muestra una alta significación estadística en la densidad de plantas y en los diferentes niveles de guano de islas en forma independiente. Este resultado indica diferentes respuestas del número de vainas por planta cuando se incorpora diferentes niveles de guano de islas. Además, existe influencia de la densidad de plantas. El coeficiente de variabilidad es un valor de buena precisión y la variabilidad del número de vainas por planta está influenciada fuertemente por la aplicación del guano de islas.

Tabla 3.5: ANAFUNVA del número de vainas por planta de arveja en densidades de plantas y niveles de guano de islas. Santa Bárbara, 2688 msnm.

F.V	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	11.55800	5.779	22.90	0.0418 *
Densidad (D)	1	95.40833	95.4083	378.1	0.0026 **
Error (a)	2	0.50466	0.2523		
GIsla (G)	4	218.55000	54.6875	147.90	0.000 **
Lineal	1	218.504	218.504	591.48	0.000 **
Cuadrático	1	0.0267	0.0267	0.07	0.7912 ns
Cúbico	1	0.0166	0.0166	0.05	0.8345 ns
Inter (DxG)	4	2.08333	0.5208	1.41	0.2756 ns
Error (b)	16	5.91066	0.3694		
Total	29	334.01500			

C.V. = 2.31 %

La figura 3.4 muestra superioridad estadística al máximo nivel de guano de islas (2.0 t.ha⁻¹) frente a los demás niveles en promedio de las densidades de plantas, en el número de vainas por planta. En lo referente a las densidades de plantas la mejor

respuesta es para la densidad de plantas de 200 000 plantas por hectárea (d_2) con la cual se obtuvo 28.10 vainas por planta. El valor mostrado es de 30.1 vainas por planta, este resultado es la suma del número de vainas por planta (3 plantas), siendo esta variable fuertemente relacionada con el rendimiento en vaina verde.

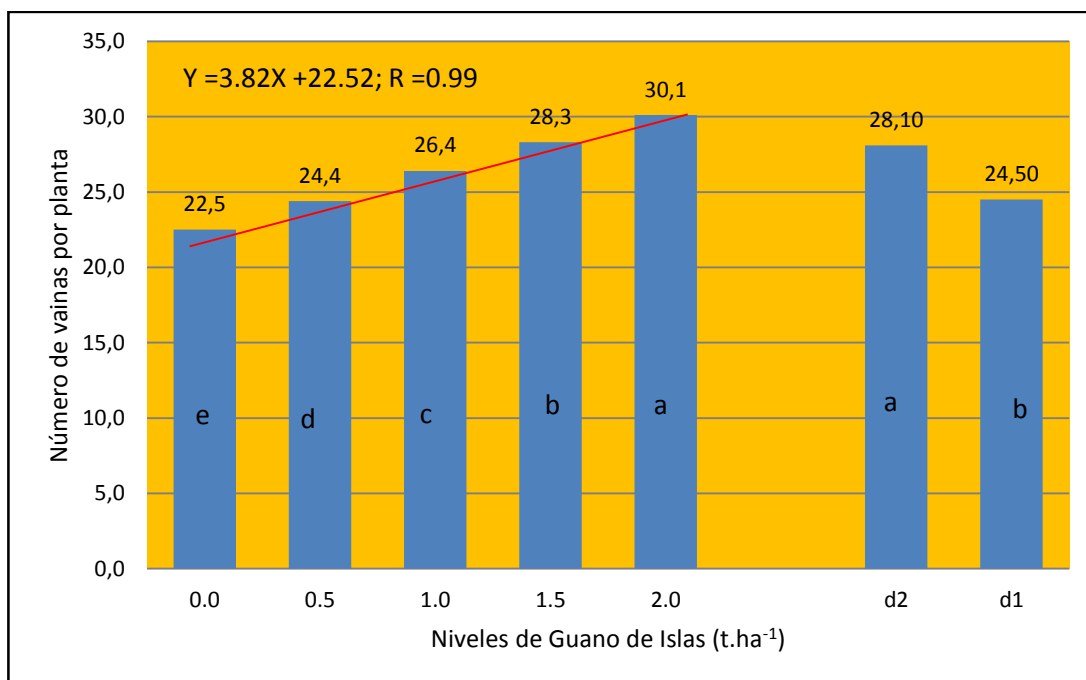


Figura 3.4: Prueba de Tukey del número de vainas por planta en niveles de guano de isla y densidades de plantas, Santa Bárbara, 2688 msnm.

Valdez (2017) en la localidad de Socos reporta los mayores valores en vaina verde de las variedades Usuy y Blanca Criolla con uso de tutores de 25.8 y 24.5 vainas por golpe, coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente experimento.

Cabrera (2004) en un trabajo de investigación en el Centro Experimental de Canaán a 2750 msnm con fertilización biológica en la variedad remate, obtuvo valores máximos de 25.60 vainas por planta. Mientras tanto en la presente investigación se obtuvo un mayor número de vainas por planta. Sobre esta diferencia, cabe señalar que el presente experimento se realizó utilizando tutores y una fertilización con guano de islas de 10.36 – 7.95 – 2.82.

Mera (1989) afirma que, el número de vainas por planta disminuye al aumentar la densidad poblacional y es el componente de rendimiento más afectado.

Velazco (2004) reporta valores de 12.6, 25.0, 25.0 y 25.6 vainas por planta para las variedades Rondo, Remate, Blanca local y Usuy, respectivamente. Si comparamos con los resultados obtenidos en el presente experimento podemos decir que los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los hallados por Velazco (2004). Cabe resaltar que las comparaciones de resultados obtenidos con los autores son en una labranza convencional puesto que aún no hay una investigación afín al trabajo.

Es necesario mencionar que esta variable está relacionada a la altura de planta y al número de tallos que esta pueda emitir, las mismas que son influenciados por condiciones climáticas y del grado de fertilidad del suelo, en vista que a mayor altura de planta y mayor número de tallos se obtiene mayor número de vainas por planta.

3.2.5 Rendimiento de vaina verde

El rendimiento es la variable de mayor importancia en toda la actividad agrícola. En la tabla 3.6 se observa una alta significación estadística en la densidad de plantas y en los diferentes niveles de guano de islas en forma independiente y significación estadística en la interacción densidad y niveles de guano de islas. Este resultado indica diferentes respuestas del rendimiento de vaina verde cuando se incorpora niveles de guano de islas.

Además, existe influencia de la densidad de plantas. El coeficiente de variabilidad es un valor de buena precisión y la variabilidad del rendimiento en vaina verde está influenciada fuertemente por la aplicación del guano de islas. Con alta significación estadística el mejor modelo de regresión es la lineal en la densidad de 240 000 plantas.ha⁻¹ (d₁) y el mejor modelo de regresión en la densidad de 200 000 plantas por ha⁻¹ (d₂) es la cuadrática.

Tabla 3.6: ANAFUNVA del rendimiento de vaina verde de arveja en densidades de plantas y niveles de guano de islas. Santa Bárbara 2688 msnm.

F.V	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	1.2592	0.6296	7355.25	0.000 **
Densidad (D)	1	0.5394	0.5394	19.05	0.048 **
Error (a)	2	0.00016	0.00008		
GIsla (G)	4	54.7976	13.6994	182.54	0.000 **
Inter (DxG)	4	0.8742	0.2185	3.02	0.0492 *
Lineal d1	1	20.1408	20.1408	278.64	0.000 **
Cuadrático d1	1	1.5748	1.5748	21.79	0.000 **
Cúbico d1	1	0.065	0.065	0.91	0.355 *
Lineal d2	1	32.0974	32.0974	444.05	0.000 **
Cuadrático d2	1	1.0137	1.0137	14.02	0.001 **
Cúbico d2	1	0.3014	0.3014	4.17	0.058 *
Error (b)	16	1.1565	0.0722		
Total	29	58.683.6			

C.V. = 4.93%

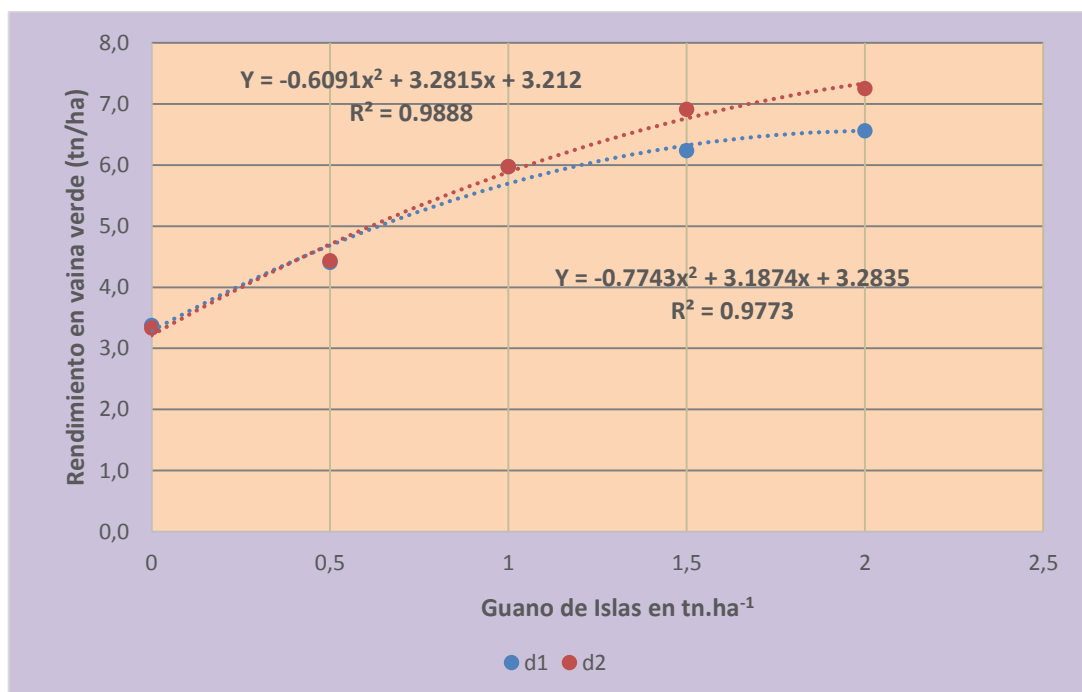


Figura 3.5: Regresión del rendimiento en vaina verde en niveles de guano de islas en cada densidad de plantas. Santa Bárbara, 2688 msnm.

La figura 3.5 muestra la diferencia del rendimiento por el efecto de la aplicación de los niveles de guano de islas, donde se observa un rendimiento creciente cuando se incrementa los niveles de guano de islas. La densidad de 200 000 plantas.ha⁻¹ (d₂) tiene superioridad estadística frente a la densidad de 240 000 plantas.ha⁻¹ (d₁). Los mayores rendimientos se obtienen con aplicación de 2.0 y 1.5 t.ha⁻¹ de guano de islas, con valores de 7 249 y 6 913 kg.ha⁻¹ respectivamente.

López (1994) menciona que son muchos los factores que elevan los rendimientos como el medio ambiente, la fertilidad del suelo, la densidad de siembra y principalmente el componente genético del cultivo.

Rodríguez (2005) al estudiar dos métodos de siembra y cuatro variedades de arveja en el Centro Experimental de Canaán a 2750 msnm, reporta rendimientos en vaina verde de 9 830, 6 963, 6 686 y 5 273 t.ha⁻¹, para las variedades Alderman, Usuy, Blanca y Remate, con una fórmula de abonamiento de 30-30-70 kg.ha⁻¹ de NPK como abono de fondo y sin la utilización de tutores.

Rondinel (2014) en el Centro Experimental de Canaán, reporta el mayor rendimiento en vaina verde de la variedad Usuy con 10 398 t.ha⁻¹, la siembra se realizó a 0.60 m entre surcos y a 0.30 m entre golpes con tres semillas. Estos resultados son superiores a lo obtenido en el presente experimento, debido posiblemente a la utilización de la fertilización inorgánica de 50-60-80 kg.ha⁻¹ de NPK, como uno de los factores en el rendimiento, tales como los factores climáticos, la fertilidad del suelo, componentes genéticos, entre otros.

Velazco (2004), en el experimento sobre rendimiento de cinco variedades de arveja con distintas formas de manejo en Canaán INIA a 2720 msnm, reporta rendimientos de 5 29 y 6 58 t.ha⁻¹ siendo inferiores a lo reportado en el presente experimento debido posiblemente a la forma de manejo del cultivo que se practicó en el presente experimento.

Con la incorporación de niveles crecientes de guano de islas 0.0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 t.ha⁻¹ con el análisis de suelo cuyos valores fueron: 0.08 % de N total (nivel bajo), 9.6 ppm fósforo disponible (nivel bajo), 148.7 ppm potasio disponible (nivel medio)

y 1.77% de materia orgánica; mientras el análisis de guano de islas reportó valores de 10.36% de N total, 7.95% de fósforo, 2.82% de potasio y 63.2% de materia orgánica; se presentó una precipitación adecuada desde el momento de la siembra y se realizó riegos oportunos manteniéndose así una humedad adecuada del suelo y se tuvo una temperatura promedio de 17.28 °C favoreciendo ello a que la materia orgánica del suelo y del guano de islas sea descompuesta y mineralizada en menor tiempo y así ser aprovechada por la planta de arveja. Estos valores se encuentran dentro de los requerimientos óptimos para el cultivo de la arveja, según Knott (1962), Kay (1979), Camarena (1990) y Montes y Holle (1970).

Es así con la aplicación de 2.0 t.ha⁻¹ de guano de islas se llega a obtener el mayor rendimiento de arveja en vaina verde en ambas densidades de plantas de arveja, mostrándose ello en su crecimiento vegetativo, mayor área foliar, mayor actividad fotosintética, buen tamaño y calidad de vainas, pero existe una tendencia que con mayores incrementos de guano de islas los rendimientos tienden a decrecer, esto se debe posiblemente a la ley de los incrementos decrecientes de los rendimientos (Ley de Mitscherlich).

Las dosis aplicadas en el presente experimento coinciden con lo mencionado por Tineo (2009).

Tineo (2009) menciona que hay un límite en el empleo de los abonos y cuando se suministra dosis crecientes de abono, los aumentos de cosecha obtenidos son cada vez menores a medida que la dosis aumenta. Por ello en la práctica convendría aumentar las dosis de abonos con mucha prudencia para quedar en los límites de rentabilidad.

3.3 MÉRITO ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

El mérito económico se obtuvo en base a los costos de producción y venta en vaina verde en el mercado del producto cosechado. Realizada la evaluación económica del rendimiento total de la arveja en vaina verde, en el cuadro 3.7, se observa que la más alta rentabilidad se obtiene con el T₉ (200 000 plantas.ha⁻¹ y 1.5 t.ha⁻¹ de guano de

islas) con 204.8%, seguido por el T₁₀ (200 000 plantas.ha⁻¹ y 2.0 t.ha⁻¹ de guano de islas) con 203.6%. La mayor rentabilidad obtenida en este cultivo se debe básicamente a los precios de venta alcanzados en el mercado, en vista que la cosecha se realizó en el mes de mayo y junio, cuyo precio por kilo de arveja en vaina verde se cotizó en 3.0 nuevos soles.

Valdez (2017) en la localidad de Socos reporta la mayor rentabilidad del cultivo de arveja en vaina verde con la variedad Usuy con 261 %. En forma general se puede afirmar que en los tratamientos donde se utiliza tutorado son los que reportan mayor rendimiento y rentabilidad por el mayor precio de venta debido al mayor tamaño de sus granos.

Tabla 3.7: Mérito económico de los tratamientos evaluados en base a los costos de producción, rendimiento de vaina verde y el precio de venta.

Tratamiento	Densidad	Guano de islas (tn.ha ⁻¹)	Rdto (kg.ha ⁻¹)	Precio en chacra (s/. / kg)	Ingreso por venta (s/.)	Costos de produccion (s/.)	Utilidad (s/.)	Rentabilidad (%)
T1	d1	0.0	3376	3.00	10128.00	5421.60	4706.40	86.80
T2	d1	0.5	4407	3.00	13221.00	5944.10	7276.90	122.40
T3	d1	1.0	5971	3.00	17913.00	6291.10	11621.90	184.70
T4	d1	1.5	6233	3.00	18699.00	6989.10	11709.90	167.50
T5	d1	2.0	6560	3.00	19680.00	7511.60	12168.40	162.00
T6	d2	0	3331	3.00	9993.00	5237.60	4755.40	90.80
T7	d2	0.5	4433	3.00	13299.00	5760.10	7538.90	130.90
T8	d2	1.0	5973	3.00	17919.00	6282.60	11636.40	185.20
T9	d2	1.5	6913	3.00	20739.00	6805.10	13933.90	204.80
T10	d2	2.0	7249	3.00	21747.00	7162.50	14584.50	203.60

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y bajo las condiciones en las cuales se condujo se plantean las siguientes conclusiones:

1. El rendimiento en vaina verde de arveja de la variedad Usuy por influencia del abonamiento con guano de islas obedece a un modelo cuadrático en cada una de las densidades de plantas, alcanzando el mayor rendimiento cuando se aplica 2.0 t.ha⁻¹ de guano de islas
2. La mejor densidad de plantas de arveja es de 200 000 plantas.ha⁻¹ con la cual se obtuvo un máximo rendimiento de 7 249 kg.ha⁻¹.
3. Los niveles óptimos de guano de islas para obtener los mayores rendimientos de arveja en vaina verde es aplicando 2.0 t.ha⁻¹ con la cual se obtuvo 7 249 kg.ha⁻¹, seguido por 1.5 t.ha⁻¹ que reportó 6 913 kg.ha⁻¹, ambos con una densidad de 200000 plantas.ha⁻¹.
4. La mayor rentabilidad en el cultivo de arveja variedad Usuy se obtuvo con la densidad de 200 000 plantas.ha⁻¹ aplicando 1.5 t.ha⁻¹ de guano de isla (T₉) con 204.8%.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del presente trabajo de investigación, se propone las siguientes recomendaciones:

1. Sembrar la arveja variedad Usuy a 0.50 m entre surcos y 0.10 m entre golpes con 1 planta por golpe ($200\ 000$ plantas.ha⁻¹), por haber reportado el mayor rendimiento en vaina verde.
2. Utilizar entre 1.5 a 2.0 t.ha⁻¹ de guano de isla que reportan un buen rendimiento comercial y una buena rentabilidad.
3. Continuar con el experimento utilizando otras variedades de arveja, con tutores naturales, bajo diferentes modalidades de siembra y en otros pisos ecológicos, bajo un sistema de labranza de conservación.
4. Utilizar el guano de islas por las bondades que ofrece especialmente por su efecto residual para otros cultivos y hacer sostenible la agricultura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACEVEDO, E. (1998) Evaluación Técnico económica de la Cero Labranza y manejo de residuos en cultivos tradicionales, en condiciones de secano para vii región de Chile.
2. BIBLIOTECA AGRÍCOLA. (1998). Práctica de cultivos II. Edit. Océano. Barcelona, España.
3. BIBLIOTECA PRÁCTICA AGRICOLA Y GANADERIA. (1998). Práctica de cultivos II. Edit. Océano. Barcelona, España.
4. BIDWELL, R. (1983). Fisiología Vegetal. Edit. AGT. S.A. México.
5. CABRERA, H. (2004). Fertilización Biológica de Arveja (*Pisum sativum* L.), Variedad Remate con *Rhizobium Leguminosarum* *Viceae*. Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho, Perú
6. CAMARENA, M. (1990). Boletín informativo de leguminosas. UNALM - Lima, Perú.
7. CAMARENA, M. (2003). Manual del Cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria La Molina, Caritas Diocesana Huancavelica, Fondo Ítalo Peruano, 1^{ra}. Edic. Edit. Agraf S.R.L. Lima, Perú.
8. CAMPOS, A. (1992). Aspectos Botánicos y Agronómicos de la arveja y haba. Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Ancash, Perú.
9. CAMASCA, A. (1994). Horticultura Práctica. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONCYTEC. Ayacucho, Perú.
10. CARITAS DEL PERÚ. (2007). Cultivo de la Arveja en la sierra. Gráfica Filadelfia E.I.R.L. Huancavelica – Perú.
11. CÁRITAS DEL PERÚ. (2003). Manual del Cultivo de la Arveja. Caritas, Edit. La Molina. Lima, Perú.
12. CÁRITAS HUANCAVELICA. (2004). Cultivo de arveja en la sierra, cadena de valor agropecuario. Grafica Filadelfia E.I.R.L. Huancavelica – Perú.
13. CASSERES, E. (1980). Producción de Hortalizas. IICA. 1^{ra} Edic. Turrialba, Costa Rica.
14. CUBERO, J. (1988). Leguminosas de Grano. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España.

15. DAROCH, R.; NEUMANN, M. y NISSEN, J. (1988). Efectos de tres Sistemas de Labranza sobre la Erodabilidad de un suelo Agro Ciencia 4 (2): 109 – 115.
16. DELGADO, B. (2000). Fertilización Nitrogenada y Potásica en el Rendimiento de Arveja Verde (*Pisum sativum L.*), cultivar Rondo Cayma – Arequipa. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM – La Molina. Lima, Perú.
17. ENCI (1980). Empresa Nacional Comercializadora de Insumos. Manual del Uso de Fertilizantes.
18. EVANS, L. (1983) Fisiología de los Cultivos 1^{ra} Edic. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
19. FAIGUENBAUM, H. (1993). Cultivo de arveja. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Ciencias Vegetales, Santiago de Chile.
20. FAHN, A. (1974). Anatomía Vegetal. Ediciones H. Blume. 1^{ra} Edic. Rosario – Madrid, España.
21. GORDON, H. (1984). Horticultura. Edit. AGT. S.A. 1^{ra} Edic. Mexico.
22. GARCIA DE CORTÁZAR, V. (2002) Análisis de Manejos de Rastrojos en Sistemas de Labranza Cero con el Simulador Crop Syst En U. de Concepción - Chile.
23. INIA. (2003). Boletín informativo sobre arveja. Ayacucho, Perú.
24. INIA. (2008). Cultivo de Arveja. Serie folleto 24-08. Lima, Perú.
25. INIAP. (1998). Manual Agrícola de Leguminosas. Quito, Ecuador.
26. KAY, D. (1979). Leguminosas Alimenticias. Edit. Acribia. S.A. Zaragoza, España.
27. LAING, R. (1979). Adaptación del frijol común. Curso intensivo de Adiestramiento en Investigación para la producción de Frijol. CIAT. Cali, Colombia.
28. LEÑANO, F. (1980). Hortalizas de fruto. Manual de Cultivos Moderno. Barcelona, España. Edit De Vecchi, S.A. pp 165
29. LEÓN, S. (1998). Prueba de rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) en cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra Andahuaylas a 2990 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho, Perú.

30. LIGARRETO, G. y OSPINA, A. (2009) Análisis de parámetros heredables asociados al rendimiento y precocidad en arveja voluble (*Pisum sativum* L.) tipo Santa Isabel. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.
31. LOPEZ. T. (1994). Horticultura. Edit. Trillas México.
32. MANUAL AGROPECUARIO. (2002). Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficientes. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Biblioteca de Campo. 1^{ra} Edit. Bogotá, Colombia.
33. MAROTO, J. (2000). Horticultura Herbácea Especial. Edic. Mundial – Prensa. 4^{ta} Edit. Madrid, España.
34. MERA, M. (1989). Densidad poblacional y espaciamiento en arvejas (*Pisum sativum* L) para grano seco de follaje reducido. Agricultura técnica (Chile).
35. MATEO J. (1961) Leguminosas de grano. 1^{ra} Edic. Colección Agrícola Salvat. Barcelona, España.
36. MINAG. (2009). Boletín informativo N°6: Producción Agrícola Nacional. Lima, Perú.
37. MINAGRI. (2016). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola Ganadera 2015. Sistema Integrado de Estadística Agraria. Lima, Perú.
38. MONTES, A. y HOLLE, M. (1970). El cultivo de la arveja con énfasis en su producción para la industria. Lima, Perú.
39. MORALES, A. (2004). Efecto de dos densidades y cuatro Densidades de siembra de Arveja, Variedad Remate en Chupas – Chiara a 3 300 msnm. Ayacucho. Informe pre-profesional UNSCH – Ayacucho, Perú.
40. NOVELO, M. (2005) La Labranza de Conservación en México y Apoyos de Fira para su adopción Banco de México – Fira. México.
41. OLIVERA, C. (1991). Evaluaciones de 12 selecciones avanzadas de arveja para el rendimiento en verde en la localidad de Yanamucllo. Tesis Ing. Agrónomo UNCP – Huancayo, Perú.
42. RAMOS, A. (1996) El guisante. El cultivo de las leguminosas de grano, junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería. Valladolid, España.

43. RODRIGUEZ y MARIBONA, B. (1993). Rendimiento y sus componentes en variedades de guisantes (*Pisum sativum L.*) con diferentes grados de estrés hídrico. Invest. Agr. Producción Vegetativa.
44. RODRIGUEZ, G. (2005). Efecto de dos métodos de siembra en el rendimiento de cuatro variedades de Arveja. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho, Perú.
45. 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 Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho, Perú.
46. SAENZ, R. (1991) Manual de Sistemas de Labranza para América Latina. Boletín de Suelos de la FAO N° 66.
47. TAMARO, D. (1960). Manual de horticultura. 5ta Edición. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, España.
48. TANAKA, D. (1985). Chemical and Stubble-Mulch Fallow Influences on Seasonal soil Water Contents. Soil Sci. Soc. Am. J. 49:728-733.
49. TINEO, A. (2009). Guía de Estudios para la Asignatura de Fertilidad de Suelos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
50. TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. (1985). Fertilidad de Suelos y Fertilizantes Edit. Montaner y Simón S.A. Barcelona, España.
51. VALDEZ, N. (2017) Variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) con y sin tutor en el rendimiento en vaina verde. Socos a 3200 msnm – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho, Perú.
52. VELASCO, R. (1991). Evaluación económica de diferentes sistemas de labranza de suelos: Tradicional, Mínima y Cero.
53. VELAZCO, U. (2004). Rendimiento de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) con distintas formas de manejo. Canaán INIA a 2720 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH – Ayacucho, Perú.
54. VILLAVICENCIO, R. (1995). Biotecnología en hortalizas II curso regional sobre producción de hortalizas. Huancayo, Perú.

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

1. IFA – FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. Disponible en:
<http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>. Accesado el 30 de febrero del 2015.
2. INFOAGRO (2015). El Cultivo de Guisante. Disponible en:
<http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes>. Consultado el 23 de enero del 2017.
3. PRO ABONOS. GOB. PE. (2003) Guano de Islas Peruanas. Ministerios de Agricultura.
4. S@mconet (2015). Sistemas de Mercadeo y Comercialización de la Arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman y Rondo. Disponible en:
<http://www.Samconet.pe/producto7/descripcion7.htm>. Consultado el 20 de enero del 2017.
5. SÁNCHEZ, V. (2007). Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas - conceptos básicos. Disponible en:
<http://www.agronegociosperu.org/downloads/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf>. Accesado el 30 de marzo del 2015.

ANEXOS

Anexo 01. Promedios generales de los factores de precocidad y rendimiento del cultivo de arveja, niveles de guano de islas y densidad de plantas. Santa Bárbara 2688 msnm – Tambillo – Huamanga.

Tratamiento	Densidad	Guano de Islas (tn/ha)	FACTORES DE PRECOCIDAD				FACTORES DE RENDIMIENTO				
			Emergencia	floración	formación vaina	Cosecha	Altura de plantas (cm)	Longitud de vainas (cm)	Número de granos por vaina	Número de vainas por planta	Rdto kg/ha
T1	d1	0.0	23 - Feb	52 – 65	61 – 86	99 – 106	121.96	6.96	4.73	20.33	3376
T2	d1	0.5	23 - Feb	59 – 71	68 – 93	100 – 112	124.10	7.32	5.30	22.97	4407
T3	d1	1.0	23 - Feb	59 – 71	68 – 93	100 – 112	125.83	7.46	5.57	24.77	5971
T4	d1	1.5	23 - Feb	59 - 71	68 – 93	100 – 112	127.13	7.56	5.90	26.63	6233
T5	d1	2.0	23 - Feb	59 – 71	68 – 93	100 – 112	126.23	7.75	6.03	28.13	6560
T6	d2	0.0	23 - Feb	52 – 65	61 – 86	99 – 106	120.83	7.15	5.53	24.70	3331
T7	d2	0.5	23 - Feb	59 – 71	68 – 93	100 – 112	123.90	7.37	5.80	25.87	4433
T8	d2	1.0	23 - Feb	59 – 71	68 – 93	100 – 112	125.26	7.51	6.33	28.03	5973
T9	d2	1.5	23 - Feb	59 – 71	68 – 93	100 – 112	127.53	7.73	6.53	29.97	6913
T10	d2	2.0	23 - Feb	59 – 71	68 – 93	100 – 112	127.50	8.06	6.70	32.10	7249

Anexo 02. Costos de Producción de los tratamientos

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 01 : densidad de 200000 plantas con 0.0 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S./	TOTAL S./
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						5188.15
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.2.2	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.2.3	Abonamiento y tapado	Primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.2.4	Siembra	Primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.2.5	Abonamiento con guano de islas	Primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	Deshierbo	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.3.2	Instalacion de tutores	Segundo mes	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.3.3	Primer control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.4	Segundo control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.5	Aporque	Segundo mes	jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.4.1	Cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						1141.15
2.1	SEMILLA						1056.15
2.11	Semilla de arveja	Primer mes	Kg	70.41	15.00	1056.15	1056.15
2.2	FERTILIZANTE					0.00	0.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	sacos	0	50.00	0.00	0.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	827.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN						827.00
3.11	Analisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Analisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						233.46675
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	207.526	207.526	207.526
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	15.56445	15.56445	15.56445
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	10.3763	10.3763	10.3763
RESUMEN							
COSTOS DIRECTOS						S/.	5188.15
COSTOS INDIRECTOS						S/.	233.46675
COSTO TOTAL DE PRODUCCION						S/.	5421.61675

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 02 : densidad de 200000 plantas con 0.5 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S./	TOTAL S./
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						5688.15
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.2.2	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.2.3	Abonamiento y tapado	Primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.2.4	Siembra	Primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.2.5	Abonamiento con guano de islas	Primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	Deshierbo	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.3.2	Instalacion de tutores	Segundo mes	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.3.3	Primer control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.4	Segundo control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.5	Aporque	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.4.1	Cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						1641.15
2.1	SEMILLA						1056.15
2.11	Semilla de arveja	Primer mes	Kg	70.41	15.00	1056.15	1056.15
2.2	FERTILIZANTE					0.00	500.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	Sacos	10	50.00	500.00	500.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	827.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN						827.00
3.11	Analisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Analisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						255.96675
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	227.526	227.526	227.526
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	17.06445	17.06445	17.06445
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	11.3763	11.3763	11.3763
RESUMEN							
COSTOS DIRECTOS						S/.	5688.15
COSTOS INDIRECTOS						S/.	255.96675
COSTO TOTAL DE PRODUCCION						S/.	5944.11675

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 03 : densidad de 200000 plantas con 1.0 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S./	TOTAL S./
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						6020.15
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.2.2	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.2.3	Abonamiento y tapado	Primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.2.4	Siembra	Primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.2.5	Abonamiento con guano de islas	Primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	Primer deshierbo	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.3.2	Instalacion de tutores	Segundo mes	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.3.3	Primer control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.4	Segundo control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.5	Aporque	Primer mes	jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.4.1	cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						2141.15
2.1	SEMILLA						1056.15
2.11	Semilla de arveja	Primer mes	Kg	70.41	15.00	1056.15	1056.15
2.2	FERTILIZANTE					0.00	1000.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	Sacos	20	50.00	1000.00	1000.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	659.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACION						659.00
3.11	Analisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Analisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq.	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						270.90675
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	240.806	240.806	240.806
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	18.06045	18.06045	18.06045
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	12.0403	12.0403	12.0403
RESUMEN							
	COSTOS DIRECTOS					S/.	6020.15
	COSTOS INDIRECTOS					S/.	270.90675
	COSTO TOTAL DE PRODUCCION					S/.	6291.05675

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 04 : densidad de 200000 plantas con 1.5 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S./	TOTALS S./
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						6688.15
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.2.2	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.2.3	Abonamiento y tapado	Primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.2.4	Siembra	Primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.2.5	Abonamiento con guano de islas	Primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	Primer deshierbo	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.3.2	Instalacion de tutores	Segundo mes	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.3.3	Primer control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.4	Segundo control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.5	Aporque	Primer mes	jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.4.1	Cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						2641.15
2.1	SEMILLA						1056.15
2.11	semilla de arveja	Primer mes	Kg	70.41	15.00	1056.15	1056.15
2.2	FERTILIZANTE					0.00	1500.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	Sacos	30	50.00	1500.00	1500.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	827.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACION						827.00
3.11	Analisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Analisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq.	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						300.96675
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	267.526	267.526	267.526
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	20.06445	20.06445	20.06445
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	13.3763	13.3763	13.3763
RESUMEN							
COSTOS DIRECTOS						S/.	6688.15
COSTOS INDIRECTOS						S/.	300.96675
COSTO TOTAL DE PRODUCCION						S/.	6989.11675

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 05 : densidad de 20000 plantas con 2.0 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S/.	TOTAL S/.
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						7188.15
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.2.2	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.2.3	Abonamiento y tapado	Primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.2.4	Siembra	Primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.2.5	Abonamiento con guano de islas	Primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	Primer deshierbo	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.3.2	Instalacion de tutores	Segundo mes	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.3.3	Primer control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.4	Segundo control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.5	Aporque	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.4.1	Cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						3141.15
2.1	SEMILLA						1056.15
2.11	Semilla de arveja	Primer mes	Kg	70.41	15.00	1056.15	1056.15
2.2	FERTILIZANTE						2000.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	Sacos	40	50.00	2000.00	2000.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	827.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN						827.00
3.11	Analisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Analisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq.	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						323.46675
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	287.526	287.526	287.526
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	21.56445	21.56445	21.56445
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	14.3763	14.3763	14.3763
RESUMEN							
	COSTOS DIRECTOS					S/.	7188.15
	COSTOS INDIRECTOS					S/.	323.46675
	COSTO TOTAL DE PRODUCCION					S/.	7511.61675

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 06 : densidad de 20000 plantas con 0.0 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S./	TOTAL S./
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						5012.05
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.2.2	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.2.3	Abonamiento y tapado	Primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.2.4	Siembra	Primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.2.5	Abonamiento con guano de islas	Primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	Primer deshierbo	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.3.2	Instalacion de tutores	Segundo mes	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.3.3	Primer control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.4	Segundo control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.35	Aporque	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.4.1	cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						965.05
2.1	SEMILLA						880.05
2.11	Semilla de arveja	Primer mes	Kg	58.67	15.00	880.05	880.05
2.2	FERTILIZANTE					0.00	0.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	Sacos	0	50.00	0.00	0.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	827.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN						827.00
3.11	Analisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Analisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq.	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						225.54225
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	200.482	200.482	200.482
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	15.03615	15.03615	15.03615
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	10.0241	10.0241	10.0241
RESUMEN							
	COSTOS DIRECTOS					S/.	5012.05
	COSTOS INDIRECTOS					S/.	225.54225
	COSTO TOTAL DE PRODUCCION					S/.	5237.59225

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 07 : densidad de 20000 plantas con 0.5 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S./	TOTAL S./
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						5512.05
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.2.2	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.2.3	Abonamiento y tapado	Primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.2.4	Siembra	Primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.2.5	Abonamiento con guano de islas	Primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	Primer deshierbo	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.3.2	Instalacion de tutores	Segundo mes	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.3.3	Primer control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.4	Segundo control fitosanitario	Segundo mes	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.5	Aporque	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.4.1	Cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						1465.05
2.1	SEMILLA						880.05
2.11	semilla de arveja	Primer mes	Kg	58.67	15.00	880.05	880.05
2.2	FERTILIZANTE					0.00	500.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	Sacos	10	50.00	500.00	500.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	827.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN						827.00
3.11	Analisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Analisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq.	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						248.04225
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	220.482	220.482	220.482
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	16.53615	16.53615	16.53615
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	11.0241	11.0241	11.0241
RESUMEN							
COSTOS DIRECTOS						S/.	5512.05
COSTOS INDIRECTOS						S/.	248.04225
COSTO TOTAL DE PRODUCCION						S/.	5760.09225

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 08 : densidad de 200000 plantas con 1.0 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S./	TOTAL S./
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						6012.05
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.2.2	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.2.3	Abonamiento y tapado	primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.2.4	Siembra	primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.2.5	Abonamiento con guano de islas	primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	primer deshiero	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.3.2	Instalacion de tutores	Segundo me	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.3.3	Primer control fitosanitario	Segundo me	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.4	Segundo control fitosanitario	Segundo me	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.5	Aporque	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.4.1	Cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						1965.05
2.1	SEMILLA						880.05
2.11	semilla de arveja	Primer mes	Kg	58.67	15.00	880.05	880.05
2.2	FERTILIZANTE					0.00	1000.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	Sacos	20	50.00	1000.00	1000.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	827.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN						827.00
3.11	Análisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Análisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq.	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						270.54225
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	240.482	240.482	240.482
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	18.03615	18.03615	18.03615
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	12.0241	12.0241	12.0241
RESUMEN							
	COSTOS DIRECTOS					S/.	6012.05
	COSTOS INDIRECTOS					S/.	270.54225
	COSTO TOTAL DE PRODUCCION					S/.	6282.59225

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 09 : densidad de 20000 plantas con 1.5 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S./	TOTAL S./
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						6512.05
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.2.2	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.2.3	Abonamiento y tapado	Primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.2.4	Siembra	Primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.2.5	Abonamiento con guano de islas	Primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	Primer deshierbo	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.3.2	Instalacion de tutores	Segundo me	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.3.3	Primer control fitosanitario	Segundo me	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.4	Segundo control fitosanitario	Segundo me	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.3.5	Aporque	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.4.1	Cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						2465.05
2.1	SEMILLA						880.05
2.11	Semilla de arveja	Primer mes	Kg	58.67	15.00	880.05	880.05
2.2	FERTILIZANTE					0.00	1500.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	Sacos	30	50.00	1500.00	1500.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	827.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN						827.00
3.11	Analisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Analisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq.	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						293.04225
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	260.482	260.482	260.482
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	19.53615	19.53615	19.53615
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	13.0241	13.0241	13.0241
RESUMEN							
	COSTOS DIRECTOS					S/.	6512.05
	COSTOS INDIRECTOS					S/.	293.04225
	COSTO TOTAL DE PRODUCCION					S/.	6805.09225

	SUPERFICIE:	1.0 ha		CAMPAÑA	2017		
	CULTIVO:	Arveja		VARIEDAD:	Usuy		
	TECNOLOGIA:	Media		LUGAR:	Santa Bárbara		
TRATAMIENTO 10 : densidad de 20000 plantas con 2.0 t/ha de guano de isla							
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNIT. S./	PRECIO PARCIAL S./	TOTALS S./
			UNIDAD	CANTIDAD			
	I. COSTOS DIRECTOS						6854.05
1.0	MANO DE OBRA						2820.00
1.2	INSTALACION						1230.00
1.21	Limpieza de terreno	Primer mes	Jornal	2	30	60.00	60.00
1.22	Apertura de surcos	Primer mes	Jornal	8	30.00	240.00	240.00
1.23	Abonamiento y tapado	Primer mes	Jornal	7	30.00	210.00	210.00
1.24	Siembra	Primer mes	Jornal	20	30.00	600.00	600.00
1.25	Abonamiento con guano de islas	Primer mes	Jornal	4	30.00	120.00	120.00
1.3	LABORES CULTURALES						870.00
1.31	Deshierbo	primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.32	Instalacion de tutores	segundo me	Jornal	15	30.00	450.00	450.00
1.33	Primer control fitosanitario	segundo me	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.34	Segundo control fitosanitario	segundo me	jornal	2	30.00	60.00	60.00
1.35	Aporque	Primer mes	Jornal	10	30.00	300.00	300.00
1.4	COSECHA						720.00
1.41	Cosecha	Cuarto mes	jornal	24	30.00	720.00	720.00
2.00	INSUMOS						2965.05
2.1	SEMILLA						880.05
2.11	Semilla de arveja	Primer mes	Kg	58.67	15.00	880.05	880.05
2.2	FERTILIZANTE					0.00	2000.00
2.21	Guano de isla	Primer mes	Sacos	40	50.00	2000.00	2000.00
2.3	PESTICIDAS QUIMICOS					0.00	85.00
2.31	Insecticida (control)	Primer mes	Litro	1	35.00	35.00	35.00
2.32	Fungicida (control)	Tercer mes	Litro	1	50.00	50.00	50.00
3.00	TRANSPORTE Y OTROS					0.00	669.00
3.1	ANALISIS DE CARACTERIZACIÓN						669.00
3.11	Análisis de suelo	Primer mes	Unidad	1	70	70.00	70.00
3.12	Análisis de guano de isla	Primer mes	unidad	1	150	150.00	150.00
3.21	Flete	Primer mes	Viaje	20	10	200.00	200.00
3.31	Costales	Tercer mes	Unidad	0.08	400	32.00	32.00
3.32	Carrizo	Primer mes	Paq.	5	35	175.00	175.00
3.33	Rafia	Primer mes	Ovillo	20	10	200.00	200.00
4.0	ALQUILER DE TERRENO						400
4.1	Alquiler de terreno por campaña	Primer mes	Global	1	400		400
	II. COSTOS INDIRECTOS						308.43225
5.0	Asistencia técnica (4 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	274.162	274.162	274.162
6.0	Gastos administrativos (3 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	20.56215	20.56215	20.56215
7.0	Imprevistos (2 % G.D.)	Primer-cuarto mes		1	13.7081	13.7081	13.7081
RESUMEN							
COSTOS DIRECTOS						S/.	6854.05
COSTOS INDIRECTOS						S/.	308.43225
COSTO TOTAL DE PRODUCCION						S/.	7162.48225

Anexo 03. Análisis de Caracterización de suelos de la Comunidad de Santa Bárbara-Tambillo-Huamanga




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 RPM # 966942996
 Ayacucho – Perú
 “Año del Buen Servicio al Ciudadano”

Región : Ayacucho
 Provincia : Huamanga
 Distrito : Tambillo
 Comunidad : Santa Bárbara
 Proyecto : “Tesis” Cultivo de Arveja
 Solicitante : Sr. Luis E. Amiquero Tineo

ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra Calicata	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H ₂ O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiabiles (Cmol(+)/Kg)						C. I. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺	
01	64.8	15.9	19.3	Fr-Ao	6.89	0.373	0.0	1.77	0.08	9.6	148.7	6.48	1.84	0.76	--	0.0	0.0	13.6

Ayacucho, 12 de Enero del 2017.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSABLE

 Juan B. Girón Molina
 C.I.P. 77120

Fórmula de Abonamiento (Kg/ha):		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
75	125	30

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenoso; 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 04. Análisis de caracterización 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 RPM # 966942996
 Ayacucho – Perú

“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

Región : Ayacucho
 Provincia : Huamanga
 Distrito : Ayacucho
 Comunidad : Santa Bárbara
 Proyecto : “Tesis”
 Solicitante : Sr. José Luis Moisés León
 Muestra : Guano de Isla
 Procedencia : Agrorural

ANALISIS FISICO - QUIMICO

Muestra	Aspecto	% Humedad	pH	C.E.(1:1) mS/cm	% M.O.	%N-Total	% P ₂ O ₅	%K ₂ O	%CaO	%MgO	%SO ₄
01	Granulado	13.4	9.10	186.7	63.2	10.36	7.95	2.82	11.08	2.64	2.65
	Color marrón claro										

Ayacucho, 13 de Setiembre del 2017.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS,
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSABLE

Juan Bl Giron Molina
 Juan Bl Giron Molina
 C.I.P. 77120

Anexo 05.
PANEL FOTOGRAFICO



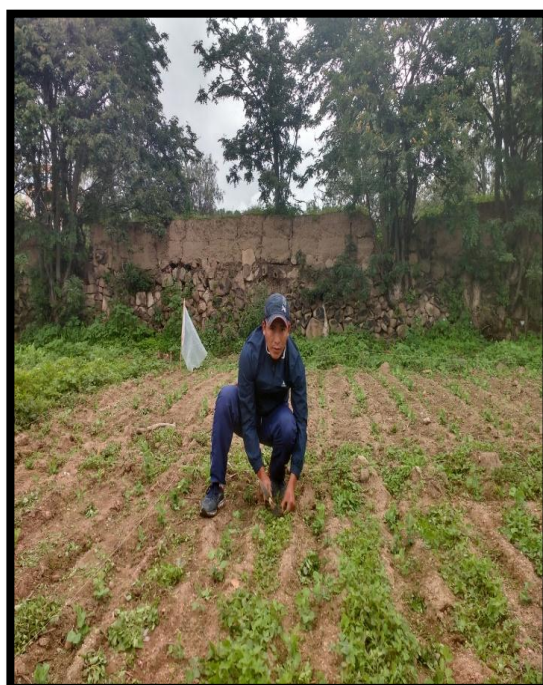
Demarcación de terreno - Preparación de terreno



Siembra - Pesado y distribución de Guano de Islas



Incorporación de Guano de Islas – Control preventivo de daño por aves silvestres



Deshierbo – Aporque



Tutorado – Control fitosanitario



Incorporación de rastrojo



Evaluación de las variables de precocidad y rendimiento



Evaluación de los caracteres de rendimiento