

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**EFFECTO DE GUANO DE ISLA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE  
ARVEJA (*Pisum sativum*) VARIEDAD QUANTUM EN CONDICIONES  
AGROECOLÓGICAS DE LA LOCALIDAD DE PURUPAMPA –  
PANA O 2018.**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA**

**EVARISTO EDUARDO, Omar Olmer**

**ASESORA**

**Mg. DALILA ILLATOPIA ESPINOZA**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

*A Dios por cuidarme y guiarme en todo este largo camino que recorrí para formarme como profesional que me llenó de aprendizaje y muchos éxitos en mi vida.*

*A mis padres Antonio Evaristo Lino y Elena Eduardo Cántaro, quienes me brindaron su cariño y apoyo incondicional, inculcándome valores y principios para enfrentar la vida*

*A mis hermanos(as): Limber, Jackson, María Rosa, Liz, Freddy y Juan; por mostrarme su apoyo y motivación que siempre me brindan para yo poder seguir adelante.*

*A mis sobrinos(as), Melgar, Nadín, Jack, y Ivana quienes son la alegría del hogar.*

*A mis Tíos Marcos, Víctor y Primos por su gran apoyo en mi formación como profesional, por el cariño y aprecio que siempre brindaron hacia mí.*

## *AGRADECIMIENTO*

*A todos los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Agronómica sede Panao por compartir sus experiencias, conocimientos y consejos para así ser una persona de bien y poder servir a la población como profesional.*

*A mi asesora Ing. Dalila Illatopa Espinoza, por haberme brindado su apoyo, dedicación y paciencia al instruirme y transmitirme sus conocimientos durante la elaboración de mi proyecto de tesis.*

*A mis Padres, hermanos, colegas, familiares y amigos quienes me inculcaron siempre para seguir adelante en mis estudios y me brindaron sus consejos y su amistad en todo momento.*

## RESUMEN

La investigación efecto de guano de isla en el rendimiento del cultivo de arveja (*pisum sativum*) variedad quantum en condiciones agroecológicas de la localidad de Purupampa – Panao 2018. Se instaló el experimento bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos, y fueron: 40KgGI (T3), 30KgGI (T2), 20KgGI (T1) y testigo (T0). Las variables evaluadas fueron: número de vainas por planta, peso de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de vainas por área neta experimental (ANE) y el rendimiento por hectárea. Los resultados permiten concluir que existe efecto significativo del T3 (40kgGI) tuvo un promedio mayor estadísticamente en todas las variables evaluadas en número de vainas por planta (37,33), peso de vainas por planta (184,85 g), número de granos por vaina (6,90), peso de vainas por ANE (6100,25 g) y el rendimiento por hectárea (10 270,04 kg.ha<sup>-1</sup>), respecto al testigo T0 (testigo) quien ocupó el último lugar con 5608,50 g/ANE y 9 441,92 kg.ha<sup>-1</sup>. En función a los resultados se concluye que la dosis de T3 (40kgGI) produjo un mayor efecto en el cultivo de arveja, ya que el guano de isla es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo por su alto contenido de nutrientes que la planta necesita para su mejor desarrollo para obtener un producto orgánico de calidad y de buena producción.

**Palabras claves:** Efectividad del guano de isla – rendimiento – condiciones agroecológicas

## ABSTRAC

The investigation of the effect of island guano on the yield of pea (*pisum sativum*) quantum variety under agroecological conditions in the town of Purupampa - Panao 2018. The experiment was installed under the Random Complete Blocks Design (DBCA) with four repetitions and four treatments, and they were: 40KgGI (T3), 30KgGI (T2), 20KgGI (T1) and control (T0). The variables evaluated were: number of pods per plant, weight of pods per plant, number of grains per pod, weight of pods per experimental net area (ANE) and yield per hectare. The results allow to conclude that there is a significant effect of T3 (40kgGI) had a statistically higher average in all the variables evaluated in number of pods per plant (37.33), weight of pods per plant (184.85 g), number of grains per pod (6.90), weight of pods per ANE (6100.25 g) and the yield per hectare (10 270.04 kg.ha<sup>-1</sup>), with respect to the control T0 (control) who occupied the last place with 5608.50 g / ANE and 9 441.92 kg.ha<sup>-1</sup>. Based on the results, it is concluded that the dose of T3 (40kgGI) produced a greater effect in the pea crop, since island guano is one of the best quality natural fertilizers in the world due to its high content of nutrients that the plant needs for its best development to obtain a quality organic product with good production.

**Keywords:** Island guano effectiveness - yield - agroecological conditions

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> Contenidos de elementos nutritivos en el guano de isla.....	4
<b>Tabla 02.</b> Composición nutritiva por 100 g. de producto comestible.....	9
<b>Tabla 03.</b> Operacionalización de variables.....	23
<b>Tabla 04.</b> Tratamientos de estudios.....	26
<b>Tabla 05.</b> Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño (DBCA).....	26
<b>Tabla 06.</b> Análisis de Varianza para número de vainas por planta.....	35
<b>Tabla 07.</b> Prueba de significación de Duncan para número vainas/planta....	35
<b>Tabla 08.</b> Análisis de Varianza para peso de vainas por planta.....	36
<b>Tabla 09.</b> Prueba de significación de Duncan para peso de vainas/planta...37	37
<b>Tabla 10.</b> Análisis de Varianza para número granos por vaina.....	38
<b>Tabla 11.</b> Prueba de significación de Duncan para número granos/vaina....	38
<b>Tabla 12.</b> Análisis de Varianza para peso de vainas por ANE.....	49
<b>Tabla 13.</b> Prueba de significación de Duncan para peso de vainas/ ANE....	40
<b>Tabla 14.</b> Rendimiento por hectárea.....	41

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 01.</b> Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos.....	28
<b>Figura 02.</b> Croquis de una unidad experimental .....	29
<b>Figura 03.</b> Promedios de Vainas por planta .....	36
<b>Figura 04.</b> Promedios de Peso de vainas por planta .....	37
<b>Figura 05.</b> Promedios de Numero de granos por vaina .....	39
<b>Figura 06.</b> Promedios de peso de vainas por área neta experimental .....	40
<b>Figura 07.</b> Promedio de rendimiento de arveja estimado a hectárea.....	41

## INDICE

	DEDICATORIA.....	i
	AGRADECIMIENTO.....	ii
	RESUMEN.....	iii
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
	2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
	2.1.1. Guano de isla.....	3
	2.1.2. Arveja.....	8
	2.1.3. Condiciones agroecológicas de la arveja.....	15
	2.2. ANTECEDENTES.....	21
	2.3. HIPOTESIS.....	22
	2.4. VARIABLES.....	23
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
	3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	24
	3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	25
	3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	25
	3.4. TRATAMIENTOS.....	26
	3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	26
	3.5.1. Diseño de la investigación.....	26
	3.5.2. Datos registrados.....	29
	3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección información...30	30
	3.6. MATERIALES Y EQUIPOS.....	31
	3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>42</b>
	CONCLUSIONES.....	44
	RECOMENDACIONES.....	45
	LITERATURA CITADA.....	46
	ANEXOS.....	51

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

El cultivo de arveja pertenece a la familia de leguminosas, es un cultivo de alta importancia y de gran demanda en el mercado nacional e internacional. Este cultivo ocupa un lugar importante en la economía agrícola del país, tanto por la superficie que se le destina, como por la demanda que genera, en consecuencia es un producto de importancia socioeconómica para los productores; nutricionalmente es una fuente importante en carbohidratos y proteínas que la convierte en un complemento ideal de la alimentación humana; agrícolamente mejora la fertilidad de los suelos, por su capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico y es un cultivo muy recomendado dentro de un programa de rotación de cultivos.

En el Perú, la mayor área sembrada de arveja, se ubica en Cajamarca, con 10,245 ha, seguido de Junín con 4028 ha y Huancavelica con 3452 ha. Las variedades que se siembran son por lo general “criollas”, no son precoces, pues se cosechan entre los 5 y 7 meses y rinden poco (3285 kg/ha en vaina verde). Esto suele pasar porque no se realiza un manejo técnico del cultivo, se siembra en forma tradicional y las labores de cultivo no son las mejores. (Huamanchay, 2013).

Según DRA (2019) reporta que la provincia de Pachitea obtuvo una área sembrada de 330 ha; con un rendimiento de 7812 kg/ha. Pero sin embargo uno de los problemas que aqueja es el uso indiscriminado de los insumos químicos en los cultivos que están ocasionando muchos problemas de fertilidad en los suelos, Indiscutiblemente la necesidad de disminuir la dependencia obsesiva de productos químicos en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de métodos de fertilizaciones complementarias y alternativas para la siembra. En la agricultura orgánica se le da gran importancia a este tipo de abonos como es el guano de isla por ser un fertilizante orgánico completo por el cual no podemos olvidarnos la

importancia que tiene de mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo.

La arveja, por ser consumido en forma de vaina verde y granos secos requiere para su desarrollo un suelo que contenga una dosis suficiente de materia orgánica, con el cual pueda mostrar todo su potencial productivo; además los resultados de la investigación nos permitirá la incorporación de prácticas de agricultura orgánica en el cultivo, utilizando tecnología de fertilización con fuentes de materia orgánica como guano de isla, con tendencia a reducir el uso de los fertilizantes químicos, y sacar mayores ventajas de los procesos naturales y de las interacciones biológicas del suelo; de esta manera se estaría aumentando la eficiencia de los recursos básicos, que permitan reducir costos en la producción del cultivo, mejorar la producción acompañado del aumento de su calidad, protegiendo la salud y el medio ambiente.

Por tal motivo en el presente trabajo de investigación se busca obtener el buen comportamiento de cultivo arveja con diferentes niveles de abonamiento con guano de isla.

El objetivo general fue Evaluar el efecto de guano de isla en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) var: Quantum en condiciones agroecológicas de Purupampa – Panao 2018.

### **Objetivos Específicos**

a) Determinar el efecto de 20 kg de guano de isla en el peso y número de granos y vainas de arveja.

b) Determinar el efecto de 30 kg de guano de isla en el peso y número de granos y vainas de arveja.

c) Determinar el efecto de 40 kg de guano de isla en el peso y número de granos y vainas de arveja.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

##### 2.1.1. Guano de isla

El Guano de Isla es el mejor abono orgánico del mundo, contiene los 12 elementos esenciales que las plantas toman del suelo: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, zinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno, los cuales se evidencian a través de los análisis químicos del Guano de las Islas por la Universidad Nacional Agraria La Molina, estos nutrientes permiten el crecimiento, desarrollo y buena producción, en cantidad y calidad de los cultivos. También mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo para una agricultura sustentable. (AGRORURAL, 2018).

El guano, es un abono natural creado a partir de excrementos de ciertos tipos de aves, constituye una alternativa ecológica a los fertilizantes químicos. Hasta la aparición de los abonos químicos, el guano tuvo una enorme demanda, llegando a convertirse en un gran negocio y fuente de conflictos internacionales. El gran poder fertilizante del guano se debe a sus altos niveles de nitrógeno y fósforo, dos de los elementos químicos básicos para el metabolismo de las plantas, por lo que se trata de un abono ecológico de gran calidad para todos los tratamientos de cultivos de interior o exterior, tanto para usos domésticos como agrícolas. (Fernández, 2006)

Por sus características físicas, químicas y biológicas es un fertilizante natural y completo, contiene todos los nutrientes que las plantas requieren para su normal crecimiento, desarrollo y producir buenas cosechas. De este modo el uso del guano garantiza que la planta, durante todo el tiempo de su desarrollo, disponga de una corriente lenta y continua de nitrógeno, a medida de sus necesidades. (AGRORURAL, 2013).

El Guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay, Piquero y Pelicano. Por la ubicación geográfica al litoral peruano le corresponde un clima subtropical húmedo, bajo estas condiciones los nutrientes presentes en el Guano de las Islas sería lavado, pero debido al ingreso de agua fría proveniente de la corriente de Humboldt por el Sur, modifica el clima, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. (MINAGRI, 2012).

**Tabla 1:** contenidos de elementos nutritivos en el guano de isla

<b>composición</b>		
<b>MACRONUTRIENTES</b>		
<b><u>Elemento</u></b>	<b><u>Símbolo</u></b>	<b><u>Porcentaje</u></b>
Nitrógeno	N	10 - 14%
Fosforo	P2O5	10 - 12%
Potasio	K2O	2 - 3%
<b>ELEMENTOS SECUNDARIOS</b>		
Calcio	CaO	8 - 10%
Azufre	S	1.80%
Magnesio	MgO	0.80%
<b>MICRONUTRIENTES</b>		
		<b><u>(ppm)</u></b>
Hierro	Fe	600
Zinc	Zn	170
Boro	B	180
Molibdeno	Mo	76
Manganeso	Mn	48
Cobre	Cu	23
<b>OTROS</b>		
Humedad		16 -18%
Materia orgánica		19%
Microorganismos benéficos		

Fuente: AGRORURAL, (2013)

## **Importancia del guano de Isla**

PROABONOS, (2007) indica que el guano de isla es la columna vertebral de nuestra agricultura, es el mejor fertilizante natural y el más barato del mundo. Su calidad es reconocida en el país y en el extranjero donde a raíz del cese de su exportación se le recuerda todavía como el “guano del Perú”. Sin embargo, no está lejos el día en que el guano de isla vuelva a ocupar el lugar que le corresponde en la agricultura nacional debido a que aporta todos los nutrientes para los cultivos y mejora los suelos.

El Guano de las Islas realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de "organismo vivo". Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes, del grupo Nitrosomonas y Nitrobacter, la primera transforma el amonio a nitrito y Nitrobacter oxida el nitrito a nitrato, que es la forma cómo las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo (N03-). (MINAGRI, 2012).

## **Propiedades del guano de las islas**

Las propiedades físicas y químicas del Guano de las Islas, están determinadas en función a los análisis realizados a las muestras de Guano de las Islas, que se extraen de la Isla o Punta donde se realiza la campaña de extracción, dichas muestras se toman antes y durante la campaña de extracción y son enviadas al Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina; asimismo, para establecer ciertas características para su comercialización, se toma en consideración la Norma Técnica Peruana NTP 311.299. (AGRORURAL, 2018).

**Características físicas:** De color gris amarillento verdoso. / De olor fuerte a vapores +amoniacaes. / Contiene una humedad de 16 - 22 %

**Características químicas:** El Guano de Isla es un abono orgánico natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción. Viene siendo utilizado en la producción orgánica de diferentes cultivos, con buenos

resultados. Macronutrientes: NPK. Elementos secundarios: Calcio, Magnesio y Azufre. Micronutrientes: Hierro, Zinc, Cobre, Boro.

### **Aspectos biológicos**

El Guano de las Islas aporta materia orgánica, la cual es utilizada como sustrato alimenticio de hongos y bacterias benéficas. El Guano de las Islas es portador de una rica flora microbiana benéfica (hongos y bacterias) conformando millones de laboratorios biológicos que por acción de sus jugos gástricos y enzimas realizan la transformación de sustancias complejas a formas más simples. Este proceso bioquímico se conoce como **"mineralización de la materia orgánica"** mediante la cual los productos orgánicos se transforman a productos inorgánicos, que es la forma como las plantas toman los nutrientes y mediante la **"humidificación"** se forman sustancias húmicas. La intensa actividad microbiana que se realiza en un suelo que contiene materia orgánica, le confiere la acepción que "el suelo tiene vida". (AGRORURAL, 2018).

AGRORURAL, (2018), menciona que muchos son las propiedades que presenta el guano de isla, del cual se hace referencia a las más importantes:

Es un abono natural no contaminante.

Biodegradable. Es decir, el guano de islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza. Liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.

Incrementa la actividad microbiana del suelo.

Mejorador ideal de los suelos.

Soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas.

No requiere agregados.

No deteriora los suelos ni los convierte en tierras salitrosas.

Es un fertilizante completo, contiene todos los nutrientes que las plantas requieran para su normal crecimiento, desarrollo y producir buenas cosechas.

Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

### **Momento y dosis de aplicación**

Arveja, frijol y haba: el momento de aplicación es cuando la plántula tiene 10-15 cm aplicar 100% de la recomendación con guano de islas. O cuando las plantas tienen 10-15 cm de altura aplicar el 50% de la recomendación con guano de las islas. La otra mitad aplicar al cambio de surco (aporque). La dosis de aplicación para hortalizas es 500-1000 Kg/ha. (MINAGRI, 2018).

Según Villagarcía y Aguirre, (1994) explican que el guano de islas puede clasificarse de acuerdo a su composición en 3 tipos:

**Guano nitrogenado o rico:** Es un guano de reciente formación, cuya composición de nitrógeno es de 10 a 14% (promedio 12%) y se presenta bajo las tres formas posibles en proporciones variables; orgánica entre 9 a 10% (especialmente ácido úrico), amoniacal entre 4 a 4.5% (cloruro y bicarbonato de amoníaco) y nítrica. El contenido de ácido fosfórico es de 8% (del cual 90% es rápidamente asimilable) dependiendo de las condiciones del medio (suelo y clima). En cuanto al contenido de potasa, éste es de 1 a 2%, siendo soluble en su totalidad. Adicionalmente el Guano de Islas rico, presenta CaO: 7- 8%; MgO: 0,4 – 0,5%; Azufre: 1,5 – 1,6%; Cloro: 1,5% Sodio: 0,8% Humedad: 20%; pH: 6,2 a 7.

**Guano fosfatado o pobre:** Se denomina de esta manera al guano que originalmente fue rico pero que por procesos de meteorización, a lo largo de los años (cientos) han perdido casi todo el nitrógeno y por concentración han aumentado su porcentaje en fósforo, es decir han pasado varios rangos de composición. Su contenido de elementos es el siguiente: Nitrógeno: 1 a 2% de N; ácido fosfórico: 16 a 20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; potasa: 1 a 2% de K<sub>2</sub>O; CaO: 16 a 19%.

**Guano de Islas balanceado:** Es el resultado de la combinación de guano de islas pobre con urea o sulfato de amonio (en algunos casos con Guano de Islas rico), con la finalidad de obtener abonos compuestos equilibrados, que contienen una proporción suficiente de guano intacto y elementos minerales. Presenta las siguientes características: Nitrógeno: 10 a 12% de N; ácido

fosfórico: 9 a 10% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; Potasa: 2% de K<sub>2</sub>O.

### **2.1.2. Arveja.**

En nuestro país en general el agricultor de arveja se caracteriza por ser pequeño productor; durante una campaña además aparte de esta leguminosa, siembran otros cultivos; recibe poca capacitación tecnológica y en su mayoría son propietarios de sus parcelas. Este cultivo tiene una importancia económica para este tipo de agricultores ya que constituye un factor estabilizador de la economía de los pequeños productores de las zonas andinas y ha contribuido a su seguridad alimentaria; además es generador de empleo, pues requiere una cantidad importante de mano de obra, dado el número de labores culturales que se deben realizar para su producción (Jacobo, 2016).

La arveja, no solo es requerida para la alimentación humana y animal, sino además para la agroindustria, es más es un cultivo a tener dentro de un programa de rotación de cultivos, gracias a su capacidad fijadora de nitrógeno atmosférico. Su alto contenido de proteínas y carbohidratos, bajo en grasas y siendo fuente de fibra, vitaminas y minerales le confiere buenas propiedades a la salud ayudando a la digestión, evitando el estreñimiento, controlando los niveles de azúcar y colesterol, reduciendo los triglicéridos, y entre otras bondades (Revista El Agro, 2013).

A nivel mundial el cultivo de arveja está ampliamente difundido, es importante por su contenido nutricional en grano verde o seco; es un cultivo que puede adaptarse a distintos climas inclusive tolera el frío. En Perú es una de las principales hortalizas consumidas, se cultiva en distintos pisos ecológicos siendo Cajamarca y Arequipa una de las principales zonas productoras con rendimientos promedios que están en el rango de 14 a 16 t.ha<sup>-1</sup> en vaina verde y 4 a 6 t.ha<sup>-1</sup> en grano seco (MINAGRI, 2014; citado por Jacobo, 2016).

La producción de arveja grano seco creció en estos últimos quince años a un ritmo de 2,5% promedio anual, pasando de 38,100 t a 53,800 t, como resultado del incremento de áreas cosechadas (2,8%); pues, los rendimientos retrocedieron a una tasa anual de 0,3%; las regiones que registraron las mayores tasas de crecimiento de la producción fueron, Cusco (7,6%), Ayacucho (6,4%) y Piura (8,1%). En los tres casos el aumento de la producción se dio principalmente por el incremento de áreas cosechadas, más que por un aumento progresivo de los rendimientos (Gestión, 2016).

### Propiedades nutritivas

**Tabla 2:** Composición nutritiva por 100 g. de producto comestible

<b>COMPONENTES</b>	<b>GRANO VERDE</b>	<b>GRANO SECO</b>
Agua	78%	10.64 %
Proteínas	6.3 g.	24.6 %
Lípidos	0.4 g.	1 %
Hidratos de carbono	14.4 g.	62.0 %
Fibra	2 g.	4%
Cenizas	0.9 g.	ND
Vitamina A	640 (UI)	ND
Vitamina B1 O Tiamina	0.35 mg.	ND
Vitamina B2 O Riboflavina	0.14 mg.	ND
Niacina	2.9 mg.	ND
Vitamina C O Ac.Ascorbico	27 mg.	ND
Calcio	26 mg.	0.084 %
Potasio	316 mg.	0.903 %
Sodio	20 mg.	0.104 %
fosforo	116 mg.	0.400 %
Hierro	1.9 mg.	0.006 %
Valor energético	84 calorías	3.57 cal/g

Fuente: Vaca (2011).

El cultivo arveja tiene una gran relevancia, primero en el aspecto nutricional, ya que sus frutos contienen proteínas (18 – 30 %), vitaminas y sales minerales. Asimismo, es bien cotizada en nuestro medio local como internacional. Las legumbres presentan granos altamente digestibles (95%), así como proteínas digestibles hasta un 20%. Además, al ser una leguminosa, recupera y mejora la fertilidad natural del suelo a través de la simbiosis con unas bacterias del género *rhizobium* hospedadas en órganos especializados llamados nódulos, produciendo nitratos (Marmolejo, 2010).

Los guisantes o arvejas maduras son ricas en proteínas, almidón y producen, por consiguiente, una gran cantidad de calorías, pero contienen un exceso de ácido y son de difícil digestión; en cambio los guisantes tiernos y verdes tienen un valor nutritivo mucho menor, pero que siempre es superior al de otras legumbres verdes. Además, con sus elementos glucósidos de fácil asimilación que ocupan el lugar de la fécula, resultan de excelente digestión. (Rodríguez, 2015).

### **Origen del cultivo de arveja**

La arveja es un cultivo que tiene como origen a Oriente Medio y Asia Central, el cual es cultivado miles de años atrás y constituye la gran riqueza del arte culinario de las naciones orientales y que fueron traídos al país por los conquistadores (INIA, 2008).

Perales., *et al* (2009) citado por Juñuruco (2014) mencionaron que la arveja es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad. Hay evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10.000 años antes de Cristo, que fueron descubiertas por arqueólogos que exploraban la "Cueva Espíritu" en la frontera entre Burma y Tailandia. En una excavación arqueológica en Jarmo, al noreste de Irak, se encontraron arvejas que datan unos 7 000 a C. Los restos arqueológicos de los pueblos de la Edad de Bronce en Suiza contienen rastros de arvejas de los años 3 000 a C.

### **Clasificación taxonómica**

Cancino, (2015) refiere la siguiente clasificación taxonómica de la arveja:

REINO: Plantae

DIVISION: Magnoliophyta

CLASE: Magnoliopsida

ORDEN: Fabales

FAMILIA: Fabaceae

GENERO: Pisum

ESPECIE: *Pisum sativum L.*

### **Descripción morfológica**

#### **Raíz:**

Presenta una raíz principal predominante y muchas raicillas secundarias. Junta a estas se encuentra unidas unas bolitas de color rosado en cuyo interior se encuentran las bacterias, valorados por ser mejoradores del estado nutricional del suelo y la actividad microbiana (INIAF, 2015).

La raíz principal se desarrolla hasta 50 cm de profundidad es de tipo pivotante contienen raíces secundarias y terciarias, estos presentan los nódulos determinados por las bacterias del género *Rhizobium* en forma natural (Cervantes, 2004).

#### **Tallos:**

Las plantas de arveja presentan un tallo con hábito de crecimiento erecto presentan de 12-16 nódulos en plantas de variedades enanas. En este último aspecto cabe indicar, que existen grupos varietales de arveja: variedades enanas, cuyo tallo alcanza entre 15 y 90 cm. de altura, variedades medio enrame cuyo tallo miden 90-150 cm. y variedades de enrame de tallos con una longitud más de 150 cm (Cervantes, 2004).

Presenta tallos extensos, ceñido y con vacíos en su interior. Se distinguen por la longitud del tallo: Variedades bajas con casi 45 cm; variedades de medio enrame, se desarrollan echadas y crecen casi 70 cm de altura y las variedades de enrame logran alcanzar casi los 2 m y por ende requieren tutores (INIAF, 2015).

### **Hojas:**

Presentan formas redondeadas o lanceoladas, una por lado y los folíolos apicales se han convertido a "guías" o zarcillos, la cual les confiere la propiedad de crecer o de hábito de crecimiento como trepadores gracias a que se sujetan con este tipo de hoja modificada a medida se van desarrollando (INIAF, 2015)

Las hojas son pinnadas compuestas que constan de uno a cuatro pares de folíolos, con bordes dentados o enteros terminados en zarcillos de cuyos terminales se valen para sostenerse y trepar. La hoja compuesta, está conformada por un par de estipulas que se sujetan del tallo en la zona basal, los folíolos se encuentran opuestos entre sí y lanceolados o intercalados; asimismo, se puede observar los zarcillos en la zona apical entre 3 a 5, los cuales le otorgan esa capacidad a la planta de trepadora (Camarena, 2003).

### **Flores:**

Menciona que, las flores aparecen solitarias, en pares o en racimos axilares, generalmente aislados 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 del cultivo. Los cultivares semitardíos, producen un mayor número de nudos reproductivos que los cultivares precoces. (Camarena, *et al.*, 2014).

Presenta la flor del tipo papilionada, simulando o parecido a una mariposa con las alas desplegadas, los pétalos al desdoblarse; presenta una simetría bilateral. Al formarse, las hojas superiores envuelven a los botones florales durante su crecimiento, soldados por 5 sépalos cubriendo en su

totalidad a la flor de tipo cleistogamia (Buitrago, *et. al.*, 2006).

### **Inflorescencia:**

Se caracteriza por ser un racimo axilar extensamente pedunculado; insertada en la axila de la hoja de forma alternada se desarrolla un racimo floral. La característica genética de cada variedad determina el número de flores por racimo siendo estable; por lo general van de 2 a 3 flores por racimo en la mayoría de variedades (Cervantes, 2004).

### **Fruto:**

(Huamanchay, 2013) Reporta que, la arveja presenta vainas ó legumbres que presentan un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo. Las vainas pueden contener entre 4 y 10 semillas y su longitud puede variar entre 4 y 12 cm y su ancho entre 1 y 2 cm.

### **Semillas:**

La pérdida de humedad de la semilla después de ser cosechadas es esencial para presentar alto poder germinativo las semillas conservar su capacidad germinativa hasta los 3 años; sin embargo, se recomienda utilizar semillas menores de 2 años. Se ha demostrado además que, las variedades de superficie rugosa, tienen bajo porcentaje de germinación (INIAF, 2015).

Se caracteriza la semilla por su forma globulosa angular alcanzando un diámetro de 5 mm aproximadamente, contiene 2 cotiledones, cubierta de un tejido esclerenquimatoso. Las vainas comestibles son aplanadas y carecen de endocarpio. Granos de textura rugosa tienen mayor demanda en consumo en fresco por su sabor dulce; por otro lado, las de superficie lisa son más valoradas en grano seco para la elaboración de harinas y arveja partida (Camarena, 2003).

### **Fenología del cultivo:**

#### **Pre germinación.**

En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad de la semilla

comienza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día, luego comienza un proceso de gran actividad para posteriormente germinar, añadido por (CARITA 2004). Existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, la que provoca que una serie de exudados constituidos de glucosa, suerosa, fructosa y maltosa se difundan en la superficie circundante e induzcan la germinación, mencionado por (DIAZ, 2005).

### **Germinación**

Garay, (2004) indica que la germinación empieza al 4to día de la siembra; aparecen el hipocótilo y la radícula que empiezan a crecer el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido contrario. La germinación es hipogea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga.

### **Formación de hojas verdaderas.**

Riojas & Ugas, (2003) mencionaron que una vez que ha emergido la pequeña planta, empieza a desarrollarse el primer par de hojas verdaderas a la vez que se desprenden los cotiledones o falsas hojas. Esta emergencia ocurre a los 10 o 15 días de la siembra en donde la plúmula da paso, al primer par de hojas verdaderas a partir de ese momento y bajo estas se hace visible el epicótilo estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trifidas.

### **Desarrollo vegetativo.**

Ugas, (2003) indica que la floración se inicia de los 25 a 30 días de la siembra, en las variedades precoces y a los 40 o 45 días en las variedades de arvejas para consumo en fresco; los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores. La fecundación dura de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar, la dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla.

### **Fructificación.**

Caritas, (2004) detalla la formación y desarrollo de los frutos se inicia a los ocho o diez días de aparecidas las flores. Una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado, a continuación se marchitan y se desprenden, dejando 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.

### **Maduración de los frutos.**

Díaz, (2005) indica que 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; este 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, que se presenta hasta el estado de madurez para consumo en verde.

## **2.1.3. Condiciones agroecológicas**

### **Altitud**

La planta de la arveja se adapta mejor a las condiciones de la sierra y sobre todo a los valles interandinos, necesita para su mejor desarrollo condiciones ambientales, como climas fríos, pero los climas frescos son los mejores, son pocos resistentes a la sequía y muy sensible al calor. Se siembra de 1600 hasta los 3,300 m.s.n.m. (Camarena, 2003)

### **Clima**

Temperaturas por debajo de los 5 ó 7°C cohiben el desarrollo de la planta; sin embargo, entre 16 y 20°C son las temperaturas ideales para un crecimiento vegetativo óptimo, fluctuando la mínima de 6 a 10°C y el máximo hasta 35°C, a altas temperaturas se complica el desarrollo de la planta.

Durante la primera fase de crecimiento la humedad relativa debe estar entre 60% y 65%, y fases posteriores debe oscilar entre 65% a 75%. Condiciones de alta humedad atmosférica favorece el desarrollo de enfermedades fungosas e impiden la fecundación (Maocho, 2013).

La planta se comporta muy bien en clima templado y templado-frío, con buena adaptación a períodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta. Esto favorece su enraizamiento y macollaje. Su período crítico a bajas temperaturas ocurre, por lo general, a partir de la floración de las vainas. En estas condiciones pueden ocurrir daños por heladas de cierta intensidad. En general, las variedades de grano liso presentan mayor resistencia al frío que las rugosas. También, las de hojas verde oscuro tienen mayor tolerancia que las claras (Salvatierra, 2010).

### **Humedad**

La arveja necesita una precipitación pluvial uniforme con valores entre los 800 y 1000 mm por campaña. En suelos profundos y con buena retención de humedad, cuya precipitación anual llegue a los 400 mm, el cultivo se adapta bien. En suelos con baja precipitación pluvial el cultivo se puede manejar bajo riego. Si este factor es limitante en los estados posteriores al establecimiento y antes de la etapa reproductiva la arquitectura de la planta puede ser modificada, lo cual afectará la formación de vainas y producción de grano (Camarena, 2003).

### **Suelo**

Es un cultivo de amplia adaptabilidad a calidades de suelos, aunque se desarrollan mejor en suelos franco arenosos a franco arcillosos medianamente profundos, estructura granular, buen drenaje y con materia orgánica. Su siembra en suelos arcillosos no es recomendable, tampoco que sean salinos (conductividad eléctrica no mayor a 2 dS.m<sup>-1</sup>) y que no retengan mucha humedad (susceptible a la chupadera). El cultivo se desarrolla mejor en suelos con pH entre neutro a ligeramente ácido de 5,5 a 6,7 (INIAP, 2015).

Los suelos para el cultivo de arveja deben ser de texturas medias, franco limosas a franco-arcillo-arenosas, con profundidad efectiva de 45 a 60 centímetros, bien drenados, ricos en materia orgánica, pH o acidez de 5,5 a 6,5 y buena fertilidad natural o disponibilidad de nutrientes (Dane, 2015).

El cultivo de arveja crece bastante bien en suelos arenosos y livianos, no sucediendo de la misma manera en arcillas pesados debido al encostramiento y compactación del terreno. El suelo es muy importante porque es el soporte de las plantas, es el lugar de las plantas, es el lugar donde las raíces pueden desarrollarse y donde obtienen nutriente para el cultivo. Suelos de textura francos arenosos y de buen drenaje son los mejores suelos para la arveja, ya que estos te garanticen buena aireación y buena retención de agua y nutrientes (Choque, 2008).

### **Manejo agronómico.**

#### **Época de siembra.**

San Javier del Perú, (2008) menciona que el cultivo de arveja se siembra de Setiembre a Octubre y, en las partes bajas donde se asocia las arvejas al cultivo del maíz, desde los primeros días del mes de Octubre pero cuando la siembra es tardío se siembra de Diciembre a Febrero para tener en cuenta la productividad sea evaluado en diferentes épocas.

El momento más apropiado está definido por la variedad y la finalidad del cultivo; ya sea en grano verde (vaina) o grano seco (semilla). Para el caso de la sierra central, la campaña agrícola comienza a partir de septiembre a noviembre para variedades con periodo vegetativo largo y a partir de diciembre a febrero para variedades tempranas (INIAF, 2015).

#### **Semilla.**

Caritas del Perú, (2004) menciona de la productividad de la arveja se inicia desde una buena selección de la semilla, por ello siempre que sea posible, adquirir semillas garantizadas o mejoradas. También se puede seleccionar una de la zona con la que se ha obtenido buenos resultados. Así

mismo es importante la supervisión del terreno con cultivo para observar la presencia de enfermedades y decidir si este campo sirve o no para obtener semilla. De preferencia, la cosecha debe ser cuando la planta esté bien madura y que las vainas hayan secado. Antes de la siembra, se debe desinfectar la semilla, para la prevención de la chupadera, oídium y otras enfermedades fungosas del suelo.

### **Tratamiento de la semilla**

Se debe realizar la desinfección de la semilla para poder controlar o evitar los daños a causa de las plagas y enfermedades, ya sea a nivel del suelo o la semilla propia, puede emplearse métodos físicos o químicos (Marmolejo y Suasnabar, 2010).

**Método físico.** Someter a la semilla en agua a temperatura de 50°C por 20 minutos, con el fin de provocar la muerte de las esporas del hongo.

**Método químico.** Desinfectar las semillas con fungicidas como: Tecto 60, Homai, Pomarsol y Vitavax a razón de 3 a 4 gramos por kilogramo de semilla.

### **Preparación del terreno**

Las actividades fundamentales son el arado o volteo, rastra y surcado. Son las que son la base para asegurar el éxito del cultivo. Simultáneamente, se debe considerar dentro de esta actividad la incorporación de materia orgánica de diferentes procedencias (vacuno, ovino o cuyes) que aseguren el arranque del desarrollo y crecimiento de la planta (Peralta, 2010).

### **Siembra**

Salvatierra, (2010). Indica que la siembra se la realiza en forma directa al terreno, colocando la semilla sobre los surcos trazados previamente, la distribución de la semilla se la hace en forma manual o utilizando sembradoras manuales, ya sea de chorro continuo o de golpe de tal forma que la semilla vayan quedando a una distancia de 20 a 30 cm entre planta, a una profundidad de 2 a 3 cm y de surco 60 cm. Los mejores rendimientos se obtienen cuando se siembra en campos altos, descansados, de buena estructura, como los que

proviene de uno a dos años de agricultura, luego de un período de pastura.

En variedades de crecimiento indeterminado se realiza en surcos distanciados entre sí de 0,7 a 0,9 m con tres a cuatro semillas por golpe, estos a una distancia de 30 cm; sin embargo, para cultivares de crecimiento determinado a 50 cm entre surco y 15 a 20 cm entre golpes. La densidad de siembra recomendada varía en promedio de 40 a 50 kg.ha<sup>-1</sup> de acuerdo a la variedad y sistema de siembra (Cosme, 2015).

### **Fertilización**

En sus estados iniciales principalmente y durante toda la fase de producción del cultivo, las plantas de arveja deben tomar los nutrientes del suelo, de allí la necesidad de fertilizar y la cantidad de fertilizante a aplicar, está determinada por la disponibilidad existente en el suelo y por las exigencias de la planta. Para determinar las cantidades existentes en el suelo, y poder realizar la fertilización en base a las deficiencias, es de vital importancia realizar un muestreo correcto del suelo, que garantice una futura fertilización que nos dé como resultado altos niveles de rendimiento (Arévalo, 2013).

Para suelos relativamente de contenido medio en macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes (Ca, Mg, Bo, S, Mo, etc.) es recomendado la aplicación aproximada de 110 kg de N, 85 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 110 kg de K<sub>2</sub>O como dosis alta, y a una dosis media de 80 kg de N, 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 70 kg de K<sub>2</sub>O. La elección de las fuentes de nutrientes se va a determinar de acuerdo a las condiciones del terreno y a un análisis previo de suelos (Cosme, 2015).

La fertilización se realiza en dos momentos, la primera en la siembra y el segundo en el aporque. Así aseguraremos el establecimiento el desarrollo y crecimiento del cultivo. La fórmula de fertilización puede variar de acuerdo al nivel de fertilidad del suelo, estas pueden ser 40 – 60 – 00 kg.ha<sup>-1</sup> o la otra opción de 60 – 80 – 20 kg.ha de Nitrógeno, Fósforo y potasio respectivamente, pudiéndose llevar a cantidades de superficie instalada del cultivo (INIA, 2008).

### **Riego**

La arveja no es muy exigente en riegos: frecuencia, volumen y momento oportuno del riego esto depende del estado fenológico de la planta, del ambiente en que ésta se desarrolla (suelo, condiciones climáticas, calidad del agua). Antes de sembrar es conveniente dar un riego para facilitar la siembra y la germinación de las semillas. Los otros riegos se realiza después de la nacencia de las plantas, antes de la floración y luego de esta las necesidades de agua son muy elevadas. Un exceso de humedad puede provocar clorosis y favorece a la propagación de enfermedades como el fusarium. (Cáceres, 2011).

Cada cultivo presenta una demanda hídrica diferente en cada etapa de su desarrollo. Para el caso del cultivo de arveja los momentos críticos, se encuentran en la floración y llenado de granos, los cuales deberán de ser frecuentes manteniendo el suelo en capacidad de campo y evitando el exceso de humedad que puede ser perjudiciales para el rendimiento del cultivo (Cosme, 2015).

### **Aporque**

El aporque se realiza después del cultivo; se efectúa en forma manual. Se afloja la tierra y se deposita a los pies de las plantas, formando surcos o camellones. En este momento se puede echar el fertilizante nitrogenado si aún no se ha usado en la siembra (CARE, 2007; citado por Portugal, 2009).

Esta labor consiste en acumular porción de suelo al pie de la planta, para evitar el contacto de estos con el agua de riego. Esta labor se practica cuando la planta ha alcanzado una altura de 30 cm, la cual puede ser manual o mecanizado de acuerdo al área y al sistema de siembra. En este momento debe aplicarse la mitad del fertilizante nitrogenado (Marmolejo y Suasnabar, 2010).

## **Cosecha**

### **Para grano verde o tierno**

La recolección de vainas frescas se realiza de manera manual después a un mes de la floración. Esta actividad se ejecuta de manera escalonada con dos a tres oportunidades denominados “paños”. La producción de arveja en grano verde registra en promedio un rendimiento que varía a la zona productora que está dentro de los 0,7 a 0,9 kg.m<sup>-2</sup> (INIAP, 2010).

### **Para grano seco**

Se inicia al final del desarrollo fenológico, conocida como madurez fisiológica, donde las vainas tienden a abrirse por sí solas y las semillas presentan un contenido de humedad entre 18 a 20%. Al igual que en grano verde, la recolección es manual, llevando la planta completa a un área donde complete el secado y luego proceder a la trilla. Esta última actividad se puede realizar usando varas de madera, animales o también puede ser mecanizada (INIAP, 2010).

## **2.2. ANTECEDENTES.**

Mamani (2016) en efecto de tres biofermentos y guano de isla en la producción orgánica de arveja verde cv. Quantum en condiciones edafoclimáticas de Quequeña - Arequipa, concluye que la aplicación de la combinación de biofermento de pescado unido a aplicaciones de guano de isla a 800 kg.ha<sup>-1</sup> (tratamiento: BPGI8), lograron el mayor rendimiento de vainas verdes de arveja cv. Quantum obteniendo 10 978 kg.ha<sup>-1</sup>.

Machaca (2018) en efecto de niveles de guano de islas y té de estiércol de cuy en el rendimiento del cultivo de arveja verde en la irrigación Majes de Arequipa, concluyen que el mejor rendimiento de vainas verdes de arveja cv. Chinchucho para efectos principales fue 12688 kg.ha<sup>-1</sup> producto de la incorporación de 1,5 t.ha de guano de islas (GI1.5); en cambio para la aplicación de té de estiércol de cuy la aspersion en dosis del 40 % (TC40) el mayor rendimiento fue 11763,3 kg.ha; asimismo el mejor rendimiento para las interacciones fue 13850 kg.ha debido al abonamiento combinado de 1,5 t.ha

guano de islas y aplicaciones foliares de té de estiércol de cuy al 40% (GI1.5TC40).

Arratea (2011) en efecto de guano de islas y potasio en el rendimiento de haba baby (*Vicia faba* L.) cv. Reyna blanca en condiciones edafoclimáticas de llave – Puno, concluyen que la mejor clasificación comercial de grano verde de haba baby del cv. Reyna blanca fue por efecto de la incorporación de 1t/ha de guano de islas + 100 kg/ha de potasio (trámiento:G2K2) lográndose en total 7568 kg/ha de haba baby de calidad extra (80,00% del total); 946 kg/ha<sup>-1</sup> de primera calidad (10,00% del total); asimismo logró 756 kg/ha<sup>-1</sup> de granos verdes de segunda calidad (7,99%del total) y solo un descarte de 325 kg/ha<sup>-1</sup> (2,01% del total).

### **2.3. HIPÓTESIS.**

#### **Hipótesis general**

Si incorporamos guano de isla al cultivo de arveja (*Pisum sativum*) var: Quantum entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento, en condiciones Agroecológicas de la localidad de Purupampa - Panao.

#### **Hipótesis específicos**

**a)** Si incorporamos 20 kg de guano de isla al cultivo de arveja entonces tendremos efectos significativos en el peso y numero de granos y vainas del cultivo de arveja.

**b)** Si incorporamos 30 kg de guano de isla al cultivo de arveja entonces tendremos efectos significativos en el peso y numero de granos y vainas del cultivo de arveja.

**c)** Si incorporamos 40 kg de guano de isla al cultivo de arveja entonces tendremos efectos significativos en el peso y numero de granos y vainas del cultivo de arveja.

## 2.4. VARIABLES

<b>Variable independiente</b>	Guano de isla
<b>Variable dependiente</b>	Rendimiento
<b>Variable interviniente</b>	Condiciones Agroecológicas

**Tabla 3: Operacionalización de variables**

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Variable Independiente	Guano de isla	a) 40 kg b) 30 kg c) 20 kg d) testigo (sin aplicación)
Variable Dependiente	rendimiento	Peso de vaina /planta/ANE/ha.  Número de granos/vaina/planta/ANE
Variable Interviniente	Condiciones Agroecológicas	Clima  Suelo

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Se ejecutó en la localidad de Purupampa, distrito Panoa, cuya características geográficas y políticas son:

##### **Posición geográfica**

Latitud Sur	: 09° 53' 40''
Longitud Oeste	: 75° 59' 16''
Altitud	: 2 450msnm.

##### **Ubicación política**

Región	: Huánuco
Departamento	: Huánuco
Provincia	: Pachitea
Distrito	: Panoa
Localidad	: Purupampa

Según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, el lugar donde se realizó el experimento corresponde a la zona de vida Bosque Seco Montano Tropical (bs-MT), se caracteriza por tener de lluvia en invierno, con humedad relativa calificada como humedad, caracterizándose por presentar temperaturas medias máximas de 24,5 °C y mínimas de 16 °C, con promedios máximo de precipitación como máxima de 532,8 mm y mínimo 40,6 mm en el mes de julio. Este clima integra parte de las provincias fisiográficas de sierra. Las características físicas del suelo de la Provincia de Pachitea es franco arcilloso, con pH de 5 a 6,5 ligeramente ácido.

### **3.2. TIPO Y NIVEL DE EXPERIMENTACION**

#### **Tipo de investigación**

Es aplicada porque se generó nuevos conocimientos tecnológicos expresados en efecto de guano de isla en el rendimiento del cultivo de arveja lo que nos permitió producir alimentos sanos y de calidad, con mayor rendimiento, que influirá de manera significativa en la salud humana.

#### **Nivel de investigación**

Es experimental por que se manipuló la variable independiente (guano de isla) y se midió la variable dependiente (rendimiento) comparando con un testigo (sin aplicación de guano de isla).

### **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

#### **Población**

Constituido por un total de 1680 plantas de todo el campo experimental y por cada parcela experimental 105 plantas.

#### **Muestra**

La muestra se tomó de los surcos centrales de cada parcela experimental denominados plantas del área neta experimental que constó de 33 plantas haciendo un total de 528 plantas de todas las áreas netas experimentales.

#### **Tipo de Muestreo**

Se utilizó el probabilístico en su forma de muestreo aleatoria simple (MAS) (estadístico) porque al momento de la siembra cualquier planta de cultivo de arveja del experimento tuvo la misma probabilidad de ser evaluado.

### 3.4. TRATAMIENTOS DE ESTUDIO

**Tabla 04.** Factor y tratamiento de estudios

FACTOR	CLAVES	TRATAMIENTOS	KILOS POR HECTAREA
GUANO DE ISLA	T3	40 kg/Área experimental	5291
	T2	30 kg/Área experimental	3968
	T1	20 kg/Área experimental	2645
	T0	Testigo (Sin aplicación)	-----

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. Diseño de investigación

Experimental con el diseño de bloque completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y dieciséis unidades experimentales. Se utilizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) o prueba de Fisher (F) para determinar la significación estadística entre repeticiones y tratamientos al 0,05 y 0,01; corroborado con la Amplitud de Límites de Significación de Duncan para determinar la diferencia estadística significativa entre tratamientos.

**Tabla 05.** Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño (DBCA)

Fuente de Varianza (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)	
Tratamientos	(t-1)	3
Bloques o repeticiones	(r-1)	3
Error experimental	(r-1)(t-1)	9
Total	(tr-1)	15

Fuente: Elaboración propia

Siendo el modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$J = 1, 2, \dots, r$$

**Dónde:**

**Y<sub>ij</sub>** = Observación o variable de respuesta

**U** = Media general.

**T<sub>i</sub>** = Efecto del i-esimo tratamiento.

**B<sub>j</sub>** = Efecto del i-esimo bloque.

**E<sub>ij</sub>** = Error experimental para cada observación (ij)

**Descripción del campo experimental****Área**

Largo de campo	: 20,80 m
Ancho de campo	: 22 m
Área total del campo experimental (22*20,8)	: 457,6 m <sup>2</sup>
Área experimental (4,50*4,20*16)	: 302,4 m <sup>2</sup>
Área de camino (457,6-302,4)	: 155,2 m <sup>2</sup>
Área neta experimental total del campo (1,80*3,30*16)	: 95,04 m <sup>2</sup>

**Bloques**

Nº de bloques	: 4
Largo del bloque	: 20,80 m
Ancho del bloque	: 4,50 m
Área experimental por bloque (20,80*4,50)	: 93,6 m <sup>2</sup>

**Parcelas experimentales**

Nº total de unidades experimentales	: 16 unid
Largo de unidad experimental	: 4,20 m
Ancho de unidad experimental	: 4,50 m
Área experimental (4,20*4,50)	: 18,9 m <sup>2</sup>
Área neta experimental por parcela (1,80*3,30)	: 5,94 m <sup>2</sup>

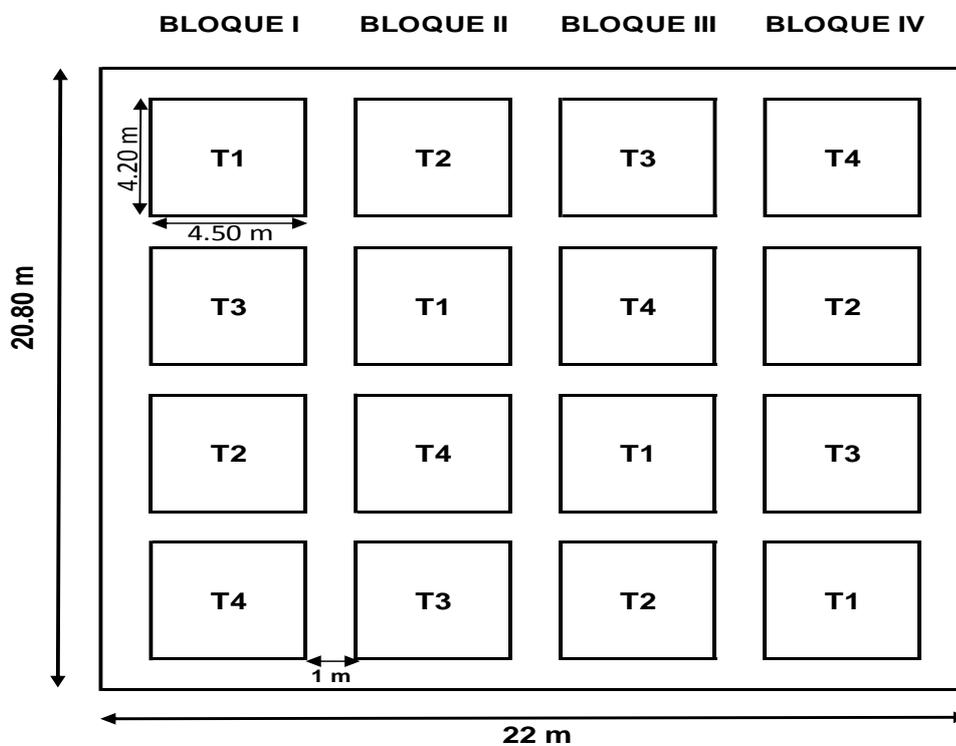
### Surcos

N° de surcos / parcela	: 7
N° de semilla / golpe	: 3
Numero de golpes por surco	: 15
Números de semillas/surco	: $15 \times 3 = 45$
Distancia entre surcos	: 0,60 m.
Distancia entre plantas	: 0,30 m

### Características de área neta experimental

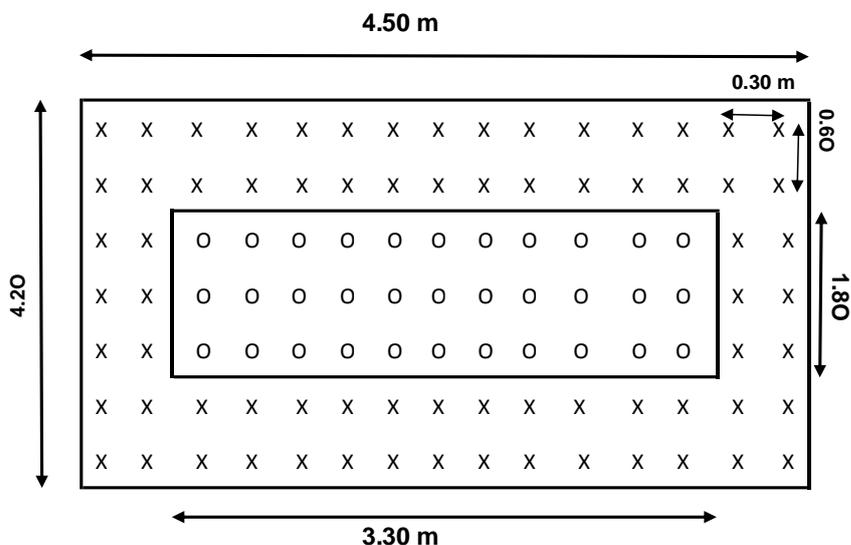
Largo	: 1,80 m
Ancho	: 3,30 m
Área total/ Área neta experimental	: 5,94 m <sup>2</sup>
Número de plantas /Área neta experimental	: 33
Número total de plantas por unidad experimental	: 105

### Croquis del campo experimental



**Fig. 01.** Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos

### Detalle del parcela tratamiento en estudio



**Fig. 02.** Croquis de una unidad experimental

#### Leyenda:

- Plantas experimentales..... O
- Plantas de borde..... X

### 3.5.2. Datos registrados

#### a) Vainas por planta

Se contaron las vainas de las 15 plantas cosechadas al azar del área neta experimental, se sumaron y se obtuvo el promedio por planta expresado en cantidades.

#### b) Peso de vaina por planta

Se cosecharon 15 plantas al azar del área neta experimental, se procedió a pesar con una balanza y se obtuvo el promedio expresado en gramos.

#### c) Granos por vaina

Se tomaron 15 vainas al azar del área neta experimental, se contaron

los granos que tiene cada vaina y se obtuvo el promedio expresado en cantidades.

**d) Peso de vaina por área neta experimental**

Se cosecharon y pesaron las vainas del área neta experimental y se obtuvo el promedio expresado en gramos.

**e) Rendimiento estimado a hectárea**

Esta variable se estimó con el peso por área neta experimental mediante la regla de tres simples y se obtuvo el rendimiento por hectárea

**3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la Información.**

**A) Instrumentos bibliográficos**

**Fichas de Registro o localización: (Bibliográficas, hemerográficas)**

Fueron utilizadas para recabar información de los elementos bibliográficos de las obras consultadas. Estas fichas permitieron identificar libros, revistas, etc. Localizarlo físicamente y clasificar las fuentes en función de la conveniencia del trabajo.

**Fichas de documentación e investigación (textuales, resumen, comentario.)**

Para realizar la síntesis o transcripción de un texto, tratando de condensar las ideas expresadas por el autor sobre un tema, expresándolas con palabras propias, pero sin alterar su significado, estas fueron textuales y de resumen.

**B) Instrumentos de campo**

**Libreta de campo**

Libreta de campo sirvió para anotar las labores agronómicas y culturales, así como datos a registrar de las variables.

### **C) Técnicas bibliográficas**

#### **Fichaje**

Permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente sirvieron de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

#### **Análisis de Contenido**

Esta técnica sirvió para hacer inferencias válidas y confiables con respecto a los documentos en estudio. Fueron redactadas de acuerdo al estilo de redacción del IICA - CATIE para los elementos de las referencias bibliográficas, así como para las citas contextuales.

### **D) Técnicas de Campo**

#### **Observación**

Se realizó en el campo respecto al efecto que tuvo los niveles del guano de isla por cada área neta experimental en el rendimiento del cultivo de la arveja.

#### **Evaluación**

Permitió obtener información válida y confiable para formar juicios de valor acerca de una situación. Estos juicios, a su vez, se utilizan en la toma de decisiones que permita mejorar la calidad del cultivo.

## **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

Los materiales que se emplearon para la ejecución del trabajo de investigación son:

#### **a) Materiales de escritorio.**

Papel bond A4

Lapiceros

Registro

Lápiz

Borrador

**b) Equipos**

Balanza analítica  
Cámara fotográfica.  
Computadora y/o laptop.  
Calculadora científica.

**c) Materiales de campo**

Estacas de madera  
Cinta métrica  
Pita  
Pico  
Rastrillo  
Pintura  
Mochila fumigadora  
Letreros

**3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACION****Preparación del terreno**

El terreno fue plano para evitar efectos en la conducción del cultivo. Posteriormente se tomó la muestra del suelo para el análisis de fertilidad. El método de muestreo se realizó en forma de zig – zag, obteniendo una muestra representativa de toda el área del campo experimental. Luego se preparó el terreno que consistió en el volteado, rastra y surcado del terreno en donde se realizó las labores profundas para asegurar una buena permeabilidad y aireación del suelo. Para realizar el croquis del experimento. Se utilizaron: cal, estacas, wincha, y cordel para ubicar los tratamientos, bloques y caminos.

**Siembra**

Se realizó trazando los surcos con un distanciamiento entre surcos de 0,60 m y entre plantas de 0,30 m para la siembra se colocaron 3 semillas de arveja en cada golpe, depositando 45 semillas en una hilera y para 112 hileras, teniendo un total de 5040 semillas de la variedad quantum. Para asegurar la emergencia rápida y la uniformidad del cultivo.

### **Incorporación de guano de isla**

Se realizó a los 20 días después de la siembra cuando la planta tenía 10 cm aproximadamente, realizando la incorporación adecuada para cada tratamiento.

### **Deshierbo**

Se realizaron en el mismo día de la incorporación del guano de isla. Esta labor se realiza para poder evitar la competencia por los nutrientes a las plantas, luz y espacio, además pudiendo ser hospederos de plagas y enfermedades.

### **Aporque**

Consistió en acumular la tierra alrededor de la planta con la finalidad de dar sostenibilidad, aireación a la planta y favorecer el desarrollo radicular de la planta, el aporque se realizó a 15 días después del deshierbo aproximadamente, antes de la floración.

### **Control fitosanitario**

Se aplicó de manera preventiva así evitando la presencia de enfermedades como la chupadera fungosa y Antracnosis. Para ello se aplicó Mertect (Thiabendazol) a una dosis de 10 ml por 15 litros de agua.

### **Cosecha**

Se realizó de forma manual, cuando alcanzó su madurez de cosecha, que fue a los 3 meses desde la siembra. Las vainas cosechadas fueron depositadas en bolsas transparentes, etiquetadas para las respectivas evaluaciones consideradas.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

Los resultados se expresaron en promedios los cuales se observan en el Anexo, estos se presentan en tablas y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANDEVA); se estableció las diferencias significativas entre tratamientos, donde los parámetros que tengan un  $F_c$  mayor al  $F_t$  se consideró significativo (\*) o altamente significativo (\*\*); cuando el valor del  $F_c$  es menor al  $F_t$  se designó no significativo (n.s). Para comparar los promedios de los tratamientos para cada una de las variables evaluadas, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan al nivel de significación 0,05 y al 0,01 de probabilidad de error, donde los tratamientos unidos por la misma letra indican que entre ellas no existen diferencias estadísticas significativas y aquellos que no están unidas existen diferencias estadísticas significativas.

#### 4.1. VAINAS POR PLANTA

**Tabla 06.** Análisis de Varianza para número de vainas por planta.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repetición	3	24,06	8,02	7,86**	3,86	6,99
Tratamientos	3	33,52	11,17	10,94**	3,86	6,99
Error exp.	9	9,19	1,02			
Total	15	66,78				

CV = 2,84 %

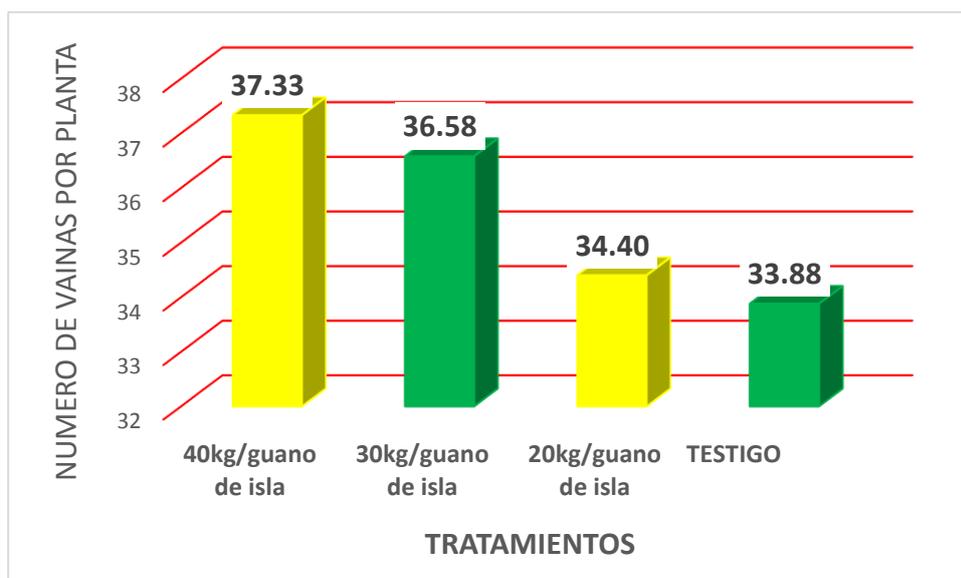
Sx = 0,51

Los resultados indican alta significación tanto para repeticiones y tratamientos. Indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás. El coeficiente de variabilidad es 2,84 % y la desviación estándar 0,51 que dan confiabilidad a los resultados.

**Tabla 07.** Prueba de significación de Duncan para número de vainas/ planta

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	Nivel de Significancia	
			0.05	0.01
1	T3: 40kg/guano de isla	37,33	a	a
2	T2: 30kg/guano de isla	36,58	a	ab
3	T1: 20kg/guano de isla	34,40	b	bc
4	T0: TESTIGO	33,88	b	c

La Prueba de significación de Duncan, en nivel de significancia de 0,05 de probabilidad de error, confirma los resultados donde el tratamiento T3 (40kgGI) y T2 (30kgGI) coinciden estadísticamente en sus promedios, sin embargo el tratamiento T3 (40kgGI) ocupa el primer lugar con promedio de 37,33 vainas por planta; frente al tratamiento T0 (testigo) con 33,88 vainas, En tanto al nivel de significancia (al 0,01 de probabilidad de error) el tratamiento T3 (40kgGI) difiere estadísticamente a los demás tratamientos sin embargo se aprecia una mínima significancia con el tratamiento T2 (30KgGI) seguido por la T1 (20KgGI), respectivamente como se aprecia en la (fig. 03).



**Fig. 03.** Número de Vainas por planta

#### 4.2. PESO DE VAINAS POR PLANTA

**Tabla 08.** Análisis de Varianza para peso de vainas por planta.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repetición	3	11,85	3,95	0,22 <sup>n.s</sup>	3,86	6,99
Tratamientos	3	491,18	163,73	9,12 <sup>**</sup>	3,86	6,99
Error exp.	9	161,52	17,95			
Total	15	664,55				

CV= 2,39%

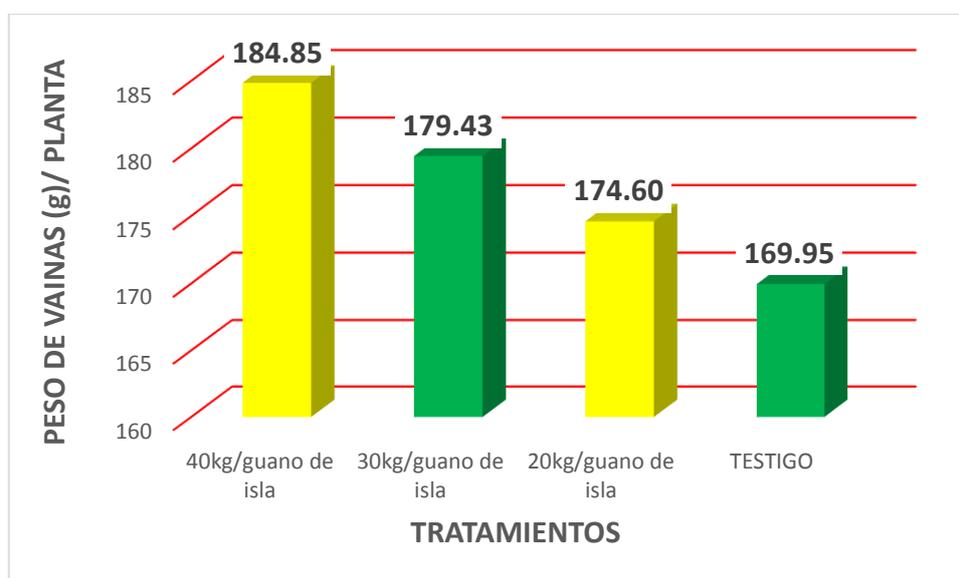
Sx= 2,12

El análisis de varianza, indica que en la fuente de repeticiones no existe significación estadística, en tanto para los tratamientos es altamente significativo, con un coeficiente de variación CV = 2,39 % y desviación estándar Sx = 2,12 quienes dan confiabilidad a los resultados, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás.

**Tabla 09.** Prueba de significación de Duncan para peso de vainas por planta

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIO g	Nivel de Significancia	
			0,05	0,01
1	T3: 40kg/guano de isla	184,85	a	a
2	T2: 30kg/guano de isla	179,43	ab	ab
3	T1: 20kg/guano de isla	174,60	b	b
4	T0: TESTIGO	169,95	c	b

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza en el nivel de significancia del 0.05 y 0.01 de margen de error, indica que el tratamiento T3 (40kgGI) difiere estadísticamente de los demás tratamientos, en tanto el T2 (30kgGI) y T1 (20kgGI), son estadísticamente iguales en sus promedios, mientras que el T0 (testigo) es diferente al resto en cuanto a la variable peso de vainas por planta; sin embargo el T3 (40kgGI), obtuvo un promedio de 184,85 gramos de vainas por planta; frente al tratamiento T0 (testigo) con 169,95 gramos como se aprecia en la (figura 04).

**Fig. 04.** Peso de vainas por planta

### 4.3. GRANOS POR VAINA

**Tabla 10.** Análisis de Varianza para número de granos por vaina.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repetición	3	0,05	0,02	0,23 <sup>ns</sup>	3,86	6,99
Tratamientos	3	1,07	0,36	5,33**	3,86	6,99
Error exp.	9	0,60	0,07			
Total	15	1,71				

$$CV = 3,93 \%$$

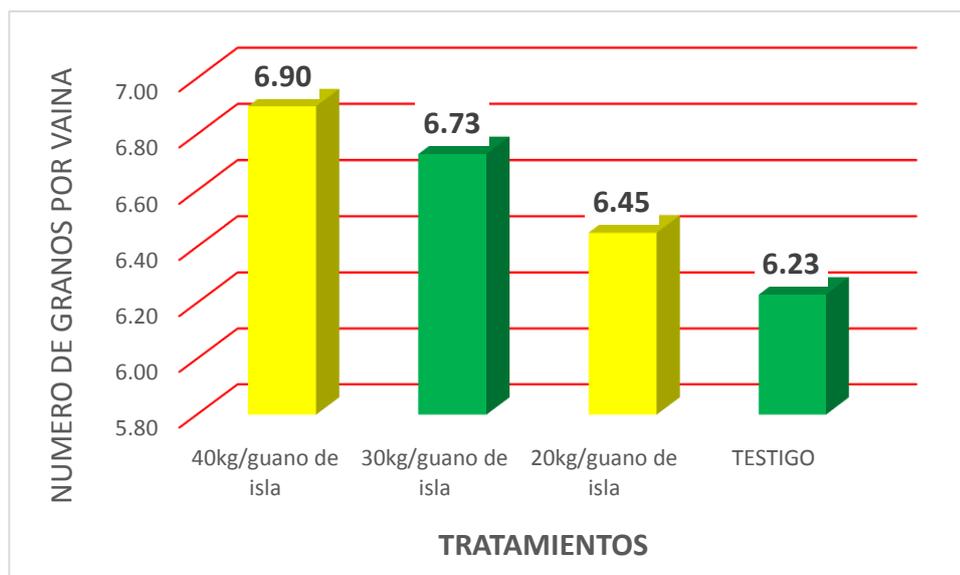
$$Sx = 0,13$$

El Análisis de Varianza reporta no significativo para repeticiones y alta significación para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 3,93 % y la desviación estándar de 0,13 quienes dan confiabilidad a los resultados, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás.

**Tabla 11.** Prueba de significación de Duncan para número de granos por vaina

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	nivel de significancia	
			0,05	0,01
1	T3: 40kg/guano de isla	6,90	a	a
2	T2: 30kg/guano de isla	6,73	ab	ab
3	T1: 20kg/guano de isla	6,45	ab	ab
4	T0: TESTIGO	6,23	c	b

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza en el nivel de significancia del 0.05 y 0.01 de margen de error, indica que el tratamiento T3 (40kgGI) difiere estadísticamente de los demás tratamientos, en tanto el T2 (30kgGI) y T1 (20kgGI), son iguales estadísticamente en sus promedios, mientras que el T0 (testigo) es diferente al resto en cuanto a la variable número de granos por vaina; sin embargo el T3 (40kgGI), obtuvo un promedio de 6,90 granos por vainas; frente al tratamiento T0 (testigo) con 6,23 granos por vaina como se puede apreciar en la (figura 05).



**Fig. 05.** Numero de granos por vaina

#### 4.4. PESO DE VAINAS POR AREA NETA EXPERIMENTAL

**Tabla 12.** Análisis de Varianza para peso de vainas por ANE.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
Repetición	3	12856,50	4285,50	0,22 <sup>ns</sup>	3,86	6,99
Tratamientos	3	535007,50	178335,83	9,11 <sup>**</sup>	3,86	6,99
Error exp.	9	176100,00	19566,67			
Total	15	723964,00				

CV= 2,39 %

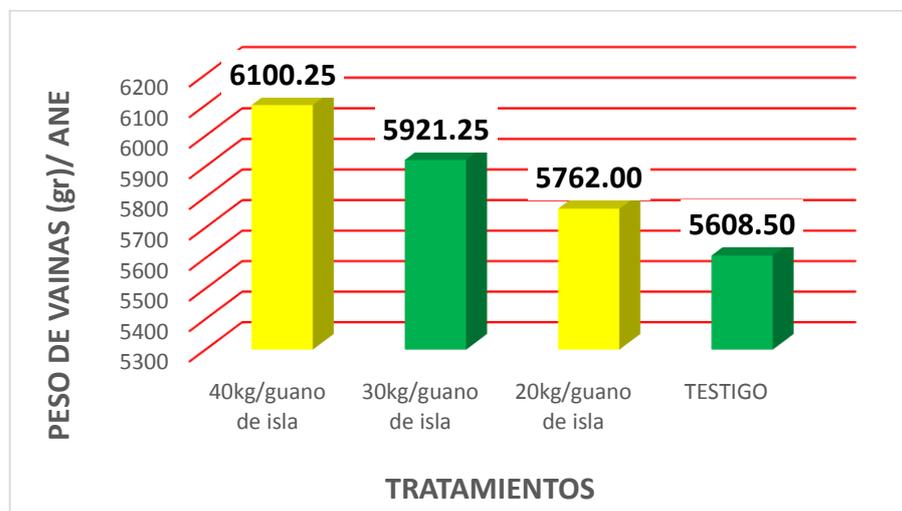
Sx= 69,94

El análisis de varianza, indica que en la fuente de repeticiones no existe significación estadística, en tanto para los tratamientos es altamente significativo, con un coeficiente de variación CV = 2,39 % y desviación estándar Sx = 69,94 quienes dan confiabilidad a los resultados, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás.

**Tabla 13.** Prueba de significación de Duncan para peso de vainas por ANE

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIO g	Nivel de Significancia	
			0,05	0,01
1	T3: 40kg/guano de isla	6100,25	a	a
2	T2: 30kg/guano de isla	5921,25	ab	ab
3	T1: 20kg/guano de isla	5762,00	b	b
4	T0: TESTIGO	5608,50	c	b

En la tabla 13 se aprecia la Prueba de significación de Duncan, en el nivel de significancia 0,05 y 0,01 de margen de error, indica que el tratamiento T3 (40kgGI) difiere estadísticamente de los demás tratamientos, en tanto el T2 (30kgGI) y T1 (20kgGI), son iguales estadísticamente en sus promedios, mientras que el T0 (testigo) es diferente al resto en cuanto a la variable peso de vainas por ANE; sin embargo el T3 (40kgGI), obtuvo un promedio de 6100,25 gramos por ANE; frente al tratamiento T0 (testigo) con 5608,50 gramos como se puede apreciar en la (figura 06).

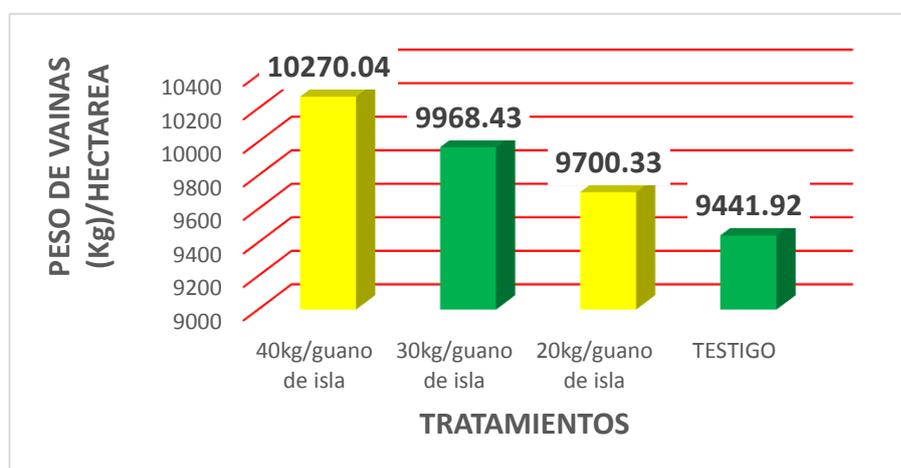
**Fig. 06.** peso de vainas por área neta experimental.

#### 4.5. RENDIMIENTO DE ARVEJA/ HECTAREA

**Tabla 14.** Rendimiento por hectárea.

O.M.	TRATAMIENTOS	Promedio g/área neta experimental	Promedio Kg/ha.
1º	T3: 40kg/guano de isla	6 100,25	10270,04
2º	T2: 30kg/guano de isla	5 921,25	9968,43
3º	T1: 20kg/guano de isla	5 762,00	9700,33
4º	T0: TESTIGO	5 608,50	9441,92

Con los promedios obtenidos por los tratamientos para peso de vainas de arveja por área neta experimental, fueron transformados a kilogramos por hectárea (kg/ha), cuyo resultado se expresa gráficamente en la Figura 07, donde el tratamiento T3 reporta el mayor rendimiento con 10270,04 kg/ha, seguido de los tratamientos T2 y T1 quienes registran 9968,43 y 9700,33 kg/ha respectivamente, y en el último lugar se ubicó el tratamiento T0 (testigo) con 9441,92 kg/ha.



**Fig. 07.** Promedio de rendimiento de arveja estimado a hectárea.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN**

#### **5.1. VAINAS POR PLANTA**

El promedio del tratamiento T3 (40kgGI) obtuvo el mayor efecto con 37,33 vainas, superando estadísticamente a los demás tratamiento, T2 (30KgGI) con 36,58 vainas, T1 (20KgGI) con 34,40 vainas y el T0 (testigo) con 33,88 vainas por planta.

Resultados que son superiores a lo reportado por Machaca (2018) quien obtuvo 11,2 vainas/planta de la variedad chinchucho, al nivel de 1,5 t.ha-1 de guano de isla, Mamani (2016) el cual obtuvo con un promedio de 20,1 vainas/planta corresponde a (BPGI8) biofermento de pescado con un nivel de guano de isla de 800 kg.ha-1.

#### **5.2. PESO DE VAINAS POR PLANTA**

Los tratamientos obtienen promedio diferentes, donde el promedio del tratamiento T3 (40kgGI) registrado con 184,85 g, superando estadísticamente a los demás tratamientos; el T2 (30KgGI) con 179,43 g, seguido del T1 (20KgGI) con 174,60 g, y T0 (testigo) con 169,95 g por planta.

Los resultados obtenidos en el estudio son superiores al ser contrastados por Mamani (2016) que obtuvo 124,13 g con la incorporación de (BPGI8) biofermento de pescado con un nivel de guano de isla de 800 kg.ha-1.

#### **5.3. GRANOS POR VAINA**

Los resultados indican que el tratamiento T3 (40kgGI) obtuvo el mayor promedio con 6,90 granos/ vaina superando estadísticamente al tratamiento T0 (testigo) quien ocupó el último lugar con 6,23 granos por vaina.

El resultado obtenido es diferente al de Machaca (2018) quien obtuvo 7 granos/vaina de la variedad chinchucho con la aplicación de GI1.5TC40 (1,5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de islas y aplicaciones foliares de té de estiércol de cuy al 40%), Mamani (2016) quien reporta 8,16 granos/vaina al incorporar 800 kg.ha<sup>-1</sup> de guano de isla y 7,68 granos/vaina con la incorporación de 500 kg.ha<sup>-1</sup> de guano de isla.

#### **5.4. PESO DE VAINAS POR AREA NETA EXPERIMENTAL**

Los promedios de los tratamientos tienen un comportamiento diferente, donde el efecto del tratamiento T3 (40kgGI) produjo un promedio mayor con 6100,25 g, seguidos de los tratamientos, T2 (30KgGI), T1 (20KgGI) y T0 (testigo) quienes obtuvieron 5921,25 , 5762,00 y 5608,50 g respectivamente.

#### **5.5. RENDIMIENTO DE ARVEJA POR HECTAREA**

Analizando Los resultados obtenidos para la variable rendimiento, vemos que el tratamiento T3 (40kgGI) obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 10 270,04 kg.ha<sup>-1</sup>, con relación a los demás tratamientos T2 (30kgGI) con 9 968,43 kg.ha<sup>-1</sup>, T1 (20kgGI) con 9 700,33 kg.ha<sup>-1</sup> y el testigo con 9 441,92 kg.ha<sup>-1</sup>. Esto nos indica que utilizando el guano de isla se puede obtener buenos resultados ya que este abono tiene todo los nutrientes necesarios que una planta necesita para así obtener buenos rendimientos y de calidad.

El resultado obtenido es diferente al de Machaca (2018) quien reporta 13850 kg.ha<sup>-1</sup> con la utilización combinada de 1,5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla y aplicaciones foliares de té de estiércol de cuy al 40% (GI1.5TC40), Mamani (2016) quien logró un rendimiento de 10978 kg.ha<sup>-1</sup> al utilizar biofermento de pescado junto a 800 kg.ha<sup>-1</sup> de guano de islas.

## CONCLUSIONES

1. Existe efecto significativo en la dosis de 40, 30 y 20 (KgGI) de guano de isla teniendo un comportamiento destacable estadísticamente en el número de vainas por planta al reportar con 37,33 vainas, 36,58 vainas, 34,40 vainas por planta respectivamente.
2. Existe efecto significativo en el tratamiento T3 (40 kgGI) en peso y número de vaina al reportar resultados superiores al testigo. El primer lugar lo obtuvo 40 kilos de guano de isla por ANE con 184,85 g/planta y 6,90 granos por vaina.
3. El tratamiento 40 kilos de guano de isla por parcela tienen efecto significativo en el rendimiento por hectárea al reportar resultados que superan al testigo. El primer lugar lo ocupó el tratamiento 40 kilos de guano de isla con 10 270,04 kg/ha respectivamente en el peso de vainas de arveja.

## RECOMENDACIONES

1. Incentivar a los agricultores, el uso adecuado del guano de isla en diferentes cultivos ya que es un abono orgánico completo que tiene todos los nutrientes necesarios para que una planta pueda tener un mejor desarrollo y a la vez obtienen resultados favorables tanto en rendimiento y calidad del producto, para así mejorar una buena calidad de vida tanto en salud y alimentación para la población.
2. Para un manejo adecuado del guano de isla debemos tener en cuenta el momento y dosis de aplicación para cada cultivo. En el cultivo de arveja el momento adecuado de incorporar el guano de isla es cuando la planta ya tenga una medida aproximada de 10 cm de longitud esto se puede realizar aprovechando a la vez el deshierbo, lo recomendable también es realizar un riego, luego de la incorporación en el terreno.
3. Realizar más trabajos de investigación en el cultivo de arveja en diferentes épocas y en niveles de abonamiento con productos orgánicos, para determinar el efecto en el rendimiento y calidad del producto.

## LITERATURA CITADA

- AGRORURAL. 2013. Plan Anual de Comercialización – Campaña de Extracción de Guano de Isla. Dirección de Operaciones sub dirección de insumos y abonos coordinación de conservación y extracción.1 –32.
- AGRORURAL. 2018. Plan Anual de Manejo – Campaña de Extracción de Guano de Isla. Dirección de Operaciones sub dirección de insumos y abonos coordinación de conservación y extracción.1 –41.
- ALEX, F, M. 2006. Manual básico de guano (en línea). Consultado 8 de dic. 2019. Disponible en: [www.consumer.es/medio-ambiente/guano-un-abono-natural-de-gran-calidad](http://www.consumer.es/medio-ambiente/guano-un-abono-natural-de-gran-calidad).
- ARRATEA, 2011. Efecto de guano de islas y potasio en el rendimiento de haba baby (*Vicia faba* L.) cv. Reyna blanca en condiciones edafoclimáticas de Ilave – Puno.
- ARÉVALO, H. 2013. Evaluación de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum*) bajo condiciones de invernadero en Tumbaco-Pichincha. (En línea). Consultado el 11 de febrero 2016. Disponible en: <file:///tesis%20arveja%202014/tesis%20arveja%20ecuador.pdf>.
- BUITRAGO, J. J., DUARTE, C. J., Y SARMIENTO, A. 2006. El cultivo de la arveja en Colombia. Colombia: Produmedios.
- CÁCERES, M. 2011. Estiércol de cuy y biofermento en el rendimiento de arveja verde (*Pisum sativum*) cv. quantum en Characato - Arequipa. Tesis Ingeniero agrónomo – UNSA. 67 p.
- CAMARENA, M. A. 2003. Manual del cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria La Molina, Caritas Diocesana Huancavelina, Fondo Ítalo Peruano, 1ra.Edic. Edit. Agraf S.R.L. Lima- Perú.

- CANCINO, S. PATRICIA. 2015. Producción de arveja (*Pisum sativum* L.) cv. Criolla con diferentes niveles de fertilización química en Guadalupe - La Libertad. Tesis Ingeniero agrónomo. Facultad de Cs. Agropecuarias. Universidad nacional de Trujillo - Perú. 46 p.
- CARE PERU, 2007. Manual de conocimiento básica para la producción y comercialización de arveja y haba "una experiencia en Acobamba - Huancavelica." 18 ed. Huancavelica. edit. COOPERACIÓN NAVARRA S.A. 101 pág.
- CARITAS DEL PERÚ. (2004). Manual del cultivo de arveja. Editorial GRAPEX - PERÚ S.R.L. Huancayo- Perú.
- CERVANTES, F. 2004. Abonos orgánicos en la fertilización del Cultivo de leguminosas. Universidad de Tiguzialpa. Costa Rica.
- CHOQUE, J. 2008. Cultivo de arveja. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA). El Alto, La Paz, Bolivia. pp.17- 18.
- COSME, R. 2015. Manejo agronómico de arveja. Recuperado de <https://es.slideshare.net/reymundcosmocerno/cultivo-de-arveja-50807977>.
- DANE. 2015. El cultivo de la arveja en Colombia. (En línea). Consultado el 08 noviembre 2018. Disponible en:[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/BoI\\_Insumos31\\_mar\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/BoI_Insumos31_mar_2015.pdf).
- HUAMANCHAY, W. 2013. Cultivo de arveja. (En línea). Consultado el 20 de febrero 2016. Disponible en: [http://manualesdetodo2013.blogspot.pe/2013/10/manual-del-cultivo-de-arveja\\_5305.html](http://manualesdetodo2013.blogspot.pe/2013/10/manual-del-cultivo-de-arveja_5305.html)
- INIA. 2008. Cultivo de la Arveja. Serie Folleto 24-08. Lima -Perú.

INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal). 2015. Manual de producción de semilla certificada de Arveja. Asistencia Técnica semillera. La Paz, Bolivia. 28 p.

INIAP. 2010. Manual agrícola de los principales cultivos del Ecuador, editorial Quito, EC: INIAP. 151p

JACOBO, L. NELLY. 2016. Tres niveles de “pollinaza” y dos de “biol” en el rendimiento de arveja verde (*Pisum sativum* L.) variedad “chinchucho” en zonas áridas. Tesis Ingeniero agrónomo. Facultad de agronomía – UNSA.

MACHACA, 2018. efecto de niveles de guano de islas y té de estiércol de cuy en el rendimiento del cultivo de arveja verde (*pisum sativum* l.) en la irrigación majes de arequipa.

MAMANI, I. 2016. Tres biofermentos y guano de isla en la producción de arveja verde (*Pisum sativum* L.) cv. quantum en Quequeña - Arequipa. Tesis para optar el título de ingeniera agrónoma. Agronomía – UNSA. Arequipa. 92 p.

MAOCHO, F. 2013. Cultivo de guisantes. (En línea). Consultado el 22 de Noviembre del 2018. Disponible en: <https://felixmaocho.wordpress.com/2013/09/01/huerto-familiar-cultivo-de-guisantes>.

MARMOLEJO Y SUASNABAR. 2010. “Leguminosas de Grano”. Facultad de Agronomía – UNCP. Huancayo – Perú.

MINAGRI. 2012. Folleto informativo, Minagri. Dirección de operaciones sub dirección de insumos y abonos. Disponible en: <http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/SEPARATA>.

MINAGRI, 2018. Manual de abonamiento con guano de las islas. Dirección de abonos 123 p.

PERALES, *et al* 2009. Citado por JUÑURUCO 2014" EFECTO DE BOCASHI CON INSUMOS EFICACES (EM) EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARVEJA VARIEDAD REMATE (*Pisum sativum* L), EN CONDICIONES DE LA COMUNIDAD DE HUAYARAQUI. – HUARIBAMBA – TAYACAJA. Tesis. Universidad Nacional De Huancavelica.

PERALTA, E, A. *et al.* 2010. Manual Agrícola de Frejol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 135 (Segunda impresión actualizada). Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 70 p.

PROABONOS. 2007. Guano de islas. Boletín informativo. Agrorural. Lima, Perú.

PURE LINE SEED, 2012. Pea PLS 183. Consultado 19 octubre 2018. Disponible en: [www.purelineseed.com/index.cfm?event=seeddetail&categoryid=1&gridid=15&rowid=84](http://www.purelineseed.com/index.cfm?event=seeddetail&categoryid=1&gridid=15&rowid=84).

RIOJAS, ROLANDO Y UGAS, Roberto, (2003). Programa de hortalizas. Universidad Nacional La Molina. Lima- Perú.

RODRIGUEZ G. 2015. "Evaluación de 12 cultivares de arveja (*pisum sativum* l) de tipo industrial para cosecha en verde en condiciones de Tarma." Tesis. Universidad Nacional Del Centro Del Perú.

SAN JAVIER DEL PERÚ, (2008), Manual del cultivo de arveja en la región Huancavelica. Acobamba – Huancavelica.

SALVATIERRA, M. 2010. Cultivo de arveja en la costa. (En línea). Consultado el 12 de febrero 2016. Disponible en:<http://www.monografias.com/trabajos90/cultivo-arveja-costa-aplicando-abono-organico>.

VACA, P. RUBÉN. 2011. Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja en Santa Martha de Cuba – Carchi. Tesis para optar el título de ingeniero agropecuario. Universidad técnica del norte. Ecuador.

VILLAGARCÍA, S. Y AGUIRRE, G. 1994. Manual de Fertilizantes. Facultad de Agronomía. Departamento de Suelos y Fertilizantes. UNALM. Lima, Perú.

# ANEXOS

**ANEXO 01. PROMEDIO DE NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
TESTIGO	30,40	35,70	33,60	35,80	<b>135,5</b>	<b>33,88</b>
20kg/guano de isla	33,60	34,80	33,80	35,40	<b>137,6</b>	<b>34,40</b>
30kg/guano de isla	35,40	38,50	35,60	36,80	<b>146,3</b>	<b>36,58</b>
40kg/guano de isla	36,60	38,30	35,70	38,70	<b>149,3</b>	<b>37,33</b>
<b>TOTAL</b>	<b>136</b>	<b>147,3</b>	<b>138,8</b>	<b>146,7</b>	<b>568,8</b>	<b>35,55</b>

**ANEXO 02. PROMEDIO DE PESO DE VAINAS POR PLANTA**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
TESTIGO	165,4	170,3	168,5	175,6	<b>679,8</b>	<b>169,95</b>
20kg/guano de isla	176,6	175,5	170,0	176,3	<b>698,4</b>	<b>174,60</b>
30kg/guano de isla	182,2	176,5	182,6	176,4	<b>717,7</b>	<b>179,43</b>
40kg/guano de isla	190,0	182,4	186,5	180,5	<b>739,4</b>	<b>184,85</b>
<b>TOTAL</b>	<b>714,2</b>	<b>704,7</b>	<b>707,6</b>	<b>708,8</b>	<b>2835,3</b>	<b>177,21</b>

**ANEXO 03. PROMEDIO DE NÚMERO DE GRANOS POR VAINA**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
TESTIGO	5,8	6,5	6,4	6,2	<b>24,9</b>	<b>6,23</b>
20kg/guano de isla	6,6	6,2	6,3	6,7	<b>25,8</b>	<b>6,45</b>
30kg/guano de isla	7,0	6,8	6,5	6,6	<b>26,9</b>	<b>6,73</b>
40kg/guano de isla	6,8	7,0	6,8	7,0	<b>27,6</b>	<b>6,90</b>
<b>TOTAL</b>	<b>26,2</b>	<b>26,5</b>	<b>26,0</b>	<b>26,5</b>	<b>105,2</b>	<b>6,58</b>

**ANEXO 04. PROMEDIO DE PESO DE VAINAS POR ANE**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
TESTIGO	5458	5620	5561	5795	<b>22434,0</b>	<b>5608,50</b>
20kg/guano de isla	5828	5792	5610	5818	<b>23048,0</b>	<b>5762,00</b>
30kg/guano de isla	6013	5825	6026	5821	<b>23685,0</b>	<b>5921,25</b>
40kg/guano de isla	6270	6019	6155	5957	<b>24401,0</b>	<b>6100,25</b>
<b>TOTAL</b>	<b>23569.0</b>	<b>23256.0</b>	<b>23352.0</b>	<b>23391.0</b>	<b>93568,0</b>	<b>5848,00</b>

**ANEXO 05. PROMEDIO DE PESO DE VAINAS POR HECTAREA**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
TESTIGO	9,188.55	9,461.27	9,361.95	9,755.89	<b>37,767.7</b>	<b>9,441.92</b>
20kg/guano de isla	9,811.44	9,750.84	9,444.44	9,794.61	<b>38,801.3</b>	<b>9,700.33</b>
30kg/guano de isla	10,122.89	9,806.39	10,144.78	9,799.66	<b>39,873.7</b>	<b>9,968.43</b>
40kg/guano de isla	10,555.55	10,133.00	10,362.98	10,028.61	<b>41,080.1</b>	<b>10,270.04</b>
<b>TOTAL</b>	<b>39,678.4</b>	<b>39,151.5</b>	<b>39,314.2</b>	<b>39,378.8</b>	<b>157,522.9</b>	<b>9,845.18</b>



**Fig. 08.** barbecho



**Fig. 09.** Preparación de terreno



**Fig. 10.** Trazado del terreno



**Fig. 11.** surcado



**Fig. 12.** Prueba de germinación



**Fig. 13.** Siembra de arveja



**Fig. 14.** Incorporación de guano de isla



**Fig. 15.** deshierbo



**Fig. 16.** Aparición de enfermedades



**Fig. 17.** Aparición de plagas



**Fig. 18.** Control fitosanitario



**Fig. 19.** floración



**Fig. 20.** Llenado de vainas de arveja



**Fig. 21.** Inspección de la parcela



Fig. 21. cosecha



Fig. 22. cosecha

## ANÁLISIS DE SUELO



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)



# ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		OMAR OLMER EVARISTO EDUARDO				PROCEDENCIA				PURUPAMPA - PANAÓ - PACHITEA - HUANUCO												
N°	COD. LAB.	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg									
		Arena	Arcilla	Limo	Textura	Ca							Mg	K	Na	Al	H	CICe	%	%	%	
CULTIVO	%	%	%	1:1			%	%	ppm	ppm	Bas. Camb.	Ac. Camb.										Sat. Al
1	S4539	ARVEJA	29	30	41	Franco Arcillo Limoso	6.15	3.60	0.16	7.58	73.47	12.51	9.50	2.63	0.21	0.18	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO N° 001-0561468  
TINGO MARIA 11 DE DICIEMBRE 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

José Luis G. Mansilla Minaya  
JEFE

