

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"
HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE ARVEJA
VERDE (*Pisum sativum* L.) VARIEDAD INIA 103
REMATE EN EL RENDIMIENTO EN CONDICIONES
EDAFOCLIMÁTICAS DE SAN NICOLÁS ANCASH 2014**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MARY TRINI LOZANO SALCEDO

HUÁNUCO-PERÚ
2015



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"
HUÁNUCO PERU
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

En el pabellón de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 11 días del mes de noviembre del año 2015, siendo las 9.00 horas; de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0535-2015-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 3-11-2015, para proceder con la evaluación de la Sustentación de Tesis titulada **"EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE ARVEJA VERDE (*Pisum sativum* L.) VARIEDAD INIA 103 REMATE EN EL RENDIMIENTO EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE SAN NICOLAS - ANCASH 2014"**, presentado por la Bachiller en Ciencias Agrarias **MARY TRINI LOZANO SALCEDO**, bajo el asesoramiento del Ing. Santos Jacobo Salinas.

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Ing. Fernando Gonzales Pariona
SECRETARIO : Ing. Antonio Cornejo y Maldonado
VOCAL : Ing. Eugenio Pérez Trujillo
ACCESITARIO : Ing. Grifelio Vargas Garcia

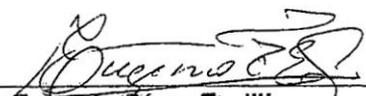
Finalizando el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de Bueno, quedando el sustentante Apt para que se le expida el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 11:10 horas.

Cayhuayna, 11 de Noviembre del 2015


Ing. Fernando Gonzales Pariona
PRESIDENTE


Ing. Antonio Cornejo y Maldonado
SECRETARIO


Ing. Eugenio Pérez Trujillo
VOCAL

Deficiente : (11, 12, 13) Desaprobado
Bueno : (14, 15, 16) Aprobado
Muy Bueno : (17, 18) Aprobado
Excelente : (19, 20) Aprobado

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE ARVEJA VERDE (*Pisum sativum* L.) VARIEDAD INIA 103 REMATE EN EL RENDIMIENTO EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE SAN NICOLAS ANCASH 2 014

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

MARY TRINI LOZANO SALCEDO

HUÁNUCO – PERÚ

2 015

DEDICATORIA

**A mis padres Toño y Yoneme quienes me dieron la vida,
educación, apoyo y consejos para lograr mis objetivos trazados**

AGRADECIMIENTO

**A la Escuela Académica Profesional de Agronomía sección
Huacrachuco de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, su plana
docente, y compañeros de estudio, por su comprensión y apoyo para
lograr mis objetivos de ser profesional**

RESUMEN

La investigación tuvo el propósito de evaluar el efecto de la densidad de siembra de arveja (*Pisum sativum*) Variedad INIA 103 remate en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás Ancash, siendo el tipo de investigación aplicada, nivel experimental y el Muestreo Aleatorio Simple (MAS), para la prueba de hipótesis se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y el Análisis de Variancia (ANDEVA) para determinar la significación entre repeticiones y tratamientos al nivel de significancia del 5 y 1 % y para la comparar las medias de los tratamientos se utilizó Duncan. Las técnicas fueron el fichaje, la observación y como instrumentos las fichas, la libreta de Campo, las observaciones fueron número de vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos, peso de área neta experimental concluyendo que existe efecto significativo del distanciamiento ($DS = 0,80$ m y $Dg = 0,40$ m) en número de vainas por planta y granos por vaina con 26,67 y 6 granos por vaina, y del distanciamiento $Ds 0,60 \times Dg 0,40$ en el peso de 100 granos con 196,67 gramos y del distanciamiento $Ds 0,60 \times Dg 0,20$ en peso por área neta experimental con 1,63 kilos que transformados a hectárea fue de 13 529 kilos.

PALABRAS CLAVES: Densidad de siembra – Rendimiento - condiciones edafoclimáticas

SUMMARY

The research was to evaluate the effect of seeding pea (*Pisum sativum*) Variety INIA 103 auction performance in soil and climate of San Nicolas Ancash, being the type of applied research, experimental level and Simple Random Sampling (MAS) for hypothesis testing block design is completely randomized (DBCA) and Analysis of Variance (ANOVA) to determine the significance between repetitions and treatments to the level of significance of 5 and 1% to compare treatment means Duncan was used. The techniques were the signing, observation and as instruments tokens, book Field observations were number of pods per plant, grains per pod, weight of 100 grains, weight of experimental net area concluded that there is significant effect of distancing (Dg SD = 0.80 m = 0.40 m) in number of pods per plant and grains per pod with 26.67 and 6 grains per pod, and the distance Ds Dg 0.60 x 0.40 in weight of 100 196.67 grams grains distance Ds and Dg 0.60 x 0.20 in weight by experimental net area with 1.63 kilos a hectare which was transformed 13,529 kilos.

KEYWORDS: Seeding - Performance - soil and climate conditions

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRAC

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	08
II.	MARCO TEÓRICO	11
2.1.	LA ARVEJA	11
2.1.1.	Características morfológicas	11
2.1.2.	Condiciones edafoclimáticas	12
2.1.2.1.	Clima	12
2.1.2.2.	Suelo	15
2.1.3.	Densidad de siembra	16
2.1.4.	Características del cultivar de arveja INIA 103 remate	21
2.1.5.	Cosecha	22
2.1.6.	Rendimiento	23
2.2.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	24
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	25
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	26
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	26
3.4.	FACTORES Y TRATAMIENTOS	27
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	28

3.5.1. Diseño de la investigación	28
3.5.2. Técnicas e instrumentos de recolección de información	33
3.5.2.1. Técnicas bibliográficas y de campo	33
3.5.2.2. Instrumentos de recolección de información	34
3.5.3. Datos registrados	35
3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.6.1. Labores agronómicas	36
3.6.2. Labores culturales	37
IV. RESULTADOS	39
V. DISCUSION	53
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
LITERATURA CITADA	57
ANEXOS	60

I. INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum L*) pertenece a la familia Fabaceae (Leguminosae) procede del medio Oriente donde el área cultivada, está distribuida en Asia 47,3 %, Europa 44,5 %, África 5,1 %, América 2,8 % y Oceanía 0,2 %. Sus semillas se consumen tanto secas como frescas, pero solo la segunda modalidad se considera cultivo hortícola. El fruto es una vaina o legumbre, con semillas de forma más o menos esférica y superficie lisa o rugosa.

Desde el punto de vista nutricional, sus semillas son ricas en proteínas (18 – 30 %) y sus frutos tiene buena demanda en el mercado nacional e internacional por su contenido de proteínas, hidratos de carbono, grasas, sales minerales, vitaminas A, B, C, D, E, y constituyen un alimento nutritivo bastante completo, de fácil digestión, gran palatabilidad y es una de las principales fuentes de origen vegetal que reemplazan en gran parte a la carne.

La mayor parte de la producción se consume en estado fresco, dedicándose cierto porcentaje para grano seco y en menor cantidad para enlatado y harina en la industria de la conserva, es una de las hortalizas más importante en este aspecto.

La cosecha en estado verde es para consumirla fresca, y se realiza antes que las semillas estén duras. El rendimiento promedio nacional de arveja verde está entre 4 000 a 10 000 kg/ha lo cual puede incrementarse

mejorando el manejo agronómico y con densidad poblacional de plantas adecuada para incrementar sus rendimientos.

La zona de San Nicolás de la región Ancash, los agricultores tienen pocos conocimientos sobre paquetes tecnológicos tienen una agricultura de subsistencia, que conlleva a obtener 1 000 kg/ha en promedio comparando el alto potencial de rendimiento que posee de 8 000 a 10 000 kg/ha en grano verde.

La densidad de siembra adecuada optimiza el rendimiento y productividad de los cultivos, obteniendo el máximo beneficio sin sacrificar la calidad, en vista que permite aprovechar mejor la luz, nutrientes, agua, etc, por parte de la planta, en vista que los bajos rendimientos de los cultivos pueden en parte estar asociados a densidades inadecuadas que utilizan los agricultores.

La arveja variedad "INIA 103 Remate" es una alternativa de solución a los problemas económicos que afrontan los agricultores, que al sembrarla con una densidad adecuada y usando semilla mejorada, logran el bienestar de la población y tendrán acceso a mejores condiciones de vida y salir de la extrema pobreza.

Los agricultores del distrito de San Nicolás incrementarán su producción utilizando la densidad de siembra adecuada y por ende mejorarán su nivel y calidad de vida, porque la arveja verde es una hortaliza que se caracteriza por estar presente en la dieta alimenticia de la población en vista que se consume en fresco a través de guisos, ensaladas, y sopas. El impacto ambiental, por la tecnología generada es positivo por respetar la densidad poblacional en función de su medio.

La realidad descrita permitió formular el problema ¿Tendrá efecto la densidad de siembra en el rendimiento de arveja verde (*Pisum sativum* L.) variedad INIA 103 Remate en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás

Ancash 2014?, siendo el propósito evaluar el efecto de la densidad de siembra de arveja variedad "INIA 103 Remate" en el rendimiento y el objetivo fue evaluar el efecto de la densidad de siembra de la arveja verde (*Pisum sativum* L.) variedad INIA 103 remate en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás Ancash.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. LA ARVEJA

2.1.1. Características morfológicas

Braoy (1999) menciona que la arveja (*Pisum sativum L.*) es una leguminosa herbácea anual que vegeta normalmente en climas templados, templados fríos y húmedos. Como planta cultivada es muy antigua y su empleo en la alimentación humana y animal, se remonta a 6 000 – 7 000 años antes de Cristo, es originaria de Asia Central, Cercano Oriente y Mediterráneo.

Es el tercero en superficie destinada a las legumbres, Rusia es el primer productor, le siguen China, India, Estados Unidos, Canadá y otros, siendo la clasificación taxonómica y morfológica siguiente:

División	:	Fanerógamas
Sub división	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Rosales
Familia	:	Leguminosas
Sub familia	:	Papilionáceas
Especie	:	<i>Pisum sativum L</i>

Las características morfológicas son las siguientes:

La raíz es pivotante, puede llegar a medir hasta 50 cm de profundidad según la variedad, posee raíces secundarias y terciarias en el cual se encuentran los nódulos de la bacteria *Rizobium*. El tallo tiene crecimiento erecto con 12 a 16 nudos, en cuanto al crecimiento varia donde las precoces es de 0,50 a 0,75 m de longitud, semi tardías de 0,80 a 1,20 m y en las tardías de 1,50 m .

Las hojas, están constituido por dos estipulas que abrazan el tallo, en la parte basal están los peciolos lanceolados pueden ser opuestos o alternas y en la parte terminal tiene de 3 a 5 zarcillos que le sirve para trepar.

Las flores aparecen solitarias, en pares o en racimos axilares de color blanco púrpura o violáceo, cada punto donde se observa una inflorescencia se denomina nudos reproductivos. Los frutos son vainas o legumbres contienen de 3 a 10 semillas, su longitud varía entre 4 a 12 cm con un ancho de 1 a 2 cm . Las semillas son granos que crecen y desarrollan poco antes que las vainas alcancen su longevidad máxima.

2.1.2. Condiciones edafoclimáticas

2.1.2.1. Clima

Saray *et al* (2000) mencionan que la arveja prefieren climas templados, con temperaturas óptimas de 13 – 18 °C es sensible a heladas durante el desarrollo de la vaina y a temperaturas altas durante la floración.

Braoy (1999) indica que la arveja crece muy bien en climas templados y templados - fríos, 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 formación 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. La temperatura óptima es de 13 - 18 °C, sensible a las heladas durante el desarrollo de la vaina y a temperaturas altas durante la floración.

Tamaro (1990) manifiesta que la arveja es una hortaliza que presenta numerosas variedades de clima, puede decirse en general que, salvo en latitudes muy frías, el cultivo se realiza en los climas mas variados. Requiere cierto grado de humedad en el aire, motivo por el cual, en climas secos y luminosos, los granos se endurecen pronto. Necesita mucho aire y abundante luz, en la sombra crece mal, tolera temperaturas de 3 a 6 °C bajo cero, por debajo de estas temperaturas la planta muere. La semilla germina entre 1 a 2 °C, florece a los 10 a 11 °C, la semilla madura entre los 16 a 17 °C.

Abcagro (2010) reporta que prefiere climas templados secos y fríos, la temperatura óptima es de 13 – 18 °C, es sensible a las heladas durante el desarrollo de la vaina y a temperaturas altas durante la floración.

Casseres (2001) manifiesta que es una hortaliza de clima templado fresco, la temperatura óptima media, para su mejor desarrollo está entre los 15 a 18 °C como máximo de 21 a 14 °C y mínima de 7 °C.

Mateo (1998) manifiesta que las heladas perjudican los frutos tiernos y las flores. Los mejores productos se obtienen en climas frescos, la buena calidad de la arveja fresca o seca, depende en gran parte que durante la maduración no se hayan presentado temperaturas elevadas o tiempos demasiados cálidos.

Temperatura

Braoy (1999) menciona que su periodo crítico a bajas temperaturas, ocurre por lo general, a partir de la floración, formación 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.

Yuste Pérez (1997) sostiene que la arveja requiere climas templados y húmedos. Es sensible a las heladas y temperaturas muy altas.

MINAG (Ministerio de Agricultura 2008) reporta que el cultivo de arveja requiere una temperatura ideal de 16 a 20 °C mínimo entre 6 y 10 °C y máximo de 35 °C. Si la temperatura es muy elevada la planta vegeta mal, necesita ventilación y luminosidad para que vegete bien.

Bernal (2003) sostiene que si la temperatura es mayor de 28 °C siquiera por un día, la calidad del fruto se estropea, pues con excesivo calor se produce la maduración prematura. La temperatura influye en el ciclo vegetativo de una misma variedad. Alteraciones bruscas de esta son perjudiciales al cultivo los que inducen a una floración des uniforme, bajando la calidad del producto que no alcanza su desarrollo normal y disminuye la producción.

Humedad

SIRA (2009) reporta que el cultivo de arveja debe tener un rango de humedad de 60 – 90 %. El cultivo en óptimas condiciones de humedad del suelo necesita pocos riegos.

Leaño (1998) indica que es muy importante para el éxito del cultivo la disponibilidad de agua en forma continua pero no excesiva. Si se logra una humedad adecuada en el suelo, la arveja germina fácilmente y su producción será abundante; si la disponibilidad es escasa, la maduración será temprana, el rendimiento será pobre.

Precipitación

Mateo Box (1998) señala que la arveja requiere de precipitaciones anuales superiores a los 500 mm siendo lo recomendable de 800 a 1 000 mm .

2.1.2.2. Suelo

Saray *et al* (2000) indican que la arveja requiere suelos francos, con buen drenaje y permeabilidad moderadamente tolerante a la acidez, muy sensible a la salinidad y el pH óptimo está entre 5,5 a 6,7.

Braoy (1999) menciona que la arveja es una especie que requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrimentos asimilables y de reacción levemente ácida a neutra. Los mejores resultados se logran en suelos con buen drenaje, que aseguren una adecuada aireación y a su vez, tengan la suficiente capacidad de captación y almacenaje de agua para permitir su normal abastecimiento, en especial durante su fase crítica (período de floración y llenado de vainas). El suelo debe ser moderadamente tolerante a la acidez, muy sensible a la salinidad, el pH óptimo es de 5,5 – 6,7.

Delgado De La Flor, *et al* (1982) sostienen que la arveja necesita suelos sueltos, aireados, con buen drenaje; medianamente tolerante a la acidez y es muy sensible a la salinidad.

Yuste Pérez (1997) indica que el cultivo de arveja requiere suelos con textura media, ligeras, frescas y con buen drenaje. Su pH óptimo se sitúa entre 6 y 7.

CIAT (Centro Internacional de Ayuda Técnica 1989) reporta que el suelo es el pilar y columna básica de las plantas, esta compuesto por componentes principales como materia orgánica, agua y minerales que interactúan con las características físicas, químicas y biológicas.

Las características físicas de los minerales que influye en la meteorización son: tamaño de las partículas, dureza y el grado de cimentación. Las características químicas de los minerales determinan o influyen en la facilidad o resistencia a la descomposición o meteorización de los minerales (estabilidad de los minerales).

Los suelos son medios adecuados para una variada población de organismos vivos, la desintegración físicas de residuos varia según las actividades de los microorganismos tales como hongos, bacterias, actinomicetos en su descomposición liberan varios elementos nutritivos como nitrógeno, fósforo, azufre de las combinaciones orgánicas que son útiles para el cultivo que se desea conducir.

2.1.3. Densidad de siembra

Contreras y Remigio (2009) sostienen la teoría de Gardner que el incremento de la densidad de siembra del cultivo, va a depender si el rendimiento es el producto final del desarrollo de la planta en la fase reproductiva o en fase vegetativa. En otras palabras, la consideración fundamental depende, de si el rendimiento económico es un componente de la planta (por ejemplo, peso de las semillas o peso de los frutos) o la planta entera (producción de biomasa o rendimiento biológico). Cuando el rendimiento es el producto del desarrollo de material vegetativo la respuesta al incremento de la densidad de siembra es asintótica (el rendimiento se incrementa hasta un punto en el cual se hace constante) similar al índice crítico de área foliar. En este caso una plantación densa para la interceptación máxima de radiación solar debe ser alcanzada tan rápidamente como sea posible; pero si la plantación es muy densa, la única pérdida se atribuye al mayor gasto de semillas.

Ferraris (2007) indica que la elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que: maximiza la interceptación de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo.

Los diferentes cultivos de cosecha varían en la capacidad para mantener sus rendimientos en un rango amplio de densidades de siembra. Ante variaciones en la densidad, entre los componentes del rendimiento, ocurre una modificación en el número de vainas y granos por planta originado por cambios en la capacidad de ramificación lo que hace variar también el número de nudos y hojas por planta. A nivel fisiológico, en bajas densidades, aumenta el número de nudos potenciales y disminuye el aborto de flores. A medida que la densidad aumenta, disminuye el crecimiento y el número de granos por individuo.

Agriculture & Food Institute y Corporation (2008) reporta que el rendimiento de cultivos, muchas veces se ve limitado por factores ajenos al control del agricultor, por decir, la ausencia de lluvias, temperaturas frías, otras veces el rendimiento es limitado por uno o más factores que el agricultor puede controlar como la semilla apropiada, la disponibilidad adecuada de nutrientes para el suelo, población de plantas, y época de siembra. Si estos factores son óptimos para cada cultivo, el rendimiento será sustancialmente alto.

El objetivo de espaciamento de siembra es obtener el máximo rendimiento en una unidad de área sin sacrificar la calidad. La frecuencia de siembra la dirige el objetivo final de qué clase de cultivo se quiere. La mayoría de cultivos en tierra seca se seleccionan a baja frecuencia, todo lo contrario de lo que se hace en condiciones húmedas o de riego.

Se ha determinado en muchos experimentos, que los cultivos sembrados en filas anchas generalmente dan un rendimiento bajo, aún en condiciones secas. De igual modo en condiciones semi áridas el mayor rendimiento de los cultivos se obtiene cuando se siembra semillas solas.

Antes de planificar los métodos de siembra que se van a usar en la unidad de producción se necesita la siguiente información:

1. Los cultivos que se adaptan o que se pueden adaptar al área donde se va a trabajar.

2. Qué se siembra durante determinada época.
3. Disponibilidad de semilla.
4. disponibilidad de agua.
5. Importancia de la época de siembra, sistemas de siembra, población de siembra y profundidad de la siembra, de los cultivos a usarse en la unidad de producción.
6. Pocas decisiones de manejo, son tan importantes en la producción de cultivo con éxito como lo son las que se hacen al momento de plantar. La respuesta influirá grandemente en el rendimiento que se tenga de la mejor época de siembra, la mejor población, y la mejor anchura de las filas para el suelo y condiciones climáticas; todo esto influirá de gran manera en el rendimiento del cultivo.

Los requisitos de siembra respecto a la temperatura, humedad, y luz son los factores más importantes que determinarán la mejor época de siembra. Cuando se entienden estos factores se puede decidir el mes, o la semana del año, cuando la siembra, debe hacerse para obtener un óptimo rendimiento. En áreas tropicales, donde la temperatura y luz son uniformes, la humedad será el factor principal para determinar la época de siembra. En áreas templadas para determinar la época de siembra se necesita considerar, la temperatura, lluvia y duración del día

Generalmente los cultivos que se siembran fuera de época resultarán con bajo rendimiento, sin importar la cantidad de fertilizante, o el cuidado que se ponga en el cultivo.

Semillas espaciadas a distancia uniforme entre o grupo de plantas en una fila, se usa para cultivos como maíz, frijoles, arvejas, soya y garbanzo. Estos cultivos son sensibles al espaciamiento y necesitan distancia entre plantas.

La población de plantas depende del suelo, clima, y el tipo de cultivo que se siembra.

En condiciones extremadas, en suelos pobres en fertilidad y en regiones semi áridas sin irrigación, la siembra se hace mejor cuando hay escasa población. De otro modo se producirán plantas pequeñas y débiles. Tales condiciones no sólo brindan bajo rendimiento, si no también presentan condiciones ideales para la proliferación de pestes y enfermedades. La población de plantas por hectárea depende de los siguientes factores:

- a) Fertilidad del suelo. En suelos poco fértiles la población de las plantas debe ser más baja que los suelos con alta fertilidad. Estructura del suelo. Los cultivos rendirán mejor en tipos de suelos pesados o livianos.
- b) Disponibilidad de agua. En áreas donde el agua es un factor limitante, la siembra se debe hacer a baja densidad.
- c) La profundidad de la siembra varía de acuerdo al tamaño de la semilla y la humedad del suelo. En general, se siembra la semilla a una profundidad de dos a cuatro veces el tamaño de la semilla. En suelos húmedos o secos se siembra a más profundidad. La siguiente tabla da la profundidad aproximada de la siembra de semillas.

2 a 4 cm: Trigo, cebada, avena, sorgo, arroz

3 a 5 cm: Frijoles, arvejas, garbanzo, habas

4 a 8 cm: Maíz, soya, cacahuete

El número de semillas que se necesita sembrar por metro, a lo largo de la fila, depende completamente en la población de la planta y del ancho de las filas que se han escogido por recomendación. La preocupación principal es el tipo de siembra que se debe usar si se siembra la semilla sola o en grupo. Los pequeños agricultores que hacen la siembra manualmente, generalmente usan siembra múltiple; siembran varias semillas en un hueco en lugar de hacerlo de una forma separada. Esto reduce tiempo y trabajo y también ayuda a brotar mejor las plántulas bajo condiciones de suelo con

corteza, pero puede disminuir el rendimiento por el uso ineficiente de espacio e incrementar la competencia por luz, agua y nutrientes entre las plantas de una colina.

Es importante prestar atención a la densidad o número de plantas del cultivo, ya que el rendimiento está muy relacionado con este factor controlable en el manejo agronómico.

No resulta posible dar recomendaciones fijas sobre la densidad a sembrar por parte del productor, quien además conoce la extensión del área y las condiciones del suelo. Sin embargo, él deberá ajustarse a las siguientes consideraciones:

En lotes con más de cinco años de agricultura continua, para variedades de grano pequeño, deberá oscilar entre 850 000 a 900 000 plantas por hectárea. En lotes similares al anterior, pero fertilizados, la densidad deberá reducirse a 750 000 – 800 000 plantas por hectárea.

Por la importancia de una buena implantación de cultivo, se requiere destacar los principales puntos a los cuales debe prestarse atención para lograr el éxito.

- a) Conocer el poder germinativo de la semilla para ajustar la cantidad a emplear en la siembra.
- b) Reconocer que lo correcto es calcular la semilla a utilizar por cantidad de granos y no en kg/ha el tamaño depende de la variedad y la clasificación que se dio a la misma.
- c) Por pérdida natural de semilla en la germinación, una vez calculada la cantidad a emplear por hectáreas, se debe incrementar de 5 a 8 % en peso.

2.1.4. Características del cultivar de arveja “INIA 103 Remate”

Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Santa Ana – Huancayo (2002) indica que el cultivar “INIA 103 Remate” procede de la línea “El Remate” de origen Argentino y es resultado de un proceso de selección iniciado en 1988 por el ex Programa de Investigación en Leguminosas de Grano (INIAG), dentro de un conjunto de líneas y variedades introducidas de Argentina y otros países a través del Programa PROCIANDINO.

Días a la floración	:	73
Días a la madurez fisiológica	:	120
Inicio de cosecha en vaina	:	110 días
Cosecha en grano seco	:	150 días
Altura de planta	:	1,57 m
Longitud de vaina	:	9,13 cm
N° de vainas por planta	:	21
N° de granos por vaina	:	8 a 9
Tamaño de grano	:	7 mm
Color de grano en seco	:	crema
Rendimiento promedio		
En vaina verde	:	10 000 kg/ha con tutores 6 300 kg/ha sin tutores
En grano seco	:	2 000 kg/ha con tutores 1 600 kg/ha sin tutores

Reacción a enfermedades

Tolerancia a oídium (*Erysiphe polígona*)

Época de siembra: Setiembre a octubre.

Clima: De preferencia templadas con temperaturas entre 15°- 18 °C.

Suelo: Deben ser ligeros (franco arenosos) con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje.

Sistema de siembra: En unicultivo con tutores o sin ellos. La siembra se realiza a 5 cm de profundidad, a chorro continuo, en surcos simples a 80 cm de distancia.

Fertilización: Se recomienda incorporar 10 t/ha de materia orgánica durante la preparación del terreno. Dosis de fertilización de 40 – 80 - 60 de N P kg/ha . La aplicación a la preparación del terreno o simultáneamente con la siembra, utilizando todo el P - K y el 50 % del N; al momento del aporque se aplica el 50 % del nitrógeno restante.

2.1.5. Cosecha

Saray *et al* (2000) indican que el momento de la cosecha es cuando la semilla está completamente desarrollada antes de que la vaina comience a amarillar, siendo el periodo de inicio de 50 a 100 días después de la siembra con una duración de 15 a 20 días.

Juscafresca (1997) sostiene que la cosecha se realiza cuando las vainas están llenas, los granos bien desarrollados tiernos y jugosos, denominándose a este estado punto óptimo de calidad.

El contenido de almidón, influye en el grado de madurez, cuanto mas pequeño es el grano, mayor será el porcentaje de azúcar y el color será más verde, por el contrario, cuanto mas madura, será mayor el porcentaje de almidón, menor su color verde y sabor menos dulce.

Carlier (1999) indica que la cosecha se efectúa cuando las ramas han cambiado de color más o menos a un 50 % y la cosecha al estado verde, se hace por lo general a los 3 meses, según las condiciones favorables del medio ambiente.

APADES (2008) las épocas de cosecha por lo general es en noviembre o, en cualquier mes del año, cuando los granos estén tiernos con coloración brillante y contenido de agua suficiente para ser túrgidas.

Se debe recolectar las vainas, cuando éstas estén bien hinchadas y su color cambie del verde intenso al verde, con reflejos amarillentos y su superficie presente cierta textura al tacto. Por lo general la cosecha se realiza todos los días, o día de por medio para obtenerlas en su punto óptimo. El rendimiento va aumentando hasta la quinta o sexta cosecha y luego disminuye paulatinamente.

Señala que la cosecha es cuando las vainas de arveja están llenas, los granos son dulces y blandos; la recolección se hace manualmente en costales o en redes realizando de 5 – 7 recolecciones, estas deben ser cuidadosa para no dañar la apariencia de la vaina.

La formación de los granos se inicia con la aparición de las vainas y terminan cuando las vainas alcanzan su máximo tamaño y el llenado de las vainas comienza con el engrosamiento de los granos dentro de las vainas; los nutrientes que están en las raíces, hojas, tallos y vainas se dirigen a engrosar los granos. Los granos y las vainas alcanzan su color verde apto para el mercado.

2.1.6. Rendimiento

Saray *et al* (2000) mencionan un rendimiento de 4 000 a 10 000 kg/ha .

Ministerio de Agricultura Dirección de Información Agraria y Producción Agrícola (2007) reporta que el rendimiento del cultivo de arveja es variado de acuerdo a las regiones del Perú teniendo con mayor rendimiento de grano verde el Cusco con 7 866 kg/ha, Junín 6 020, Tacna 5 532 y Puno 5 259 kg/ha .

MINAG (2008) reporta que el rendimiento de arveja es de 6 000 a 9 000 kilos por hectárea en vaina verde, dependiendo bastante del manejo y nivel tecnológico.

Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Santa Ana – Huancayo (2002) reporta que el material genético principal a utilizar en la producción son los cultivares de arveja “INIA 103 Remate” y “usui” cultivares que tienen ya una gran adaptación a la zona de Sierra Central con rendimientos promedio de 5 000 a 6 000 kg/ha de grano verde.

2.2 HIPÓTESIS Y VARIABLES

Hipótesis de investigación

Si se siembra arveja (*Pisum sativum L*) variedad “INIA 103 Remate” con la densidad de siembra óptima entonces se tendrá efecto significativo en el rendimiento, en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás Ancahs.

Variables

Variable Independiente : Densidad de siembra

Variable Dependiente : Rendimiento

Variable Interviniente : Condiciones edafoclimáticas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se desarrolló en la localidad de San Nicolás, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

Posición geográfica

Latitud Sur : 8° 50` 15"
Longitud Oeste : 77° 12` 17"
Altitud : 2 765 msnm.

Ubicación política

Región : Ancash
Provincia : Carlos Fermín Fitzcarrald - San Luis
Distrito : San Nicolás
Localidad : San Nicolás

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el área se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

Según la clasificación de Javier Pulgar Vidal, San Nicolás está en la región Quechua, a una temperatura promedio de 15 °C con precipitaciones estacionales y una humedad relativa de 60 % en promedio.

Las temperaturas más bajas se registran en los meses de junio a agosto, por estas variaciones hacen que San Nicolás tenga un clima templado, hasta templado frío.

El suelo es de origen transportado aluvial con pendiente moderada, posee una capa arable hasta 0,4 m de profundidad, característica principal para el cultivo de hortalizas.

Los resultados del análisis de suelo indican que es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad (Anexo 5).

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada, porque generó conocimientos tecnológicos expresados en la densidad de siembra destinados a la solución del problema de los bajos rendimientos que tienen los agricultores de San Nicolás dedicados al cultivo de arveja verde.

Nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló la variable independiente (densidad de siembra) con diferentes distanciamientos, se midió la variable dependiente (rendimiento) y se comparó con un testigo (densidad de siembra local).

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Estuvo constituida por 1 080 plantas de arveja por experimento y 72 plantas por parcela experimental.

Muestra

Constituida por 10 golpes (20 pantas) plantas de arveja de cada área neta experimental, que hacen 300 plantas de las áreas netas experimentales.

Tipo de muestreo

Probabilístico en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de las semillas al momento de la siembra tuvo la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental.

Unidad de análisis

Fueron las plantas de arveja de la parcela experimental.

3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS

El factor es la densidad de siembra y los tratamientos fueron los distanciamientos:

Claves	Distanciamientos	Plantas/ha	Plantas por parcela	golpe/parcela (2 semillas)
101 (T ₁)	DS: 0,80 x DG: 0,30 *	83 333	72	36
102 (T ₂)	DS: 0,80 x DG: 0,20 *	125 000	72	36
103 (T ₃)	DS: 0,80 x DG: 0,40 *	62 500	72	36
104 (T ₄)	DS: 0,60 x DG: 0,20 *	166 667	72	36
100 (T ₀)	DS: 0,60 x DG: 0,30**	111 111	72	36

*. Distanciamientos del Programa de hortalizas. UNA La Molina 2000

** Distanciamiento testigo

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 5 tratamientos, 3 repeticiones haciendo un total de 15 unidades experimentales.

La técnica estadísticas es el ANDEVA (Análisis de Variancia) a los niveles de 5 y 1 % de significancia y para la comparación de los promedios, se utilizó la Prueba de Duncan, a los niveles de significación del 5 y 1 %.

Esquema de Análisis de Variancia para el diseño (DBCA)

Fuente de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)
Bloques (r - 1)	2
Tratamientos (t - 1)	4
Error experimental (r - 1) (t - 1)	8
TOTAL (r t - 1)	14

Siendo el modelo aditivo lineal es el siguiente:

Donde:

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

Y_{ij} = Observación o variable de respuesta

U = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

B_j = Efecto del i-esimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Campo experimental.

A: Longitud del campo experimental	: 22,80 m .
B: Ancho del campo experimental	: 12,8 m .
C: Área de calles y caminos (291,84 – 180,48)	: 110,92 m .
D: Área total del campo experimental	: 291,84 m ²

Característica de los bloques.

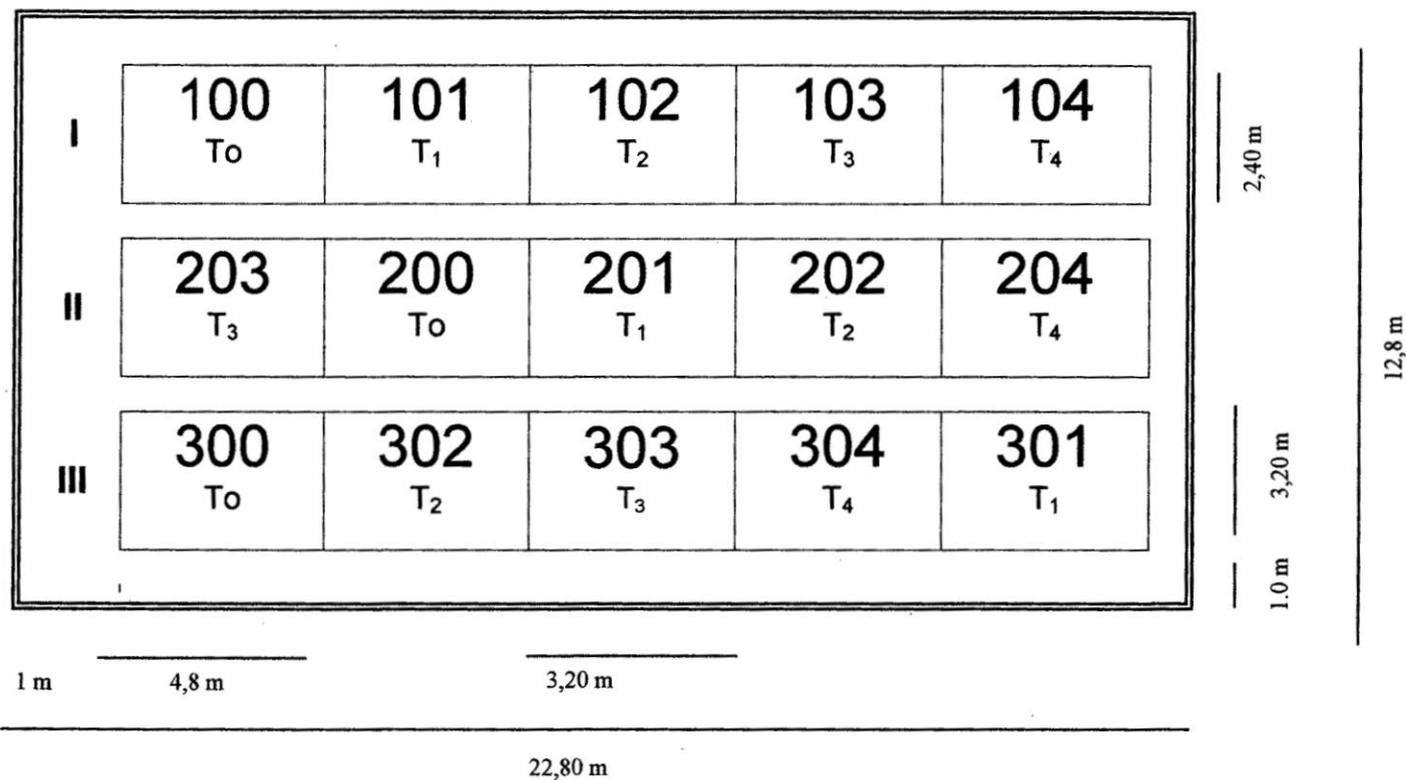
A: Número de bloques	: 3.
B: Tratamiento por bloque	: 5.
C: Longitud del bloque	: 202,80 m .
D: Ancho de bloque	: 3,20 2,40 m .
E: Área total del bloque (3,20 x 26,80)	: 85,76 m ² .
F: Ancho de las calles	: 1,00 m .

Características de la parcela experimental

A: Longitud de la parcela	: 2,70 , 1,80 , 3,60 y 2,70 m .
B: Ancho de la parcela	: 3,20 y 2,40 m .
C: Área total de la parcela	: 8,64 , 5,76 , 11,52 , 4,32 y 6,48 m ² .
D: Área neta de parcela	: 2,40 , 1,60 , 3,20 , 1,20 y 1,80 m ² .

Características de los surcos

A. Longitud de surcos por parcela	: 2,70 , 1,80 , 3,60 , 1,80 y 2,70 m .
B. Distanciamiento entre surcos	: 0,80 y 0,60 m .
C. Distanciamiento entre golpes	: 0,20 0,30 y 0,40 m .
D. Número de semillas por golpe	: 2.



CROQUIS 01. DETALLE DEL CAMPO EXPERIMENTAL

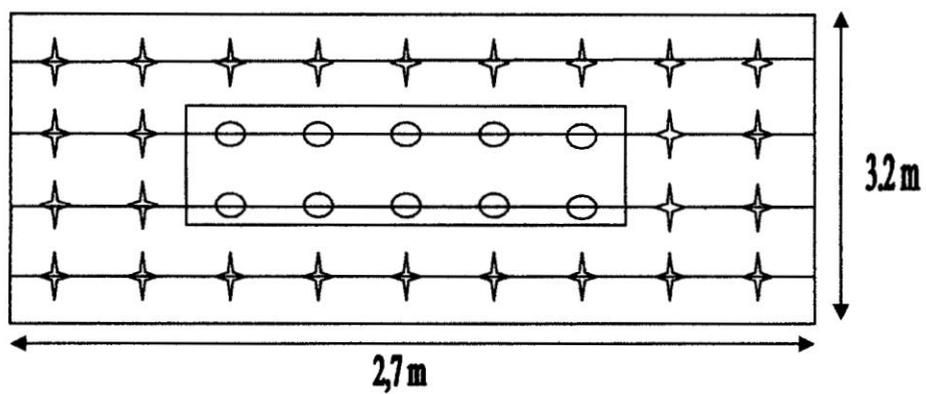


Fig 01 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,80 \times 0,30 \times 2 = 83\ 333$ plantas/ha)

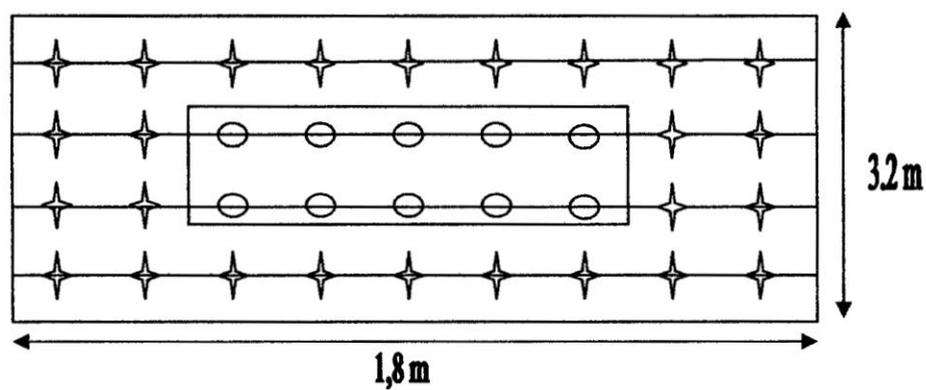


Fig 02 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,80 \times 0,20 \times 2 = 125\ 000$ plantas/ha)

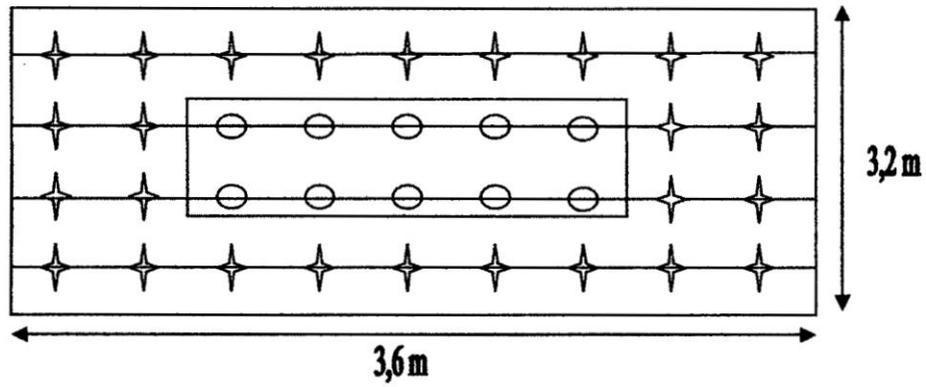


Fig 03 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,80 \times 0,40 \times 2 = 62\ 500$ Planta/ha)

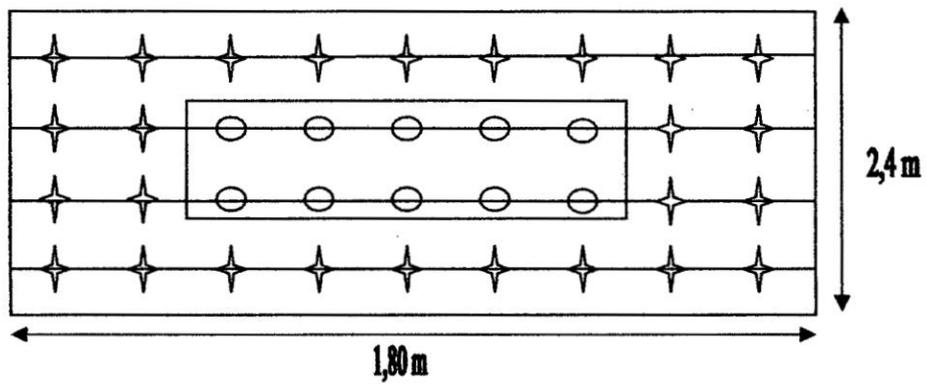


Fig 4 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,60 \times 0,20 \times 2 = 166\ 667$ plantas/ha)

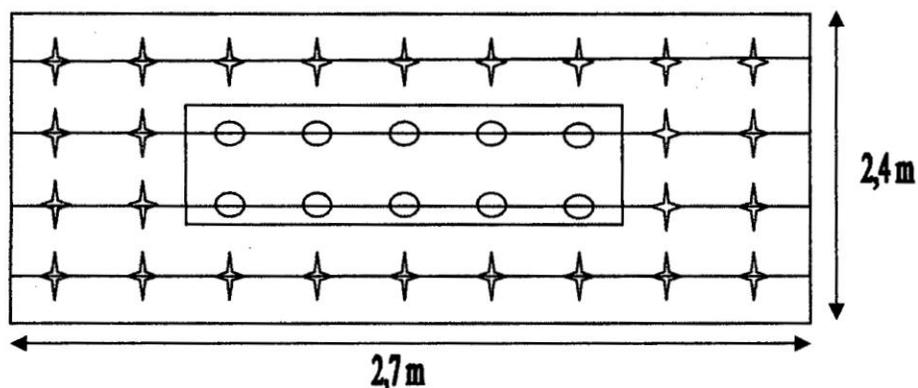


Fig 05 Croquis de la parcela experimental (DS: $0,60 \times 0,30 \times 2 = 111\ 111$ plantas/ha)

3.5. 2. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.5.2.1. Técnicas bibliográficas y de campo

a) Técnicas bibliográficas

Análisis de contenido

Fue el estudio y análisis de manera objetiva y sistemática de los documentos leídos que sirvió para elaborar el sustento teórico, y fueron redactados de acuerdo a las normas de redacción del IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)

Fichaje

Permitió recolectar la información bibliográfica para elaborar la literatura citada, que fueron redactados de acuerdo a las normas de redacción del IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

b) Técnicas de campo

Observación

Permitió obtener información sobre las observaciones realizadas directamente en el cultivo de arveja verde.

Laboratorio

Permitió realizar los análisis de suelo, para obtener información sobre los requerimientos de fertilizantes por el cultivo, realizándose en el laboratorio de suelos y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

Estación meteorológica

Permitió obtener datos meteorológicos de la localidad de San Nicolás, fue de la estación meteorológica más cercana al lugar de ejecución del experimento.

3.5.2.2. Instrumentos de recolección de información

a) Instrumentos bibliográficos

Fichas

Permitió registrar la información producto del análisis de los documentos en estudio. Estas fueron de: Registro o localización (fichas bibliográficas hemerográficas e internet) y de Documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen y comentario)

b) Instrumentos de campo

Libreta de campo

Se registraron las observaciones de la variable dependiente. Además se registró todas las actividades desde el inicio de la ejecución hasta la finalización del trabajo de campo.

Guía de laboratorio

Entregado por el responsable del laboratorio de suelos y fertilizantes

Guía meteorológica

Entregado por la responsable de la estación meteorológica.

3.5.3. Datos registrados**Número de vainas por planta**

Se cosecharon las vainas en estado fresco de las plantas del área neta experimental, se contaron y se obtuvo el promedio por planta.

Número de granos por vaina

De las vainas cosechadas en estado fresco de las plantas del área neta experimental, se tomaron 10 vainas al azar, se contaron los granos por vaina y se obtuvo el promedio.

Peso de 100 granos

De las vainas cosechadas en estado fresco de las plantas del área neta experimental se tomaron 100 granos frescos al azar, y en una balanza de precisión se pesaron y el resultado se expresó en gramos.

Peso de granos por área neta experimental

Se cosecharon las vainas en estado fresco de las plantas del área neta experimental, se desgranaron y se pesaron en una balanza de precisión y los resultados se expresaron en kilogramos.

Rendimiento por hectárea

Del peso de los granos obtenidos por área neta experimental se transformaron a hectárea ($10\ 000\ m^2$) y los resultados se expresaron en kilogramos.

3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Labores agronómicas

Elección del terreno y toma de muestras

El terreno elegido tuvo buen drenaje para evitar el empozamiento del agua y permitir buena aireación, y con disponibilidad de agua. El método de muestreo fue en zig zag, obteniendo una muestra representativa del área del campo experimental.

El procedimiento consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido, con la ayuda de una pala recta se abrió un hoyo en forma cuadrada a una profundidad 40 cm y se extrajo una tajada de 5 cm de espesor, luego se introdujo en un balde limpio y se mezclaron las sub muestras, obteniendo de ella una muestra representativa de 1 kg .

La preparación del terreno

Se aplicó el riego de machaco y cuando el suelo estuvo en su capacidad de campo se procedió a la roturación con yunta de bueyes, el objetivo fue darle mayor aireación, eliminar las malezas y romper los ciclos de vida de insectos hongos y nematodos que se encuentran en el suelo y cuando estuvo completamente mullido, se niveló y demarcó el terreno.

Trazado y surcado del campo experimental

El trazado de bloques y parcelas se efectuó según el diseño establecido para cada densidad, utilizando para ello: estacas, wincha, cordel y yeso; el surcado se realizó considerando el distanciamiento entre surcos 0,80 y 0,60 m según el diseño para cada tratamiento.

3.6.2. Labores culturales

La siembra

La semilla fue certificada procedente del Centro Experimental Santa Ana Huancayo. Antes se efectuó la prueba de germinación, posteriormente se trató con fungicida para evitar enfermedades fungosas.

La siembra se realizó colocando 2 semillas por golpe, en las costillas del surco, (2 hileras por surco) con distanciamientos de 0,20 , 0,30 m y 0,40 m entre golpes (según tratamiento) a una profundidad de 5 cm.

Deshierbos

Se realizó en forma manual, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar la competencia con las malezas en cuanto a luz agua y nutrientes.

Aporque

Se realizó cuando la planta alcanzo la altura de 50 cm con el objetivo de favorecer una adecuada humedad del terreno y propiciar un buen sostenimiento del área foliar y también prevenir el ataque de plagas y enfermedades.

El tutoraje

Se instaló cuando la planta tuvo 30 días de emergido, utilizando madera de la zona y rafia. Esta labor evitó la caída de las plantas por el peso de las vainas y la facilidad de cosecha en grano verde. Se colocó los postes cada 5 metros lineales, la rafia cada 20 cm de altura por 4 hileras.

Fertilización

Fue con la dosis de 100 – 50 – 50 de NPK aplicando todo el fósforo y potasio y la mitad del nitrógeno al momento de la siembra y el resto del nitrógeno al aporque. Las fuentes de fertilización fueron Urea 46 %; Superfosfato triple de calcio 46 % y cloruro de potasio 60 %

Riegos

Se realizó riegos por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta en forma oportuna.

Control fitosanitario

Se realizó en forma preventiva, evitando la presencia de plagas y enfermedades.

Cosecha

Se realizó en forma manual, cuando la planta alcanzó su madurez de cosecha en su estado fresco.

IV. RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas estadísticas del Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los tratamientos que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

Para la comparación de los promedios de los tratamientos se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95 y 99 % de probabilidades de éxito.

4.1. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Los resultados del Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan para número de vainas por planta, se indican en los cuadros 01 y 02, en la figura 01 y a continuación la interpretación respectiva.

Cuadro N° 01. Análisis de varianza para número de vainas por planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Bloques	2	36,40	18,20	1,84 ^{ns}	4,46	8,65
Tratamientos	4	1666,67	416,67	42,23 ^{**}	3,84	7,01
Error experimental	8	78,93	9,87			
TOTAL	14	1782,00				

$$Sx = \pm 1,81$$

$$CV = 4,55 \%$$

El Análisis de varianza para número de vainas por planta indica no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos.. El coeficiente de variabilidad es 4,55 % y la desviación estándar $\pm 1,81$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 02. Prueba de Significación de Duncan para número de vainas por planta

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS N°	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5 %	1 %
1°	Ds 0,80 x Dg 0,40	26,67	a	a
2°	Ds 0,80 x Dg 0,30	26,3	a	a b
3°	Ds 0,80 x Dg 0,20	23,3	b	b
4°	Ds 0,60 x Dg 0,30	20	c	c
5°	Ds 0,60 x Dg 0,20	18	d	c

$$\bar{X} = 22,93 \text{ vainas}$$

La prueba de significación de Duncan para número de vainas por planta indica que los tratamientos DS = 0,80 y DG = 0,40 m (103) y DS = 0,80 y DG = 0,30 m (101) estadísticamente son iguales con promedios de 26,67 y 26,3 vainas por planta y superan al testigo DS = 0,60 y DG = 0,30 m quién ocupó el penúltimo lugar, con 20 vainas por planta.

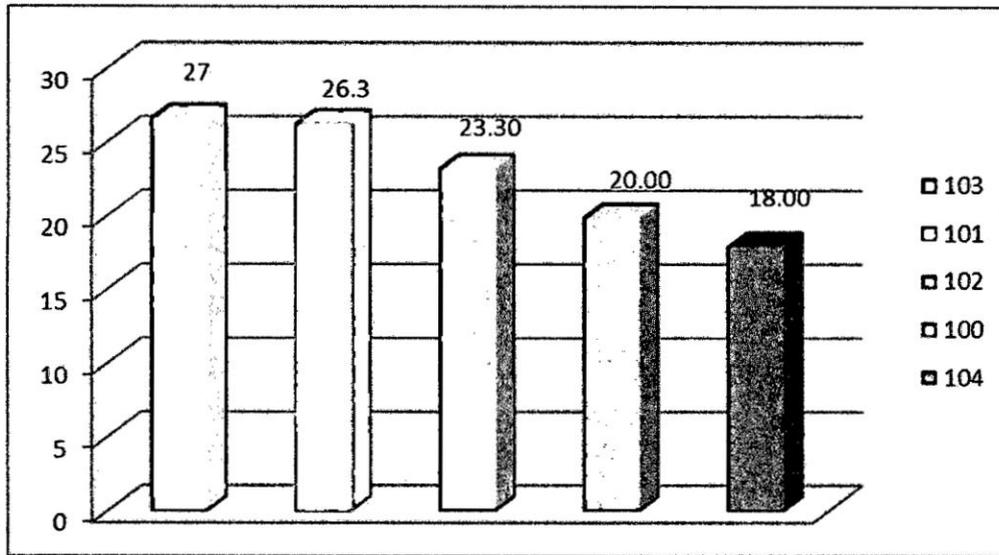


Fig 01. Número de vainas por planta

4.2. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

Los resultados del Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan para número de granos por vaina se indican en los cuadros 03 y 04, en la figura 02 y a continuación la interpretación respectiva.

Cuadro 03. Análisis de varianza para número de granos por vaina

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Bloques	2	0,53	0,27	2,67 ^{ns}	4,46	8,65
Tratamientos	4	1,60	0,40	4,00 *	3,84	7,01
Error experimental	8	0,80	0,10			
TOTAL	14	2,93				

$$Sx = \pm 0,18 \quad CV = 5,52 \%$$

El análisis de varianza para granos por vaina indica, no significativo para repeticiones y significativo para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es de 5,52 % y la desviación estándar (Sx) de $\pm 0,18$ que dan confiabilidad a los resultados

Cuadro 04. Prueba de significación de Duncan para granos por vaina

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5 %	1 %
1°	Ds 0,80 x Dg 0,40	6,00	a	a
2°	Ds 0,80 x Dg 0,20	6,00	a	a
3°	Ds 0,80 x Dg 0,30	6,00	a	a
4°	Ds 0,60 x Dg 0,20	5,33	b	a
5°	Ds 0,60 x Dg 0,30	5,33	b	a

$$\bar{X} = 5,73 \text{ granos}$$

La prueba de significación de Duncan para granos por vaina indica que los tratamientos DS = 0,80 y DG = 0,40 m (103), DS = 0,80 y DG = 0,20 m (102) y DS = 0,80 y DG = 0,30 m (101) al nivel de significación del 5 % estadísticamente son iguales, superando a los demás tratamientos entre ellos el testigo, al nivel del 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales.

El mayor promedio lo obtuvo los tratamientos DS = 0,80 y DG = 0,40 m (103), DS = 0,80 y DG = 0,20 m (102) y DS = 0,80 y DG = 0,30 m (101) con 6 granos por vaina cada uno y el testigo obtuvo 5,33, siendo el promedio entre los tratamientos de 5,73 granos por vaina.

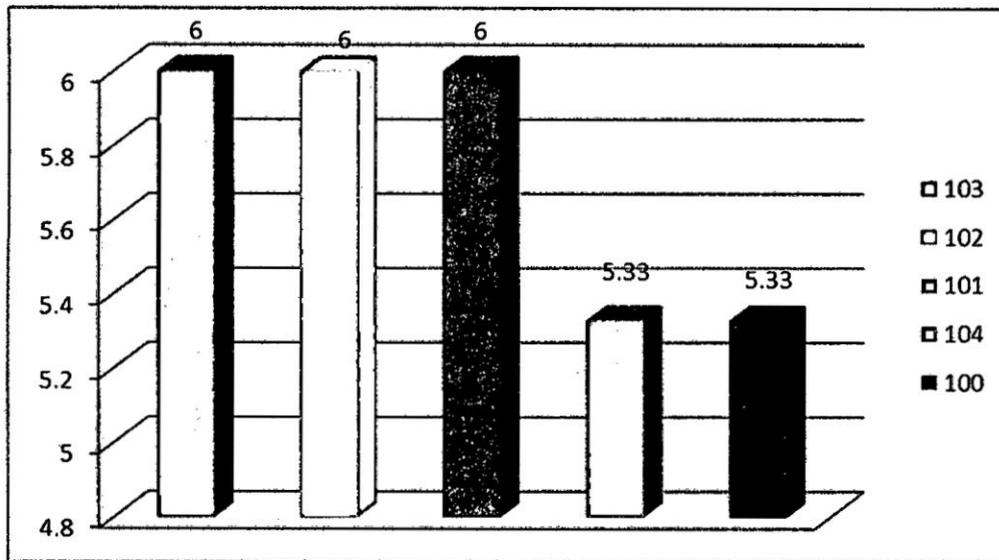


Fig 02 Granos por vaina

4.3. PESO DE 100 GRANOS

Los resultados del Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos se indican en los cuadros 05 y 06 , en la figura 03 y a continuación la interpretación respectiva.

Cuadro 05. Análisis de varianza para peso de 100 granos

F.V	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
Bloques	2	1330,00	665,00	0,93 ^{ns}	4,46	8,65
Tratamientos	4	1271356,67	317839,17	445,83 ^{**}	3,84	7,01
Error experimental	8	5703,33	712,92			
TOTAL	14	1278390,00				

$$Sx = \pm 15,42$$

$$CV = 9,47 \%$$

El Análisis de Varianza para peso de 100 granos indica no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 9,47 % y la desviación estándar (Sx) es $\pm 15,42$ g .

Cuadro 06. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS g	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			5 %	1 %
1°	Ds 0,60 x Dg 0,20	196,67	a	a
2°	Ds 0,80 x Dg 0,40	151,67	b	b
3°	Ds 0,80 x Dg 0,30	151,67	b	b
4°	Ds 0,80 x Dg 0,20	136,67	b	b
5°	Ds 0,60 x Dg 0,30	106,67	b	b

$$\bar{X} = 148,67 \text{ g}$$

La prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos indican que el tratamiento Ds 0,60 x Dg 0,20 (104) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación quien obtuvo el mayor promedio con 197,00 gramos y el testigo ocupó el último lugar con 106,67 siendo el promedio entre tratamientos es de 148,67 g .

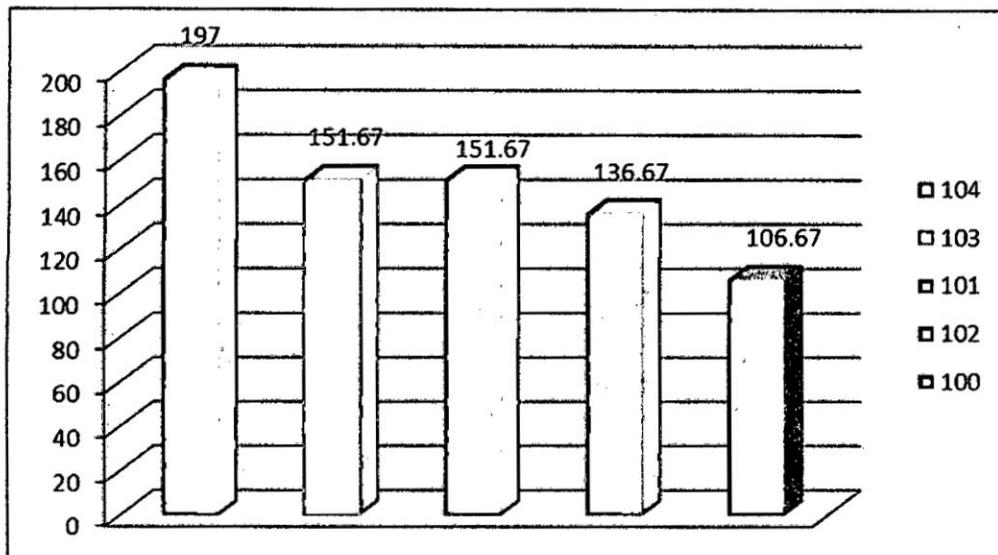


Fig 03. Peso de 100 granos

4.3. PESO DE GRANOS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

Los resultados del Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan para peso de granos por área neta experimental se indican en los cuadros 07 y 08 , en la figura 04 y a continuación la interpretación respectiva.

Cuadro 07. Análisis de Varianza para peso de granos por área neta experimental

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Bloques	2	0,11	0,05	0,57 ^{ns}	4,46	8,65
Tratamientos	4	126,83	31,71	331,90**	3,84	7,01
Error experimental	8	0,76	0,10			
TOTAL	14	127,71				

Sx = ± 0,16 kilos

CV = 10,93 %

El análisis de varianza para peso de granos por área neta experimental indica no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 10,93 % y la desviación estándar (Sx) de ± 0,16 kilos que dan confiabilidad a los resultados

Cuadro 08 Prueba de significación de Duncan para peso de granos por área neta experimental

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS kg	NIVEL DE SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1°	Ds 0,60 x Dg 0,20	1,63	a	a
2°	Ds 0,80 x Dg 0,40	1,55	b	b
3°	Ds 0,80 x Dg 0,30	1,48	b	b
4°	Ds 0,80 x Dg 0,20	1,39	b	b
5°	Ds 0,60 x Dg 0,30	1,08	b	b

$$\bar{X} = 1,43 \text{ kg}$$

La prueba de significación de Duncan para peso de granos por área neta experimental indica que el tratamiento Ds 0,60 y Dg 0,20 (104) supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación, quien obtuvo 1,63 kilos y el testigo con 1,08 kilos. El promedio general entre los tratamientos es 1,43 kilos.

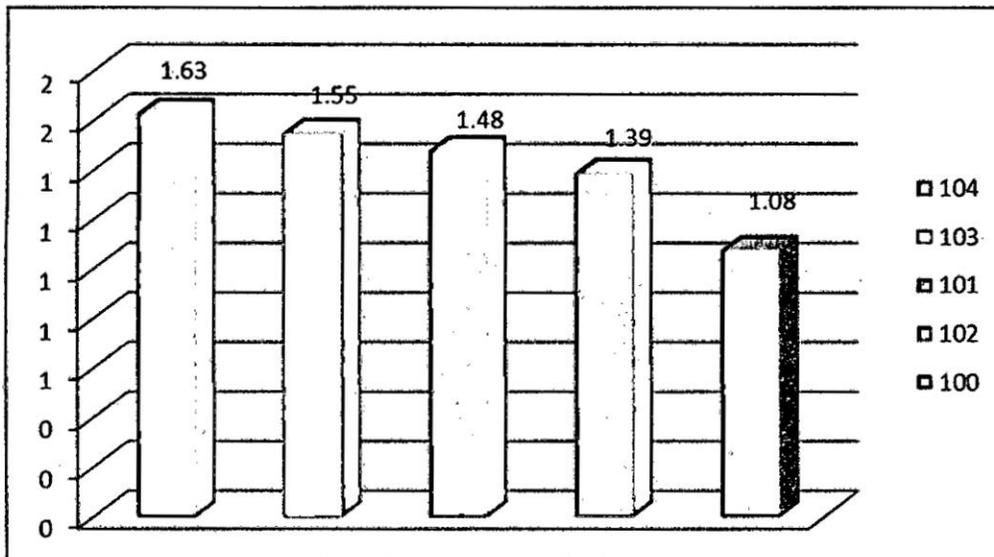
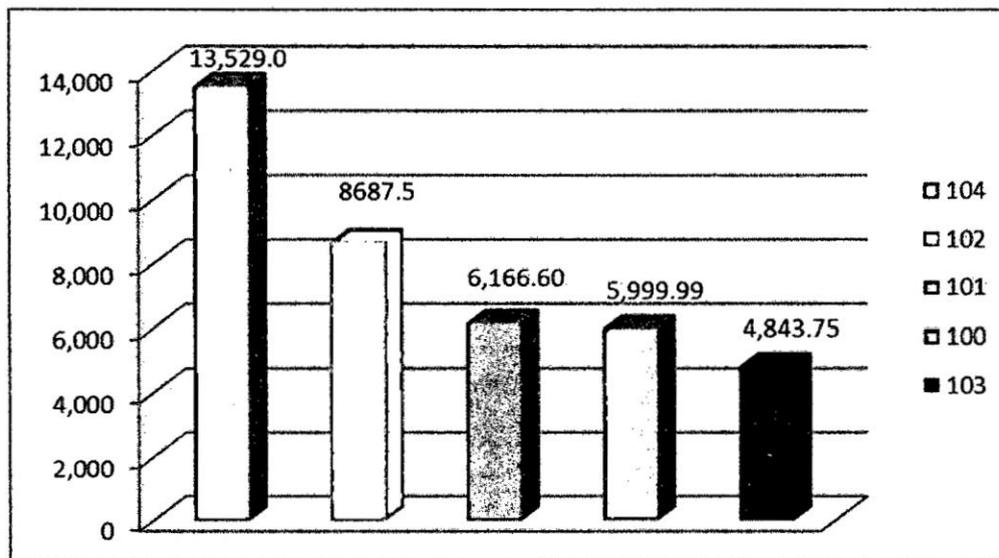


Fig 04. Peso de granos por área neta experimental

Cuadro 09. Rendimiento estimado a hectárea

O.M	TRATAMIENTOS	KILOS POR AREA NETA EXPERIMENTAL	KILOS POR HECTAREA
1°	Ds 0,60 x Dg 0,20	1,63	13 529
2°	Ds 0,80 x Dg 0,20	1,39	8 687,5
3°	Ds 0,80 x Dg 0,30	1,48	6 166,6
4°	Ds 0,60 x Dg 0,30	1,08	5 999,99
5°	Ds 0,80 x Dg 0,40	1,55	4 843,75

**Fig 05. Rendimiento estimado por hectárea**

5.3. PESO DE 100 GRANOS FRESCOS

Los resultados indican que los rangos entre tratamientos están de 196,67 a 106,67 donde el tratamiento Ds 0,60 x Dg 0,20 obtuvo el mayor promedio, difiriendo estadísticamente con el tratamiento testigo, quien ocupó el último lugar. Resultados que permiten afirmar el efecto de la densidad de siembra en el peso de granos frescos de la arveja.

5.4. PESO POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

Los resultados indican por área neta experimental indica que el tratamiento Ds 0,60 x Dg 0,20 supera estadísticamente a los demás tratamientos en ambos niveles de significación, con promedio de 1,63 kilos (13 529 kg por hectárea) y el testigo Ds 0,60 x Dg 0,30 obtuvo 1,08 kilos, (5 999,99 kilos por hectárea) resultados que superan a lo reportado por Bruchmann (1983) quien reporta 2 500 a 5 000 kg/ha de vainas verdes; y a Pariona & Portocarrero (1999) quien reporta resultados entre 4 085 a 6 300 kg/ha de vaina verde y Holle *et al* (1972) quien en trabajo experimental con la variedad azul wando 6 000 kg/ha y 9 000 kg/ha con la variedad Alderman y 9 200 kg/ha con la variedad Victory. Asimismo superan al Instituto Nacional de Investigación y extensión Agraria Santa Ana Huancayo (2002) quien reporta 10 000 kg/ha con tutores para la variedad.

CONCLUSIONES

1. La densidad de siembra Ds 0,80 y Dg 0,40 tiene efecto significativo en el número de vainas por planta y granos por vaina al reportar resultados de 26,67 y 6 granos por vaina.
2. La densidad de siembra Ds 0,60 x Dg 0,40 tiene efecto significativo en el peso de 100 granos al reportar resultados de 196,67 gramos, superiores al testigo Ds 0,60 x Dg 0,30 quien obtuvo 106,67 gramos.
3. La densidad de siembra Ds 0,60 x Dg 0,20 en peso por área neta experimental tiene efecto significativo al reportar resultados de 1,63 kilos por área neta experimental y 13 529 kg por hectárea.

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones en el cultivo de arveja en diferentes épocas de siembra, fertilización con los distanciamientos de siembra Ds 0,60 x 0,20 para determinar el rendimiento.
2. Realizar investigaciones en adaptación a diferentes condiciones agroecológicas de la provincia del Marañón y determinar sus fases fenológicas y de rendimiento con diferentes distanciamientos de siembra.
3. Aplicar los distanciamientos de siembra 0,80 x 0,40 para obtener mayor número de vainas por planta y granos por vaina en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás Ancahs

LITERATURA CITADA

Agriculture & Food Institute y Corporation (2008) (En línea) (Consultado en marzo del 2014) Disponible en <http://bensoninstitute.org/Publication/Lessons/SP/Agronomia/Arreglos.asp>.

Abcagro. 2010. El cultivo de arveja. [En línea]. [Consulta abril del 2014]. Disponible en: <http://www.abcagro.com/Hortalizas/arvejas.asp>.

APADES, 2008. Arveja de grano verde [En línea]. [Consulta Julio de 2008] Disponible en: <http://www.apades.Org/Cultivos/argv.htm>.

Braoy L. A. 1999. Abonamiento de las hortalizas. 6 ed. Buenos Aires-Argentina. 640 p.

Bernal L. (2003). Comparativo de densidades de siembra en el cultivo de arveja "Alderman" Tesis Ing. Agrónomo. Lima, Perú. Universidad Nacional del Centro Huancayo. 98 p.

Casseres, E. 2001. Producción de hortalizas 7 ed. México D.F. Publicaciones culturales. 44 p.

Carlier, H. 1999. Cultivo de hortalizas. Cuzco. 68 p.

CIAT (Centro Internacional de Ayuda Técnica). 1989. Método para establecer calidad tecnológica nutricional del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Publicación. 33 p.

Contreras y Remigio, A. 2009. Comparativo de variedades de arvejas. Informe mensual de la Estación experimental Agrícola La Molina No. 568. 16 p.

Delgado De La Flor. F *et al* 1982. Datos básicos de cultivos Hortícola. 2 ed. la Molina - Perú. 87 p.

Ferraris .J. 2007. La huerta casera. Traducido por Martínez Parma. Buenos Aires: BELL S.A. 251 p.

Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Estación Experimental Agraria Santa Ana – Huancayo. 2002. El cultivo INIA 103 Remate. Boletín No 10.

Juscafresca. B. 1997. Verduras, ensaladas y plantas raíces 4 ed. Barcelona, Serrahima y Urpi. 203 p.

Leaño. F. 1998. Hortalizas de fruto. 5ta ed. Barcelona: VECCHI S.A. 560 p.

Mateo Box. J. 1998. Leguminosas de grano. 10 ed. Barcelona-Madrid:. SALVAT S.A., 580 p.

Ministerio De Agricultura. 2007. Cultivo de hortalizas. Dirección de Información Agraria y Producción Agrícola. Lima. 20 p.

MINAG (Ministerio de Agricultura) 2008. Arveja verde [En línea]. [Consulta abril del 2014] Disponible en: http://www.minag.gob.pe/Agricola/pro_men_arverjaverde.shtml.

Saray *et al*. 2000. Hortalizas: datos básicos. Programa de hortalizas. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. 202 p.

SIRA. 2009. Ficha técnica del cultivo de arveja [En Línea]. [Consulta marzo del 2014] Disponible en: http://www.siraarequipa.org.pe/principal/fichas/hort_arveja.pdf

Tamaro. 1990. Manual de horticultura 10ma ed. Barcelona, España: Gustavo Gill. S.S.

Yuste Pérez. P. 1997. Biblioteca de la agricultura. España: EMEGE. Industria informática. 767 p.

ANEXOS

Anexo 01. Numero de vainas por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
100	19	21	20	60	20
101	27	25	27	79	26,3
102	24	23	23	70	23,3
103	27	27	27	81	27
104	20	17	17	54	18
PROMEDIO	23,4	22,6	22,8	68,8	22,93
TOTAL	117	113	114	344	114,6

Anexo 02. NUMERO DE GRANOS POR VAINA

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
100	5.00	5.00	6.00	16	5.33
101	6.00	6.00	6.00	18	6.00
102	6.00	6.00	6.00	18	6.00
103	6.00	6.00	6.00	18	6.00
104	5.00	5.00	6.00	16	5.33
PROMEDIO	5.60	5.60	6.00		5.73
TOTAL	28.00	28.00	30.00	86.00	

Anexo 03. PESO DE 100 GRANOS

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
100	90	120	110	320	106.67
101	155	150	150	455	151.67
102	140	130	140	410	136.67
103	150	155	150	455	151.67
104	180	210	200	590	196,67
PROMEDIO	143	153	150	446	148,67
TOTAL	715	765	750	2 230	743,35

Anexo 04. PESO DE GRANOS POR AREA NETA EXPERIMENTAL (kg)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
100	0.93	1.10	1.20	3.23	1.08
101	1.50	1.45	1.50	4.45	1.48
102	1.40	1.35	1.42	4.17	1.39
103	1.50	1.60	1.55	4.65	1.55
104	1.90	2.10	0.90	4.90	1.63
PROMEDIO	1,45	1,52	1,31	4,28	1,43
TOTAL	7,23	7,60	6,57	21,40	7,13

ANEXO 05. Análisis de caracterización



UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ - ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Vilma Cerna Sánchez.
 MUESTRA : M-01
 UBICACIÓN : San Nicolás - Carlos Fermín Fitzcarrald - Ancash.

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E. dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
417-a	54	21	25	Franco arcillo-arenoso	7.79	2.216	0.111	23	57	0.120

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ²⁺ me/100gr.	Mg ²⁺ me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
417-a	9.21	1.67	0.13	0.02	0.00	11.04

CATIONES SOLUBLES

muestra N°	Ca ²⁺ me/100gr.	Mg ²⁺ me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	Suma me/100gr.
417-a	2.21	0.39	0.06	0.01	2.67

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ %	SO ₄ ²⁻ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
417-a	2.78	0.08	2.04	2.12

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente alcalina, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 09 de diciembre del 2014



[Signature]
 Mg. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS