Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Agronomía
Dirección Unidad de Investigación
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur
Teléf.:056-257444 Anexo 25
Ica – Perú

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2025

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

"Efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en el rendimiento y características morfométricas del pallar erecto *(Phaseolus lunatus l.)* en el valle de Ica"

Presentado por:

HERNÁNDEZ PINEDA, GREGOR SNAYDER

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 05% de similitud (Cinco por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 – (18.1 La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

- Se analizó la **TESIS** mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas procede para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados).

Ica, 15 de mayo del 2025

.....

Dr. FELIX GUILLERMO FUENTES QUIJANDRIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía

.....

CARMINA PAOLA DONAYRE ESPINOZA
Operador del Programa Informático iThenticate

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICE RECTORADO DE INVESTIGACION
Facultad de Agronomía

Efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en el rendimiento y características morfométricas del pallar erecto (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle de Ica.

Línea de investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

TESIS

PRESENTADO POR:

HERNÁNDEZ PINEDA, GREGOR SNAYDER

PARA OPTAR

EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

Ica – Perú

2025

DEDICATORIA

Agradezco a mi familia por darme las bases para poder formar al hombre que soy hoy en día, priorizaron los valores y la educación por sobre lo demás, dándome muy valiosas lecciones sobre la importancia de la vida, siendo que dicha visión está grabada a fuego en mi persona.

A MIS PADRES GREGOR YSMAEL HERNÁNDEZ ROJAS & KAREN YALÚ PINEDA CHACALTANA

Por haber vivido momentos muy duros y complicados, pero lo afrontamos y superamos, muchas gracias por todo el esfuerzo.

A MIS HERMANAS EMELY BEATRIZ & KIARA FERNANDA

Por estar siempre a mi lado y mostrarme aquella motivación que me impulsa a ser un ejemplo para ellas, verlas crecer y ser personas de bien.

A TODA MI FAMILIA

Por apoyarme constantemente física o emocionalmente, siendo mi razón de existir.

A MI PAREJA AMELLALI RIOS

Por ser el amor incondicional que siempre quise, por ser mi ánimo día a día, y por ayudarme en todo momento de las mejores maneras.

A MIS ABUELAS MARÍA CHACALTANA & LEONISA ROJAS

Por enseñarme en toda mi vida el camino correcto a seguir, afrontar las vicisitudes de la vida y ser mi mayor ejemplo de moral, así como, la muestra de cariño más puro que he podido sentir.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA” DE ICA, Alma Mater de mi formación profesional.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA, y a los Docentes por sus conocimientos impartidos durante nuestra formación profesional.

Al Ing. M. Sc. Carlos Ricardo Cornejo Merino, asesor del presente trabajo de investigación, por su apoyo constante en todo el proceso del trabajo.

A los Ingenieros Pedro Aquije Gómez y Guillermo Espino Tipismana, por su participación permanente en el desarrollo del trabajo en su fase de campo

A todos aquellos que permitieron la ejecución del presente trabajo, en especial al Centro de Producción Fundo Arrabales, en la persona de su director Ing. Mg. Miguel Aquije García, por su incondicional apoyo.

INDICE GENERAL

Pág.

Caratula i
Dedicatoria ii
Agradecimiento iii
Índice General iv
Índice de tablas v
Índice de figuras vi
Resumen vii
Abstrac viii
1. INTRODUCCION 01
1.1. Planteamiento del problema de investigaciòn 12
1.2. Justificación e importancia de la investigación 14
1.3. Hipótesis y variables 15
1.4. Objetivos de la investigación 16
1.4.1 Objetivos Generales 16
1.4.2 Objetivos específicos 16
2. ESTRATEGIA METODOLOGICA 17
2.1. Ubicación del campo experimental 17
2.2. Análisis de suelo 17
2.3. Observaciones meteorológicas 18
2.4. Tratamientos en estudio 18
2.5. Diseño experimental 18
2.6. Metodología desarrollada 19
2.7. Características del campo experimental 19
2.8. Croquis experimental 20
2.9. Conducción del experimento 20
2.10. Características evaluadas.... 24
3. RESULTADOS 26
4. DISCUSION 34
5. CONCLUSIONES 41
6. RECOMENDACIONES 42
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 43
8. ANEXOS

INDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1:	Análisis Físico – mecánico del Suelo	17
Tabla 2:	Análisis químico del suelo	17
Tabla 3:	Observaciones meteorológicas de mayo a setiembre del 2023	18
Tabla 4:	Tratamientos en estudio	18
Tabla 5:	Malezas predominantes en el campo experimental	22
Tabla 6:	Cronograma de riegos	23
Tabla 7:	ANOVA del rendimiento de grano seco/parcela, por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	26
Tabla 8:	Prueba de Duncan del rendimiento de grano seco/parcela por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	26
Tabla 9:	ANOVA de la altura de planta, por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	27
Tabla 10:	Prueba de Duncan de la altura de planta por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	27
Tabla 11:	ANOVA del número de vainas/planta, por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	28
Tabla 12:	Prueba de Duncan del número de vainas/planta por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	28
Tabla 13:	ANOVA de la longitud de vaina, por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	29
Tabla 14:	Prueba de Duncan de la longitud de vaina por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	29
Tabla 15:	ANOVA del ancho de vaina, por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	30
Tabla 16:	Prueba de Duncan del ancho de vaina por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	30
Tabla 17:	ANOVA del número de granos/vaina, por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	31
Tabla 18:	Prueba de Duncan del número de granos/vaina por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	31
Tabla 19:	ANOVA del peso de 100 granos, por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	32
Tabla 20:	Prueba de Duncan del peso de 100 granos por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	32
Tabla 21:	ANOVA del peso de granos/planta, por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	33
Tabla 22:	Prueba de Duncan del peso de granos/planta por efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en pallar precoz en Ica.	33

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1:	Croquis experimental	20
Figura 2:	Rendimiento de grano seco por parcela	35
Figura 3:	Altura de planta	36
Figura 4:	Numero de vainas/planta	37
Figura 5:	Longitud de vainas	38
Figura 6:	Ancho de vainas	38
Figura 7:	Numero de granos/vaina	39
Figura 8:	Peso de 100 granos	40
Figura 9:	Peso de granos/planta	40

RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de la densidad de siembra y la disposición espacial de un cultivar de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) precoz de crecimiento determinado, en el valle de Ica, se llevó a cabo la presente investigación, el suelo presentó algunas limitantes principalmente en su textura y fertilidad, sin embargo las características del cultivo permitió superar dichas limitantes, en cuanto a las condiciones meteorológicas, estas se presentaron normales para la época, por tanto no tuvieron influencia en los resultados. Los tratamientos consistieron en seis densidades de siembra con variaciones en su disposición espacial y fueron: D1 31,225 ptas/ha (0.80x0.40 x1), D2 62,500 ptas/ha (0.80x0.40 x2), D3 93,750 patas/ha (0.80x0.40x3), D4 20,833 ptas/ha (0.80x0.60 x1), D5 41,666 ptas/ha (0.80x0.60 x2) y D6 62,500 ptas/ha (0.80x0.60 x1); la siembra se efectuó para todos los tratamientos a 0.80 cm entre líneas de siembra; los cuales se dispusieron en un Diseño en Bloques Completamente Randomizados, en cuatro repeticiones. El cultivo se instaló en mayo del 2023, con cosecha en el mes de setiembre a los 142 dds. Los resultados indican en cuanto a rendimiento que las densidades más altas se ubicaron en el primer lugar con los mayores rendimientos. Algunas características morfoproductivas, presentaron un buen comportamiento, por efecto de las densidades; se sugiere seguir con los estudios de altas densidades para el cultivo, porque aparentemente es una de las causas de la baja productividad del cultivo.

Palabras claves: Densidad pallar; disposición espacial, *Phaseolus lunatus*

SUMMARY

In order to evaluate the effect of planting density and spatial arrangement of an early growth pallar (Phaseolus lunatus L.) cultivar, in the Ica valley, the present investigation was carried out, the soil presented some limitations mainly in its texture and fertility, however the characteristics of the crop made it possible to overcome these limitations, as for the meteorological conditions, these were normal for the time, therefore they had no influence on the results. The treatments consisted of six planting densities with variations in their spatial arrangement and were: D1 31,225 ptas/ha (0.80x0.40 x1), D2 62,500 ptas/ha (0.80x0.40 x2), D3 93,750 ptas/ha (0.80 x0.40x3), D4 20,833 pesetas/ha (0.80x0.60 x1), D5 41,666 ptas/ha (0.80x0.60 x2) and D6 62,500 ptas/ha (0.80x0.60 x1); Sowing was carried out for all treatments at 0.80 cm between sowing lines; which were arranged in a Completely Randomized Block Design, in four repetitions. The crop was installed in May 2023, with harvest in September at 142 das. The results indicate in terms of performance that the highest densities were ranked first with the highest yields. Some morphoproductive characteristics presented good behavior, due to the effect of densities; It is suggested to continue with studies of high densities for the crop, because it is apparently one of the causes of the low productivity of the crop.

Keywords: Pallar density; spatial arrangement, Phaseolus lunatus

I. INTRODUCCIÓN

El pallar (*Phaseolus lunatus* L.), se constituye en un cultivo de indudable importancia en la región Ica, principalmente en los valles de Ica, Palpa y Nazca, en donde el cultivo alcanza trascendencia, por el área que se siembra, especialmente dentro de los pequeños y medianos productores; es también conveniente indicar que las condiciones climáticas de los valles indicados, son propicias para el cultivo, permitiendo obtener rendimientos aceptables.

Dentro de los cultivares que se siembran en nuestros valles, destaca el pallar precoz de crecimiento determinado, el mismo que no es tan aceptado por los agricultores por ciertas características de grano y su estacionalidad muy acentuada y algunas fisiopatias que presentan bajo ciertas condiciones de manejo, como es la viviparia.

Sin embargo a pesar que existe un experiencia ancestral en el manejo del cultivo, existen muchos factores limitantes que afectan la productividad del cultivo, asociadas a la conducción, como por ejemplo una deficiente preparación de suelos, uso de cultivares no apropiados para la zona o condiciones climáticas imperantes, mal manejo de los problemas fitosanitarios y dentro de ellos también la densidad de siembra por unidad de área, principalmente en los cultivares precoces de crecimiento determinado, lo que determina a su vez el comportamiento fisiológico y fenológico del cultivo en condiciones ambientales que muchas veces presenta ciertas variaciones, debido al cambio de clima muy pronunciado.

Esta situación obliga a efectuar estudios que permitan establecer la densidad de siembra más adecuada, para lograr un conocimiento de mayor profundidad del cultivo y de esta forma mejorar el manejo agronómico mediante labores culturales más apropiadas, como es en el riego, fertilización, control de malezas, etc. que tienen gran influencia en la conducción del cultivo, además en el manejo fitosanitario, para lograr el incremento de la producción y productividad del cultivo.

1.2 Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Calero et al [1], hicieron un experimento utilizando el cultivar “Buenaventura” de frijol, con siembra mecanizada, ensayando cuatro densidades de plantas que fueron las siguientes: 160 000, 180 000, 200 000 y 220 000 plantas ha^{-1}. Los indicadores morfoproductivos evaluados fueron: altura de planta, peso fresco (g $plantas^{-1}$), número de vainas por planta, peso de 100 granos, número de granos por vaina, y rendimiento por unidad de área (t ha^{-1}). Los resultados indican que las mejores densidades fueron 200 000 plantas por ha^{-1}. Con un incremento de la productividad de 1.97, 0.38 y 1.29 t ha^{-1}, con respecto a las otras densidades en estudio, superando a la producción media nacional en 1.89 t ha^{-1}.

Sumoza [2], realizó una investigación planteándose como objetivo evaluar el efecto de tres poblaciones de plantas de los genotipos de frijol arbustivo JU 20051004-2 y JU 2006-1052-9, en condiciones del municipio de La Gomera, Escuintla-Guatemala, para lo cual utilizó un diseño de Bloques completos al azar, con 6 tratamientos y cuatro repeticiones. Se evalúo las siguientes características: vainas/planta, granos/ vaina, peso de 100 granos y rendimiento de grano seco. Los resultados indican que el rendimiento de grano de por unidad de área fue afectado por el genotipo utilizado, lo que también sucedió en vainas/planta y peso de 100 granos. El estudio de la rentabilidad determino que con el genotipo JU 2005-2004-2, y las densidades de siembra de 200 000 y 166 667 plantas/ha, se obtuvo un mayor ingreso económico.

Benavides [3], realizó un ensayo en la Región Metropolitana de Chile, donde se evaluó el efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento de vainas y granos en habas, y la calidad de las vainas producidas en términos de dimensiones (largo y ancho). También evaluó si la densidad de siembra presentó efectos sobre la altura de planta, el número de ramas totales/pta y la altura de inserción de la primera vaina comercial. La investigación utilizó un diseño de bloques completos al azar dispuesto en factorial, utilizando tres cultivares y tres densidades de plantas (16, 25 y 50 plantas m^{-2}). Los resultados exponen que no se presentó efecto de la densidad de las plantas en la fenología del cultivo, tampoco en la altura de planta; las características evaluadas que presentaron influencia por efecto de la densidad fueron: número de ramas y la altura de inserción de la primera vaina comercial, donde el incremento de la densidad de plantas presentó una menor ramificación del cultivo y una mayor altura de inserción de la primera vaina comercial. Con respecto a los rendimientos, la densidad de 50 ptasm-2, se mostró como la de mayor rendimiento en número de vainas y la de 25 plantas m-2 en la obtención de mayor numero de granos.

Antecedentes a nivel nacional

En un trabajo de investigación planeado por Gutiérrez [4], que tuvo como objetivo principal, determinar la densidad óptima para el cultivo de pallar cultivar Generosos de Ica, en condiciones de La Molina-Lima y contrastar el efecto de los reguladores vegetales y un abono foliar en este cultivo, utilizó tres distanciamientos de siembra (0.4, 0.7 y 1.0 m entre plantas); de los resultados obtenidos estableció que la consecuencia más importante de la densidad de plantas en estudio sobre los componentes morfoproductivos rendimiento, se presentaron en el número de vainas/pta, en este caso disminuyó el número de vainas, conforme se incrementaba la densidad de siembra. Con respecto a otras características como el número de granos/vaina, peso de 10 vainas, diámetro del tallo, no se presentaron diferencias estadísticas por efecto de la densidad de plantas. Sin embargo, para el Índice de

Cosecha y peso seco de la planta se halló diferencias significativas para el factor densidad de siembra, favoreciendo a la menor densidad con distanciamientos de 1.0 m entre plantas y concluye exponiendo que los resultados alcanzados eran de esperarse, debido a que las plantas que se siembran a un mayor distanciamiento, tienen mayor área para desarrollarse, caso contrario que a un menor distanciamiento.

En una investigación realizada por Moran [5], en siembra de agosto, en la parte baja del valle de Chancay, planteando como objetivo valorar el rendimiento del cultivo de Pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.), usando como factor diferencial tres densidades de siembra. Los resultados determinaron que los tratamientos que obtuvieron el mayor rendimiento fueron: las siembras de 0.50 x 30 cm y de 0.50 x 40 cm, que obtuvieron 2897.50 y 2307.50 kg/ha respectivamente, mientras que el testigo se ubicó en último lugar en el rendimiento de grano seco con 1052.50 kg/ha. En cuanto al factor densidad de siembra determinó diferencias estadísticas en rendimiento del Pallar Baby, para la densidad de 133,332 ptas/ha (0.50 x 30 cm) que obtuvo un rendimiento por unidad de área de 2897.50 kg/ha, comparativamente con la menor densidad de siembra con solo 1470.00 kg/ha. En su conclusión indica que el rendimiento de grano seco fue superior con el peso de un metro cuadrado por tratamiento con el mayor promedio de la densidad de 133,332 platas por ha (0.50 x 30 cm) con 2897.5 kg/ha.

Peña [6] realizó un estudio en la ciudad de Tingo María entre agosto y octubre del año 2005, con el propósito de analizar el impacto de la densidad de siembra y de la fertilización, tanto biológica como inorgánica, sobre el rendimiento del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) variedad 'Sieva'. Además, se propuso evaluar los componentes del rendimiento de grano seco y la rentabilidad económica en función de los costos de producción.

El experimento consideró dos factores: la densidad de siembra, con tres distanciamientos (a1: 40 x 60 cm, a2: 30 x 60 cm, y a3: 20 x 60 cm), y el tipo de fertilización, distribuido en tres tratamientos (b1: inoculante con *Rhizobium*, b2: fertilización química 60-80-60, y b3: testigo sin fertilización). Los resultados mostraron que no se presentaron diferencias estadísticas en el rendimiento de grano seco por efecto de los tratamientos aplicados, el numéricamente el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento con el uso de inoculante biológico y la mayor densidad de siembra (20 x 60 cm).

Velarde [7] reporta que con el objetivo de determinar el efecto de la densidad de siembra más apropiada y el uso de tutores en el rendimiento del pallar Sieva (*Phaseolus lunatus* L.) en Supe – Barranca, se planificó la presente investigación, en el cual se estudió los factores densidad de siembra y el uso o no de tutores obteniéndose siete tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos están dados por el factor densidad de siembra en tres niveles:

D1 con 93,750 plantas/ha con una distancia de 0.40 m entre planta y 0.80 m entre surcos; D2 con 125,000 plantas/ha con una distancia de 0.30 m entre plantas y 0.80 m entre surcos y D3 con 187,500 plantas/ha con una distancia de 0.20 m entre plantas y 0.80 entre surcos. La utilización de tutores o sin tutores de las plantas de pallar Sieva de crecimiento indeterminado en combinación con las tres densidades de siembra más el testigo (dado por la tecnología que maneja el productor) se obtuvo veintiún tratamientos. Los resultados indican que los tratamientos con menor densidad D1 tanto con tutor como sin tutor obtuvieron 1551.20 y 1186.54 kg/ha de rendimiento y superaron estadísticamente a los demás tratamientos. Además, los días a floración varió de 42 a 51 días y la madurez ocurrió a los 96 días, siendo el tratamiento más tardío el testigo con 105 días.

Antecedentes a nivel local

Se puede mencionar como un antecedente local, las investigaciones de densidad de siembra en pallar, efectuados por Martínez [8], el cual en el fundo "Arrabales", propiedad de la Universidad "San Luis Gonzaga", ubicado en zona media del valle de Ica, ensayó el efecto del distanciamiento y el número de plantas por golpe en el rendimiento por unidad de área de 3 líneas de pallar precoz de crecimiento determinado de grano verde en estado tierno, para uso en la agroindustria. El experimento se instaló en el mes de abril, probando doce tratamientos o combinaciones en cuatro repeticiones, utilizando el diseño en bloques completamente Randomizados, dispuesto en parcelas divididas (La variedad en las parcelas y la densidad de plantas en las subparcelas). Las poblaciones estudiadas fueron: d1=125,000 ptas/ha (1 pta/10 cm); d2 = 62,500 ptas/ha (1 pta/20 cm) (62,500/ha); d3 = 83,332 ptas/ha (2 ptas/30 cm) y d4= 62,500 ptas/ha (2 ptas/ 40 cm). En cuanto a las tres líneas de pallar de grano verde estudiadas, tuvieron un comportamiento similar ante las 4 densidades de planta, destacando en algunos casos las líneas PPV 518-2-96 y PPV 501-96. En las características en estudio tuvo un mejor comportamiento la densidad d1 = 125,000 ptas/ha (1 pta/10 cm), esto debido a la precocidad de las líneas de pallar estudiadas, notándose mayoritariamente exigua altura de planta, corta cobertura foliar y el hábito de crecimiento determinado (erecto), que disminuyeron el efecto de la competencia entre plantas por espacio, luz, agua, nutrientes, CO_2, etc.

Luna [9], en su investigación que tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar, precoz de crecimiento determinado, en siembra de primavera en la zona media del valle de Ica, en donde se evaluaron 6 tratamientos en Diseño en Bloques Completamente Randomizado, dispuesto en parcelas divididas, ubicándose los cultivares en las parcelas y fueron: c1 (Precoz de Ocucaje) y c2 (PPD 162-1-2013), mientras que las densidades de plantas en las sub parcelas: d1=

125,000 plantas/ha, (0.10 m entre plantas únicas), d2= 62,500 plantas/ha, (0.20 m entre plantas únicas) y c3= 62,500 plantas/ha, (0.40 m entre golpes de 2 plantas).

Los resultados mostraron que, en algunas variables evaluadas el PPD 162-1-2013, superó estadísticamente al cultivar Precoz de Ocucaje; con 84.29 y 77.65 vainas por metro lineal, con 4.0 y 3.08 granos por vaina y con 95.6 g y 71.3 gr/pta, respectivamente; mientras que en en otras características se presentaron valores sin diferencias estadísticas entre ellas. En cuanto a densidad de siembra el nivel d1 (125,000 ptas/ha), destacó con 101.13 vainas por metro lineal, aunque de menor tamaño que d2 (62,500 ptas/ha) y d3 (62,500 ptas/ha a 0.40 x2 ptas); en general las densidades d3 y d2 tuvieron una mejor performance en el rendimiento de grano seco en ambos cultivares de pallar estudiados.

Mercado y Quispe [10], en un estudio que tuvo como objetivo, determinar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento y otras características morfo agronómicas en dos líneas promisorias de pallar precoz de hábito determinado en la zona media del valle de Ica, plantearon una investigación que en ocho tratamientos formados por cuatro densidades de siembra y dos líneas de pallar precoz de hábito determinado. Las densidades que se ubicaron en la parcela fueron: d1: 83,333 plantas/ha (distancia de 0.20 m entre plantas únicas); d2: 66,667 plantas/ha (distancia de 0.25 m entre plantas únicas); d3: 83,333 plantas/ha (distancia de 0.40 m entre golpes de dos plantas) y d4: 66,667 plantas/ha (distancia de 0.50 m entre golpes de dos plantas), mientras que las líneas promisorias de pallar que se ubicaron en las sub parcelas fueron L1: PPD 118-2013 y L2: PPD 162-1-2013.

Los resultados determinaron las densidades de siembra d1: 83,333 plantas/ha (con una planta por golpe) y d3: 83,333 plantas/ha (con dos plantas por golpe), tuvieron un efecto positivo en el rendimiento en ambas líneas promisorias de pallar precoz de habito determinado L1: PPD 118-2013 y L2: PPD 162-1-2013. La densidad de siembra, no tuvo mayor influencia en el peso de 100 granos ni tampoco en el número de granos/vaina, predominando en este caso el componente genético de ambas líneas.

Bases teóricas de la investigación

El cultivo de pallar

La situación geográfica indicada por FAO [11], para esta menestra indica que esta se desarrolla entre la latitud 0° y 20° de norte a sur, y con respecto a altitud se desenvuelve mejor en altitudes bajas a medias.

Baudet [12]**,** refiere que el pallar, del cultigrupo Big Lima, es nativo de la costa peruana y su cultivo es ancestral y tradicional en esta zona del país y también en otras zonas del país, reportando una antigüedad de 5 800 a. C. está presente en la costa peruana.

Mientras que Espinoza [13], señala que el *Phaseolus lunatus*, es probablemente la especie leguminosa más importante después del frijol común, y también coincide con otros autores en que su origen se puede ubicar en la zona norte del Perú, donde se encontraron restos que indican su cultivo de hace más de 5,000 años (Chilca), existiendo hay indicios que los pobladores Nazcas y Mochicas lo utilizaban en su alimentación.

Vásquez [14], describe al pallar como una planta herbácea, de raíz pivotante, de acuerdo al hábito de crecimiento podemos encontrar dos tipos: de crecimiento indeterminado y determinado. Los pallares de crecimiento indeterminado o del tipo trepador son perennes, retorcidos de 1.8 a 4 m. de altura, se caracterizan porque el tallo principal y las ramas laterales terminan en un meristemo vegetativo susceptible al crecimiento indefinido, la inflorescencia es axilar. Los de crecimiento determinado o arbustivo son generalmente anuales, con un tamaño de 30 a 90 cm. Se caracterizan porque el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia terminal. La germinación es epigea, las hojas son compuestas trifoliadas, su color es más oscuro con relación al color de las hojas de las otras especies, su inflorescencia tiene forma de racimo, con flores de color blanco o blanco verdoso y de polinización autógama.

El Perú es uno de los focos mundiales del origen de la agricultura y la ganadería, Brack [15], indica que por tanto es uno de los centros de mayor importancia de recursos genéticos de la flora y fauna, existiendo 182 especies de plantas nativas domesticas con un gran número de cultivares, en formas silvestres tales como la papa, el tomate, el algodón, el pallar, el frijol, ají, yuca y zapallo entre los cientos de especies originarias de nuestro país.

Martínez et al., [16], indican sobre la domesticación del pallar (*Phaseolus lunatus*), se han propuesto tres centros: en el caso del acervo genético Andino, el eje de la domesticación se ubica en diferentes valles entre Perú y nuestro vecino Ecuador; en el caso del acervo Mesoamericano, el proceso habría ocurrido en dos áreas importantes: la región occidente de México, considerando a los estados de Jalisco, Michoacán y Guerrero para el grupo genético MI, y también el área situada entre Guatemala y Costa Rica para el grupo genético MII.

Vásquez [17], refiere que las condiciones agroclimáticas favorables y la menor incidencia de problemas fitosanitarios establecen que la mejor época para la siembra del cultivo de pallar se encuentra entre febrero a mayo. Esto se deduce debido a que el 84% de las siembras en Ica se efectúan dentro de esta época. Cuando las siembras se realizan posterior a estas fechas se requiere tener mayor cuidado en el manejo del cultivo y los rendimientos que se obtienen tienden a ser más bajos. Se han considerado como épocas críticas para la instalación del cultivo los meses de julio y agosto, en este caso debido a las temperaturas bajas que se presentan, mientras que, en diciembre y enero, no son convenientes por las altas

temperaturas, que afectan principalmente en la época de floración.

Yarasca [18], recopilo información de diferentes investigadores mencionando que *Phaseolus lunatus* se desarrolla bien en suelos de textura ligera a media, requiriendo de zonas sueltas y con bastante aireación a nivel de la rizosfera de la planta, pues suelos de mayor compactación perturban su crecimiento radicular, por tanto, afectan el desarrollo de las plantas. También refiere que necesita riegos uniformes, en suelos sueltos, con pendientes que no superen los 2 a 4%, esto debido a que es un cultivo sensible a los excesos de humedad y de escaso drenaje,

También informa que el pallar prospera mejor en suelos levemente ácidos a moderadamente alcalinos (pH 6.5 a 8.09), pudiendo soportar hasta un pH de 8.5; en el caso de la presencia de sales estas tienen un efecto negativo pues provocan un crecimiento restringido y una menor proporción de raíces, pues tiene sensibilidad a suelos que superan los 5 mmhos/cm a 25°C y 5% de sodio.

Sobre los requerimientos climáticos del *Phaseolus lunatus*, Chipana [19], revela que el pallar se desarrolla bien entre los 18º a 28° grados celsius; requiriendo temperaturas medias para un buen crecimiento entre los 20°C y 24°C, hay que tener en cuenta que temperaturas inferiores a 15°C es considerada como una temperatura cardinal, por tanto, tendrá un efecto negativo en el crecimiento de las plantas y si estas llegan a 10°C temperatura base del cultivo, sus actividades metabólicas se detienen.

En el caso de las temperaturas altas, las superiores a 30°C reducen la capacidad productiva, pues afectan la floración y el cuajado de vainas, la que se magnifican si no hay un uso adecuado de los riegos, lo que producirá la caída de los órganos reproductivos como son las flores y los frutos.

Chiape et al. [20] señalan que la intensidad de la luz influye directamente en el contenido de linamarina presente en el fruto, compuesto que afecta el sabor del grano, haciéndolo más amargo. Se ha observado que una mayor intensidad lumínica reduce este sabor amargo, mientras que una baja luminosidad lo aumenta. El pallar es un cultivo adaptado a climas cálidos y secos; sin embargo, cuando las altas temperaturas se combinan con niveles bajos de luz, puede presentarse caída de flores.

En relación con la luminosidad, se ha identificado que una menor exposición lumínica favorece la acumulación del glucósido linamarina en el grano, lo cual explica por qué los pallares cultivados en la Costa Norte donde la luminosidad es menor presentan un sabor más amargo que aquellos producidos en la Costa Sur, donde la luz solar es más intensa. Además, esta especie se clasifica como una planta de fotoperíodo neutro.

Sobre densidad de siembra.

Sobre la población de plantas y sus efectos en el rendimiento de los cultivos, Leonard [21], indica que:

- Hasta cierto nivel, los rendimientos se incrementan a medida que la población de plantas aumenta, hasta que la competencia por requerimientos de agua, luz, y nutrientes se hace muy intensa.
- A la inversa las poblaciones excesivamente bajas disminuyen los rendimientos porque el espacio que no es utilizado por las plantas, se hace mayor, por tanto, cada planta limita su rendimiento.
- Diferentes condiciones en las variaciones de la población de plantas mayormente no afectan los rendimientos tanto como se especula, debido a que las diferentes especies vegetales cuentan con una capacidad innata de compensación, principalmente si las poblaciones tienden a la baja.
- Los efectos de los cambios de la densidad de plantas por unidad de área, se presentan bajo condiciones de escasez del recurso hídrico.
- Existe gran influencia de la especie vegetal y variedades, esto debido principalmente a su morfología como es el tamaño y arquitectura de la planta; de igual forma las diferentes especies y dentro de ellas los cultivares varían en su tolerancia a las variaciones de las densidades de siembra. Por ejemplo, las variedades de mayor precocidad, tienden a ser más bajas y pequeñas que las más tardía, es por eso que en ese tipo de plantas responden mejor a mayores densidades de siembra.

Sobre la densidad de plantas Andrade y Sadras [22], revelan que es producto de la cifra de semillas sembradas en determinada área y la cantidad que logra establecerse en el campo después del proceso de la germinación. El manejo de la densidad de plantas representa una herramienta más eficaz para obtener un área foliar que pueda interceptar el máximo de radiación solar proveniente del sol, para lograr a su vez una alta capacidad fotosintética de las plantas, que permita un buen crecimiento de las plantas, principalmente cuando estas atraviesan períodos críticos.

Mientras que Barnett [23] sugiere que las densidades de plantas óptimas, dependen mucho de la especie vegetal, variedades del cultivo, así como de las características propias de los suelos, en cuanto a características físico-químicas, y también de su status nutricional; otro factor de importancia es la disponibilidad del agua y su comportamiento en el suelo, es así como en suelos sueltos, con baja capacidad de retención de agua y baja disponibilidad de nutrientes se tiende a utilizar densidades de siembra altas. De otra forma especies de alta

cobertura foliar, demandarán densidades de plantas más bajas; por tanto, las variaciones de las densidades de siembra, sin tomar en cuenta las condiciones ambientales, serán bastante amplias.

Sela [24], sobre los factores que afectan la densidad de siembra, indica que existen varios que tienen influencia en la densidad de plantación óptima para un cultivo, por ejemplo, el tamaño y hábito de crecimiento del cultivo es de mucha importancia; cultivos de raíces profundas, como las leguminosas, aceptan densidades altas, mientras que cultivos con poca profundidad de raíces como las hortalizas logran mejores resultados con densidades bajas y de esta forma se evita la competencia por recursos como espacio, agua y nutrientes.

Otro factor de importancia son los suelos con alta fertilidad, sea por sus características intrínsecas o por la aplicación de nutrientes, lo que les posibilita tolerar altas densidades de siembra, a la inversa los suelos pobres deberán ser utilizados con densidades bajas para conseguir una nutrición suficiente que garantice un crecimiento óptimo de las plantas.

También menciona que factores como las condiciones agroclimáticas tienen efecto en la densidad óptima, es así que zonas con condiciones climáticas favorables, como temperaturas y precipitaciones adecuadas, permitirán densidades de plantas más altas. Por otro lado, las áreas con temperaturas extremas o patrones climáticos impredecibles pueden requerir densidades de siembra más bajas.

Park et al. [25], indica que siempre que se piensa en la competencia en las plantas, puede interpretarse como “los inconvenientes causados por la cercanía de plantas vecinas”. Estos inconvenientes pueden ser la disminución en la disponibilidad de luz, de agua o de nutrientes para cualquier vegetal individual, cuando sus hojas o el sistema radical se superpone con la de otro individuo. Es por esto que se concluye que la cantidad de plantas en un área determinada, tendrá un efecto importante en la cantidad de superposición traslape entre las plantas y el crecimiento promedio de estos.

Es ampliamente conocido que la competencia puede ocurrir dentro de la misma especie a la que se conoce como intraespecífica o también entre individuos de diferentes especies a esta se le llama interespecífica. Azam-Ali y Squire [26] indican que la competencia es altamente dependiente de la densidad de siembra y determina diferencias en la forma de crecimiento de las plantas las que son notorias en las ramificaciones, forma y tamaño de las hojas, tasa de desarrollo, consumo de agua diaria, absorción de nutrientes del suelo y la fotosíntesis, que de una u otra forma influyen en la dimensión de la competencia.

Olivera et al. [27] indican que la distancia entre plantas es una herramienta importante y más efectiva para optimizar la captura de luz radiante del sol, por tanto la cantidad de plantas que

se necesitan para lograr una plena cobertura del terreno es función del área foliar existente de cada una de las densidades y de la disposición de las hojas en las plantas, es por esa razón que las bajas densidades de siembra afectan fuertemente la captura de la energía radiante del sol y en consecuencia la capacidad fotosintética de la planta, que repercutirá en el crecimiento del cultivo.

Ferraris [28], revela que la elección de una densidad de siembra apropiada es una decisión de gran importancia para lograr una mayor productividad en los cultivos ya que conseguir una densidad de siembra óptima en cualquier especie vegetal, maximiza la intercepción de la luz radiante del sol, lo que logrará incrementar la actividad fotosintética de las plantas, principalmente durante el período crítico en donde se define el rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo.

Hernández [29], reporta que la densidad de plantas apropiada, mejora el rendimiento y la productividad de los cultivos, se logra obtener el máximo beneficio sin sacrificar la calidad, ya que permite el aprovechamiento adecuado de los nutrientes, agua, luz, espacio etc., por parte de la planta,; se ha encontrado que en muchos casos los bajos rendimientos de los cultivos pueden estar asociados a densidades inapropiadas que por desconocimiento utilizan los agricultores, afectando de esta manera su economía por la obtención de bajos rendimientos.

Según Esqueda et al. [30], la densidad de siembra está determinada por diversos factores, entre los cuales destacan la fertilidad del suelo, la disponibilidad de humedad, el porcentaje de germinación y las características agronómicas de la variedad utilizada. En regiones con suelos fértiles y buena disponibilidad de agua, se recomienda utilizar una mayor cantidad de semilla que en áreas con suelos de fertilidad media y precipitaciones escasas o irregulares. Las variedades mejoradas presentan una mayor tolerancia a altas densidades de población en comparación con las variedades tradicionales o criollas. Asimismo, se sugiere que la semilla sea colocada a una profundidad de cinco centímetros para asegurar que cuente con la humedad necesaria para su germinación.

Cropaia [31], reporta que la práctica para hallar la mejor densidad de siembra para un cultivo, es realizar pruebas que implican sembrar en diferentes densidades en espacios separados para poder monitorear con mucha dedicación el crecimiento y desarrollo de los vegetales, los resultados nos permitirán comparar el rendimiento de los cultivos en las diferentes densidades y de esta forma se podrá determinar la mejor densidad para las condiciones de suelo y clima. Se deben tomar en cuenta otros factores como por ejemplo el tipo y tamaño de la semilla, el equipo de siembra a utilizar, el costo de la semilla y de otros insumos que

deberán incrementarse de acuerdo a la densidad como por ejemplo los fertilizantes y los plaguicidas.

En el caso de las semillas se debe tomar en cuenta el tamaño, generalmente las semillas más pequeñas requieren una mayor densidad, esto se explica a que las semillas más pequeñas acumulan menos reservas de nutrientes que las semillas más grandes, por tanto es necesario jugar con la densidad para incrementar el porcentaje de germinación y lograr un rendimiento adecuado.

De acuerdo con Hay y Porter [32], factores fisiológicos como el índice de área foliar (IAF) y la tasa de asimilación neta (TAN) influyen directamente en la absorción de agua y nutrientes por parte de las raíces. Cuando se presentan condiciones de estrés, como deficiencias nutricionales, estos procesos pueden verse comprometidos, lo que afecta negativamente la fotosíntesis y, en consecuencia, la eficiencia en la acumulación de biomasa vegetal. El IAF forma parte de los componentes que determinan la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), la cual evalúa periódicamente el incremento de materia seca producido por una población de plantas en un área específica.

Sobre densidad de siembra en leguminosas

Sobre la densidad de siembra del cultivo de pallar en la región Ica CEDEP [33], revela que puede modificarse según el cultivar, tipo de suelo, período vegetativo y hábito de crecimiento, según éste sea indeterminado o determinado. Señala que las variedades tardías se siembran a distanciamientos de 1.80 m entre surcos x 1.80 m entre golpes; las variedades semi precoces: 1.40 m entre surcos x 1.40 m entre golpes; y las variedades precoces de crecimiento determinado 0.90 m entre surcos x 0.40 m entre plantas, lo que produce que la cantidad de semilla utilizada en cada uno de los diferentes distanciamientos, varie de 40 a 80 kg/ha.

Vásquez et al [34] reportan estudios en el cultivo de fréjol donde se evaluó el efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento, bajo condiciones agroclimáticas tropicales y mediterráneas; por lo analizado se llega a la conclusión que la respuesta de los componentes de rendimiento varía por la interacción genotipo-medio ambiente. Refieren a Serrago et al [35] quienes evaluaron densidades de 5, 7 y 9 plantas$^{m^{-2}}$, también informan que el peso del grano aumentó con la menor densidad de siembra (5 plantas $^{m^{-2}}$). Por otro lado, Gabisa et al [36] estudiaron mayores densidades de plantas en el frejol: 12, 15, 19 y 25 plantas $^{m^{-2}}$, revelando que las densidades de siembra de 14 y 19 plantas $^{m^{-2}}$ obtuvieron los mayores rendimientos; lo que da motivo a sus conclusiones que la densidad de plantas está condicionada por la interacción genotipo-medio ambiente, pues hasta la fecha existe

insuficiente información sobre el comportamiento individual de los componentes del rendimiento y su correlación con el rendimiento de grano.

Calero et al. [1] en estudio para determinar el efecto de la densidad de siembra sobre indicadores morfo fisiológicos y de rendimiento del grano de frijol, los resultados indicaron el efecto positivo de las densidades de siembra, lográndose los mejores resultados con densidades de 200000 plantas por unidad de área, obteniéndose un incrementó en la productividad de 1.97, 0.38 y 1.29 t ha^{-1}, comparativamente con las demás densidades evaluadas, describiendo un aumento en la biomasa de los frutos, esto debido a una mayor separación entre plantas que se reflejó en una menor competencia entre plantas con plantas más productivas por frutos de mayor tamaño y biomasa.

Con relación a la altura de plantas, las densidades de siembras estudiadas, los mayores valores se obtuvieron con las mayores densidades de siembra, que corresponden a 200000 y 220000 plantas ha^{-1}, significando incrementos con relación a las menores densidades de 14.80 y 7.60 cm, por tanto, un incremento del 93.31 y 84.37% respectivamente.

Seiter et al. [37], señalan que una de las estrategias que se tienen para optimizar el uso de los recursos ambientales (luz, humedad, suelo y nutrientes), contribuir a contrarrestar el problema de la sensibilidad de la soya al fotoperiodo e incrementar el rendimiento del cultivo, es el empleo de un adecuado distanciamiento entre surcos y densidad de población de plantas. Así mismo, debido a la generación de nuevas variedades, es necesario determinar la combinación óptima de distancia entre surcos y entre semillas en que las variedades expresen su máximo potencial productivo.

1.1 Planteamiento del problema de investigación

Los valles de la región Ica son los principales productores del cultivo de pallar a nivel nacional, localizándose las mayores áreas de siembra desde Pisco, hasta Nazca en la parte sur, lo que es favorecido por las condiciones agro climáticas que se presentan y las técnicas ancestrales que se mantienen en dichos valles y que se utilizan en la conducción del cultivo, que es sembrado principalmente por los pequeños agricultores, bajo las muchas limitaciones que se presentan en ese nivel de agricultura, lo que afecta sus niveles productivos y su rentabilidad.

A pesar de esfuerzos aislados de diversas instituciones públicas y privadas principalmente Organismos No Gubernamentales (ONG), así como con anterioridad la Asociación de Agricultores de Ica, así como el Instituto Nacional de Investigación, para lograr una mayor tecnificación del cultivo, es poco lo logrado, ya que la principal limitante ha sido la falta de conocimiento del comportamiento de crecimiento y desarrollo de las variedades existentes,

principalmente las del tipo erecto, cuyas variedades reconocidas y creadas rpo la asociación de agricultores y el INIA, se han ido perdiendo en el tiempo.

El análisis de la producción de este cultivo nos indica que se han realizado escasos estudios sobre el comportamiento del pallar precoz erecto de crecimiento determinado, en distintas densidades de siembra, bajo condiciones del valle de Ica, factor de la producción de importancia principalmente para los pequeños y medianos agricultores que les permitiría un ajuste de sus prácticas de campo y cambios en el manejo agronómico para aumentar la productividad del cultivo, que en la actualidad es baja.

1.1.1 Formulación del problema

Problema General

¿Cuál será el efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en el rendimiento y características morfométricas del pallar precoz erecto (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle de Ica?

Problemas específicos

¿Cuál será el efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en el rendimiento del pallar precoz erecto (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle de Ica?

¿Cuál será el efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en las características morfométricas del pallar precoz erecto (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle de Ica?

1.1.2 Delimitación del problema

Delimitación espacial o geográfica

El trabajo se ejecutó en el fundo "Arrabales", específicamente en el lote denominado "mango", con frente a la "casa malla" de las diferentes especialidades, en el Centro de Producción, de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", que se encuentra ubicado en el distrito de Subtanjalla, provincia de Ica y departamento de Ica, siendo las coordenadas UTM 419474.4652 E 8448986.072 N.

Delimitación temporal

La investigación en su fase de campo y laboratorio, se desarrolló entre los meses de mayo a noviembre del año 2023, las acciones se iniciaron con la planificación de la investigación, así como la provisión del material experimental (consistente en semilla, fertilizantes, productos fitosanitarios, etc., posteriormente se procedió a la preparación del campo experimental tanto

con labores del tractor en seco y también en húmedo, se continuo con la siembra, y las labores agrícolas dentro del manejo agronómico, que permita la obtención de un buen rendimiento del cultivo como son: desahije, despiques, cultivos, riegos, controles fitosanitarios, etc., todo se complementó con la aplicación de los tratamientos, hasta la cosecha y evaluaciones de campo y laboratorio; con la información obtenida se procedió a efectuar las pruebas estadísticas a todas las características de importancia agronómica, hasta la presentación del informe final.

Delimitación social

El pallar es un cultivo ancestral en el ámbito regional, sembrado principalmente en la pequeña agricultura, cuyas cosechas son usadas especialmente en el autoconsumo; las áreas de siembra siempre han sido importantes en el ámbito regional, pero en los últimos años la siembra se realiza en su mayor área en los valles de Nazca y Palpa.

Siendo un producto con buenas características alimenticias, se constituye en un importante alimento en las zonas rurales de la región Ica, siendo el alimento básico por excelencia.

Delimitación conceptual

La densidad de siembra resulta importante en el manejo del cultivo, pues tiene mucha influencia en su rendimiento, sin embargo esta va asociada a diferentes factores intrínsecas, como por ejemplo la especie y dentro de estas el cultivar y/o variedad del cultivo, además tienen gran influencia los factores medioambientales, como el suelo y el clima, por lo que se estima que el rendimiento en grano se incrementa hasta un valor máximo de plantas por unidad de área, para posteriormente declinar a una mayor densidad.

1.2 Justificación e importancia de la investigación

1.2.1 Justificación

El pallar (*Phaseolus lunatus*) es un cultivo alimenticio de gran importancia , principalmente en el departamento de Ica, preexistiendo en la actualidad cultivares de diferentes características morfológicas, que determinan su crecimiento y ciclo de vida, Es posible encontrar cultivares de tipo arbustivo, tipos medianos de tallos volubles y tipos trepadores volubles y delgados, existiendo también variedades de gran precocidad, las cuales no han sido muy estudiadas, especialmente en el análisis de su crecimiento, que se utilizarían para obtener resultados de base para ser manipulados en programas de fitomejoramiento y que también permitan establecer las densidades

optimas de plantas con mayor información para desarrollar modelos matemáticos de crecimiento que permitan a su vez mejorar el manejo agronómico del cultivo en campo.

Los pequeños agricultores que son los que se dedican principalmente a la siembra de pallar en la región Ica, necesitan de los conocimientos, sobre el comportamiento del crecimiento de este trascendental cultivo alimenticio, y también sobre las variedades precoces y de crecimiento determinado, que permitan responder a un manejo eficiente de las plantas, para la obtención de buenos rendimientos que garanticen la rentabilidad económica del cultivo.

1.2.2 Importancia

Siendo el pallar (*Phaseolus lunatus* L.), un cultivo de importancia regional, y consumida como grano seco se instituye como un alimento con las principales fuentes de material proteico, lo que significa el complemento diario en la dieta del poblador de esta zona del país Cornejo [38], por tanto se hace necesario efectuar trabajos de investigación, para fomentar y alentar su producción, colocando al alcance de los pequeños agricultores el conocimiento necesario sobre su crecimiento y desarrollo, con el propósito de mejorar su manejo agronómico en campo y elevar sus niveles productivos y de esta forma su rentabilidad.

Así mismos los resultados que se obtengan, potenciarán al cultivo, no solo para su uso alimenticio internamente en nuestro país, sino permitirán abrir las puertas para incrementar los niveles de exportación a otros países.

1.3 Hipótesis y variables

1.3.1 Hipótesis de la investigación

Hipótesis general

Por lo menos una de las disposiciones espaciales y densidad de siembra, afectará positivamente al rendimiento y las características morfométricas del pallar precoz erecto, bajo condiciones del valle de Ica.

Hipótesis especificas

- Por lo menos una de las disposiciones espaciales y densidad de siembra, afectará positivamente al rendimiento del pallar precoz erecto, bajo condiciones del valle de Ica.

- Por lo menos una de las disposiciones espaciales y densidad de siembra, afectará positivamente a las características morfométricas del pallar precoz erecto, bajo condiciones del valle de Ica.

1.3.2 Variables de la investigación

Identificación de las variables

Variables Independientes (X)

X1 = Densidad de siembra

X2 = Disposición espacial

Variables Dependientes (Y)

Y1 = Rendimiento de grano seco de pallar

Y2 = Características morfométricas del pallar

Variables Intervinientes (Z)

Z1 = condiciones edafo climáticas

Z2 = condiciones fitosanitárias

Z3 = recurso hídrico

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivos generales

Determinar el efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en el rendimiento y características morfométricas del pallar precoz erecto (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle de Ica

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en el rendimiento del pallar precoz erecto (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle de Ica
- Establecer el efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en las características morfométricas del pallar precoz erecto (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle de Ica

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El trabajo se ejecutó en el fundo "Arrabales", concretamente en el lote denominado "mango", localizado con frente a la "casa malla" de las diferentes asignaturas, en el Centro de Producción de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", ubicado en el distrito de Subtanjalla, provincia de Ica y departamento de Ica, siendo las coordenadas UTM 419474.4652 E 8448986.072 N.

2.2 ANALISIS DE SUELO

La información del tipo de suelo del campo experimental, se obtuvo de los análisis elaborados a la muestra obtenida que fue de aproximadamente 2 kg, formada por la mezcla de cinco sub muestras extraídas de todo el campo, utilizándose el método del zigzag, a una profundidad de 0.30 m, se preparó la muestra homogenizando el material extraído de las cinco submuestras, para luego enviarla al laboratorio para su correspondiente análisis. (Tablas 1 y 2).

TABLA 1

ANÁLISIS FÍSICO-MECÁNICO

Determinaciones	Suelo 0.0-0.30 m	Métodos
Arena (%)	95.00	Densimetro
Arcilla (%)	00	Densimetro
Limo (%)	5.00	Densimetro
Textura	Arena	Triangulo textural

Nota: Resultados emitidos por Laboratorio agrícola BiAster

TABLA 2

ANÁLISIS QUÍMICO

Parámetros	Unidades	Determinación	Interpretación
pH	Unidad pH	8.15	Alcalino
Conductividad eléctrica	uS/m	0.27	Libre de sales
Carbonato de calcio	%	1.68	Muy bajo
Materia orgánica	%	1.34	Bajo
Nitrógeno total	mg/kg	686	Bajo
Fosforo disponible	mg/kg	6	Bajo
Capacidad Intercambio Catiónico	meq/100 g	0.50	Baja
Calcio	meq/100 g	3.41	Medio
Magnesio	meq/100 g	0.80	Medio
Potasio	meq/100 g	0.20	Medio
Sodio	meq/100 g	0.13	Bajo

Nota: Resultados emitidos por Laboratorio agrícola BiAster

2.3 OBSERVACIONES METEOROLOGICAS.

Se solicitó la información correspondiente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Ica (SENAMHI – Ica), Estación MAP San Camilo, de los meses en que se desarrolló el experimento en su fase de campo y cuyos valores se presentan en la tabla 3.

TABLA 3

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS DE ABRIL A SETIEMBRE DEL 2023

Meses	Temperatura ºC			Horas de sol	Horas de sol	Humedad relativa
	Máxima $\overline{X}$	Media $\overline{X}$	Mínima $\overline{X}$	diarias	mensual	%
Mayo	27.6	20,6	13.6	6,21	192.6	77.2
Junio	25.6	18,7	11.8	5,94	178.3	76.6
Julio	25.5	18,6	11.7	6,62	205.1	77.4
Agosto	26.3	19,2	12.1	6,32	196.0	75.0
Setiembre	28.4	20,7	12.9	7,93	238.0	72.5

Nota: Información brindada por Estación Meteorológica MAP-SAN CAMILO - SENAMHI - ICA.

Latitud : 14º 04´ 23.7" S
Longitud : 75º 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

2.4 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los tratamientos en estudio estuvieron se conformaron tomando en consideración dos disposiciones espaciales utilizando el distanciamiento entre golpes y el número de plantas por golpe, dando como resultados 6 densidades de siembra.

TABLA 4
TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Clave Numérica	Clave literal	Tratamientos	
		Disposición espacial m x Nº plantas/golpe	Densidad de siembra Plantas/ha
01	T1	0.80 x 0.40 (1)	31,250
02	T2	0.80 x 0.40 (2)	62,500
03	T3	0.80 x 0.40 (3)	93,750
04	T4	0.80 x 0.60 (1)	20,833
05	T5	0.80 x 0.60 (2)	41,666
06	T6	0.80 x 0.60 (3)	62,500

2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El Diseño Experimental fue el de Bloques Completamente Randomizados (DBCA), con seis tratamientos, en 4 repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal del diseño experimental utilizado es:

$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$

Donde:

Y_{ij} = Es la observación en la unidad experimental

μ = Parámetro, efecto medio

T_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

βj = Parámetro, efecto del bloque j

ϵ_{ij}= valor aleatorio, error experimental de la unidad experimental i j

2.6 METODOLOGÍA DESARROLLADA

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en un lote de cerca de 600 m^2, donde se ubicó el experimento, apropiadamente demarcado de acuerdo a lo previsto en el croquis experimental, en dicha área se aplicaron los tratamientos y se efectuaron las evaluaciones proyectadas.

Con la finalidad de aplicar los tratamientos con una mayor exactitud y establecer las densidades de siembra formuladas en el proyecto, se efectuó la siembra a surco corrido, en la costilla del surco de siembra, posteriormente a la edad de 22 dds, en el proceso de desahije se dejaron los distanciamientos de 0.40 y 0.60 m, así como el número de plantas golpes de 1, 2 y 3, según fuera el caso.

2.7 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Parcela experimental

• Distancia entre surco:	0.80 m
• Distancia entre golpes:	0.40 y 0.60 m.
• Numero de surcos:	4
• Número de golpes por surco :	De acuerdo a densidad
• Número de semillas por golpe:	4
• Número de plantas por golpe:	1, 2, 3
• Longitud de surco:	6.00 m
• Área de la parcela:	19.20 m^2

Bloque experimental

• Número de parcelas por bloque:	6
• Número de surcos por bloque:	24
• Longitud:	6.00 m
• Ancho:	19.20 m
• Área:	115.20 m^2

Características del experimento

- Número de bloques: 4
- Ancho Total: 19.20 m
- Longitud total: 28.00 m
- Área experimental total: 537.60 m^2
- Área de calles: 76.80 m^2
- Área neta: 460.80 m^2

2.8 CROQUIS EXPERIMENTAL

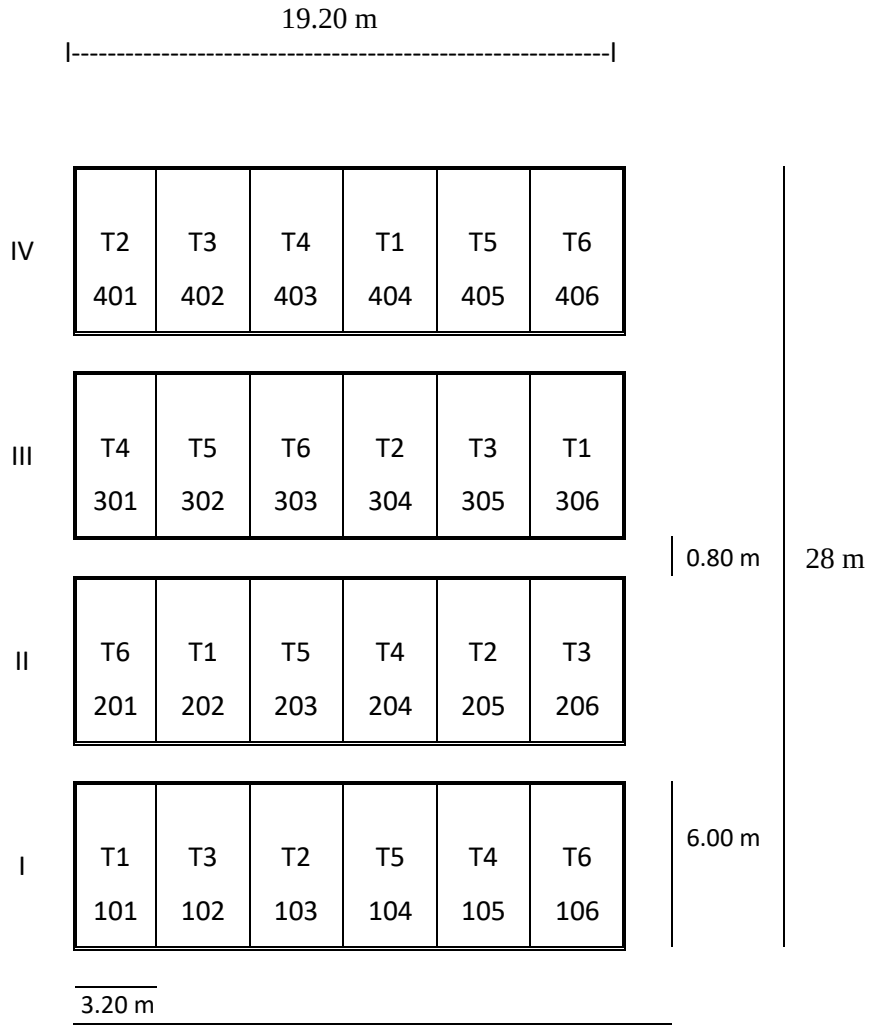

Fig. 1 Croquis experimental

2.9 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.9.1 Preparación del terreno

Esta acción se inició con las labores en el campo seco, el 24 de abril del 2023, con la siguiente sucesión de actividades: pase de arado, posterior pase de rastra y surcado para el riego "machaco", que se efectuó el 25 de abril, utilizando el método por

inundación con agua del pozo tubular del Centro de Producción “Fundo arrabales”, con el suficiente volumen para lograr buen mojado del campo experimental.

A continuación, se llevó a cabo la preparación del suelo en húmedo, los días 27 y 28 de abril del 2023, con la misma secuencia de labores, que incluyen el pase del arado con posterior gradeo, nivelado, planchado y surcado del campo experimental a 0.80 m, que fue la separación propuesta entre los surcos de siembra, quedando listo para ser sembrado.

2.9.2 Demarcación del campo experimental

Luego de concluida la labor de preparación del campo en húmedo, se procedió al demarcado del campo experimental, utilizándose en esta labor, yeso, estacas y cinta métrica, trasladando las medidas del croquis del experimento, se demarcaron las unidades experimentales con estacas, así como se indicaron las zonas de evaluación, y colocar las tarjetas de identificación que indicaban la repetición y el número de tratamiento, que fueron distribuidos al azar, esta actividad se llevó a cabo el dos de mayo del 2023.

2.9.3 Siembra

Estando el campo surcado a 0.80 m se procedió a la siembra el dos de mayo del 2023, con el cultivar Iqueño Precoz INIA, semilla obtenida en la zona de Ocucaje la labor se ejecutó a lampa, colocando cuatro semillas por golpe, dependiendo de los distanciamientos propuestos de 0.40 y 0.60 m

2.9.4 Fertilización

Esta labor de gran importancia para el crecimiento y desarrollo del cultivo se llevó a cabo el primero de junio del 2023, a los 30 días después de la siembra; se colocó en forma manual depositando la mezcla del nitrógeno, fosforo y potasio al costado de los golpes sembrados, lo que posteriormente fue cubierto con el paso de una cultivadora.

La dosis de fertilización empleada fue de 50-50-50 de N, P_2O_5 y K_2O, respectivamente, utilizándose como fuente del nitrógeno la Urea (46% N), de fosforo, el fosfato diamònico (18% N – 46% P) y de potasio el sulfato de potasio (50% K_2O), cantidad de nutrimentos para cubrir los requerimientos del cultivo de pallar.

2.9.5 Cultivos y Deshierbos

Las malezas constituyen un problema para los cultivos por que compiten con ellos por espacio, CO_2, agua, nutrientes, etc., en este caso no fue la excepción, por lo que para evitar la competencia con el cultivo en estudio, se tomaron medidas de control que consistieron en un cultivo a máquina que se efectuó el 23 de mayo (21 dds), que también sirvió para cubrir

el fertilizante aplicado y efectuar el cambio de surco, así como tres deshierbos con lampa llevados a cabo el 22 de mayo y 11, 12 de julio y a partir de los 135 dds deshierbos semanales lo cual resulto suficiente para evitar la proliferación nociva de estas plantas.

Las malezas que predominaron en el campo experimental y que se presentaron en forma invasiva se presentan en la tabla 5 fueron:

TABLA 5
MALEZAS PREDOMINANTES EN EL CAMPO EXPERIMENTAL

Nombre común	Nombre científico
Chamico	*Datura stramonium*
Verdolaga	*Portulaca oleracea*
Yuyo	*Brassica rapa*
Pega Pega	*Setania verticiliada*
Grama dulce	*Cynodon dactylon*
Quinoa silvestre	*Chenopodium quinoa*

2.9.6 Desahije

Esta importante labor se ejecutó el 24 de mayo del 2023 (22 dds), lo que permitió implementar los tratamientos, que radicaron en establecer la distancia entre golpes, de 0.40 y 0.60 m y el número de plantas por golpe, que fue de 1, 2 y 3 plantas; así mismo esta labor implica dejar en campo las plantas de mayor constitución y sanas, eliminando las más débiles y mal conformadas.

2.9.7 Aporque

Este trabajo fue complementario al cultivo a máquina que se efectuó para eliminar las malas hierbas; se realizó el 23 de mayo a los 21 días de la siembra, al día siguiente se afinó con el pase de lampa.

Esta labor es importante pues les da soporte a las plantas para evitar la "tumbada", que consiste en la caída de plantas al surco de riego por el peso del producto económico (vainas) que se van formando, así mismo estimula la formación de raíces adventicias que de una u otra forma contribuyen con las plantas mediante la absorción de agua y nutrientes.

2.9.8 Riegos

El cultivo de pallar no es un cultivo de altos requerimientos de agua, sin embargo, tiene etapas sensibles a la falta de agua; a pesar de que se presentaron ciertos problemas con el abastecimiento de este líquido elemento, se logró cubrir las necesidades del cultivo para lograr un buen rendimiento, tal como lo demuestran los resultados.

Los riegos aportados fueron con aguas provenientes de “avenida”, y aguas subterráneas provenientes del pozo tubular del fundo “Arrabales”.

A continuación, se presenta la Tabla 6 del cronograma de riegos:

TABLA 6

CRONOGRAMA DE RIEGOS

Riego (N°)	Fecha de aplicación	Edad del cultivo DDS	Volumen Aplicado (m^3/ha)	Procedencia del Agua
	25-04-2023	---	1000	Subterránea
1	10-05-2023	8	600	Subterránea
2	25-05-2023	23	600	Subterránea
3	08-06-2023	36	600	Subterránea
4	23-06-2023	52	600	Subterránea
5	05-07-2023	64	600	Subterránea
6	13-07-2023	72	600	Subterránea
7	10-08-2023	100	600	Subterránea
8	24-08-2023	114	600	Subterránea
	TOTAL		5,800	

2.9.9 Manejo fitosanitario

Se presentaron insectos-plaga a nivel de daño económico, los que fueron detectados mediante las evaluaciones fitosanitarias que se realizaban habitualmente; los insectos que se mostraron causando problemas en el cultivo y que demandaron aplicaciones de productos químicos fueron: el gusano de tierra (*Agrotis ípsilon* H.), comedores y perforadores de hoja (*Andrector* sp), el gusano perforador de brotes (*Epinotia aporema*) y el gusano perforador de vainas (*Laspeyresia leguminis*), comedor de hojas (*Pseudoplusia includens*), Cigarrita (*Empoasca kraemeri*), y el pegador de hoja (*Omniodes indicata*), en algunos casos la presencia fue bastante persistente.

En el inicio se tuvo que controlar el gusano de tierra, efectuándose una aplicación de clorpirifos siendo el nombre comercial del producto lorsban a la dosis de 30 ml/20litros, esta aplicación se realizó el 15 de mayo del 2023, a los 13 días después de la siembra.

En el caso de los comedores de hoja (*Spodoptera frugiperda* S.), perforadores de brotes y vainas, se tuvieron que efectuar dos aplicaciones de productos químicos de síntesis, el producto utilizado fue con ingrediente activo clorpirifos siendo el nombre comercial del producto lorsban a la dosis de 30 ml/20litros se efectuó el 29 de mayo del 2023, a los 27 dds y posteriormente la tercera aplicación a base de Cypermethrina siendo el producto

comercial Cymbaz 250 CE, siendo la fecha el 13 de julio del 2023 a los 72 días después de la siembra.

En las dos primeras aplicaciones se aplicó un bioactivador enzimático con nombre comercial Enziprom a la dosis de 50 ml/20l de agua, mientras que los días 17 y 24 de julio se efectuó aplicaciones complementarias a base de Calcio-Boro a la dosis de 100 ml/20 l de agua y biol 0.5 l/20 l de agua; en todas las aplicaciones se utilizó adherente y la labor se efectuó con una mochila tipo "vermorel".

2.9.10 Cosecha

La cosecha se efectuó en forma manual separando las vainas de la planta en los dos surcos centrales el 21 de setiembre del 2023, a los 142 dds, colocándolos en sacos debidamente identificados, los que se trasladaron a una "era" en donde se mantuvieron hasta que alcanzaron la humedad comercial (12 a 14%), posteriormente se trasladaron al laboratorio para concluir con las evaluaciones pendientes como fue el rendimiento por parcela y algunas características morfométricas del pallar.

2.10 CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

Las variables evaluadas fueron:

1. Rendimiento de pallar grano seco (kg/parc.)

   Se obtuvo de la cosecha de los dos surcos centrales de cada unidad experimental, que corresponde al rendimiento parcelario, luego utilizando una regla de tres simple se llevo a unidad de área.

2. Altura de planta (m).-

   Para la obtención de la información de esta característica, se tomó la altura de tres plantas al azar de los surcos centrales de cada unidad experimental, midiendo desde el ¨pie¨ de planta, hasta el ápice superior vegetativo.

3. Numero de vainas por planta (Unidad)

   Esta característica se evaluó previo a la cosecha, contando las vainas de 5 plantas tomadas al azar de los surcos centrales de cada unidad experimental, para luego obtener el promedio aritmético.

4. Dimensiones de la vaina (cm)

   En 10 vainas de cada golpe, se tomó el largo y ancho (cm), con el uso de "vernier", para luego obtener el promedio aritmético por vaina.

5. Número de granos por vaina (unidad)

   De las vainas en las que se midieron sus dimensiones, se anotó el número de granos por vaina, obteniéndose luego el promedio aritmético por vaina.

6. Peso de 100 granos

Se obtuvo del promedio del peso dos grupos de 100 granos secos de cada unidad experimental.

7. Peso de granos por planta (g)

Se tomo del peso de tres plantas competitivas de cada unidad experimental, luego se obtuvo el promedio respectivo.

III. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados e interpretación de las evaluaciones del Efecto de la disposición espacial y densidad de siembra en el rendimiento y características morfométricas del pallar erecto (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle de Ica, los mismos que pasaremos a interpretar.

RENDIMIENTO DE GRANO SECO POR PARCELA

En el análisis de varianza realizado para el rendimiento de grano seco por parcela que se presenta en la Tabla 7, solo se detectó diferencias significativas para tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 24.09%.

TABLA 7

ANOVA DEL RENDIMIENTO DE GRANO SECO/ PARCELA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.c	F.t		NIVEL
					0.05	0.01	SIG.
Repeticiones	3	0,4399	0,1466	0,73	3.29	5.42	NS
Tratamientos	5	3,2802	0,6560	3,25	2.90	4.56	*
Error Experimental	15	3,0325	0,2022	----	----	----	----
Total	23	6,7526	-----	----	----	----	----
C.V (%)	24,09						
Promedio General	1,867 kg/parc.						

Nota: * - Diferencias significativas con 95% de confiabilidad

TABLA 8

PRUEBA DE DUNCAN DEL RENDIMIENTO DE GRANO SECO / PARCELA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

CLAVE	TRATAMIENTO	Kg/parc.	Kg/ha	DUNCAN α 0.05	O.M
3	93,750 (0.80x0.40x3)	2,396	2495,8	a	1ro
2	62,500 (0.80x0.40 x2)	2,216	2308,3	a b	1ro
6	62,500 (0.80x0.60 x3)	2,036	2120,8	a b c	1ro
1	31,225 (0.80x0.40x1)	1,600	1666,7	b c	2do
4	20,833 (0.80x0.60 x1)	1,556	1620,8	c	3ro
5	41,666 (0.80x0.60 x2)	1,396	1454,2	c	3ro

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

En la tabla 8 se puede notar que confirmando el análisis de variancia se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para esta característica, se observa que tres tratamientos presentaron un rendimiento por parcela similar ubicándose en el primer lugar, del tratamiento con clave 3 (93,750 (0.80x0.40x3)) que obtuvo 2.396 kg/parc., al tratamiento con clave 6 (62,500 (0.80x0.60 x3), con 2.036 kg/parc.; en el segundo lugar se ubicó el tratamiento con clave 1 (31,225 (0.80x0.40x1), con 1.600 kg/parc. y en el tercer y último lugar los tratamientos con clave

4 (20,833 (0.80x0.60 x1) y la clave 5 (41,666 (0.80x0.60 x2), con 1.556 y 1.396 kg/parc., respectivamente.

ALTURA DE PLANTA

En el análisis de varianza realizado para la altura de planta que se presenta en la Tabla 9, se encontró diferencias significativas para tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 10.07%.

TABLA 9

ANOVA DE LA ALTURA DE PLANTA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.c	F.t		NIVEL
					0.05	0.01	SIG.
Repeticiones	3	130,23	43,41	0,99	3.29	5.42	NS
Tratamientos	5	821,40	164,28	3,75	2.90	4.56	*
Error Experimental	15	657,37	43,82	----	----	----	----
Total	23	1609,01	-----	----	----	----	----
C.V (%)	10.07						
Promedio General	65.71 cm						

Nota: * - Diferencias significativas con 95% de confiabilidad

En la tabla 10 se puede advertir que el análisis de variancia determino diferencias estadísticas entre los tratamientos para esta característica, se observa que tres tratamientos presentaron una altura de planta similar ubicándose en el primer lugar, del tratamiento con clave 3 (93,750 (0.80x0.40x3), que obtuvo 74.45 cm, al tratamiento con clave 2 (62,500 (0.80x0.40 x2), con 68.98 cm de altura de planta. En el segundo lugar se ubicaron los tratamientos con clave 5 (41,666 (0.80x0.60 x2) y clave 4 (20,833 (0.80x0.60 x1), con 63.00 y 62.53 cm, respectivamente, y en el último lugar la clave 1 (31,225 (0.80x0.40 x1), con solo 56.25 cm de altura de planta.

TABLA 10

PRUEBA DE DUNCAN DE LA ALTURA DE PLANTA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

CLAVE	TRATAMIENTO	cm.	DUNCAN α 0.05	O.M
3	93,750 (0.80x0.40x3)	74,45	a	1ro
6	62,500 (0.80x0.60 x1)	69,08	a b	1ro
2	62,500 (0.80x0.40 x2)	68,98	a b	1ro
5	41,666 (0.80x0.60 x2)	63,00	b c	2do
4	20,833 (0.80x0.60 x1)	62,53	b c	2do
1	31,225 (0.80x0.40 x1)	56,25	c	3ro

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

NUMERO DE VAINAS/PLANTA

En el análisis de varianza realizado para el numero de vainas por planta que se presenta en la Tabla 11, se detectó diferencias significativas para tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 17.62%.

TABLA 11

ANOVA DEL NUMERO DE VAINAS /PLANTA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.c	F.t		NIVEL
					0.05	0.01	SIG.
Repeticiones	3	52,500	17,500	2,05	3.29	5.42	NS
Tratamientos	5	127,333	25,467	2,98	2.90	4.56	*
Error Experimental	15	128,000	8,533	----	----	----	----
Total	23	307,833	-----	----	----	----	----
C.V (%)	17.62						
Promedio General	16.58 unidades						

Nota: * - Diferencias significativas con 95% de confiabilidad

En la tabla 12 se puede notar que el análisis de variancia determino diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que se confirman con los resultados de la prueba de Duncan, se observa que cuatro tratamientos presentaron un numero de vainas similar, ubicándose en el primer lugar, del tratamiento con clave 4 (20,833 (0.80x0.60 x1), que obtuvo 20.25 vainas/planta, al tratamiento con clave 2 (62,500 (0.80x0.40 x2), con 16.75 unidades.

En el segundo lugar se ubicó el tratamiento con clave 3 (93,750 (0.80x0.40x3) con 14 vainas/planta, mientras que en tercer y último lugar estuvo la clave 6 (62,500 (0.80x0.60 x3), con 13.50 vainas/planta.

TABLA 12

PRUEBA DE DUNCAN DEL NUMERO DE VAINAS/PLANTA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

CLAVE	TRATAMIENTO	Uni.	DUNCAN α 0.05	O.M
4	20,833 (0.80x0.60 x1)	20,25	a	1ro
1	31,225 (0.80x0.40x1)	18,00	a b	1ro
5	41,666 (0.80x0.60 x2)	17,00	a b c	1ro
2	62,500 (0.80x0.40 x2)	16,75	a b c	1ro
3	93,750 (0.80x0.40x3)	14,00	b c	2do
6	62,500 (0.80x0.60 x3)	13,50	c	3ro

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

LONGITUD DE VAINAS

En el análisis de varianza realizado para longitud de vainas que se presenta en la Tabla 13, solo se detectó diferencias significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 5.84%.

TABLA 13

ANOVA DE LA LONGITUD DE VAINAS POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.c	F.t		NIVEL
					0.05	0.01	SIG.
Repeticiones	3	2,321	0,774	1,14	3.29	5.42	NS
Tratamientos	5	10,807	2,161	3,19	2.90	4.56	+
Error Experimental	15	10,161	0,677	----	----	----	----
Total	23	23,289	-----	----	----	----	----
C.V (%)	5.84						
Promedio General	14.09 cm						

Nota: * - Diferencias significativas con 95% de confiabilidad

En la tabla 14 se puede ver que, confirmando los resultados del análisis de variancia estableció diferencias estadísticas entre los tratamientos, en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para esta característica, se observa que el tratamiento con clave 4 (20,833 (0.80x0.60 x1) se ubica en solitario en el primer lugar, con un promedio de longitud de vaina de 15.51 cm mientras que el resto de tratamientos se ubicó en el segundo lugar desde la clave 5 (41,666 (0.80x0.60 x2), con 14.07 cm de longitud de vainas, al tratamiento con clave 3 (93,750 (0.80x0.40x3) con 13.52 de longitud de vainas.

TABLA 14

PRUEBA DE DUNCAN DE LA LONGITUD DE VAINAS POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

CLAVE	TRATAMIENTO	cm.	DUNCAN α 0.05	O.M
4	20,833 (0.80x0.60 x1)	15,51	a	1ro
5	41,666 (0.80x0.60 x2)	14,07	b	2do
2	62,500 (0.80x0.40 x2)	13,99	b	2do
6	62,500 (0.80x0.60 x3)	13,86	b	2do
1	31,225 (0.80x0.40x1)	13,56	b	2do
3	93,750 (0.80x0.40x3)	13,52	b	2do

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

ANCHO DE VAINAS

En la tabla 15, del análisis de varianza para esta característica, se observa que existen diferencias significativas para tratamientos, siendo el coeficiente de variabilidad de 5.47%.

TABLA 15

ANOVA DEL ANCHO DE VAINAS POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.c	F.t		NIVEL
					0.05	0.01	SIG.
Repeticiones	3	0,1457	0,0486	2,65	3.29	5.42	NS
Tratamientos	5	0,2848	0,0570	3,11	2.90	4.56	+
Error Experimental	15	0,2748	0,0183	----	----	----	----
Total	23	0,7052	-----	----	----	----	----
C.V (%)	5.47						
Promedio General	2.473 cm						

Nota: * - Diferencias significativas con 95% de confiabilidad

En esta prueba estadística del ancho de vainas, (tabla 16), se encontraron diferencias estadísticas por efecto de los tratamientos, ubicándose en el primer lugar cuatro tratamientos, de la clave 4 (20,833 (0.80x0.60 x1), con 2.640 cm, a la clave 1 (31,225 (0.80x0.40x1), con 2.433 cm. El segundo lugar fue para los tratamientos 6 (62,500 (0.80x0.60 x3), que obtuvo 2.373 cm y clave 3 (93,750 (0.80x0.40x3) con 2.350 cm de ancho de vainas.

TABLA 16

PRUEBA DE DUNCAN DEL ANCHO DE VAINAS POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

CLAVE	TRATAMIENTO	cm.	DUNCAN α 0.05	O.M
4	20,833 (0.80x0.60 x1)	2,640	a	1ro
5	41,666 (0.80x0.60 x2)	2,598	a	1ro
2	62,500 (0.80x0.40 x2)	2,443	a b	1ro
1	31,225 (0.80x0.40x1)	2,433	a b	1ro
6	62,500 (0.80x0.60 x3)	2,373	b	2do
3	93,750 (0.80x0.40x3)	2,350	b	2do

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

NUMERO DE GRANOS POR VAINA

En el análisis de varianza para esta característica tal como es de verse en la tabla 17, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variación de 1.84%.

TABLA 17

ANOVA DEL NUMERO DE GRANOS POR VAINA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.c	F.t		NIVEL
					0.05	0.01	SIG.
Repeticiones	3	0,068	0,023	0,29	3,29	5.42	NS
Tratamientos	5	0,033	0,007	0,09	2,90	4.56	NS
Error Experimental	15	1,167	0,078	----	----	----	----
Total	23	1,268	-----	----	----	----	----
C.V (%)	9.76						
Promedio General	2.858 unidades						

Nota: * - Diferencias significativas con 95% de confiabilidad

Efectuada la prueba de Duncan para esta característica, tal como se puede ver en la tabla 18, y confirmando el análisis de variancia, no se establecieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, fluctuando los resultados del tratamiento con clave 4 (20,833 (0.80x0.60 x1) que obtuvo 2.913, a la clave 3 (93,750 (0.80x0.40x3), con 2.80.

TABLA 18

PRUEBA DE DUNCAN DEL NUMERO DE GRANOS/VAINA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

CLAVE	TRATAMIENTO	Unidades.	DUNCAN α 0.05	O.M
4	20,833 (0.80x0.60 x1)	2,913	a	---
2	62,500 (0.80x0.40 x2)	2,888	a	---
1	31,225 (0.80x0.40x1)	2,863	a	---
5	41,666 (0.80x0.60 x2)	2,863	a	---
6	62,500 (0.80x0.60 x3)	2,825	a	---
3	93,750 (0.80x0.40x3)	2,800	a	---

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

PESO DE 100 GRANOS

En el análisis de varianza para esta característica tal como es de verse en la tabla 19, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variación de 1.84%.

TABLA 19

ANOVA DEL PESO DE 100 GRANOS POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.c	F.t		NIVEL
					0.05	0.01	SIG.
Repeticiones	3	81,70	27,23	2,28	3.29	5.42	NS
Tratamientos	5	238,65	47,73	4,00	2.90	4.56	+
Error Experimental	15	178,87	11,92	----	----	----	----
Total	23	499,21	-----	----	----	----	----
C.V (%)	1.84						
Promedio General	187.22 g						

Nota: * - Diferencias significativas con 95% de confiabilidad

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se puede ver en la tabla 20, que se ratifica los resultados del análisis de variancia, detectándose diferencias estadísticas entre los tratamientos, en este caso se ubicaron en el primer lugar los tratamientos, con clave 4 (20,833 (0.80x0.60 x1) y el tratamiento con clave 1 (31,225 (0.80x0.40x1), con 193.48 y 188.00 gramos de peso de 100 granos, respectivamente; en el segundo lugar se ubicaron cuatro tratamientos, del tratamiento con clave 2 (62,500 (0.80x0.40 x2) que obtuvo 187.25 g, al tratamiento con clave 5 (41,666 (0.80x0.60 x2) que consiguió 183.50 gramos de peso de 100 granos.

TABLA 20

PRUEBA DE DUNCAN DEL PESO DE 100 GRANOS POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

CLAVE	TRATAMIENTO	gramos.	DUNCAN α 0.05	O.M
4	20,833 (0.80x0.60 x1)	193,48	a	1ro
1	31,225 (0.80x0.40x1)	188,00	a b	1ro
2	62,500 (0.80x0.40 x2)	187,25	b	2do
6	62,500 (0.80x0.60 x3)	186,00	b	2do
3	93,750 (0.80x0.40x3)	185,08	b	2do
5	41,666 (0.80x0.60 x2)	183,50	b	2do

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

PESO DE GRANOS/PLANTA

Efectuado el ANOVA del peso de granos/planta, como se puede ver en la tabla 21, se encontró diferencias altamente significativas para tratamientos, presentando un 18.36% de coeficiente de variación.

TABLA 21

ANOVA DEL PESO DE GRANOS POR PLANTA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

F.V	G.L	S.C	C.M	F.c	F.t		NIVEL
					0.05	0.01	SIG.
Repeticiones		3 614,76	204,92	2,74	3.29	5.42	NS
Tratamientos		5 3287,00	657,40	8,79	2.90	4.56	**
Error Experimental		151122,07	74,80	----	----	----	----
Total		235023,82	-----	----	----	----	----
C.V (%)	18.36						
Promedio General	47.095 g						

Nota: ** - Diferencias altamente significativas con 99% de confiabilidad

La Prueba de Duncan para esta característica (Tabla 22), detecto diferencias entre los tratamientos estudiados, lo que estableció que, en primer lugar, se ubicara en solitario el tratamiento con clave 4 (20,833 (0.80x0.60 x1) con 71.68 gramos por planta, mientras que en segundo lugar se ubicaron los otros 5 tratamientos, de la clave 1 (31,225 (0.80x0.40x1) con 50.80 gramos, a la clave 6 (62,500 (0.80x0.60 x3), con 38.60 gramos por planta.

TABLA 22

PRUEBA DE DUNCAN DE PESO DE GRANOS POR PLANTA POR EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN PALLAR PRECOZ EN ICA

CLAVE	TRATAMIENTO	gramos	DUNCAN α 0.05	O.M
4	20,833 (0.80x0.60 x1)	71,68	a	1ro
1	31,225 (0.80x0.40x1)	50,80	b	2do
2	62,500 (0.80x0.40 x2)	41,31	b	2do
3	93,750 (0.80x0.40x3)	40,21	b	2do
5	41,666 (0.80x0.60 x2)	39,98	b	2do
6	62,500 (0.80x0.60 x3)	38,60	b	2do

Nota.- Los tratamientos que muestran la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

IV DISCUSIÓN

Se hace necesario un análisis de las variables intervinientes, ya que por las características de la investigación se estima algún nivel de influencia en el efecto de los tratamientos estudiados sobre las características evaluadas.

ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO

En la tabla 1 se presentan los resultados del análisis físico del suelo, que muestran que el suelo presentó una textura Arena, indicando un excesivo drenaje y características limitantes para el crecimiento y desarrollo del pallar.

Mientras que el análisis de las características químicas del suelo experimental (tabla 2), presentan a un suelo con características de la costa central, siempre con bajo contenido de materia orgánica y también de nitrógeno, debido a su textura arena, el suelo está limitado en su fertilidad lo que se manifiesta en un bajo contenido de fosforo; en el caso de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es baja, sin embargo los cationes cambiables como el calcio, magnesio y potasio se encuentran en niveles medios, con excepción del sodio que se encuentra en un nivel bajo, así mismo manifiesta un contenido muy bajo de calcáreo, un pH ligeramente alcalino, y el suelo libre de sales.

A pesar que los análisis efectuados al terreno experimental, no reportan buenas características del suelo, Yarasca [18], indica que *Phaseolus lunatus* se desarrolla bien en suelos de textura ligera con requerimiento de zonas sueltas y con bastante aireación a nivel de la rizosfera de la planta y que prospera sin problemas en suelos moderadamente alcalinos, hasta un pH de 8.5; teniéndose en este caso a favor que el suelo es libre de sales pues estas restringen el crecimiento de la planta de pallar por una menor proporción de raíces, producto de los daños directos de las sales.

CONDICIONES METEOROLOGICAS

La tabla 3 nos muestran las condiciones atmosféricas que se presentaron durante la conducción del experimento; la temperatura media varió de 20.7ºC en el mes de setiembre a 18.6ºC en julio, mientras que la temperatura máxima fluctuó de 28.4ºC en el mes de setiembre, a 25.5 en el mes de julio y las mínimas oscilaron de 13.6ºC en mayo, a 11.7ºC en el mes de julio.

En el caso de la humedad relativa este vario de 77.4% en el mes de julio a 72.5% en setiembre, la que no tuvieron mayor incidencia en el crecimiento y desarrollo del cultivo, pues no se presentaron tan altas como para favorecer la presencia de enfermedades fungosas, ni tan bajas como para provocar una excesiva transpiración.

Con relación a las horas de sol, la indagación revela que estas fueron suficientes para permitir una buena actividad fotosintética de la planta de pallar, las mismas que fluctuaron de 7.93 horas de

sol diarias en el mes de setiembre, a 5.94 en el mes de julio.

Con respecto a los requerimientos agroclimáticos Vásquez [17], revela que condiciones favorables para la siembra del cultivo se encuentran entre febrero a mayo, considerando además que el 84% de las siembras en nuestros valles de Ica se efectúan en ese periodo.

Mientras que Espinoza [13], indica que el pallar prefiere temperaturas cálidas en la siembra pues permiten una buena germinación y emergencia de las plántulas, así como un crecimiento inicial rápido del cultivo.

De la misma forma Chipana [19], indica que el pallar se desarrolla bien entre los 18º a 28° grados Celsius; requiriendo temperaturas medias para un buen crecimiento entre los 20°C y 24°C, podemos decir que las que se presentaron durante la duración del experimento se encontraron en ese rango.

RENDIMIENTO DE PALLAR GRANO SECO POR PARCELA

Con respecto a esta característica, es conveniente aportar como un hecho de importancia que las densidades de siembra más altas D3 (93,750 (0.80x0.40x3), D2 (62,500 (0.80x0.40 x2) y D6(62,500 (0.80x0.60 x3)), superan a las densidades menores, significando que el promedio de las densidades que ocupan el primer lugar (más altas), presentan un mayor rendimiento de 33%, con respecto a las densidades más bajas.

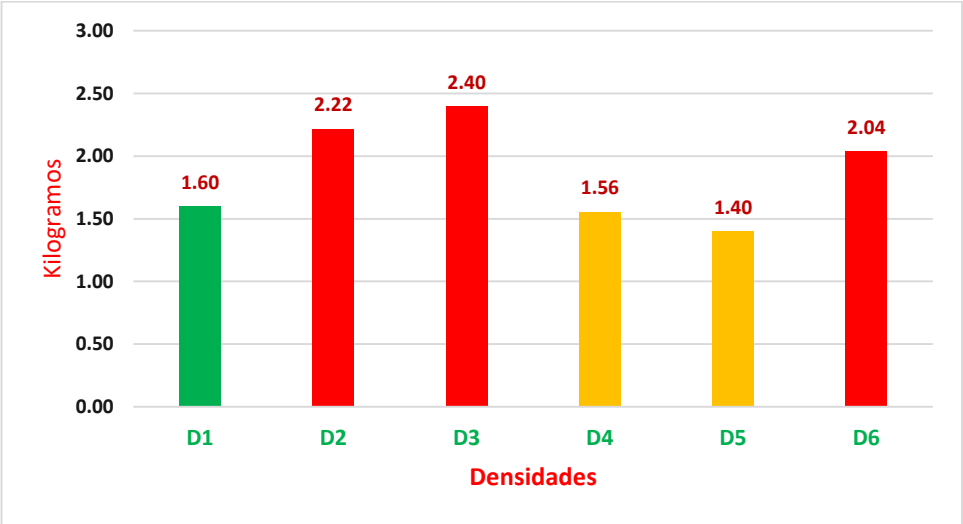

Fig. 2 Rendimiento grano seco/parcela

Muchos autores coinciden en reportar que una de las innovaciones que ha tenido un mayor impacto en el incremento del rendimiento de los cultivos, ha sido la densidad de siembra ya que tiene un efecto directo sobre el comportamiento morfológico y fisiológico de las plantas.

Calero et al [1], indican que, así como la densidad de plantas es importante, también lo es una mejor distribución de las semillas en el área de siembra, en otras palabras, lo que se conoce como

su disposición espacial, lo que le permitió en su trabajo de investigación obtener buenos resultados en el cultivo de frijol con densidades altas.

Los resultados obtenidos en rendimiento se pueden asociar a lo planteado por Ferraris [28], asumiendo que, al lograr un mayor rendimiento, nos indica que ha existido una mayor intercepción de la luz radiante del sol, con una mayor actividad fotosintética de las plantas, principalmente durante el período crítico en donde se define el rendimiento del cultivo.

Lo logrado en los estudios efectuados por Leonard [21], resume parte importante de lo obtenido con las densidades de siembra altas, indicando que las variedades precoces de crecimiento determinado son beneficiadas en las mayores densidades, pues su competencia con las plantas contiguas es menor.

ALTURA DE PLANTA

Los tratamientos consistentes en densidades y disposiciones espaciales, tuvieron gran efecto sobre esta característica, con predominio de las altas densidades D3 (93,750 (0.80x0.40x3), D6 (62,500 (0.80x0.60 x3) y D2 (62,500 (0.80x0.40 x2) que obtuvieron en promedio 70.84 cm de altura de planta superando en un 21% a la densidad D1(31,225 (0.80x0.40x1) que solo tuvo 56.25 cm de altura de planta.

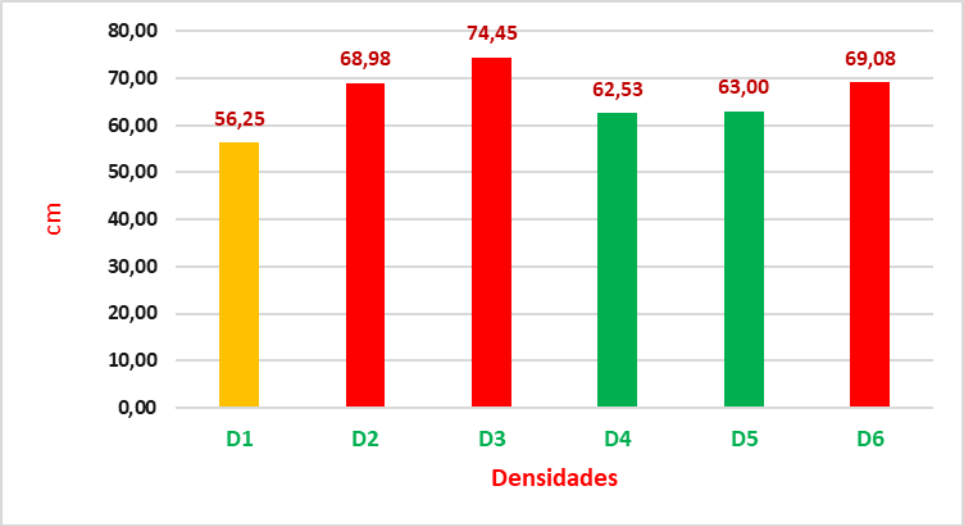

Fig. 3 Altura de planta

Hay que tener en cuenta que las plantas crecen gracias a un tejido vegetal predominante, denominado meristemo, formado por células indiferenciadas que se dividen y se diferencian debido a un fenómeno denominado fotoinhibición del crecimiento del tallo, este proceso fisiológico implica la producción de una mayor síntesis de giberelina bajo condiciones de escasa luminosidad, siendo una de los efectos fisiológicos de esta hormona actuar en el crecimiento

longitudinal esto producto de que una mayor cantidad de plantas presentes en el campo, por una mayor densidad de siembra, produce un déficit de luminosidad dentro del cultivo. Barceló et al**,** [39].

NUMERO DE VAINAS POR PLANTA

Con respecto a las densidades, se observa una tendencia definida que las menores densidades de siembra, presentan previsiblemente un mayor número de vainas/planta, es así que D4 (20,833 (0.80x0.60 x1) y D1 31,225 (0.80x0.40x1), obtuvieron 20.25 y 18.0 vainas/planta, la que luego disminuye ostensiblemente con las mayores densidades de plantas, en este caso D3 (93,750 (0.80x0.40x3) y D6 (62,500 (0.80x0.60 x3), que obtuvieron 14.0 y 13.5 vainas/planta, respectivamente, lo que representa en promedio 28% de menor cantidad de vainas, esto debido a la competencia a la que fueron sometidas.

Los resultados coinciden con los obtenidos en una investigación efectuada por Mercado y Quispe [10] que encontraron que los mayores valores de numero de vainas por m^2, correspondieron a la menor densidad de plantas.

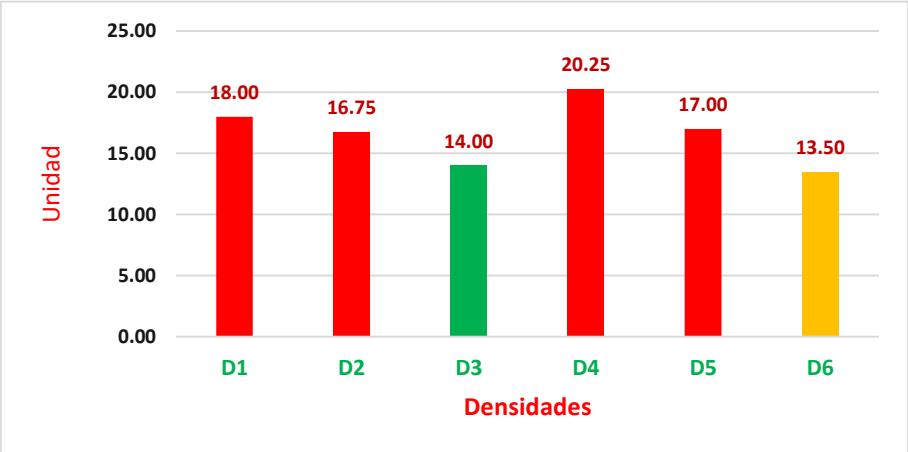

Fig. 4 Numero de vainas /planta

Cuando existen resultados como para esta característica, debemos considerar lo que plantean Park et al. [25], que indica que el inconveniente causado por la cercanía de plantas vecinas que sucede cuando su estructura vegetativa se superpone con la de otro individuo, siendo importante en la cantidad de superposición traslape entre las plantas y el crecimiento promedio de estos, lo que se reflejó en un menor número de vainas/planta en las densidades mayores.

LONGITUD DE VAINAS

Las vainas son frutos formados por una vaina que encierra en su interior varias semillas, que manifiestan su crecimiento solamente a través de un aumento en su longitud y en su ancho; posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar el tamaño de su cavidad aproximadamente 10 días después de la antesis; las vainas, sin embargo, se mantienen

planas en apariencia hasta que alcanzan su máxima longitud, hecho que puede justificar los resultados, pues en este caso las densidades bajas presentan una mayor longitud, D5 (41,666 (0.80x0.60 x2) y D4 (20,833 (0.80x0.60 x1), probablemente debido a una menor competencia, comparativamente a la D3 (93,750 (0.80x0.40x3) que corresponde a la densidad más alta, que obtuvo una menor longitud de vaina.

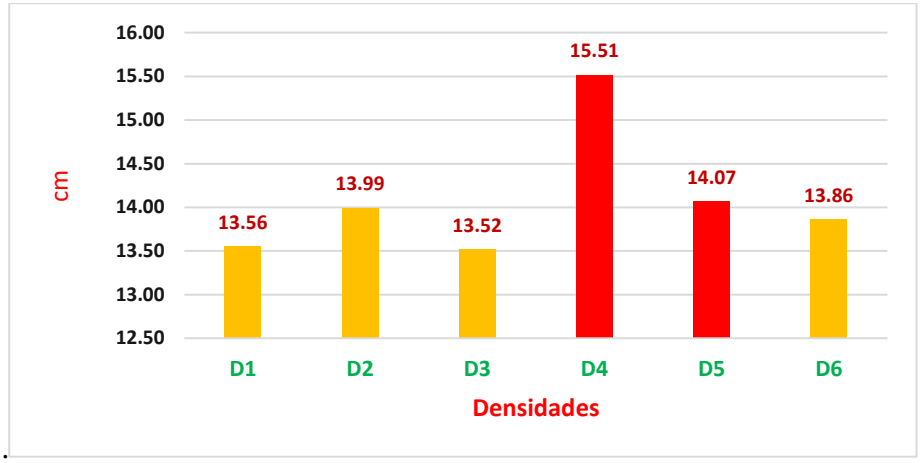

Fig. 5 Largo de vainas

Azam-Ali y Squire [26] indican que la competencia es altamente dependiente de la densidad de siembra y será determinante en las diferencias en la forma de crecimiento de las plantas.

ANCHO DE VAINAS

De similar manera que, en el caso anterior, existe una tendencia definida de que a menor densidad de plantas, mayor es el ancho de la vaina, con la diferencia que en este caso, esta dependerá del grosor de los granos al interior de la vaina.

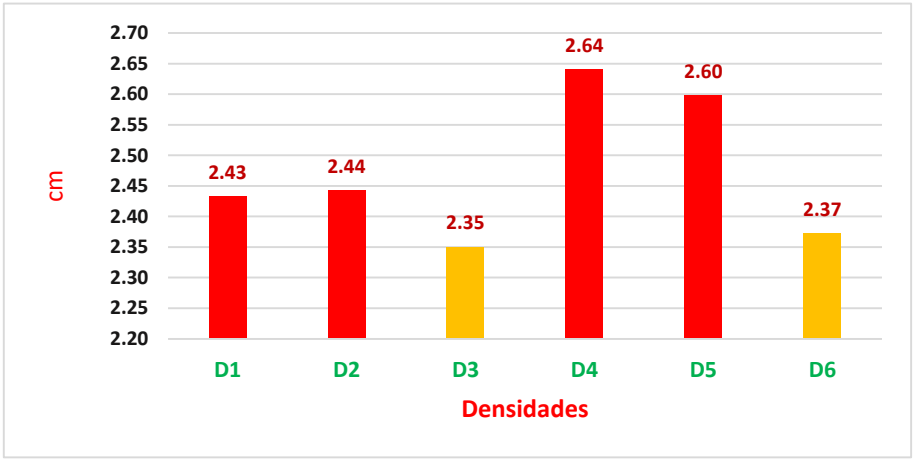

Fig. 6 Ancho de vainas

Los resultados que se pueden ver en la Fig. 7, nos presentan a las menores densidades D4 (20,833 (0.80x0.60 x1), D5 (41,666(0.80x0.60 x2) y D1 (31,225(0.80x0.40x1), con el mayor grosor de vaina, comparativamente con D3 (93,750(0.80x0.40x3) y D6 (62,500(0.80x0.60 x3), que corresponden a las mayores densidades

Meza et al [40] sobre el ancho de la vaina indica que esta característica está fuertemente influenciada por la temperatura, duración del fotoperíodo y la densidad de plantación, los que desencadenan competencias intraespecíficas en la fotosíntesis).

NUMERO DE GRANOS POR VAINA

Para esta característica no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, asumiéndose un comportamiento similar, sin embargo, observando la Fig. 8, podremos notar que numéricamente las mayores densidades reportaron un menor numero de granos por vaina.

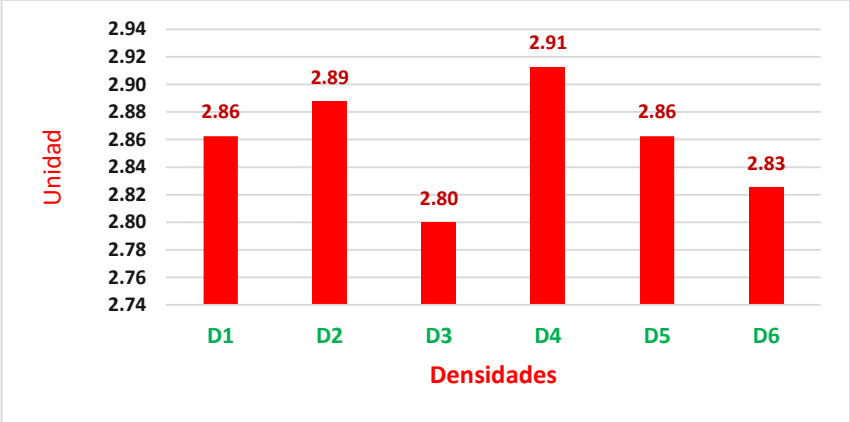

Fig. 7 Numero de granos por vaina

Es probable que las diferencias numéricas hayan sido producto de la interacción genotipo-medio ambiente, considerando que Mhlaba et al [41] indica que el número de granos por vaina es un descriptor clave para la mejora genética del rendimiento de semillas, por ser altamente heredable principalmente en especies de *Phaseolus*.

Sin embargo, a pesar de las apreciaciones vertidas se debe tomar en cuenta los reportado por Noa y Quispe [42] que indican que el número de granos por vaina, es un descriptor varietal, con fuerte componente genético; muy poco modificable por el ambiente.

PESO DE 100 GRANOS

En el peso de 100 granos, los resultados a verse en la Fig. 7, nos indican que los valores alcanzados van de 193.48 a 183.50 gramos, siendo el promedio de las densidades más bajas de 190.74 gramos, lo que permitió encontrar diferencias estadísticas por efecto de las densidades en más de 5 gramos.

Tal como lo plantea Luna [9] que, si bien esta variable tiene un fuerte componente genético, también es dable considerar que es afectado por el componente ambiental, esto debido al efecto de la competencia que tienen las plantas bajo densidades de siembra altas, y que pueden influir en la formación de granos de menor tamaño, lo que afectara del peso final del producto cosecha y por tanto en menores rendimientos.

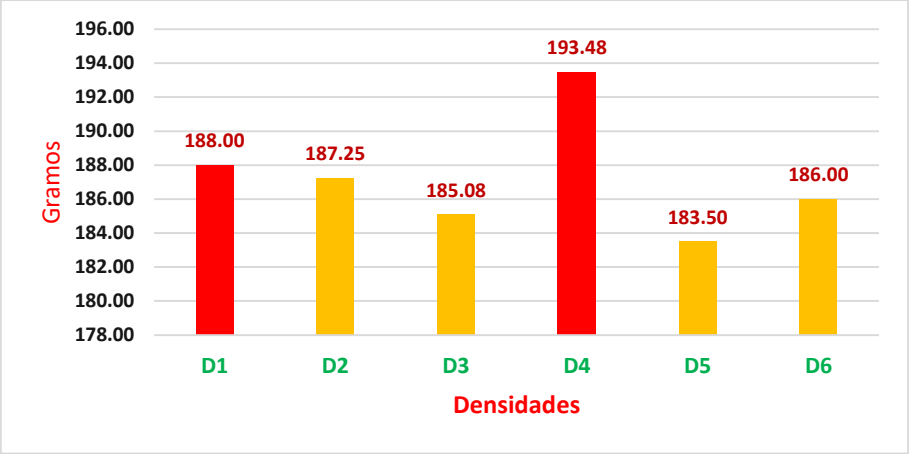

Fig. 8 Peso de 100 granos

PESO DE GRANOS/PLANTA

Siendo la densidad de siembra un factor diferencial del número de plantas por unidad de superficie, no debe existir una relación con el peso parcelario, es así como se presenta en la figura 7 los tratamientos de menor densidad de plantas, obtienen un peso mayor sin embargo en el rendimiento unitario, tal como ya se discutió presentan un mayor rendimiento por unidad de área, lo que se contrapone a los planteado por Luna [9], que indica que existe una relación directa en el peso de granos por planta, con el rendimiento parcelario y por tanto con el rendimiento por unidad de superficie, Como señala Lozano [43] los bajos rendimientos de los cultivos pueden estar asociados a densidades inadecuadas con perjuicio económico y rentabilidad del cultivo.

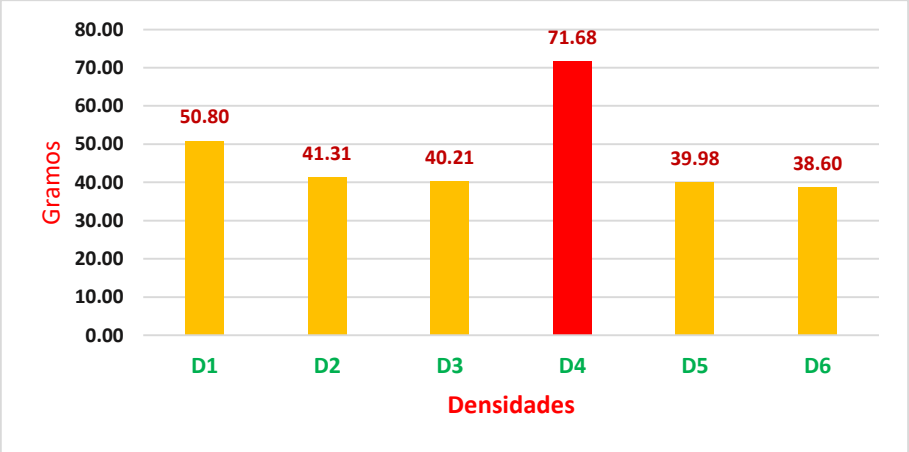

Fig. 9 Peso de granos por planta

V CONCLUSIONES

El análisis de los resultados, de la investigación, considerando los objetivos trazados y considerando en el balance final las variables intervinientes, llegue a las siguientes conclusiones:

5.1 El suelo presentó limitantes en cuanto a textura y fertilidad, lo que no tuvo mucho impacto en el cultivo de pallar.

5.2 Las condiciones meteorológicas, estuvieron dentro de los parámetros normales para las condiciones del valle de Ica, por lo que no tuvieron influencia en los resultados de la investigación

5.3 Para la característica de rendimiento de grano seco las densidades de 93,750 y 62,500 en sus dos disposiciones espaciales obtuvieron los más altos rendimientos superando en un 33% con respecto a las densidades más bajas.

5.4 Con respecto a las características morfométricas, como numero de vainas/planta, peso por planta y peso de 100 granos, las densidades más altas obtuvieron los valores más bajos, asumiendo un efecto de competencia intraespecífica

5.5 Mientras que en altura de planta esta fue favorable para las mayores densidades por efectos hormonales, asociado a las giberelinas.

VI RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, me permito recomendar lo siguiente:

6.1 Repetir la presente investigación, con la finalidad de comprobar los resultados obtenidos.

6.2 Efectuar parcelas de comprobación con las densidades de 93,750 y 62,500 ptas por ha, para establecer su comportamiento en áreas de mayor tamaño.

6.3 De la misma forma evaluar densidades más altas, por las características agronómicas del pallar erecto de crecimiento determinado.

6.4 Efectuar estudios de índices fisiológicos, como el Índice de Área Foliar (IAF) y el Índice de Cosecha (IC) para poder comparar el comportamiento del pallar en Ica, con otras regiones en donde se siembre este cultivo.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] A. Calero, Y. Castillo, E. Quintero, Y. Pérez & D. Olivera. Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de la Facultad de Ciencias, 7*(1), 2018. 88-100.

[2] L. Sumoza . "Evaluación de tres densidades de siembra en los genotipos de frijol JU 2005-1004 y JU 2006-1052-9; La Gomera, Escuintla". Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 60 p. 2014.

[3] S. Benavides. Efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento y los componentes de rendimiento en haba hortícola. Memoria para optar el título de Ing. Agrónoma. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 2016

[4] P. Gutierrez, P. 1996. Estudio comparativo de 3 densidades de siembra, reguladores y abono foliar, sobre la capacidad productiva de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) cv. I-1548 en La Molina. Tesis para optar Título Ing. Agr. UNA- La Molina. Perú. 1996. 71 pag.

[5] P. Moran Santisteban. "Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de pallar baby (*Phaseolus lunatus* L.), en el caserío Punto Nueve-Lambayeque." 2020.

[6] R. Peña Piñan. Efecto de la densidad de siembra y fertilización e inorgánica en el rendimiento de pallar baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var." sieva" de crecimiento determinado en Supte-Tingo María. 2009.

[7] J. Velarde Carrión. Influencia del manejo agronómico en el rendimiento del pallar Sieva (*Phaseolus lunatus* L.) en el valle de Supe–Barranca. 2024.

[8] J. Martínez. Consideraciones sobre la importancia del muestreo en los estudios de la domesticación de plantas: el caso del frijol lima (*Phaseolus lunatus*) en México. Desde el Herbario CICY. 2015. 7:17-22.

[9] G. Luna. Efecto de la densidad de siembra en e1 rendimiento de dos cultivares de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) Precoz, en primavera en Subtanjalla – Ica. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Facultad de Agronomía. 2023

[10] C. Mercado and J. Quispe. "Efecto de la densidad de siembra, en el rendimiento y otras características en dos líneas promisorias de pallar (*Phaseolus Lunatus* L.) precoz, en Arrabales–Ica". 2019

[11] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Food legumes: Distribution, adaptability and biology of yield. Vol. Nº 3. Roma. 1977.

[12] J. C. Baudet." Taxonomic status of the cultivated types of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.)".

Trop Grain Legume Bull. 7, 29-30. 1977.

[13] E**.** Espinoza. "Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario cv. centenario (*Phaseolus vulgaris* L.) por su calidad y rendimiento en condiciones de costa central". Tesis. Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 2009. 179 pág.

[14] J. Vásquez. El cultivo del pallar. Transformación de la tecnología agropecuaria TTA. Lima, Perú. 72p. 1993.

[15] A. Brack, Perú: diez mil años de domesticación. PNUD. editorial bruño. Proyecto FANPE. Lima. 2003. 160 p

[16] C. Martínez. "Efecto del distanciamiento y número de plantas por golpe en el rendimiento de tres líneas de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) precoz erecto, en la zona media del valle de Ica". Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". 2003. 69 p.

[17] J. Vásquez. "El cultivo del pallar." *Manual; N. 2*. Instituto Nacional de Investigación Agraria, 1997.

[18] E.Yarasca, El cultivo de pallar (*Phaseolus lunatus*) y sus principales plagas en el valle de Ica. Trabajo monográfico para optar el título de Biólogo, Facultad de Ciencias U.N. "San Luis Gonzaga" de Ica. 2004. pág 65.

[19] M. Chipana, Adaptabilidad de 04 variedades de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) en condiciones de Acobamba - Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica- Facultad de ciencias agrarias y del ambiente. 2007

[20] L. Chiappe; F. Camarena y A. Huaringa A. Separata sobre el curso de Leguminosas de grano. UNA La Molina. Lima-Perú. 1990.

[21] D. Leonard, Cultivos tradicionales. La siembra. On line 2002. www.elagricultor.com/frontpage/articulos/la¬_siembra.htm

[22] F. Andrade, y V. Sadras. Bases para el manejo del Maíz, el Girasol y la Soja. Editorial Médica Panamericana S. A. Capítulo 3. 2000. pp. 61-96.

[23] J. Barnett. Como se desarrolla una planta de maíz. CIMMYT pág. 101 -105. México. (mimeografiado). 1980. 118 pág.

[24] G. Sela. La densidad de siembra. Maximizando el rendimiento y la calidad de los cultivos. Articulo. CROPAIA. 2024. Disponible en: https://cropaia.com/es/blog/la-densidad-de-siembra/

[25] S. Park, L. Benjamin & A. Watkinson. The Theory and Application of Plant Competition Models : an Agronomic Perspective. Annals of Botany, 92, 2003. 741- 748.

https://doi.org/10.1093/aob/mcg204

[26] S. Azam-Ali; G. Squiere. Principles of tropical agronomy. Wallingford, CABI Publishing, 2002. 236 p. https://es.scribd.com/doc/256368438/principles-of-tropical-agronomy

[27] A. Olivera; A. Morales; F. Batista; A. Alfonso; J. Rodríguez & M. Montero. Comportamiento agroproductivo de diferentes variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*. L) en la finca "Las María" del municipio primero de enero. Universidad & Ciencia, 5(2), 2016. 52-78. ISSN: 0186-2979

[28] G. Ferraris. "Densidad de siembra y Espaciamientos en Soja. 2007. Disponible: http://www.elsitioagricola.com articulos/ferraris/

[29] F. Hernández. La densidad de siembra de los cultivos. Agro-tecnología-tropical. Asistencia Técnica Agrícola. 2015. Disponible en: www.agro-tecnología-tropical.com

[30] V. Esqueda; A. Durán & E. López. Effect of the time and type of weeding on residual moisture growing beans (Phaseolus vulgaris L.). Mesoamerican Agronomy, 8(1), 59-64. ISSN: 2016. 1021-7444.

[31] Cropaia. La densidad de siembra, Maximizando el Rendimiento y la Calidad de los Cultivos. 2025. Disponible en: https://cropaia.com/es/blog/la-densidad-de-siembra/

[32] R. Hay, and A. Porter. The physiology of crop yield. Second edition. Blackwell Publishing, Oxford. 2006. 328 p.

[33] Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación (CEDEP). «Manual del Cultivo de Pallar». – 2a. ed. Ica: CEDEP- FONDOEMPLEO. 14 Pág. 2008.

[34] S. Vásquez, E. Villavicencio, A. Guamán, M. Molina y C. Mestanza. Efecto de la densidad de plantas sobre los componentes del rendimiento de fréjol cultivado en condiciones de campo en un valle interandino de Ecuador. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, vol. 39, núm. 1, pp. 160-170, 2024. Universidad Politécnica Salesiana. https://www.redalyc.org/journal/4760/476077146011/html/

[35] R. Serrago y col. «Understanding grain yield responses to source-sink ratios during grain filling in wheat and barley under contrasting environments». En: Field Crops Research 150, 2013. 42-51. Online: https://bit.ly/3G5ZPyN.

[36] M. Gabisa, E. Ejara y Z. Misgana. «Effect of phosphous application and plant density on yield and yield components of haricot bean (*Phaseolus vulgaris* L.) at Yabello southern Ethiopia». En: International Journal of Scientific Engineering and Applied Science 3.3, 207-2019. Online: https://bit.ly/324uPKA.

[37] S. Seiter; C. Altemose; M. Davis. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. Agronomy Journal 96:966- 970. 2004

[38] C. Cornejo, Importancia del cultivo del pallar (*Phaseolus lunatus* L.) en una agricultura sustentable. Seminario I Doctorado en Agricultura Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina - Escuela de Posgrado. 2008.

[39] J. Barceló, J. Rodrigo, B. Sabater y R. Sánchez. Fisiología Vegetal. Ed. Pirámide, Madrid. 2007. 566 p.

[40] N. Meza, J. Rosas, J. Martín y J. Ortiz. Biodiversity of common bean (Phaseolus vulgaris L.) in Honduras, evidenced by morphological characterization. Genetic Resources and Crop Evolution 60(4): 2013. 1329-1336.

[41] Z. Mhlaba, H. Shimelis, B. Amelework, A. Modi y J. Mashilo. Variance components and heritability of yield and yieldrelated traits in tepary bean (Phaseolus acutifolius). South African Journal of Plant and Soil 36(2): 2019. 117-128.

[43] G. Noa y N. Quispe. Influencia térmica en la fenología de dos líneas promisorias de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) precoz, en Subtanjalla – Ica. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Ica. 86 p. 2021.

[44] M. Lozano. "Efecto 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. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional "Hermilio Valdizán". Huánuco –Perú. 64 pág. 2014.

VIII ANEXOS

ANEXO 1

ANALISIS DE SUELO

BIASTER
Laboratorio Agrícola

CERTIFICADO DE ANÁLISIS Y REGISTRO DE EMISIÓN DE LABORATORIO

Servicio:	**Análisis Físico Químico**		
Descripción:	Caracterización de suelo		
Procedencia:	San Luis Gonzaga de Ica		
Solicitante:	Hernández Pineda, Gregor Snayder		
Muestra:	Suelo		
Toma de Muestra:	Cliente	**F. de Ingreso:**	18/05/2023
Cantidad:	Uno	**F. de Proceso:**	18/05/2023
Nº de Exp.:	Exp.314.23.AFQS.1B.8133	**F. de Resultados:**	02/05/2023

Parámetros de caracterización Físico - Químico	Unidades	Lote 2 Efecto/híbrido F1 TYRANT
C.E. (extracto 1:1)	uS/cm	0,27
pH (Extracto 1:1)	Und. pH	8,15
Boro Disponible	mg/Kg	<0,15
Fósforo Disponible	mg/Kg	<6,00
Acidez Cambiable	meq/100g	<0,20
Aluminio Cambiable	meq/100g	<0,02
Hidrógeno Cambiable	meq/100g	<0,020
Carbonato de Calcio	%	1.68
Materia Orgánica	%	1,34
Nitrógeno Total	mg/Kg	686,00
Relación C/N	-	11,3
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100g	<0,50
Textura		
Arena	%	95
Arcilla	%	0
Limo	%	5
Clase textural	-	Arena
Bases Cambiables		
Calcio	meq/100g	3,41
Magnesio	meq/100g	0,80
Potasio	meq/100g	0,20
Sodio	meq/100g	0,13

BIASTER
Laboratorio Agrícola

RESULTADOS

Parámetros de caracterización	Unidades	Lote 2 Efecto/híbrido F1 TYRANT
Bases Disponibles		
Calcio	meq/100g	16,41
Magnesio	meq/100g	1,14
Potasio	meq/100g	0,45
Sodio	meq/100g	0,24
Micronutrientes		
Cobre	mg/Kg	<1,00
Hierro	mg/Kg	<10,00
Manganeso	mg/Kg	1,44
Zinc	mg/Kg	<0,70

ANEXO 2

DATOS METEOROLOGICOS

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14º 04´ 23.7" S
Longitud : 75º 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Humedad Relativa Mensual **Periodo: 2023**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2023	-	-	-	-	77.2	76.6	77.4	75.0	72.5	67.4	-	-

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESISTA: "GREGOR SNAYDER HERNANDEZ PINEDA"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

- EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DESIEMBRA EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS DEL PALLAR ERECTO (Phaseolus lunatus L.) EN EL VALLE DE ICA".

Senamhi
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Ica, 20 de agosto del 2024
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-480148
www.senamhi.gob.pe

Firma Digital Senamhi
Firmado digitalmente por ROSAS LUJAN Ricardo Antonio FAU 20131366028 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23.08.2024 15:20:25 -05:00

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14º 04´ 23.7" S
Longitud : 75º 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Horas de Sol **Periodo: 2023**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2023	-	-	-	-	192.6	178.3	205.1	196.0	238.0	253.8	-	-

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESISTA: "GREGOR SNAYDER HERNANDEZ PINEDA"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

- EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DESIEMBRA EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS DEL PALLAR ERECTO (Phaseolus lunatus L.) EN EL VALLE DE ICA".

Senamhi
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Firma Digital Senamhi
Firmado digitalmente por ROSAS LUJAN Ricardo Antonio FAU 20131369028 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23.08.2024 15:21:21 -05:00

Ica, 20 de agosto del 2024
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14º 04´ 23.7" S
Longitud : 75º 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Temperatura Máxima Mensual **Periodo: 2023**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2023	-	-	-	-	27.6	25.6	25.5	26.3	28.4	31.8	-	-

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESISTA: "GREGOR SNAYDER HERNANDEZ PINEDA"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

- EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DESIEMBRA EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS DEL PALLAR ERECTO (Phaseolus lunatus L.) EN EL VALLE DE ICA".

Senamhi
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Firma Digital Senamhi
Firmado digitalmente por ROSAS LUJAN Ricardo Antonio FAU 20131366026 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23.08.2024 15:21:40 -05:00

Ica, 20 de agosto del 2024
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP- SAN CAMILO

Latitud : 14º 04' 23.7" S
Longitud : 75º 42' 39.5" W
Altitud : 419 msnm

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Parcona

Parámetros : Temperatura Mínima Mensual **Periodo: 2023**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2023	-	-	-	-	13.6	11.8	11.7	12.1	12.9	15.0	-	-

mm=lm/m²

INFORMACIÓN PREPARADA PARA TESISTA: "GREGOR SNAYDER HERNANDEZ PINEDA"

PROYECTO DE TESIS TITULO PROFESIONAL:

- EFECTO DE LA DISPOSICIÓN ESPACIAL Y DENSIDAD DESIEMBRA EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS DEL PALLAR ERECTO (Phaseolus lunatus L.) EN EL VALLE DE ICA".

Senamhi
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Firma Digital Senamhi
Firmado digitalmente por ROSAS LUJAN Ricardo Antonio FAU 20131366026 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23.08.2024 15:21:00 -05:00

Ica, 20 de agosto del 2024
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

ANEXO 3

DATOS ORIGINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

RENDIMIENTO DE GRANO SECO/PARCELA

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
Repeticiones	31,225 (0.80x0.40 x1)	62,500 (0.80x0.40 x2)	93,750 (0.80x0.40x3)	20,833 (0.80x0.60 x1)	41,666 (0.80x0.60 x2)	62,500 (0.80x0.60 x1)
I	1,392	2,160	3,264	1,600	1,792	1,856
II	1,552	2,848	2,240	1,808	1,376	2,128
III	2,240	1,664	2,160	1,680	0,768	1,776
IV	1,216	2,192	1,920	1,136	1,648	2,384
SUMA	6,400	8,864	9,584	6,224	5,584	8,144
PROMEDIO	1,600	2,216	2,396	1,556	1,396	2,036

ALTURA DE PLANTA

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
Repeticiones	31,225 (0.80x0.40 x1)	62,500 (0.80x0.40 x2)	93,750 (0.80x0.40x3)	20,833 (0.80x0.60 x1)	41,666 (0.80x0.60 x2)	62,500 (0.80x0.60 x1)
I	53,00	66,00	78,00	56,00	63,00	77,30
II	52,00	63,50	79,30	64,50	70,00	65,40
III	49,00	73,00	69,50	66,00	52,00	65,30
IV	71,00	73,40	71,00	63,60	67,00	68,30
SUMA	225,00	275,90	297,80	250,10	252,00	276,30
PROMEDIO	56,25	68,98	74,45	62,53	63,00	69,08

NUMERO DE VAINAS POR PLANTA

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
Repeticiones	31,225 (0.80x0.40 x1)	62,500 (0.80x0.40 x2)	93,750 (0.80x0.40x3)	20,833 (0.80x0.60 x1)	41,666 (0.80x0.60 x2)	62,500 (0.80x0.60 x1)
I	20,00	23,00	15,00	19,00	22,00	14,00
II	18,00	15,00	14,00	20,00	13,00	9,00
III	15,00	16,00	12,00	18,00	16,00	18,00
IV	19,00	13,00	15,00	24,00	17,00	13,00
SUMA	72,00	67,00	56,00	81,00	68,00	54,00
PROMEDIO	18,00	16,75	14,00	20,25	17,00	13,50

LONGITUD DE VAINAS

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
Repeticiones	31,225 (0.80x0.40 x1)	62,500 (0.80x0.40 x2)	93,750 (0.80x0.40x3)	20,833 (0.80x0.60 x1)	41,666 (0.80x0.60 x2)	62,500 (0.80x0.60 x1)
I	12,54	13,35	13,46	16,02	14,01	13,91
II	14,89	14,05	13,37	15,03	15,96	13,41
III	13,18	13,82	12,92	14,72	13,08	14,41
IV	13,61	14,75	14,31	16,28	13,23	13,72
SUMA	54,22	55,97	54,06	62,05	56,28	55,45
PROMEDIO	13,56	13,99	13,52	15,51	14,07	13,86

ANCHO DE VAINAS

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
Repeticiones	31,225 (0.80x0.40 x1)	62,500 (0.80x0.40 x2)	93,750 (0.80x0.40x3)	20,833 (0.80x0.60 x1)	41,666 (0.80x0.60 x2)	62,500 (0.80x0.60 x1)
I	2,120	2,420	2,340	2,750	2,490	2,440
II	2,520	2,410	2,390	2,480	2,590	2,310
III	2,480	2,610	2,550	2,780	2,680	2,530
IV	2,610	2,330	2,120	2,550	2,630	2,210
SUMA	9,730	9,770	9,400	10,560	10,390	9,490
PROMEDIO	2,433	2,443	2,350	2,640	2,598	2,373

PESO DE 100 GRANOS

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
Repeticiones	31,225 (0.80x0.40 x1)	62,500 (0.80x0.40 x2)	93,750 (0.80x0.40x3)	20,833 (0.80x0.60 x1)	41,666 (0.80x0.60 x2)	62,500 (0.80x0.60 x1)
I	190,00	182,00	183,00	190,00	184,00	180,00
II	187,00	189,00	182,30	192,00	186,00	183,00
III	189,00	184,00	187,00	193,30	181,00	191,00
IV	186,00	194,00	188,00	198,60	183,00	190,00
SUMA	752,00	749,00	740,30	773,90	734,00	744,00
PROMEDIO	188,00	187,25	185,08	193,48	183,50	186,00

PESO DE GRANOS POR PLANTA

Tratamientos	1	2	3	4	5	6
Repeticiones	31,225 (0.80x0.40 x1)	62,500 (0.80x0.40 x2)	93,750 (0.80x0.40x3)	20,833 (0.80x0.60 x1)	41,666 (0.80x0.60 x2)	62,500 (0.80x0.60 x1)
I	62,70	46,32	52,11	68,40	44,16	40,74
II	50,49	45,36	40,32	92,16	44,64	38,43
III	45,36	38,64	33,66	72,15	21,72	40,11
IV	44,64	34,92	34,74	54,00	49,41	35,10
SUMA	203,19	165,24	160,83	286,71	159,93	154,38
PROMEDIO	50,80	41,31	40,21	71,68	39,98	38,60

ANEXO 4

PANEL FOTOGRAFICO

Cartel de la Tesis

Primera hoja trifoliada.

Floración

Cultivo manual con pico

Desahije

Fertilización

Visitantes Universidad Agraria La molina

Colocación de trampas amarillas.

Riego previo a la cosecha.

Preparación de las diversas Aplicaciones

Vainas Secas

Cosecha por tratamientos, tomando las plantas centrales.

Evaluaciones diversas en laboratorio.