



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

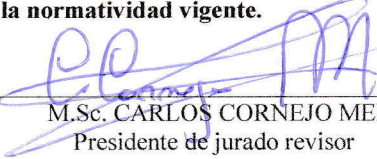
**CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE TESIS N°056-2023**


En la Unidad de Investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, de la ciudad de Ica, se expide la presente Constancia de Revisión de Autenticidad de Trabajos de Tesis luego de cumplir con la evaluación mediante el **SOFTWARE ANTIPLAGIO** de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, según detalle:


ITEMS	DATOS
OPERADOR DE PROGRAMA INFORMÁTICO ITHENTICATE EVALUADOR DE ORIGINALIDAD	Lissett Augusta Peche Valenzuela
FECHA DEL ANÁLISIS	Ica, 12 de Diciembre de 2023
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR:	LUNA PEÑALOZA GERALDINE TIFFANY
TRABAJO DE TESIS TITULADO:	Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar (Phaseolus lunatus L.) Precoz, en primavera en Subtanjalla – Ica
FACULTAD	AGRONOMÍA
TRAMITE	EVALUACIÓN DE SIMILITUD
RESULTADO	<b>APROBADO</b>
PORCENTAJE DE AUTENTICIDAD	91%
PORCENTAJE DE SIMILITUD	09%
OBSERVACIONES	<ul style="list-style-type: none"><li>Se analizó la <b>TESIS</b> mediante el programa informático iThenticate.</li><li>Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de 40 <b>palabras</b>, se adjunta pantallazo de la exclusión. (15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas proceden 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.)</li></ul>


Asimismo en **REGLAMENTO DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" Aprobado con Resolución Rectoral N°048-R-UNICA-2021** - el artículo N°32-**Procedimiento para la obtención del Título profesional** - inciso 14 que a la letra dice: **Si el resultado del sistema Antiplagio es favorable, los revisores le entregan al asesorado una constancia de aprobación** y remiten un informe al comité de investigación, quien lo deriva a la unidad de investigación para que elabore un oficio dirigido al decano informando sobre la aprobación de la tesis acompañando el informe y copia de la tesis.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que considere correspondientes que se encuentren **tipificados dentro de la normatividad vigente.**

  
M.Sc. CARLOS CORNEJO MERINO  
Presidente de jurado revisor

  
Mag. PEDRO AQUIJE GOMEZ  
Secretario de jurado revisor

  
M.Sc. LUIS FELIPE SOLIS ROSAS DIAZ  
Vocal de jurado revisor

  
Dra. LUZ MARINA ESPINOZA DE ARENAS  
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Agronomía



Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) Precoz, en primavera en Subtanjalla – Ica

Línea de investigación

Ciencias naturales, Ingeniería y Tecnologías sostenibles.

INFORME FINAL DE TESIS

LUNA PEÑALOZA GERALDINE TIFFANY

Ica, Perú

2020

### **A MIS QUERIDOS ABUELOS:**

No hay palabras suficientes en esta vida para agradecerles todo lo que han hecho por mí, por su amor incondicional, por su apoyo constante y su gran sacrificio para hacer posible mi educación, desde pequeña siempre me enseñaron a ser fuertes y a no rendirme nunca, que todo en esta vida se puede conseguir con esfuerzo y dedicación. Este logro es tanto de ustedes como mío y estoy feliz de que puedan verme cumplir una meta más en mi vida, sin ustedes no hubiera podido ser la persona que soy hoy en día.

### **A MI FAMILIA:**

Por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por los consejos dados, las charlas, las risas y los abrazos, por la confianza brindada hacia mi persona, por ese granito de arena que me ayudaron en mi camino universitario, gracias a cada uno de ustedes por su comprensión y apoyo no solo en mi formación universitaria sino en toda mi vida.

### **A MI NOVIO**

Gracias por el apoyo incondicional que me brindas cada día, por acompañarme en esta etapa de mi vida, por tu comprensión e infinita paciencia, por todas las veces que estuviste a mi lado animándome y enseñándome a no rendirme, por acompañarme en los momentos más difíciles de mi vida y por ser parte de los momentos felices, gracias por siempre recordarme lo increíble, fuerte y valiente que soy y que puedo lograr todo lo que me proponga a lo largo de mi vida.

GERALDINE TIFFANY LUNA PEÑALOZA

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”:** por ser el alma mater de mi formación profesional y a cada uno de los directivos por su gestión y colaboración.

**A la Facultad de Agronomía** de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” por haberme permitido formarme en ella y a todos los que formaron parte en mi camino profesional.

**A los docentes de la Facultad de Agronomía:** gracias por ser parte de mi formación universitaria, por transmitirme sus conocimientos, enseñanzas y por todos sus consejos.

**A mi asesora** de la presente tesis **Ph. D. Luz Marina Espinoza de Arenas**, por su dedicación y paciencia, por sus palabras y sus correcciones y su incondicional apoyo durante todo el proceso de este trabajo de investigación.

**Al Ing. Mag. Guillermo Espino Tipismana**, Co Asesor de la presente tesis, por su colaboración en este trabajo de investigación.

**Al Ing. Fredy Yupanqui Mantarí**, por su valioso apoyo al permitirme realizar mi trabajo experimental en el fundo de su propiedad.

## INDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice general	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción	01
1.1 Planteamiento del problema	08
1.2 Justificación e importancia de la Investigación	09
1.3 Hipótesis y variables	11
1.4 Objetivos de investigación	12
II. Estrategia metodológica	13
2.1 Materiales	13
2.2 Métodos	15
III. Resultados	25
IV. Discusión	42
V. Conclusiones	46
VI. Recomendaciones	47
VII. Referencias bibliográficas	48
VIII. Anexos	51
8.1 Análisis de suelo	
8.2 Observaciones meteorológicas	
8.3 Datos de las variables evaluadas	
8.4 Panel fotográfico	

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Análisis Físico – Mecánico del Suelo	13
Tabla 2: Análisis químico del suelo	14
Tabla 3: Observaciones meteorológicas de setiembre 2020 a enero 2021	14
Tabla 4: Tratamientos en estudio	15
Tabla 5: Cronograma de riegos	21
Tabla 6: Cronograma de aplicaciones foliares	22
Tabla 7: Cronograma de manejo fitosanitario	23
Tabla 8: Análisis de varianza del porcentaje de emergencia en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	25
Tabla 9: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del porcentaje de emergencia en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	26
Tabla 10: Análisis de varianza de la altura de planta en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	27
Tabla 11: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la altura de planta en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	27
Tabla 12: Análisis de varianza del número de vainas por planta en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	30
Tabla 13: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de vainas por planta en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	30
Tabla 14: Análisis de varianza del número de vainas por metro lineal en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	33
Tabla 15: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de vainas por metro lineal en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	33

Tabla 16:	Análisis de varianza del número de granos por vaina en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	34
Tabla 17:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de granos por vaina en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	35
Tabla 18:	Análisis de varianza del peso de 100 granos en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	36
Tabla 19	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso de 100 granos en el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en Subtanjalla - Ica.	36
Tabla 20	Análisis de varianza del Número de vainas por planta en la evaluación de diferentes biofertilizantes en la producción de pallar en la zona media del valle de Ica.	38
Tabla 21	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de vainas por planta en la evaluación de diferentes biofertilizantes en la producción de pallar en la zona media del valle de Ica.	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Croquis experimental	17
Figura 2. Altura de planta de dos cultivares de pallar precoz	28
Figura 3. Altura de planta según densidades de dos cultivares de pallar precoz	28
Figura 4. Altura de planta según combinación cultivar x densidad de pallar precoz	29
Figura 5. Número de vainas por planta de dos cultivares de pallar precoz	31
Figura 6. Número de vainas por planta según densidades de cultivares de pallar	31
Figura 7. Número de vainas por planta según combinación CxD cultivares de pallar	32
Figura 8. Peso de 100 granos de dos cultivares de pallar precoz	37
Figura 9. Peso de 100 granos según densidades de cultivares de pallar	37
Figura 10. Peso de 100 granos según combinación CxD cultivares de pallar	38
Figura 11. Peso de grano por planta de cultivares de pallar precoz	40
Figura 12. Peso de grano por planta según densidades de pallar precoz	40
Figura 13. Peso de grano por planta según combinaciones CD de pallar precoz	41
Figura 14. Rendimiento de grano estimado según combinación CD	41
Figura 15. Preparación del terreno	58
Figura 16. Emergencia	58
Figura 17. Identificación del campo	58
Figura 18. Cebo tóxico	58
Figura 19. Riego	58
Figura 20. Floración	59
Figura 21. Plena floración	59
Figura 22. Identificación del experimento	59
Figura 23. Vista panorámica	59
Figura 24. Número de vainas por metro lineal	60
Figura 25. Cosecha	60
Figura 26. Peso de 100 granos	60

## RESUMEN

La presente investigación se planificó, con el objetivo de evaluar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) precoz, en siembra de primavera en Subtanjalla, zona media del valle de Ica, en un suelo de textura franco arenoso, ligeramente salino, de reacción moderadamente alcalina, con muy bajo contenido de materia orgánica, alto contenido en fósforo, con capacidad media de intercambio catiónico. Se evaluaron seis tratamientos en Diseño en Bloques Completamente al Azar con parcelas divididas, en cuatro repeticiones; los cultivares fueron en parcelas: c1 (Precoz de Ocucaje) y c2 (PPD 162-1-2013), las densidades de siembra fueron en sub parcelas: d1(125,000 plantas/ha, sembradas a 0.10 m entre plantas únicas), d2(62,500 plantas/ha, sembradas a 0.20 m entre plantas únicas) y c3(62,500 plantas/ha, a 0.40 m entre golpes de 2 plantas). La siembra se realizó en setiembre. Los resultados indican que, en algunas variables, PPD 162-1-2013, superó significativamente 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 gramos por planta, respectivamente; en otras variables presentaron valores similares. La densidad de siembra d1 destacó con 101.13 vainas por metro lineal, aunque de menor tamaño que d2 y d3; en general, d3 y d2 tuvieron mejor efecto en el rendimiento de grano de ambos cultivares de pallar. El mayor rendimiento estimado se obtuvo con c2d3, c2d2, c1d3 y c2d1 con 5,355.5; 4,687.5; 4,682.8 y 4,680.8 kg/ha, respectivamente.

**Palabras clave:** *Phaseolus lunatus* – densidad– cultivares – pallar

## ABSTRACT

The present investigation was planned, with the objective of evaluating the effect of planting density on the yield of two early Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) cultivars, in spring planting in Subtanjalla, middle zone of the Ica Valley, in a Soil with a sandy loam texture, slightly saline, with a moderately alkaline reaction, with very low organic matter content, high phosphorus content, and medium cation exchange capacity. Six treatments were evaluated in a Completely Random Block Design with split plots, in four repetitions; the cultivars were in plots: c1 (Precoz de Ocucaje) and c2 (PPD 162-1-2013), the planting densities were in split plots: d1(125,000 plants/ha, planted at 0.10 m between unique plants), d2(62,500 plants/ha, planted at 0.20 m between single plants) and c3 (62,500 plants/ha, at 0.40 m between blows of 2 plants). Sowing was done in September. The results indicate that, in some variables, PPD 162-1-2013, significantly exceeded the cultivar Precoz de Ocucaje; with 84.29 and 77.65 pods per linear meter, with 4.0 and 3.08 grains per pod and with 95.6 g and 71.3 grams per plant, respectively; in other variables they presented similar values. The planting density d1 stood out with 101.13 pods per linear meter, although smaller than d2 and d3; In general, d3 and d2 had a better effect on the grain yield of both Lima bean cultivars. The highest estimated performance was obtained with c2d3, c2d2, c1d3 and c2d1 with 5,355.5; 4,687.5; 4,682.8 and 4,680.8 kg/ha, respectively.

**Key words:** *Phaseolus lunatus* – density – cultivars – Lima bean

## I. INTRODUCCIÓN

El pallar (*Phaseolus lunatus* L.) pertenece al grupo de leguminosas de grano de importancia en la alimentación humana debido a su apreciable valor nutritivo, alto contenido de proteínas y sabor muy agradable. Estas cualidades son su carta de presentación ante el consumidor local, nacional e internacional. La Costa del Perú, en particular los valles de la Región Ica, tienen condiciones agro-ecológicas favorables que permiten lograr producciones rentables en tanto haya un manejo adecuado del cultivo, con asistencia técnica, con financiamiento oportuno; lo que lamentablemente es casi ajeno al cultivo de pallar que se encuentra en manos de pequeños agricultores, quienes realizan grandes esfuerzos para producir cosechas que satisfagan el autoconsumo, el consumo familiar, local y para satisfacer la demanda del consumo nacional y de ser posible, disponer de una mayor oferta exportable, debido a los limitados recursos con los que dispone.

El pallar, después de los cultivos industriales es uno de los más importantes del departamento de Ica; siendo la menestra bandera representativa de la región Ica; por las excelentes cualidades culinarias y gastronómicas ampliamente demostradas y sellada con la denominación de origen “Pallar de Ica”, otorgada por [1], como señala [2]; por lo que, pese a ser un cultivo estacional, se acomoda a las condiciones medio ambientales, inclusive bajo condiciones de falta de agua, siendo un producto preferido por los agricultores de la Región, debido a la tradición de su consumo.

El pallar es un alimento que forma parte de la dieta de los pobladores de los principales centros de producción de esta leguminosa, en los que se consume el grano tierno en estado fresco y el grano seco como menestra. Tiene, además, valor agronómico por ser un cultivo mejorador del suelo, que contribuye a su fertilización nitrogenada; lo que le ha valido para permanecer en manos de los agricultores que cuentan con pequeñas y medianas áreas destinadas a este cultivo.

Hay escasez de nuevas variedades o cultivares de ciclo corto que encajen dentro de un plan de rotación de cultivos, por su gran habilidad de cultivo mejorador del suelo; por lo que las nuevas líneas experimentales que se vienen probando desde la Universidad con mucho esfuerzo y limitados recursos, deben ser evaluadas en diversos aspectos, así como en diferentes densidades de siembra, a fin de conocer el requerimiento adecuado de espacio de las plantas, evitando la competencia nociva.

El comportamiento agronómico de las plantas, responde en primera instancia a su genotipo; sin embargo, el ambiente es un componente importante que puede ser capaz de contribuir a la expresión de un buen genotipo, en condiciones favorables; también puede ser perjudicial por las condiciones adversas de la temporada en que se desarrolla; siendo doblemente importante evaluar su densidad de siembra en condiciones de primavera.

Sobre el tema de la presente investigación, entre algunos antecedentes se menciona a [3], quienes realizaron un estudio con el objetivo de determinar el efecto de cuatro densidades poblacionales sembradas a tres distancias entre hileras, en el rendimiento del frijol Amadeus 77, en el Zamorano – Honduras en siembra de octubre, en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial de cuatro densidades con tres distancias entre hileras y cinco repeticiones. El número de plantas/ha fue de 180,000, 200,000, 220,000, 240,000; sembradas en hileras separadas a 0.3, 0.4 y 0.5 m en cada densidad respectivamente. Encontraron que la altura de la planta fue mayor a densidades menores de 180,000 y 200,000 plantas/ha a una distancia entre hileras de 0.3 y 0.4 m respectivamente; el número de vainas por planta fue mayor al tener bajas densidades; el rendimiento de grano fue mayor con densidades de 180,000 plantas/ha, 2,454 y 2,020 kg/ha respectivamente, a un distanciamiento entre hileras de 0.3 y 0.4 m, seguido por 200,000 plantas/ha 2,380 kg/ha a una distancia entre hileras de 0.4m y 240,000 plantas/ha a una distancia entre hilera de 0.3 y 0.4 m, 2520 y 2146 kg/ha respectivamente. Hubo un efecto en la interacción de densidad  $\times$  distancia entre hileras en las variables de altura, número de vainas por planta y rendimiento.

Con el objetivo de evaluar el efecto de tres densidades de siembra, sobre el comportamiento de los genotipos de frijol arbustivo JU 20051004-2 y JU 2006-1052-9, bajo las condiciones edafoclimáticas del municipio de La Gomera, Escuintla-Guatemala, [4], realizó una investigación utilizando un diseño de Bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables de respuestas fueron: vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento de grano. Según sus resultados, el rendimiento de grano de frijol, fue afectado por el genotipo utilizado, al igual que las vainas por planta y el peso de 100 granos. La mayor rentabilidad la obtuvo con el genotipo JU 2005-2004-2, con las densidades de siembra de 200,000 y 166,667 plantas/hectárea.

En la Empresa Agroindustrial de Granos de Sancti Spiritus “Valle Caonao”- Cuba, [5], ejecutaron un experimento con el cultivar “Buenaventura” de frijol, con siembra mecanizada, probando las cuatro densidades de siembra siguientes: 160000, 180000, 200000 y 220000 plantas  $ha^{-1}$ . Los indicadores morfofisiológicos determinados fueron: altura de plantas, masa fresca ( $g\ plantas^{-1}$ ), número de vainas por plantas, número de granos por vainas, peso de 100 granos y rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ). Refieren que los mejores resultados fueron logrados por la densidad de 200000 plantas por hectáreas e incrementó la productividad en 1.97, 0.38 y 1.29  $t\ ha^{-1}$ , con respecto a las demás densidades evaluadas y superó la producción media nacional en 1.89  $t\ ha^{-1}$ .

En el sector las Palmeras, La Yarada Bajo – Tacna [6], evaluó la variedad Venus-INIA en tres densidades de siembra d1: 2 plantas (150 000 plantas/ha) d2: 3 plantas (225 000 plantas/ha) d3: 4 plantas (300 000 plantas/ha) y tres dosis de bioestimulante Stimplex- G: b1 (300 cc/ 200

L), b2 (400 cec/ 200 L) b3 (500 cc/200 L) respectivamente, en diseño de bloques completos aleatorios con arreglo factorial de 3 x 3, con 9 tratamientos, cuatro repeticiones y 36 unidades experimentales. Como resultado encontró que la densidad más adecuada fue la d2 (225 000 plantas/ha) con un promedio de rendimiento de 11 139,00 (kg/ha); el óptimo rendimiento por planta fue de 846,208 g, con la densidad de mayor efecto fue la d2 (225 000 plantas/ha) con 948,59 g por planta; el número óptimo de vainas por planta, fue de 26,36, con la densidad d2 (225 000 plantas/ha). Encontró que la densidad que reporta el mayor efecto fue d2 (225 000 plantas/ha).

La densidad de siembra del cultivo de frijol castilla de crecimiento determinado (*Vigna unguiculata* L), fue evaluada por [7], en el campo experimental de la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, en siembra de julio, siendo los tratamientos en estudio (T1=0,3 m x 0,2 m; T2=0,5 m x 0,2m; T3= 0,7m x 0,2m), sembrando dos semillas por golpe. Las variables evaluadas fueron cobertura de follaje, altura de planta, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento por hectárea. Concluyeron que la densidad de siembra con 0.50m x 0.20 m, obtuvo los mejores resultados para la cobertura de planta, altura de planta, número de vainas por planta y número de semillas por vainas, seguido del distanciamiento 0.70m x 0.20m y finalmente, el tratamiento con 0.30m x 0.20m. Para el peso de 100 semillas los resultados fueron similares para todos los distanciamientos con 0,30m x 0.20m, seguido del distanciamiento con 0.50m x0.20m, finalmente el tratamiento con 0.70m x 0.20m, debiéndose al número de plantas por hectárea. En cuanto al crecimiento vegetativo e índices de rendimiento, refiere que los mejores resultados fueron con la densidad de 0.50m x 0.20m.

En Pucallpa, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo – Ucayali, [8], estudió el efecto de la gallinaza en tres densidades de siembra de pallar BB (*Phaseolus lunatus* L.) con riego por goteo, en el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) con Arreglo Factorial de Ax B con tres niveles de abonamiento con gallinaza (0.0, 0.5 y 1.0 kg/planta) y tres densidades de siembra (0.25x0.25 m, 0.35x0.35 m, 0.45x0.45 m) con nueve tratamientos y tres repeticiones. Sus resultados indican que encontró diferencia significativa para las variables, vainas/planta, granos/vaina, peso de 100 semillas y rendimiento t/ha. El tratamiento T9 (1.0 kg y 0.45x0.45 m.), destacó con 2.9 t/ha, con una relación directa entre los niveles de los dos factores y la respuesta de las variables evaluadas; utilizando 1.0 kg de gallinaza por planta, se obtuvo mayor índice en cada variable estudiada; así como también en los distanciamientos de: 0.45x0.45 m, para las condiciones de clima y suelo de Pucallpa.

En el caserío Punto Nueve, ubicado en la parte baja del valle Chancay – Lambayeque, [9], ejecutó una investigación en siembra de agosto, con el objetivo de evaluar el rendimiento del cultivo de Pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L), bajo el efecto de tres densidades de siembra y

un testigo: (50 x 20 cm= 200,000 ptas/ha), (50 x 30 cm= 133,332 ptas/ha), (50 x 40 cm= 100,000 ptas/ha) y testigo (50 x 25 cm= 160,000 ptas/ha). Como resultado el mayor rendimiento lo obtuvo con (0.50 x 30 cm) y (0.50 x 40 cm) con 2,897.5 y 2,307.5 kg/ha respectivamente, superando al testigo que sólo obtuvo 1,052.5 kg/ha; además se evaluaron los días de floración, altura de planta, número de vainas por planta, número de grano por vaina, peso de 100 granos. Para las densidades de siembra se encontró un efecto significativo para el rendimiento del Pallar Baby, encontrándose la mejor densidad que fue de (0.50 x 30 cm) con 133,332 plantas por hectárea con un rendimiento de 2897.5 kg/ha.

Como antecedentes locales, sobre estudios de densidad de siembra en el cultivo de pallar, se menciona a [10], en el fundo Arrabales, zona media del valle de Ica, estudió el efecto del distanciamiento y número de plantas por golpe en el rendimiento de tres líneas de pallar precoz de color de grano verde en estado tierno, ideal para la agroindustria, en siembra de abril. Probó doce tratamientos o combinaciones en cuatro repeticiones según el diseño en bloques completamente al azar, con parcelas divididas (variedad en parcelas y densidad de plantas en subparcelas). Las densidades probadas fueron: d1 = 1 pta/10 cm (125,000/ha); d2 = 1 pta/20 cm (62,500/ha); d3 = 2 ptas/30 cm (83,332 /ha) y d4= 2 ptas/ 40 cm (62,500 /ha). Las tres líneas de pallar de grano verde en estudio, se comportaron de manera similar ante los cuatro distanciamientos o densidades de plantas evaluados, destacando algunas veces PPV 518-2-96 y PPV 501-96. En la mayoría de características evaluadas, hubo una mejor respuesta a la densidad d1 = 1 pta/10 cm (125,000/há) debido a la precocidad de las líneas de pallar en estudio, poca altura de planta, escasa cobertura foliar y hábito determinado (erecto), que redujeron el efecto de la competencia entre plantas por luz, espacio, nutrientes, agua, etc.

En el fundo Arrabales, zona media del valle de Ica, [11], evaluaron el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento y otras características morfo agronómicas en dos líneas promisorias de pallar precoz, en Diseño en Bloques Completamente al Azar, con parcelas divididas, con ocho tratamientos o combinaciones que se formaron de cuatro densidades de siembra por dos líneas de pallar precoz, con cuatro repeticiones. Las densidades (parcela) fueron: d1 (83,333 plantas/ha, con una distancia de 0.20 m entre plantas únicas), d2 (66,667 plantas/ha, con una distancia de 0.25 m entre plantas únicas), d3 (83,333 plantas/ha, con una distancia de 0.40 m entre golpes de dos plantas) y d4 (66,667 plantas/ha, con una distancia de 0.50 m entre golpes de dos plantas). Las líneas promisorias de pallar (sub parcela) fueron L1 (PPD 118-2013) y L2 (PPD 162-1-2013). La siembra se realizó en el mes de marzo. Los resultados obtenidos permiten concluir que 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), han tenido un efecto positivo en el rendimiento en ambas líneas de pallar. El factor varietal predominó en el peso de 100 granos y en el número de granos por vaina, de la línea L1 (PPD 118-2013) sobre L2 (PPD 162-1-

2013). Las mejores combinaciones fueron d3 L1 y d3 L2; es decir ambas líneas pueden sembrarse a alta densidad.

### **Sobre el cultivo del pallar**

El pallar, del cultigrupo Big Lima [12], es nativo y su cultivo es ancestral, tradicional en la costa peruana y en otras regiones de país; [13], respecto a la antigüedad del pallar, reporta que está presente desde 8 000 a 7 500 a.C. en la cueva Guitarrero, Ancash y desde 5 800 a. C. está presente en la costa peruana, señala que el Perú es uno de los centros mundiales de origen de la agricultura y la ganadería, y, en consecuencia, es uno de los centros más importantes de recursos genéticos de plantas y animales, mencionando al algodón, la papa, el tomate, el pallar, ají, frijol, zapallo, yuca, entre otras especies; al respecto, [14], señala que el pallar, es la especie leguminosa más importante después del frijol común, y comenta que su origen puede estar en la zona norte del Perú, donde se han hallado restos que nos indican que se ha cultivado hace más de 5,000 años (Chilca), también hay indicios de que los pobladores Mochicas y Nazcas lo utilizaron en su alimentación, debido a su alto valor nutritivo; por otro lado, [15], refiere que *Phaseolus lunatus* (judía lima), se originó en Guatemala aunque investigaciones más recientes sugieren que los tipos de semilla pequeña se originaron en las colinas del pacífico en México y los de semilla grande en Perú. Ambos se dispersaron desde estas zonas por los trópicos y actualmente se encuentra en el Sur y Centroamérica, Estados Unidos y sur de Canadá. Los pallares tipo Lima grandes (Big lima) son de grano grande, con origen en Perú, los del tipo Sieva son de tamaño intermedio y posiblemente se originaron en México; los de tipo Papa son las más pequeñas y tiene su mayor distribución en las Antillas (Caribe) por la cual se cree que es su centro de origen. Así mismo, [16], señala que las especies del género *Phaseolus* tienen su origen en América Tropical (México, Guatemala, Perú), de acuerdo con las evidencias genéticas de los materiales que existen en la región, y los hallazgos arqueológicos que prueban la antigüedad de su cultivo en México y Perú. Es una especie domesticada en la época prehispánica, y se cultivaba en Ancash 7 500 A.C. y en la costa 5 800 A.C. La forma silvestre del pallar se ha encontrado en el norte del Perú.

El pallar, es un cultivo muy adaptado a las condiciones de clima y suelo de las zonas productoras de esta legumbre en los valles de la región Ica; al respecto, [15], sostiene que la época óptima de siembra para el pallar es entre los meses de febrero y marzo, debido a que las temperaturas medias son cálidas y favorecen una buena germinación y emergencia de las plántulas e inician un rápido crecimiento. Siembras muy tempranas o muy tardías, van a significar disminución en rendimiento y deterioro de la calidad del grano; por su parte, [17], sobre el cultivo de pallar, señala que es una leguminosa que se cosecha tanto en vainas verdes con la semilla bien desarrollada siendo la parte comestible su semilla inmadura, como cuando el grano ha llegado al estado seco. Es reconocido por ser un producto de cáscara delgada, de

fácil y rápida cocción y es preferido por su sabor agradable y dulce, de textura suave y cremosa al ser cocido; con respecto a nuevas líneas de pallar precoz en estudios avanzados, [18], describen la línea promisoriosa PPD 162-1-2013, con plantas de patrón de crecimiento determinado, que alcanzan 65.50 cm de altura en promedio; con una cobertura de planta de 2,130 cm<sup>2</sup>; color blanco de la flor; su floración se inicia a los 51 días después de la siembra; en promedio presenta 23.5 vainas por planta con 13.22 x 2.29 cm de largo por ancho de vaina, respectivamente; con 3.25 granos por vaina en promedio; con 2.34 x 1.61 x 0.65 cm de largo x ancho x grosor o espesor de grano, respectivamente; forma de grano arriñonada; peso de 100 granos de 177.47 g; con 82.74% de grano sano; peso de grano por planta de 56.78 g; con 106 días a la maduración y 118 días de ciclo total en que acumuló 2,669.4°C y 1,349 unidades calóricas y un rendimiento total de grano seco de 2,365.83 kg/ ha con plantas únicas y un estimado de 3,548.75 kg/ha de rendimiento de grano seco, con dos plantas por golpe.

### **Sobre la densidad de siembra**

La distancia de siembra o densidad de siembra depende de la variedad a sembrar, el tipo de suelo, las condiciones agroclimáticas de la zona como luminosidad, pluviosidad, vientos y la pendiente del terreno [19]. A su vez, [20]; [21], señalan que la densidad de siembra, depende de varios factores, siendo los más importantes: la fertilidad del suelo, humedad disponible, porcentaje de germinación y características agronómicas de la variedad; por ejemplo, en zonas donde los suelos son fértiles y la lluvia es abundante, deberá sembrarse una mayor cantidad de semilla que en los suelos medianamente pobres y con lluvias escasas y erráticas. Sostienen que las variedades mejoradas soportan mayor densidad de población en comparación con las variedades criollas. Además, el grano debe quedar a una profundidad de cinco centímetros para que tenga la suficiente humedad para germinar.

La densidad de siembra es un factor importante que afecta el rendimiento de los cultivos; el rendimiento biológico se incrementa con la densidad hasta un valor máximo, determinado por algún factor ambiental y, a densidades mayores, tiende a mantenerse constante siempre que no intervengan factores ajenos como el acame o tumbado. El rendimiento en grano se incrementa hasta un valor máximo, pero declina al incrementar aún más la densidad. La densidad óptima de siembra debe ser determinada para cada cultivo bajo cada agro ecosistema, con el fin de obtener rendimientos máximos, según señalan [22].

De otro lado, [23], señalan que la densidad o número de plantas por unidad de superficie, es uno de los factores de manejo más importantes para determinar el rendimiento de un cultivo. Tomando como ejemplo, el cultivo de zapallo o calabaza, refieren que, la densidad de siembra es muy variable, dependiendo de factores genéticos que determinan el tamaño de las plantas, como el hábito de crecimiento (mata, mata expandida o guiadora), y de las posibilidades de

manejo del cultivo. Igualmente, [24], indican que las densidades de siembra y la distribución de las plantas en el terreno, dependen de las características de desarrollo de la variedad (altura y ramificación de la planta) y con los factores ambientales (suelo, precipitación y temperatura, etc.); por lo que una densidad y distribución de plantas óptima para una variedad, puede que no lo sea para otra, sobre todo si éstas difieren en su hábito de crecimiento y precocidad.

Sobre la densidad de siembra, [25], sostiene que se refiere al número de individuos que fueron sembrados por unidad de área, por ejemplo 70.000 semillas de maíz por hectárea. Señala que este número se diferencia de la población de plantas por hectárea, la cual se refiere al número de plantas que existe de determinado cultivo en un momento dado; por lo que, indica que diversos cultivos, requieren que se realice el desahije que sirve de control sobre el número de plantas que se dejan prosperar para que no se incremente en forma desmedida la población y se mantenga en niveles manejables que den producción en cantidad y calidad; ya que a mayor densidad de siembra, mayor será la demanda de nutrientes.

En el mismo sentido [26] indica que los componentes del rendimiento pueden variar si se modifican ciertos parámetros como, por ejemplo: al aumentar la densidad de siembra el rendimiento por planta disminuye, pero el de la población total de plantas es mayor, resultando en un incremento del rendimiento/unidad de superficie dentro de un cierto rango de densidades y dando como respuesta una curva asintótica en la medida que aumenta el número de plantas.

Estudiar la densidad de siembra es, en el fondo, un estudio sobre la competencia de las plantas; que se definen como interacción entre organismos que comparten el mismo hábitat, requiriendo al mismo tiempo uno o varios recursos de disponibilidad limitada que, para las plantas, son luz, agua, espacio y nutrientes [14]; mientras que, [27], señala que la densidad de siembra adecuada, optimiza el rendimiento y la productividad de los cultivos, obteniendo el máximo beneficio sin sacrificar la calidad, ya que permite aprovechar mejor la luz, nutrientes, agua, etc., por parte de la planta. Indica además que los bajos rendimientos de los cultivos pueden en parte estar asociados a densidades inadecuadas que utilizan los agricultores; lo cual les puede perjudicar económicamente al disminuir su rentabilidad.

Sobre la densidad de siembra del cultivo de pallar en los valles de la región Ica, [28], indica que puede variar según el tipo de suelo, de la variedad, de su período vegetativo y de su hábito de crecimiento, según éste sea indeterminado o determinado. Menciona que a las variedades tardías se les siembra a distanciamientos de 1.80 m x 1.80 m entre surcos y entre golpes, respectivamente; a las variedades semi precoces: 1.40 m x 1.40 m entre surcos y entre golpes; y, a las variedades precoces: 0.90 m x 0.40 m; lo que ocasiona que la cantidad de semilla que se requiere para estos diferentes distanciamientos, sea desde 40 a 80 kg/ha. Por su parte [29], refiere que las variedades criollas de ciclo tardío de pallar se siembran a 2.0 m x 2.0 m entre

surcos y entre plantas; las variedades semi precoces como Generoso de Ica, se siembran a 1.5 m x 1.5 m entre surcos y entre golpes; mientras que las variedades precoces se siembran a 0.80 m x 0.40 m entre surcos y entre golpes, respectivamente; por lo que, la densidad de siembra, depende del espacio que requieren para crecer y desarrollar en condiciones adecuadas.

## **1.1 Planteamiento del problema de investigación**

### **1.1.1 Situación problemática**

El cultivo de pallar precoz, de patrón de crecimiento determinado o arbustivo, es muy importante para la seguridad alimentaria de la población; porque incrementa la oferta de este producto y contribuye con una mayor disponibilidad de la menestra bandera de la región Ica y el país a lo largo del año; a la vez que se trata de un cultivo con muchas bondades para mejorar la salud del suelo.

El cultivo de pallar, viene siendo golpeado por los diferentes eventos meteorológicos que han ocasionado importantes pérdidas en sus cosechas; originando una disminución en las áreas destinadas a esta menestra emblemática de nuestra región, siendo desplazada por cultivos más rentables que no contribuyen con la dieta alimenticia de los pobladores de la zona rural.

La presente investigación plantea la situación problemática del cultivo de pallar referida a que no hay suficiente conocimiento sobre la densidad óptima de siembra de plantas en temporada de primavera; por lo que se desconoce el beneficio que puede estar dejándose de percibir al no utilizar una densidad de plantas óptima, acorde con la inversión en el costo de producción; con lo cual, el agricultor no encuentra motivaciones suficientes para ampliar sus áreas de cultivo con esta importante menestra emblemática de la región y el país.

En consecuencia, los pequeños agricultores que son los productores de esta menestra bandera, no tienen la posibilidad o conocimiento adecuado de los beneficios de la densidad de siembra óptima con diferentes distanciamientos que les permita lograr cosechas que podrían ser más rentables por aumentar la población de plantas y el rendimiento; siendo importante también por lo que es posible la siembra en época diferente a la de las variedades tradicionales; por lo que se plantea la siguiente situación problemática:

### **1.1.2 Formulación del problema**

#### **Problema general**

¿Cuál será el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en primavera en Subtanjalla – Ica?

### **Problemas específicos**

- ¿Cuál será el efecto de la densidad de siembra en la producción de dos cultivares de pallar precoz en primavera en Subtanjalla – Ica?
- ¿Cuál será el efecto de la densidad de siembra en el comportamiento de las variables agronómicas de dos cultivares de pallar precoz en primavera en Subtanjalla – Ica?

## **1.2 Justificación e importancia de la investigación**

### **1.2.1 Justificación**

La realización constante de investigaciones en el cultivo de pallar, se justifica plenamente porque contribuyen con el conocimiento de nuevas técnicas o tecnologías e innovaciones sobre diversos aspectos que inciden en la producción de este cultivo de mucha significancia para la región Ica. Uno de esos factores es la densidad de siembra, que es necesario definir para las nuevas líneas experimentales, con la posibilidad de incrementar rendimiento y rentabilidad contando con un número adecuado de plantas por unidad de superficie; que resulten de un buen manejo agronómico y fitosanitario del cultivo.

La alta densidad de plantas es una posibilidad que permite incrementar el rendimiento, hasta ciertos límites, que es necesario investigar y confirmar, a fin de poder trasladar a los campos productivos de los agricultores que manejan esta menestra desde tiempos ancestrales; tanto los de patrón de crecimiento indeterminado como los de crecimiento determinado o precoces; por lo que realizar investigación en campo de agricultores es una forma participativa de conducir las investigaciones.

Como señalan [30], el crecimiento y la capacidad productiva de un cultivo es el resultado de su genotipo, del ambiente que lo rodea y de su interacción genotipo x ambiente. El genotipo es relativamente constante en comparación con la variabilidad del ambiente; sin embargo, la expresión fenotípica está ampliamente influenciada por los factores ambientales; por lo que, cualquier variable que produzca efectos sobre el ambiente, se verá reflejada en el crecimiento y productividad del cultivo; tal como la densidad de siembra a que se refiere el presente estudio.

Se justifica plenamente realizar investigación en la búsqueda de la densidad óptima de siembra de genotipos o líneas experimentales de pallar precoz, replicándolas en campo de agricultores para que sea validada, a fin de insertarla dentro del paquete tecnológico que se deberá trasladar a los agricultores productores de pallar, para su manejo agronómico adecuado.

### **1.2.2 Importancia**

La importancia del cultivo de pallar como menestra bandera de la región Ica, es innegable, por su excelente adaptación a las condiciones edafoclimáticas apropiadas para este cultivo. Las excelentes bondades de las menestras como el pallar vienen siendo revaloradas por la FAO, declarando al año 2016 como el Año Internacional de las Legumbres, el 10 de febrero como Día Mundial de las Legumbres y el 12 de julio como el Día Nacional de las Legumbres; en consecuencia se viene incentivando a un mayor consumo per cápita de todas las leguminosas de grano, por ser fuente importante de proteína vegetal, lo que contribuye a la seguridad alimentaria de los pueblos y a la disminución de la desnutrición.

La densidad de siembra tiene implicancia en la viabilidad económica de un cultivo y en el costo de producción. Aunque, por un lado, las densidades de siembra más altas pueden producir mayores rendimientos, pueden a su vez, requerir más insumos como semillas, agua y mano de obra; lo cual aumentará el costo de producción y en consecuencia, reducir la rentabilidad. Por lo tanto, es muy importante para los agricultores, encontrar el equilibrio entre la densidad de siembra y la viabilidad económica. El uso de un número mayor de plantas por unidad de superficie puede producir un aumento en el rendimiento, ya que permite una mejor utilización del área cultivada, siempre y cuando no se produzca competencia perjudicial entre plantas, por agua, luz o nutrientes.

Los rendimientos bajos que se obtienen en los campos obligan a ensayar nuevas formas y métodos de cultivo que permitan obtener mayores utilidades en el menor tiempo posible a través del uso de tecnologías disponibles como los cultivares precoces, manejo de plagas y enfermedades, manejo de diferentes densidades de siembra; que conlleven a elevar el rendimiento por unidad de área y de esa forma entregar a la población la proteína vegetal a bajo costo para suplir la deficiencia proteica en la dieta alimenticia.

Desde la Universidad se desea aportar investigando en diversos temas que contribuyan a conocer mejor los requerimientos de líneas experimentales de pallar, de comportamiento diferente a las variedades tradicionales de la región, entre los que se encuentra la densidad óptima de plantas o el espacio necesario para crecer y desarrollar en condiciones óptimas, a fin de que sean compartidas y transmitidas a los agricultores de nuestra región, que generación tras generación mantienen la semilla de este cultivo que conservan en condiciones in situ, siendo los reales guardianes de este valioso recurso genético nativo.

### 1.3 Hipótesis y variables de la investigación

#### 1.3.1 Hipótesis

##### **Hipótesis general:**

Al menos una de las densidades de siembra tiene efecto positivo en el rendimiento de los cultivares de pallar precoz en primavera en Subtanjalla – Ica.

##### **Hipótesis específicas**

- Al menos una de las densidades de siembra tiene efecto positivo en la producción de los cultivares de pallar precoz en primavera en Subtanjalla – Ica.
- Al menos una de las densidades de siembra tiene efecto positivo en los caracteres agronómicos de los cultivares de pallar precoz en primavera en Subtanjalla – Ica.

#### 1.3.2 Variables

Las variables identificadas son los dos cultivares de pallar y las tres densidades de siembra, con el siguiente detalle:

##### **Variables Independientes (X):**

- X1 = C1 (Pallar precoz Ocucaje)
- X2 = C2 (PPD 162-2013) línea avanzada de pallar precoz
- X3 = D1 (densidad 1: siembra en línea continua a 10 cm/plantas)
- X4 = D2 (densidad 2: 1 planta/golpe de 20 cm entre golpes)
- X5 = D3 (densidad 3: 2 plantas/golpe de 40 cm entre golpes)

##### **Variables Dependientes (Y)**

- Y1 = Peso de granos por planta (g)
- Y2 = Peso de granos por m<sup>2</sup> (g)
- Y3 = Rendimiento de grano por unidad de superficie (kg/ha)

##### **Variables intervinientes (Z)**

- Z1 = condiciones edafo-climáticas
- Z2 = condiciones fitosanitarias
- Z3 = recurso hídrico

Con las variables identificadas, en la presente investigación se han planteado los siguientes objetivos:

#### **1.4 Objetivos de investigación**

##### **Objetivo general**

Determinar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de dos cultivares de pallar precoz en primavera en Subtanjalla – Ica.

##### **Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de la densidad de siembra en la producción de dos cultivares de pallar precoz en primavera en Subtanjalla – Ica.
- Determinar el efecto de la densidad de siembra en los caracteres agronómicos de dos cultivares de pallar precoz en primavera en Subtanjalla – Ica.

## II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

### 2.1 Materiales

#### 2.1.1 Ubicación del campo experimental

La presente investigación, en su fase de campo, se llevó a cabo en el fundo “La Abuela”, distrito de Subtanjalla, provincia y departamento Ica.

Las Coordenadas geográficas que identifican la ubicación del campo experimental son:

- Latitud: 14°01'31.6" S
- Longitud: 75°44'31.7" W
- Altitud: 419 m.s.n.m

Coordenada UTM

- 18L 419862.70 m E
- 8449333.90 m S

#### 2.1.2 Análisis de suelo

Con la finalidad de conocer las características físico, mecánicas y químicas del suelo, del campo experimental, donde se implantaría el cultivo de pallar, se procedió a obtener cinco sub muestras de suelo con el método de zigzag, de cinco puntos diferentes, a una profundidad aproximada de 30 cm, las mismas que se unieron y se mezclaron para obtener una muestra representativa y homogénea de 1 kg aproximadamente y enviar al laboratorio especializado para los análisis respectivos (Tabla 1).

TABLA 1  
ANÁLISIS FÍSICO – MECÁNICO DEL SUELO

Determinación	Contenido (%)	Método empleado
Arena	85.94	Densímetro
Arcilla	9.98	Densímetro
Limo	4.08	Densímetro
Textura	Franco arenoso	Triangulo textural

**Nota.-** Análisis realizado en el Laboratorio Agrícola. CITE AGROINDUSTRIAL. Noviembre, 2020

De igual manera, se obtuvo el resultado del análisis químico del suelo, con cuya información se pudo tener una idea del estado nutricional del suelo y otras características relevantes a tener en cuenta (Tabla 2).

TABLA 2  
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

Determinación	Suelo 0 - 30 cm	Método empleado	Interpretación
CaCO <sub>3</sub> (%)	4.13	Neutralización ácida	Medio
C.E (dS/m)	0.51	NOM – 021- SEMARNAT – 2000 – AS – 16 al 18	Ligeramente salino
pH	8.44	NOM – 021- SEMARNAT – 2000 – AS – 02	Moderadamente alcalino
Materia orgánica (%)	0.67	Ignición	Muy bajo
Nitrógeno total (%)	0.03	Cálculo – Ignición	Bajo
P (ppm)	16.67	Olsen – espectrofotometría	Alto
Na meq/100 g	0.08	Espectrofotómetro de absorción atómica – emisión	Bajo
Ca <sup>++</sup> meq/100 g	7.27	Titulación con EDTA	Alto
Mg <sup>++</sup> meq/100g	0.7	Titulación con EDTA	Alto
K meq/100 g	0.35	Espectrofotómetro de absorción atómica – emisión	Bajo
PSI (%)	0.95	Calculo	Bajo
C.I.C. meq/100 g	8.4	Titulación con EDTA	Medio

**Nota.-** Análisis realizado en el Laboratorio Agrícola. CITE AGROINDUSTRIAL. Noviembre, 2020

### 2.1.3 Observaciones meteorológicas

La información sobre los datos meteorológicos durante el ciclo del cultivo, fue solicitada a la estación meteorológica CO-TACAMA – SENAMHI – ICA, de setiembre 2020 a enero 2021 (Tabla 3).

TABLA 3  
OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS DE SETIEMBRE 2020 A ENERO 2021.

Meses	Temperatura °C			Horas de sol (unidad)		Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima	Diaria	Mensual	Mensual
Setiembre	28.53	19.52	10.51	7.7	229.80	75.92
Octubre	29.04	20.91	12.85	9.1	281.90	73.17
Noviembre	29.54	21.19	12.84	9.1	272.70	75.11
Diciembre	30.18	23.34	16.54	7.4	230.10	73.98
Enero	30.82	24.44	18.09	7.2	223.90	75.16

**Nota.-** Datos obtenidos de la Estación meteorológica CO-TACAMA – SENAMHI – ICA  
 Latitud Sur : 13° 59'59.1"  
 Longitud Oeste : 75° 43'14"  
 Altitud : 440 msnm.

### 2.1.4 Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio, se conformaron de la combinación de los siguientes factores:

Factor Cultivar (C):

C1 = Precoz de Ocucaje

C2 = PPD 162-1-2013 - Línea avanzada de pallar precoz

Factor Distanciamiento entre golpes (D):

D1 = 1 planta cada 10 cm

D2 = 1 planta cada 20 cm

D3 = 2 plantas cada 40 cm

Las combinaciones conformadas, dieron origen a los tratamientos (Tabla 4)

TABLA 4  
TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

N°	Clave	Tratamientos o combinaciones		Densidad de siembra
		Cultivo del pallar	Distanciamiento entre golpes	
01	C1D1	Pallar precoz OQKG	1 planta cada 10 cm	125,000
02	C1D2	Pallar precoz OQKG	1 planta cada 20 cm	62,500
03	C1D3	Pallar precoz OQKG	2 plantas cada 40 cm	62,500
04	C2D1	PPD* 162 - 1 - 2013	1 planta cada 10 cm	125,000
05	C2D2	PPD 162 - 1 - 2013	1 planta cada 20 cm	62,500
06	C2D3	PPD 162 - 1 - 2013	2 plantas cada 40 cm	62,500

Nota.- \*PPD: Pallar precoz determinado

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Tipo y Nivel de la investigación

La presente investigación es de tipo cuantitativa, experimental.

El nivel de la investigación es aplicada, que se fundamenta en aplicar teorías, conceptos y busca resolver problemas prácticos aplicando criterios que respondan a las necesidades del agricultor; a través de la experimentación evaluando tratamientos en la búsqueda de respuestas con diseño experimental pertinente.

### 2.2.2 Población y Muestra del estudio

Población: La población está conformada por las plantas 768 plantas de pallar precoz de hábito de crecimiento determinado que se sembró en el campo experimental.

Muestra: La muestra del estudio se refiere a las 120 plantas de pallar, que se tomaron en cuenta para realizar las evaluaciones respectivas (cinco plantas por parcela en cada uno de las repeticiones).

### 2.2.3 Diseño de la investigación

La presente investigación, se ha planificado bajo las orientaciones del Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con parcelas divididas, con dos cultivares en las parcelas y las tres densidades de siembra en sub parcelas, conformando seis tratamientos o combinaciones y cuatro repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal del diseño experimental utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \underbrace{\gamma_k + \tau_i + (\gamma\tau)_{ki}}_{\text{Representa a la parcela}} + \underbrace{\beta_j + (\tau\beta)_{ij}}_{\text{Representa a la subparcela}} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- $Y_{ijk}$  = Es la observación en la unidad experimental
- $\gamma_k$  = Efecto de los bloques
- $(\gamma\tau)_{ki}$  = Error de la parcela (a)
- $(\tau\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción de la parcela y sub parcela
- $\varepsilon_{ijk}$  = Error de la sub parcela (b)
- $\mu$  = Media general del ensayo
- $\tau_i$  = Efecto del tratamiento de la parcela
- $\beta_j$  = Efecto del tratamiento de la sub parcela

### 2.2.4 Características del campo experimental

Las características del campo experimental en cuanto a distanciamientos, densidad de planta por sub parcela, por parcela y por bloque, se detallan a continuación:

#### Dimensiones generales:

- Largo (longitudinal de surcos)	:	13.60 m
- Ancho (transversal a surcos)	:	9.60 m
- Área Total	:	130.56 m <sup>2</sup>
- Área de calles	:	38.40 m <sup>2</sup>
- Área Neta	:	92.16 m <sup>2</sup>

#### Parcelas:

- Largo (sentido transversal de surcos)	:	4.80 m
- Ancho (longitudinal a Surcos)	:	2.40 m
- Área de una parcela	:	11.52 m <sup>2</sup>
- Número de surcos/parcela	:	6

**Sub parcelas:**

- Largo (sentido longitudinal de surcos) : 2.40 m
- Ancho (transversal a surcos) : 1.60 m
- Área de una sub parcela : 3.84 m<sup>2</sup>
- Número de surcos/sub parcela : 2
- Distancia entre surcos : 0.80 m
- Distancia entre golpes : 10, 20 y 40 m
- Número de plantas por golpe : 1 y 2

**Bloques:**

- Número de Repeticiones : 4
- Largo (transversal a surcos) : 9.60 m
- Ancho (longitudinal de Surcos) : 2.40 m
- Área neta de un Block : 23.04 m<sup>2</sup>

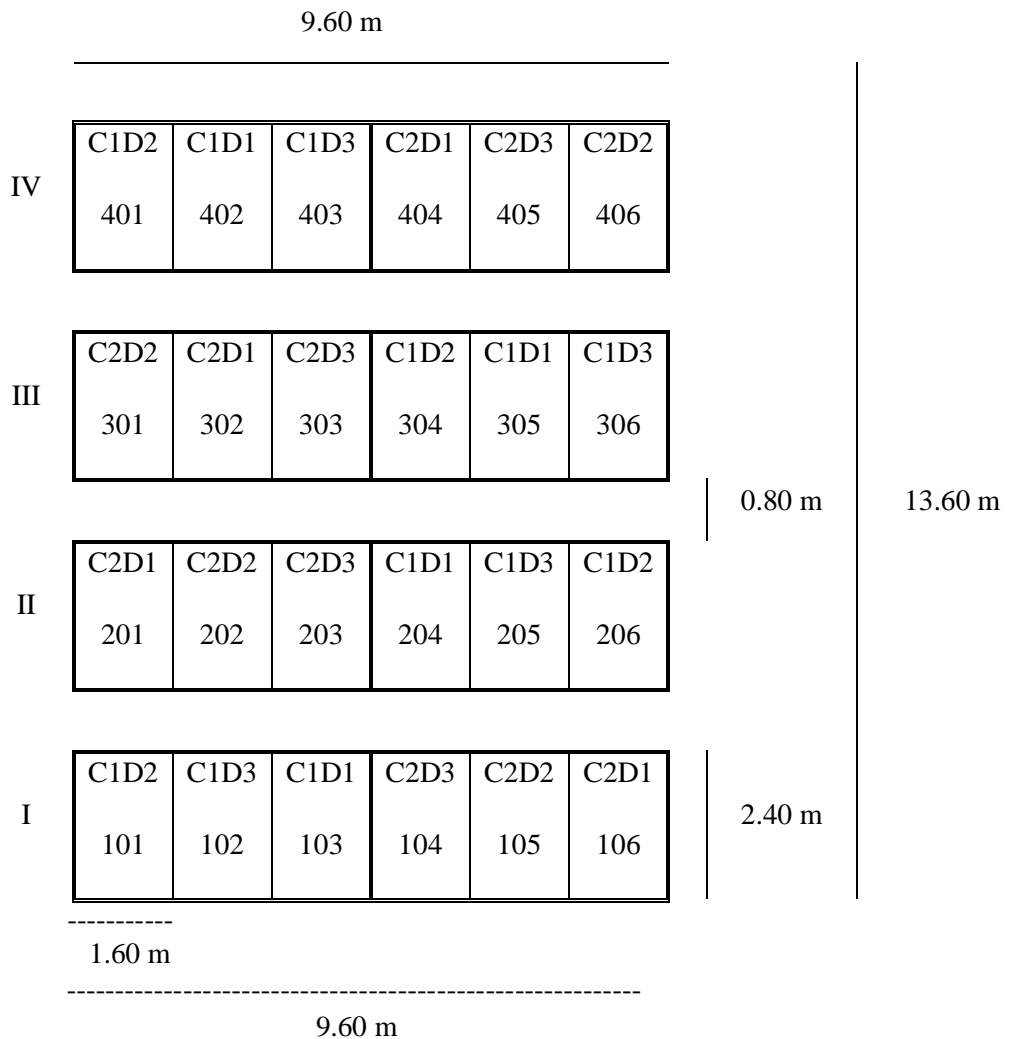


Fig.1 Croquis experimental

### **2.2.3 Metodología de aplicación de los tratamientos**

La investigación se desarrolló de la siguiente manera:

- La semilla de los dos cultivares en estudio, se seleccionó, se contó y se colocó en bolsas debidamente identificadas según la distribución en el croquis experimental.
- Momentos antes de la siembra, en un lugar bajo sombra, se inoculó la semilla con cepas de rizobacterias; para lo cual se utilizó una pequeña cantidad de agua y suelo fino a fin de humedecer adecuadamente la semilla de cada tratamiento.
- Se tuvo especial cuidado en colocar el número correspondiente de semilla en cada subparcela, de acuerdo a la densidad de siembra planificada: colocando 48 semillas por surco, distanciados a 10 cm entre ellas; de las cuales sólo quedaron 24 plantas por surco y 48 plantas por subparcela designada con D1. Colocando 24 semillas por surco, distanciados a 20 cm entre ellas; de las cuales sólo quedaron 12 plantas por surco y 24 plantas por subparcela designada con D2. Colocando 18 semillas por golpe distanciadas a 40 cm entre ellos; de las cuales, sólo quedaron 12 plantas por surco en seis golpes y 24 plantas por subparcela en doce golpes, designada con D3.
- Igualmente, se tuvo especial cuidado de no confundir la semilla de los dos cultivares de pallar correspondientes a las parcelas; para lo cual se dispuso su identificación respectiva.
- El manejo agronómico estuvo a cargo del personal del fundo, con la coordinación de la tesista y la asesora.
- El manejo fitosanitario respondió a las evaluaciones periódicas que se realizaron en el cultivo; con énfasis en la prevención, manejo etológico, control biológico y otras estrategias de control.
- Las evaluaciones de las variables en estudio, se realizaron de manera oportuna con la finalidad de garantizar la confiabilidad de la información recogida de las plantas y lograr análisis estadísticos igualmente confiables.

### **2.2.4 Variables evaluadas**

- Porcentaje de emergencia (%).- Teniendo en cuenta el número de semillas que se colocó en cada subparcela, se realizó el conteo de las plantas emergidas, y con una regla de tres simple, se expresó el promedio, respectivo.
- Altura de Planta (cm).- En plena floración y con mucho cuidado, se tomó la altura

de cinco plantas competitivas al azar, midiendo desde el cuello de planta hasta el terminal del tallo, obteniendo el promedio respectivo de cada sub parcela.

- Número de vainas por planta (unidad). – En la cosecha, se contaron las vainas de cinco plantas por parcela y se obtuvo el promedio respectivo por planta y por sub parcela.
- Número de vainas por m lineal (unidad).- En la cosecha, se contaron las vainas de las plantas que ocupaban un metro lineal en cada sub parcela. Se tomaron dos muestras por sub parcela y se obtuvo el promedio respectivo.
- Número de granos por vaina (unidad).- Después de la trilla, se contaron los granos de diez vainas de cada sub parcela, expresando el promedio respectivo.
- Peso de 100 granos (g).- Se promediará el peso de tres grupos de 100 granos secos de cada sub parcela expresando el promedio respectivo.
- Peso de granos por planta (g).- Se tomó el peso de los granos de cinco plantas competitivas de cada sub parcela y se obtuvo el promedio respectivo.
- Peso de granos por metro lineal (g).- Se obtuvo el peso de los granos de las plantas de dos muestras por sub parcela, de un metro lineal, cada una.
- Rendimiento total (kg/ha).- Se obtuvo el peso de todas las plantas restantes de cada sub parcela y por medio de una regla de tres simple, se transformó a kg/ha.

### **2.2.5 Conducción del experimento**

#### **Preparación del Terreno**

La preparación del terreno consistió en remover el suelo para facilitar la eliminación de malezas, rastrojos del cultivo anterior y airear el terreno. Labor que se realizó a una profundidad aproximada de 30 cm., quedando el terreno listo para aplicar el riego de machaco, el cual se realizó el 13 de setiembre durante tres horas.

El 18 de setiembre, con humedad “a punto” se realizó la aradura en húmedo y a la vez el planchado del terreno con tracción animal (caballo), quedando listo para el surcado para la siembra y la demarcación del campo experimental.

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

El 19 de setiembre, se surcó el terreno con tracción animal, a un distanciamiento de 0.80 m entre surcos, con lo cual, estuvo listo para realizar la demarcación del campo experimental. Para la demarcación del campo experimental se utilizó cordel, wincha, estacas, yeso y tarjetas para identificar los bloques, parcelas, sub parcelas y las calles con los distanciamientos respectivos.

### **Inoculación y siembra:**

Como parte de un manejo agronómico del cultivo con prácticas saludables para el suelo y las plantas, el 19 de setiembre, se procedió a inocular la semilla con las cepas seleccionadas de *Bacillus* sp. y *Bradyrhizobium* sp., previamente adquiridas del Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

La inoculación consistió en colocar la semilla de cada parcela en bolsa plástica de primer uso debidamente identificada, sobre la cual se agregó 0.5 ml de cada rizobacteria/kg de semilla, unas gotas de agua mineral y unos gramos de suelo fino, conformando una masa pastosa que se frotó suavemente con la semilla para facilitar su impregnación, quedando en reposo por breve tiempo procediendo luego con la siembra.

Acto seguido, se procedió a la siembra teniendo cuidado de colocar el número de semillas por golpe según lo planificado. Se utilizó lampa y estacas con las dimensiones de los distanciamientos entre plantas para una mejor certeza en la colocación de la semilla.

### **Resiembra**

La resiembra se realizó el 2 de octubre en los golpes donde no emergió la planta por fallas en la siembra o daños por chupadera fungosa o gusanos de tierra. Previamente, se evaluó el porcentaje de emergencia por sub parcela y se preparó el número de semillas necesarias para la resiembra, las cuales se tuvieron que inocular con las rizobacterias indicadas.

### **Deshierbos**

Se trató de mantener el campo libre de malezas, eliminando las malezas de manera manual o utilizando lampa, evitando su competencia con las plantas de pallar por espacio, luz, nutrientes y agua; por lo que los deshierbos se realizaron de manera frecuente, sobre todo en la primera etapa vegetativa del cultivo, que es más crítica con respecto a la competencia; teniendo en cuenta que se estaba evaluando la competencia entre plantas de pallar.

### **Riegos**

Los riegos fueron ligeros y con cierta frecuencia, teniendo en cuenta las condiciones de humedad del suelo y el estado fenológico del cultivo, ya que las temperaturas también empezaron a incrementar de manera progresiva y a descender la humedad relativa (Tabla 5).

TABLA 5  
CRONOGRAMA DE RIEGOS

Fecha	Número de riego	Tiempo de riego (horas)	Volumen (m3)
13/09/2020	Machaco	3	735
01/10/2020	1 (riego ligero)	0.5	122.5
08/10/2020	2	1	245
15/10/2020	3	1	245
22/10/2020	4	1	245
29/10/2020	5	1	245
05/11/2020	6	1	245
12/11/2020	7	1	245
19/11/2020	8	1	245
26/11/2020	9	1	245
03/12/2020	10	1	245
10/12/2020	11	1	245
17/12/2020	12	1	245
24/12/2020	13	1	245
04/01/2021	14	1	245
11/01/2021	15	1	245
TOTAL			4287.5

Nota: Volumen de riego aproximado que se utilizó durante el ciclo del cultivo

### **Biofertilización y Fertilización**

La biofertilización consistió en inocular la semilla de ambos cultivares de pallar con las rizobacterias a base de cepas seleccionadas de *Bacillus* sp. y *Bradyrhizobium* sp., que jugaron un rol importante en la nutrición de las plantas.

La cepa de *Bacillus* sp., seleccionada por su propiedad de ser promotora del crecimiento vegetal y por su acción solubilizadora del fósforo, permite que la disponibilidad de este elemento garantice una mejor asimilación por la planta; con lo cual su aporte es muy importante también en el proceso de fijación biológica del Nitrógeno, en el cual la cepa de *Bradyrhizobium* sp. seleccionada por su capacidad simbiótica con el pallar, permite captar el Nitrógeno del aire y cederlo a la planta

De acuerdo al estado fenológico del cultivo, se realizaron aplicaciones foliares complementarias con fertilizantes foliares como Poliphos en la fase vegetativa, productos a base de Ca – B en la etapa pre reproductiva y reproductiva, Nitrofoska en la etapa de llenado de vainas y granos (Tabla 6).

TABLA 6  
CRONOGRAMA DE APLICACIONES FOLIARES

Fecha	Edad del Cultivo	Producto	Dosis
14/10/2020	25	Poliphos (fosforo soluble) + BB5	100 ml/20L + 30 ml/20L
20/10/2020	31	Poliphos (fosforo soluble) + BB5	100 ml/20L + 30 ml/20L
30/10/2020	41	Nitrofoska (21-21-21) + BB5	100 ml/20L + 600 ml/20L + 30 ml/20L
06/11/2020	48	Nitrofoska (21-21-21) + BB5	100 ml/20L + 600 ml/20L + 30 ml/20L
11/11/2020	53	SETT (calcio y boro)	200 ml/20L
19/11/2020	61	SETT (calcio y boro)	200 ml/20L
23/11/2020	65	Poliphos + BB5	100 ml/20L + 600 ml/20L + 30 ml/20L
27/11/2020	69	SETT (calcio y boro)	200 ml/20L
11/12/2020	83	Nitrofoska (21-21-21) + BB5	100 ml/20L + 600 ml/20L + 30 ml/20L
16/12/2020	88	Nitrofoska (21-21-21) + BB5	100 ml/20L + 600 ml/20L + 30 ml/20L
21/12/2020	93	Nitrofoska (21-21-21) + BB5	100 ml/20L + 600 ml/20L + 30 ml/20L
26/12/2020	98	Nitrofoska (21-21-21) + BB5	100 ml/20L + 600 ml/20L + 30 ml/20L

Nota: Secuencia del manejo nutricional del cultivo de pallar

### **Manejo fitosanitario**

El manejo fitosanitario estuvo orientado a un manejo integrado de plagas y enfermedades; para lo cual, se consideró muy importante las evaluaciones continuas que se realizaron de manera oportuna; con cuya información se tomó la decisión más adecuada (Tabla 7).

En la tabla 7, se puede observar que en la etapa inicial del cultivo, se protegieron las plantas preparando y colocando cebos tóxicos alrededor del cuello de las pequeñas plantas, a fin de evitar daños ocasionados por los gusanos de tierra y el gusano picador del cuello de plantas tiernas; seguidamente se colocaron trampas etológicas de acuerdo al comportamiento de los insectos, desde plásticos amarillos untados de aceite para atraer a los adultos de picadores chupadores, hasta envases con melaza, para atraer a los adultos de lepidópteros en diferentes estadios del cultivo.

TABLA 7

## CRONOGRAMA DEL MANEJO FITOSANITARIO

Fecha	Labor	Producto	Dosis	Plaga a controlar
02/10/2020	Cebo toxico	Melaza+Afrecho +Lannate	4 kg+11 kg+100 gr	Gusano de tierra ( <i>Agrotis sp.</i> y <i>Spodoptera sp.</i> )
06/10/2020	Trampa etológica	Plástico amarillo, aceite de carro	200 cc	<i>Bemisia tabacci</i> , <i>Aphis sp.</i> y <i>Empoasca kraemeri</i>
09/10/2020	Trampa de melaza	botellas descartables, agua y melaza	4 unidades, 2 L – 1 L	Adultos de lepidóptero, hemíptero y dípteros
16/10/2020	Aplicación química	Trigard 75 wp (ciromazina)	7g /20L	Mosca blanca, cigarrita, trips, mosca lagunar
24/10/2020	Aplicación química	Trigard 75 wp (ciromazina)	7g/20 L	Mosca blanca, cigarrita, trips, mosca lagunar
5/11/2020	Aplicación química	Versus SG	10 g/20 L	Adultos de lepidópteros, dípteros, hemipteros
5/12/2020	Aplicación química	Stermin 600	40 ml/20 L	Gusano perforador ( <i>Heliothis virescens</i> )

Nota: Actividades realizadas durante el manejo fitosanitario del cultivo de pallar

### Muestreo

Antes de proceder a la cosecha total, se marcaron cinco plantas representativas por parcela a las que se les extrajeron las vainas secas para las evaluaciones de vainas y granos respectivas, dichas muestras se mantuvieron separadas y debidamente identificadas en bolsas de papel para continuar con el secado del grano y poder realizar la trilla respectiva.

### Cosecha

La cosecha se realizó el día 20 de enero del 2021, a los 124 días de edad del cultivo, procediendo a extraer las vainas secas de todas las plantas restantes de cada parcela. Las vainas secas de cada tratamiento/parcela, se colocaron en bolsas de papel debidamente identificadas y se llevaron a un ambiente ventilado y en sombra para que continúen su secado hasta obtener la humedad necesaria y realizar la trilla.

## **Trilla**

La trilla se realizó el 31 de enero del 2021 al verificar que el porcentaje de humedad del grano era propicio para realizar la trilla. Dicha labor consistió en extraer los granos de cada vaina de manera manual, colocándolas en sobres de papel rotulados, con la identificación correspondiente para facilitar las evaluaciones respectivas.

### **2.2.6 Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas de recolección de datos consistieron en un conjunto de procedimientos desde las evaluaciones en campo, el procesamiento de datos, los análisis estadísticos, facilitando la interpretación y conclusiones válidamente obtenidas.

Para el procesamiento de datos obtenidos, se tuvo en cuenta el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo en parcelas divididas.

Los análisis estadísticos de las variables evaluadas se realizaron utilizando la prueba de “F” para el análisis de varianza (ANVA) al nivel 0.05 y 0.01 de significación estadística para parcelas y sub parcelas y para la comparación de promedios se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05 de probabilidad.

También se obtuvieron los promedios, las desviaciones estándar y el coeficiente de variabilidad de cada una de las variables en estudio.

### III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en cada una de las variables evaluadas, se presentan a continuación.

#### Porcentaje de emergencia de plantas (%)

Se ha encontrado diferencia significativa entre repeticiones y entre los cultivares; diferencia altamente significativa entre las densidades en el análisis de varianza del porcentaje de emergencia; no se encontró diferencia significativa para las interacciones en estudio, con un coeficiente de variación de 2.58% para parcelas y 4.77% para sub parcelas (Tabla 8).

TABLA 8

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Fuentes de Variación (F. de V.)	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques (repeticiones)	3	575.37	191.79*	16.81	9.28	29.46
CULTIVAR (C)	1	164.22	164.22*	14.40	10.13	34.12
Error de parcela (a)	3	34.22	11.41	--		
Total de parcelas	7	773.81	110.54	--		
Total sub parcelas	23	2472.74	107.51	--		
Bloques Sub parcelas	7	773.81	110.54	--		
DENSIDADES (D)	2	1117.92	558.96**	14.32	3.89	6.93
Interacción CD	2	112.62	56.31 NS	1.44	3.89	6.93
Error de sub parcelas (b)	12	468.39	39.03	--		
C.V. parcelas =	2.58 %	$S_{\frac{1}{X}}$	1.69	Promedio		196.48%
C.V. sub parcelas =	4.77 %	$S_{\frac{1}{X}}$	3.12	Promedio		65.49%

Nota: NS.- No existe diferencia significativa

\*.- Existe diferencia significativa (95% de confiabilidad)

\*\*.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el porcentaje de emergencia (Tabla 9), se observa que ambos cultivares de pallar, presentaron valores similares entre 68.11 y 62.88% sin diferencia estadística entre ellos. En cuanto a las densidades de siembra, d2 (62,500 -1 pta) y d3 (62,500- 2 ptas), se ubicaron en el primer lugar, 70.83 y 69.78% de porcentaje de emergencia, sin diferencia significativa entre ambas; la densidad d1(125,000 plantas) se ubicó en el segundo lugar con 55.86% de emergencia. En cuanto a las interacciones CD, se tiene que todas las combinaciones se ubicaron en el primer lugar desde 71.51% para c2d3 (PPD 162-1-2013/ 62,500-2 plantas), hasta 61.46% para c2d1 (PPD 162-1-2013/125,000 plantas); solamente la combinación c1d1 (Precoz de Ocucaje/125,000 plantas) se ubicó en el segundo lugar con 50.26%, siendo el más bajo porcentaje de emergencia obtenido (Tabla 9).

TABLA 9  
PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA  
EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS  
CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Clave literal+	Porcentaje de Emergencia (%)	Duncan $\alpha= 0.05$	O.M.
CULTIVAR (C)			
c2 = PPD 162-1-2013	68.11	a	--
c1= Precoz OQKG	62.88	a	--
DENSIDAD (D)			
d2 = 62,500 (1)	70.83	a	1°
d3 = 62,500 (2)	69.78	a	1°
d1 = 125,000	55.86	b	2°
CULTIVAR X DENSIDAD (CD)			
c2d3	71.51	a	1°
c2d2	71.35	a	1°
c1d2	70.31	a	1°
c1d3	68.06	a	1°
c2d1	61.46	a	1°
c1d1	50.26	b	2°

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

#### Altura de planta (cm)

En el análisis de varianza realizado para la altura de planta, no se encontró diferencia significativa entre repeticiones, ni entre cultivares; se encontró diferencia significativa entre las densidades con 95% de confiabilidad y diferencia altamente significativa con 99% de confiabilidad para la interacción CD, presentando un coeficiente de variación de 0.42% entre parcelas y 2.22% entre sub parcelas (Tabla 10).

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la altura de planta (Tabla 11), se tiene que los dos cultivares de pallar, presentaron valores similares; siendo 69.31 y 67.12 cm de altura de plantas para PPD 162-1-2013 y Precoz de Ocucaje, respectivamente. En cuanto a las densidades, en el primer lugar se ubicaron d3 (62,500 – 2 plantas) y d1 (125,000 plantas) con 70.69 y 69.78 cm de altura de plantas, respectivamente; mientras que d2 (62,500 – 1 planta), se ubicó en el segundo lugar con 55.86 cm de altura de planta, en promedio.

En la interacción CD, en el primer lugar se ubicaron las combinaciones c1d3, c2d1 y c2d2 con promedios de 74.77, 71.00 y 70.32 cm de altura de plantas, respectivamente; en segundo lugar se ubicó solamente c2d3 con 66.61 cm de altura de plantas, en promedio, y, en el tercer lugar se ubicaron las combinaciones c1d1 y c1d2 con 64.36 y 62.23 cm de altura de plantas, en promedio, respectivamente (Tabla 11).

TABLA 10  
ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE PLANTAS EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Fuentes de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques (repeticiones)	3	8.84	2.95 NS	0.98	9.28	29.46
CULTIVAR (C)	1	28.78	28.78 NS	9.61	10.13	34.12
Error de parcela (a)	3	8.98	2.99	--	--	--
Total de parcelas	7	46.6	6.66	--	--	--
Total sub parcelas	23	561.63	24.42	--	--	--
Bloques Sub parcelas	7	46.6	6.66	--	--	--
DENSIDADES (D)	2	81.6	40.80 *	4.45	3.89	6.93
Interacción CD	2	323.32	161.66 **	17.62	3.89	6.93
Error de sub parcelas (b)	12	110.11	9.18			
C.V. parcelas =	0.42 %	S <sub>—</sub> X =	0.87	Promedio		204.64 cm
C.V. sub parcelas =	2.22 %	S <sub>—</sub> X =	1.51	Promedio		68.21 cm

Nota: NS.- No existe diferencia significativa

\*.- Existe diferencia significativa (95% de confiabilidad)

\*\*.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

TABLA 11  
PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DE LA ALTURA DE PLANTAS EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Clave literal	Altura de planta (cm)	Duncan $\alpha= 0.05$	O.M.
CULTIVAR (C)			
c2 = PPD 162-1-2013	69.31	a	--
c1 = Precoz OQKG	67.12	a	--
DENSIDAD (D)			
d3 = 62,500 (2)	70.69	a	1°
d1 = 125,000	67.68	a	1°
d2 = 62,500 (1)	55.86	b	2°
CULTIVAR X DENSIDAD (CD)			
c1d3	74.77	a	1°
c2d1	71.00	a b	1°
c2d2	70.32	a b	1°
c2d3	66.61	b c	2°
c1d1	64.36	c	3°
c1d2	62.23	c	3°

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

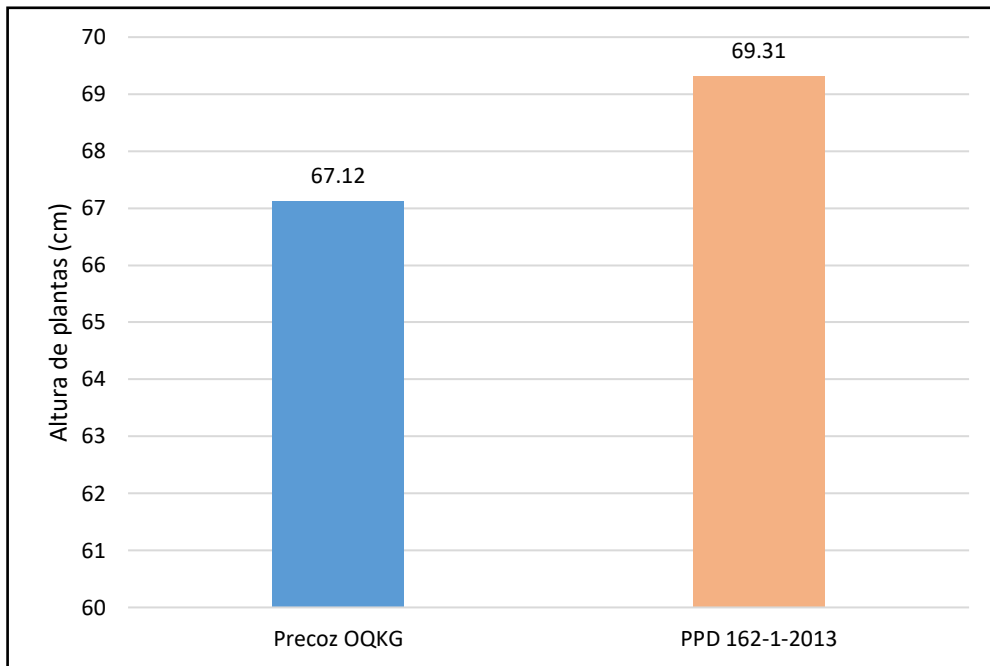


Fig. 2 Altura de planta de cultivares de pallar precoz

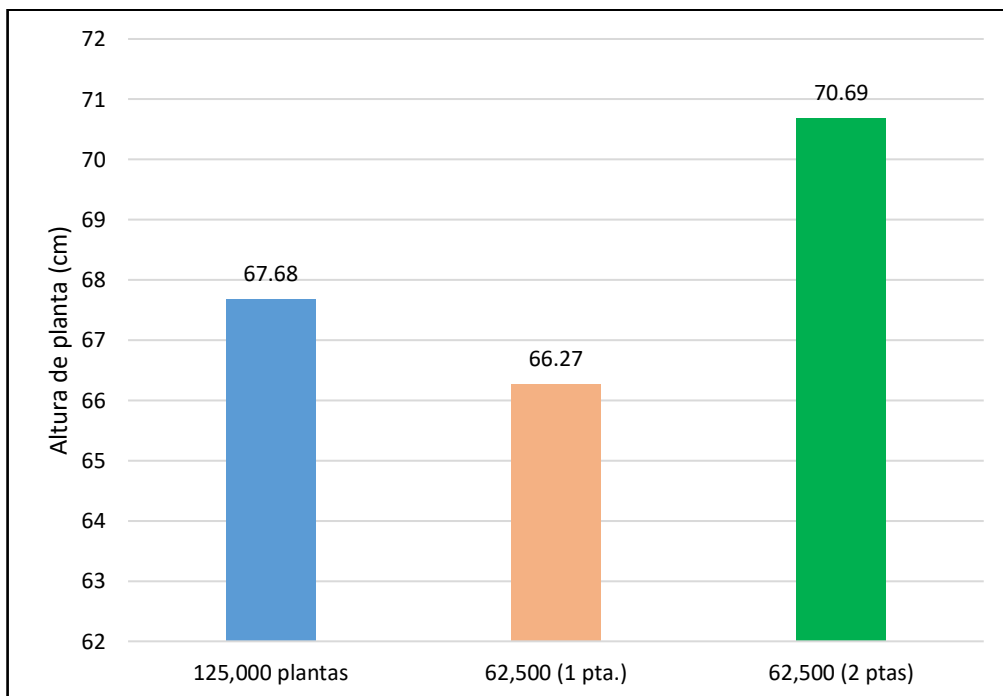


Fig. 3 Altura de planta según densidades de siembra de cultivares de pallar precoz

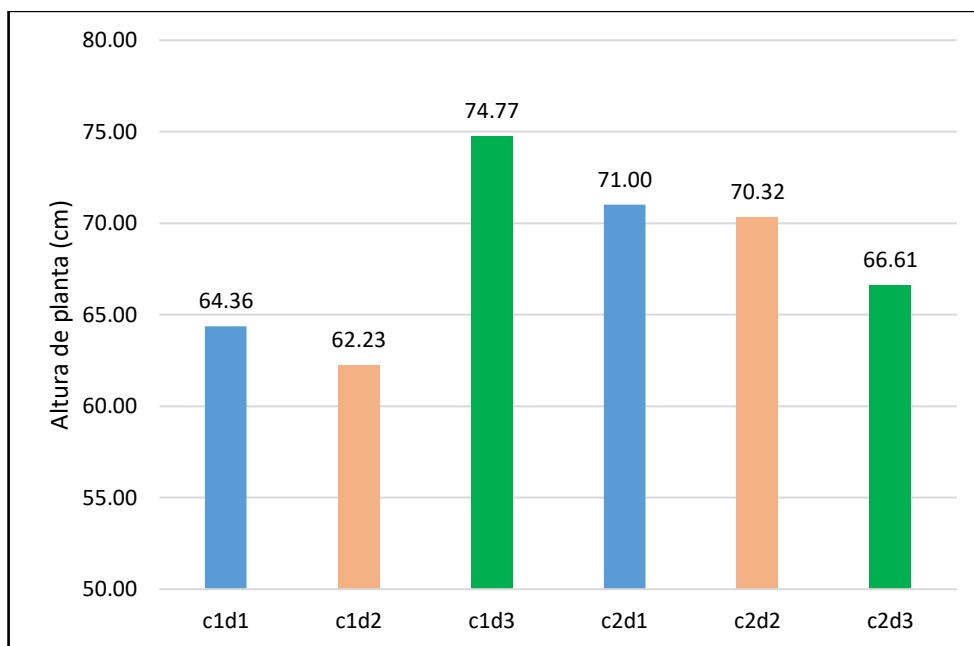


Fig. 4 Altura de planta según combinación Cultivar x Densidad de siembra de pallar precoz

#### Número de vainas por planta (unidad)

En el análisis de varianza realizado para el número de vainas por planta, no se ha encontrado diferencia significativa entre las repeticiones; se ha encontrado diferencia significativa entre los cultivares (parcelas); se ha encontrado diferencia altamente significativa entre las densidades (sub parcelas) y no se encontró diferencia estadística para la interacción CD (cultivar x densidad), con un coeficiente de variación de 039% para parcelas y 2.80% para sub parcelas (Tabla 12).

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el número de vainas por planta, se observa que a nivel de parcelas, ambos cultivares de pallar precoz, presentaron valores muy similares, con 14.58 vainas por planta para PPD 162-1-2013 y, 13.29 vainas por planta para el cultivar Precoz de Ocucaje (Tabla 13).

En cuanto a las densidades, en el primer lugar se ubicó d3 (62,500 – 2 plantas) con 17.31 vainas por planta, en promedio; en segundo lugar, se ubicó d2 (62,500 – 1 planta) con 14.19 vainas por planta, en promedio, y en tercer lugar se ubicó d1 (125,000 plantas) con 10.31 vainas por planta, en promedio (Tabla 13).

En las interacciones CD, se ubicaron en el primer lugar las combinaciones de ambos cultivares con d3 (62,500 – 2 plantas) con 18.38 y 16.25 vainas por planta; en segundo lugar, se ubicaron las combinaciones de ambos cultivares con d2 (62,500 – 1 planta) con 14.88 y 13.5 vainas por planta; mientras que en el tercer lugar, se ubicaron las combinaciones de ambos cultivares con d1 (125,000 plantas) con 10.5 y 10.13 vainas por planta, en promedio (Tabla 13).

TABLA 12  
ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Fuentes de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques (repeticiones)	3	6.61	2.20 NS	3.55	9.28	29.46
CULTIVAR (C)	1	10.01	10.01 *	16.11	10.13	34.12
Error de parcela (a)	3	1.86	0.62		--	
Total de parcelas	7	18.49	2.64		--	
Total sub parcelas	23	225.66	9.81		--	
Bloques Sub parcelas	7	18.49	2.64		--	
DENSIDADES (D)	2	196.75	98.38 **	160.98	3.89	6.93
Interacción CD	2	3.08	1.54 NS	2.52	3.89	6.93
Error de sub parcelas (b)	12	7.33	0.61			
C.V. parcelas =	0.94%	S <sub>2</sub> X =	0.394		Promedio	41.81 vainas
C.V. sub parcelas =	2.80%	S <sub>23</sub> X =	0.391		Promedio	13.94 vainas

Nota: NS.- No existe diferencia significativa

\*.- Existe diferencia significativa (95% de confiabilidad)

\*\*.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

TABLA 13  
PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Clave literal	Vainas por planta (unidad)	Duncan $\alpha= 0.05$	O.M.
CULTIVAR (C)			
c2 = PPD 162-1-2013	14.58	a	--
c1 = Precoz OQKG	13.29	a	--
DENSIDAD (D)			
d3 = 62,500 (2)	17.31	a	1°
d2 = 62,500 (1)	14.19	b	2°
d1 = 125,000	10.31	c	3°
CULTIVAR X DENSIDAD (CD)			
c2d3	18.38	a	1°
c1d3	16.25	b	2°
c2d2	14.88	c	3°
c1d2	13.50	d	4°
c2d1	10.50	e	5°
c1d1	10.13	e	5°

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

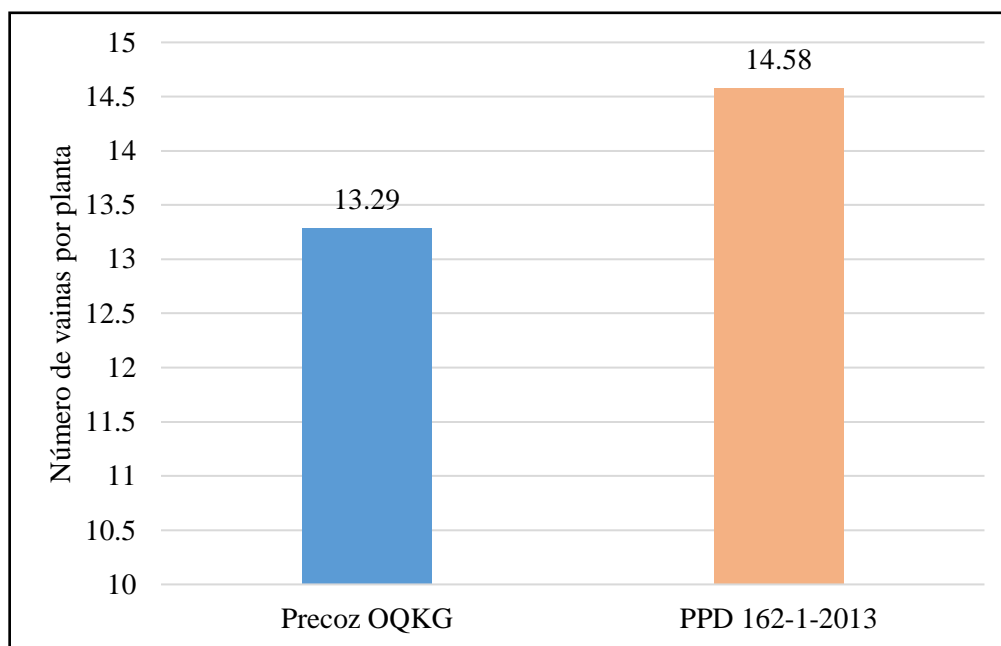


Fig. 5 Número de vainas por planta de dos cultivares de pallar precoz

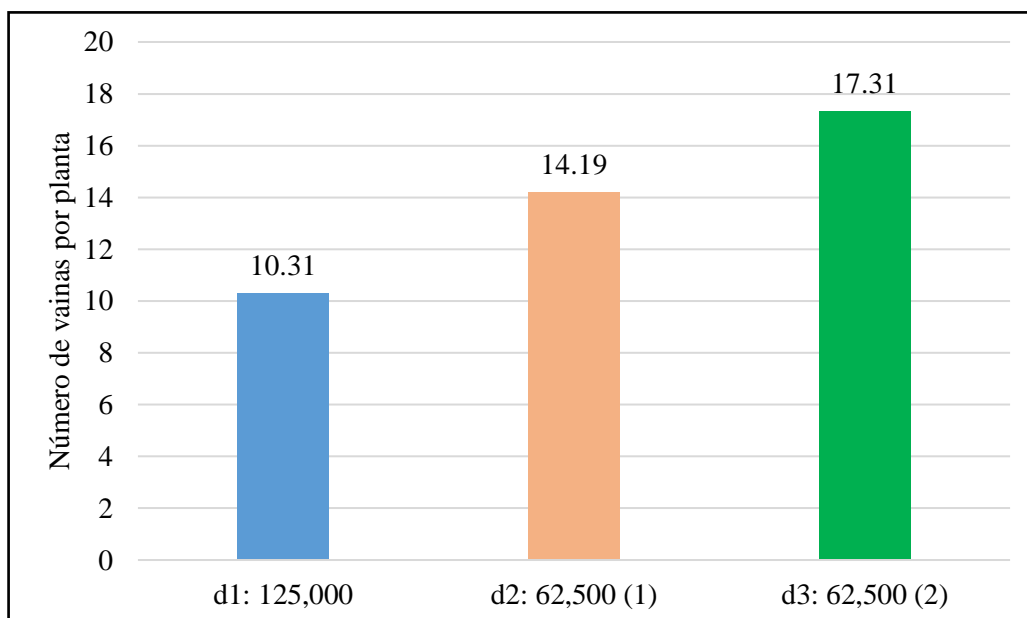


Fig. 6 Número de vainas por planta según densidad de siembra de dos cultivares de pallar precoz

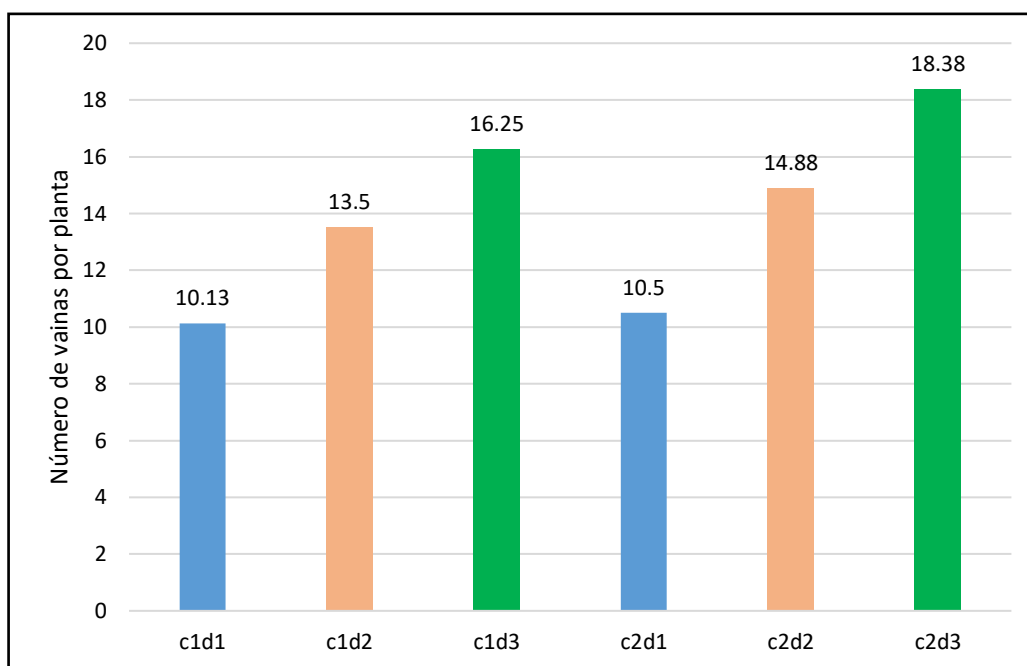


Fig. 7 Número de vainas por planta según combinaciones CD en pallar precoz

### Número de vainas por metro lineal

En el análisis de varianza para el número de vainas por metro lineal, se observa que no se ha encontrado diferencia significativa entre las repeticiones, entre cultivares ni entre las interacciones; sin embargo, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre las densidades de siembra, con un coeficiente de variabilidad de 1.36% para parcelas y 2.34% para sub parcelas (Tabla 14).

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para esta variable, se observa que para cultivares, c2 (PPD 162-1-2013) se ubicó en el primer lugar con 84.29 vainas por metro lineal, superando a c1 (Precoz OQKG) que se ubicó en el segundo lugar con 77.63 vainas por metro lineal, en Promedio. Para densidades, d1 (125,000 plantas) se ubicó en el primer lugar con 101.13 vainas por metro lineal, superando a d3 y d2 (62,500 plantas (2) y (1) planta), que alcanzaron 72.0 y 69.75 vainas por metro lineal, respectivamente (Tabla 15).

En cuanto a la interacción CD, ambos cultivares, combinados con d1 (125,000 plantas) se ubicaron en el primer lugar con 103.13 y 99.13 vainas/m; en el segundo lugar se ubicó el cultivar c2 combinado con d3 y d2, con 75.25 y 74.50 vainas/m; mientras que, en el tercer lugar, se ubicó el cultivar c1 combinado con d2 y d3 con 69.5 y 64.25 vainas por metro lineal, respectivamente (Tabla 15).

TABLA 14

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE VAINAS POR METRO LINEAL EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Fuentes de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques (repeticiones)	3	150.38	50.13 NS	1.15	9.28	29.46
CULTIVAR (C)	1	266.67	266.67 NS	6.10	10.13	34.12
Error de parcela (a)	3	131.25	43.750	--	--	--
Total de parcelas	7	548.29	78.33	--	--	--
Total sub parcelas	23	5678.96	246.91	--	--	--
Bloques Sub parcelas	7	548.29	78.33	--	--	--
DENSIDADES (D)	2	4900.58	2450.29 **	170.21	3.89	6.93
Interacción CD	2	57.33	28.67 NS	1.99	3.89	6.93
Error de sub parcelas (b)	12	172.75	14.396	--	--	--
C.V. parcelas =	1.36%	S_ X =	3.307	Promedio	242.88 vainas/m	
C.V. sub parcelas =	2.34%	S_ X =	1.897	Promedio	80.96 vainas/m	

Nota: NS.- No existe diferencia significativa

\*.- Existe diferencia significativa (95% de confiabilidad)

\*\*.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

TABLA 15

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL NÚMERO DE VAINAS POR METRO LINEAL EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Clave literal	Vainas por metro lineal (unidad)	Duncan $\alpha=0.05$	O.M.
CULTIVAR (C)			
c2 = PPD 162-1-2013	84.29	a	1°
c1 = Precoz OQKG	77.63	b	2°
DENSIDAD (D)			
d1 = 125,000	101.13	a	1°
d2 = 62,500 (1)	72.00	b	2°
d3 = 62,500 (2)	69.75	b	2°
CULTIVAR X DENSIDAD (CD)			
c2d1	103.13	a	1°
c1d1	99.13	a	1°
c2d3	75.25	b	2°
c2d2	74.50	b	2°
c1d2	69.50	c	3°
c1d3	64.25	c	3°

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

### Número de granos por vaina

En el análisis de varianza realizado para el número de granos por vaina, no se ha encontrado diferencia estadística entre las repeticiones, entre las densidades (D) ni entre las interacciones CD; sin embargo, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los cultivares en estudio, con un coeficiente de variabilidad de 0.96% para parcelas y 1.44% para sub parcelas (Tabla 16).

TABLA 16

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE GRANOS POR VAINA EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Fuentes de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques (repeticiones)	3	0.13	0.042 NS	1.00	9.28	29.46
CULTIVAR (C)	1	5.04	5.042 **	121.00	10.13	34.12
Error de parcela (a)	3	0.13	0.042		--	--
Total de parcelas	7	5.29	0.756		--	--
Total sub parcelas	23	5.46	0.237		--	--
Bloques Sub parcelas	7	5.29	0.756		--	--
DENSIDADES (D)	2	0.02	0.010 NS	1.00	3.89	6.93
Interacción CD	2	0.02	0.010 NS	1.00	3.89	6.93
Error de sub parcelas (b)	12	0.13	0.010		--	--
C.V. parcelas =	0.96%	S <sub>—</sub> X =	0.102	Promedio	10.63 granos	
C.V. sub parcelas =	1.44%	S <sub>—</sub> X =	0.051	Promedio	3.54 granos	

Nota: NS.- No existe diferencia significativa

\*.- Existe diferencia significativa (95% de confiabilidad)

\*\*.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para esta variable, se observa que el cultivar c2 (PPD 162-1-2013), se ubicó en el primer lugar con 4 granos por vaina, en promedio, superando significativamente a c1 (Precoz OQKG) que presentó 3.08 granos por vaina (Tabla 17).

En cuanto al factor Densidad (D), las tres densidades en evaluación han presentado valores similares desde 3.56, 3.56 y 3.50 granos por vaina, en promedio para d1, d2 y d3, respectivamente. Mientras que, para la interacción CD, se observa que el cultivar c2 (PPD 162-1-2013) combinado con las tres densidades d1, d2 y d3, se ubicó en el primer lugar con 4.0 granos por vaina, en promedio; mientras que el cultivar c1 (Precoz OQKG) combinado con las tres densidades d1, d2 y d3, se ubicó en el segundo lugar con 3.13, 3.13 y 3.0 granos por vaina, en promedio, respectivamente (Tabla 17).

TABLA 17

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL NÚMERO DE GRANOS POR VAINA EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Clave literal	Granos por vaina (unidad)	Duncan $\alpha=0.05$	O.M.
CULTIVAR (C)			
c2 = PPD 162-1-2013	4.00	a	1°
c1 = Precoz OQKG	3.08	b	2°
DENSIDAD (D)			
d1 = 125,000	3.56	a	--
d2 = 62,500 (1)	3.56	a	--
d3 = 62,500 (2)	3.50	a	--
CULTIVAR X DENSIDAD (CD)			
c2d1	4.0	a	1°
c2d2	4.0	a	1°
c2d3	4.0	a	1°
c1d1	3.13	b	2°
c1d2	3.13	b	2°
c1d3	3.0	b	2°

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

### Peso de 100 granos

En el análisis de varianza realizado para el peso de 100 granos, no se ha encontrado diferencia estadística significativa entre las repeticiones ni entre las interacciones (CD); se ha encontrado diferencia significativa entre cultivares (C) y entre densidades (D), con un coeficiente de variabilidad de 0.44% para parcelas y 0.78% para sub parcelas (Tabla 18).

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se observa que el cultivar c2 (PPD 162-1-2013) se ubicó en el primer lugar con 210.08 g/100 granos, superando significativamente al cultivar c1 (Precoz OQKG) que obtuvo 199.08 g/100 granos. En cuanto a las densidades (D), se observa que d3 (62,500 – 2 plantas) se ubicó en el primer lugar con 207.50 g/100 granos, superando significativamente a d2 (62,500 – 1 planta) y d1 (125,000 plantas) que obtuvieron 204.63 y 201.63 g/100 granos, en promedio, respectivamente (Tabla 19).

En lo que respecta a la interacción Cultivar x Densidad (CD), se tiene que las combinaciones c2d3, c2d2 y c2d1, se ubicaron en el primer lugar con 213.25, 210.25 y 206.75 g/100 granos, en promedio, respectivamente; superando significativamente a c1d3, c1d2 y c1d1 que alcanzaron 201.75, 199.0 y 196.50 g/100 granos, en promedio, respectivamente, ubicándose en el segundo lugar (Tabla 19).

TABLA 18

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE 100 GRANOS EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Fuentes de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques (repeticiones)	3	65.83	21.944 NS	0.74	9.28	29.46
CULTIVAR (C)	1	726.00	726.000 *	24.38	10.13	34.12
Error de parcela (a)	3	89.33	29.778	--	--	--
Total de parcelas	7	881.17	125.881	--	--	--
Total sub parcelas	23	1143.83	49.732	--	--	--
Bloques Sub parcelas	7	881.17	125.881	--	--	--
DENSIDADES (D)	2	138.08	69.042 *	6.74	3.89	6.93
Interacción CD	2	1.75	0.875 NS	0.09	3.89	6.93
Error de sub parcelas (b)	12	122.83	10.236	--	--	--
C.V. parcelas =	0.44%	S_ X =	2.728	Promedio	613.75 g	
C.V. sub parcelas =	0.78%	S_ X =	1.60	Promedio	204.58 g	

Nota: NS.- No existe diferencia significativa

\*.- Existe diferencia significativa (95% de confiabilidad)

\*\*.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

TABLA 19

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL PESO DE 100 GRANOS EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Clave literal	Peso de 100 granos (g)	Duncan $\alpha=0.05$	O.M.
<b>CULTIVAR (C)</b>			
c2 = PPD 162-1-2013	210.08	a	1°
c1 = Precoz OQKG	199.08	b	2°
<b>DENSIDAD (D)</b>			
d3 = 62,500 (2)	207.50	a	1°
d2 = 62,500 (1)	204.63	b	2°
d1 = 125,000	201.63	b	2°
<b>CULTIVAR X DENSIDAD (CD)</b>			
c2d3	213.25	a	1°
c2d2	210.25	a b	1°
c2d1	206.75	a b	1°
c1d3	201.75	b	2°
c1d2	199.00	b	2°
c1d1	196.50	b	2°

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

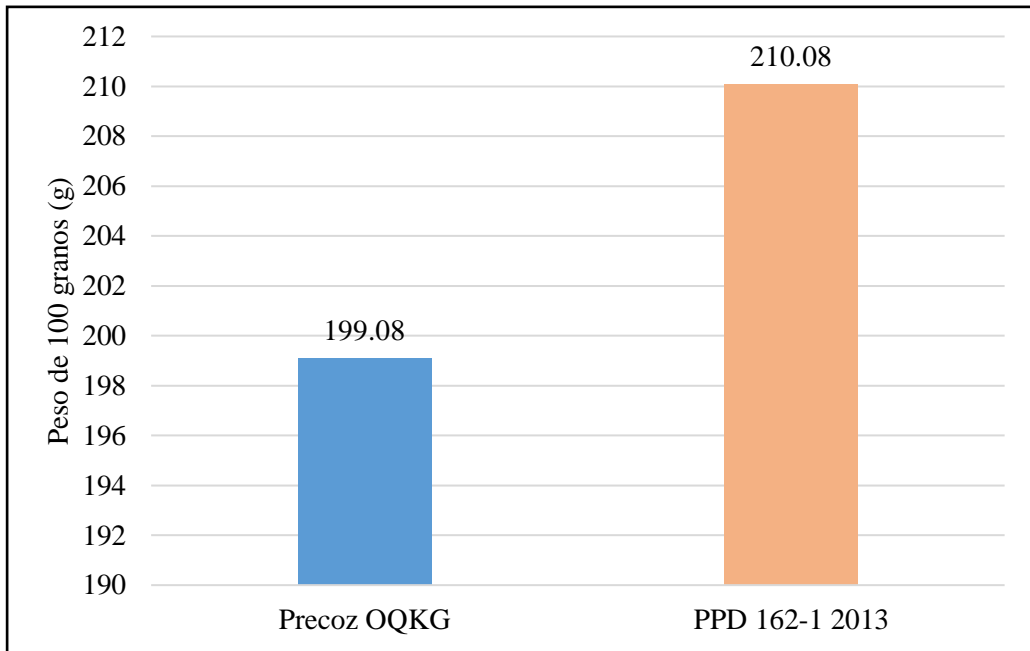


Fig. 8 Peso de 100 granos de dos cultivares de pallar precoz

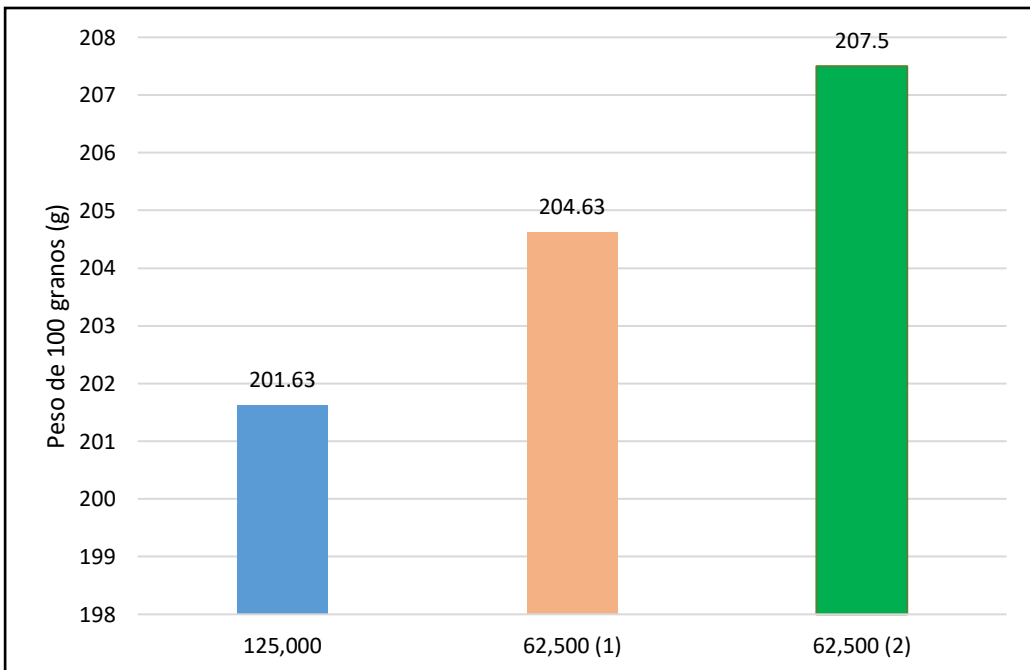


Fig. 9 Peso de 100 granos según densidades de dos cultivares de pallar precoz

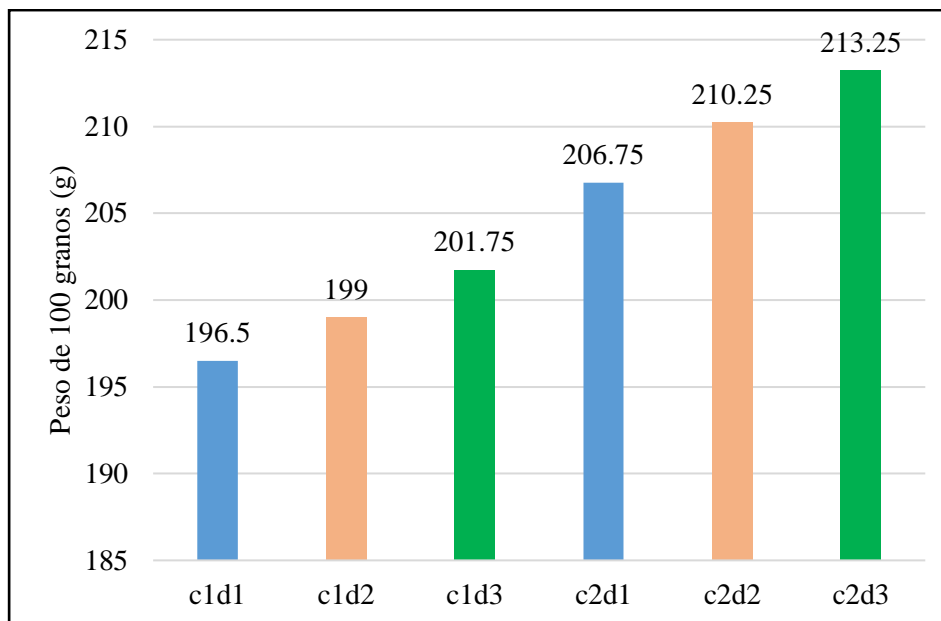


Fig. 10 Peso de 100 granos del combinado CD de cultivares de pallar precoz

### Peso de grano por planta

En el análisis de varianza realizado para el peso de grano por planta, no se encontró diferencia estadística entre las repeticiones; se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los cultivares en estudio; entre las densidades y en la interacción CD, con un coeficiente de variabilidad de 0.69% para parcelas y 2.41% para sub parcelas (Tabla 20).

TABLA 20

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE GRANOS POR PLANTA EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Fuentes de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques (repeticiones)	3	15.93	5.31 NS	0.45	9.28	29.46
CULTIVAR (C)	1	3542.94	3542.94 **	298.28	10.13	34.12
Error de parcela (a)	3	35.63	11.878		--	--
Total de parcelas	7	3594.51	513.50		--	--
Total sub parcelas	23	13704.85	595.86		--	--
Bloques Sub parcelas	7	3594.51	513.50		--	--
DENSIDADES (D)	2	9617.74	4808.87 **	296.70	3.89	6.93
Interacción CD	2	298.11	149.06 **	9.20	3.89	6.93
Error de sub parcelas (b)	12	194.49	16.208		--	--
C.V. parcelas =	0.69%	S <sub>u</sub> X =	1.723	Promedio	250.30 g	
C.V. sub parcelas =	2.41%	S <sub>u</sub> X =	2.013	Promedio	83.43 g	

Nota: NS.- No existe diferencia significativa

\*\*.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0,05), se observa que el cultivar PPD 162-1-2013, se ubicó en el primer lugar con 95.58 g de grano por planta, superando significativamente al cultivar Precoz OQKG, que se ubicó en el segundo lugar con 71.28 g de grano por planta, en promedio; mientras que en cuanto a las densidades evaluadas, se observa que d3 (62,500 - 2 plantas) se ubicó en el primer lugar con 107.08 g de granos por planta, superando significativamente a d2 (62,500 – 1 planta) que se ubicó en el segundo lugar con 85.10 g de grano por planta; y a d1 (125,000 plantas) que se ubicó en el tercer lugar con 58.13 g de grano por planta (Tabla 21).

En cuanto a las combinaciones cultivar x densidad (CD), se tiene que c2d3 destacó en el primer lugar con 114.25 g de grano por planta; superando significativamente a las combinaciones c2d2, c1d3 y c2d1, que se ubicaron en el segundo lugar con 100.0, 99.90 y 72.50 g de grano por planta; mientras que en el tercer y cuarto lugar se ubicaron las combinaciones c1d2 y c1d1 con 70.20 y 43.75 g de grano por planta, en promedio, respectivamente (Tabla 21).

TABLA 21

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DEL PESO DE GRANOS POR PLANTA EN EL EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE PALLAR PRECOZ, EN SUBTANJALLA – ICA.

Clave literal	Peso de granos por planta (g)	Rendimiento estimado (kg/ha)	$\frac{\text{Duncan}}{\alpha=0.05}$	O.M.
<b>CULTIVAR (C)</b>				
c2 = PPD 162-1-2013	95.58		a	1°
c1 = Precoz OQKG	71.28		b	2°
<b>DENSIDAD (D)</b>				
d3 = 62,500 (2)	107.08		a	1°
d2 = 62,500 (1)	85.10		b	2°
d1 = 125,000	58.13		c	3°
<b>CULTIVAR X DENSIDAD (CD)</b>				
c2d3	114.25	5,355.47	a	1°
c2d2	100.00	4,687.51	b	2°
c1d3	99.90	4,682.81	b	2°
c2d1	72.50	4,680.81	b c	2°
c1d2	70.20	4,101.56	c	3°
c1d1	43.75	3,290.63	d	4°

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

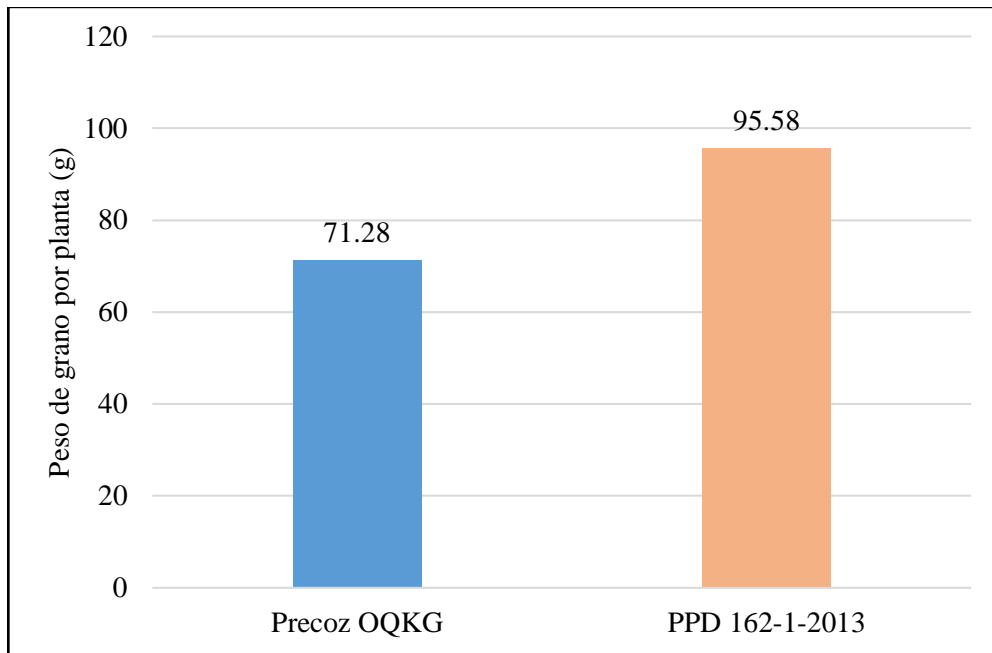


Fig. 11 Peso de granos por planta de cultivares de pallar precoz

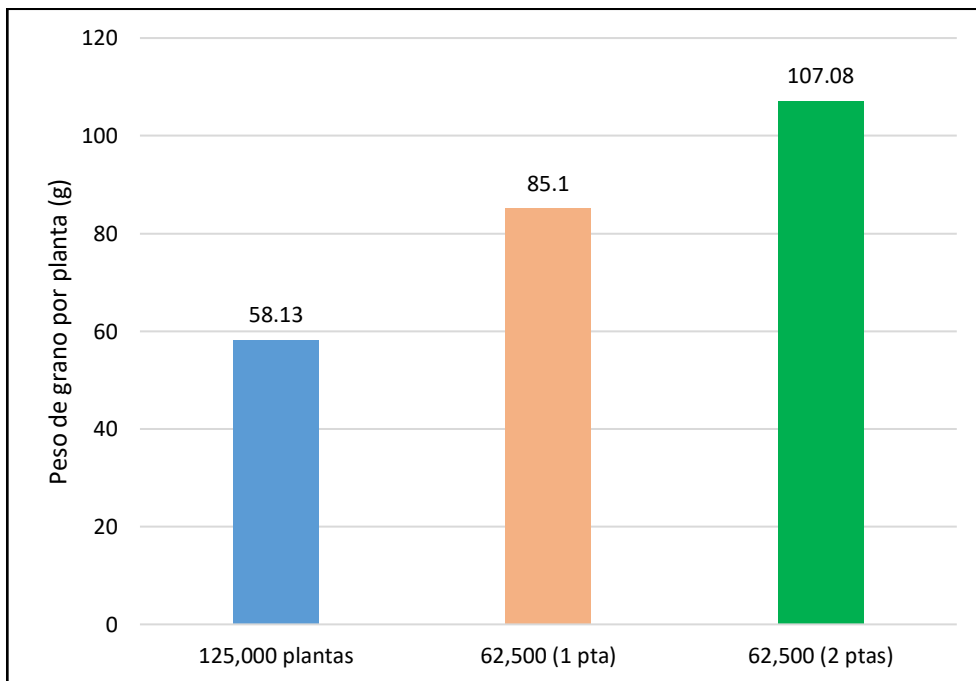


Fig.12 Peso de granos por planta según densidad de siembra de pallar precoz

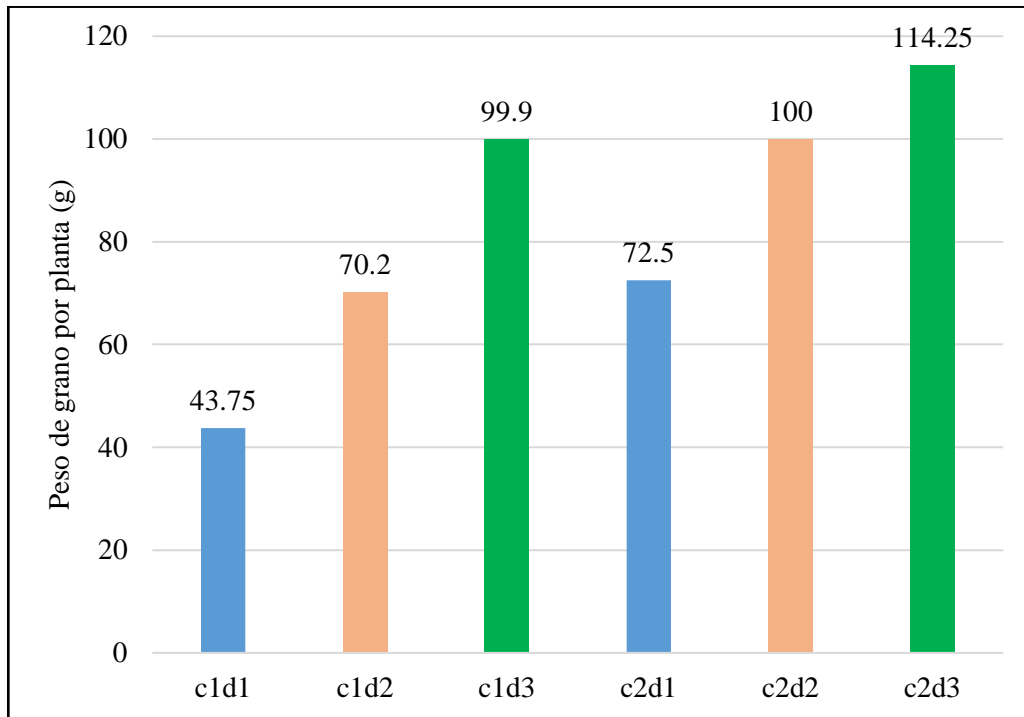


Fig. 13 Peso de granos por planta según densidad de siembra de pallar precoz

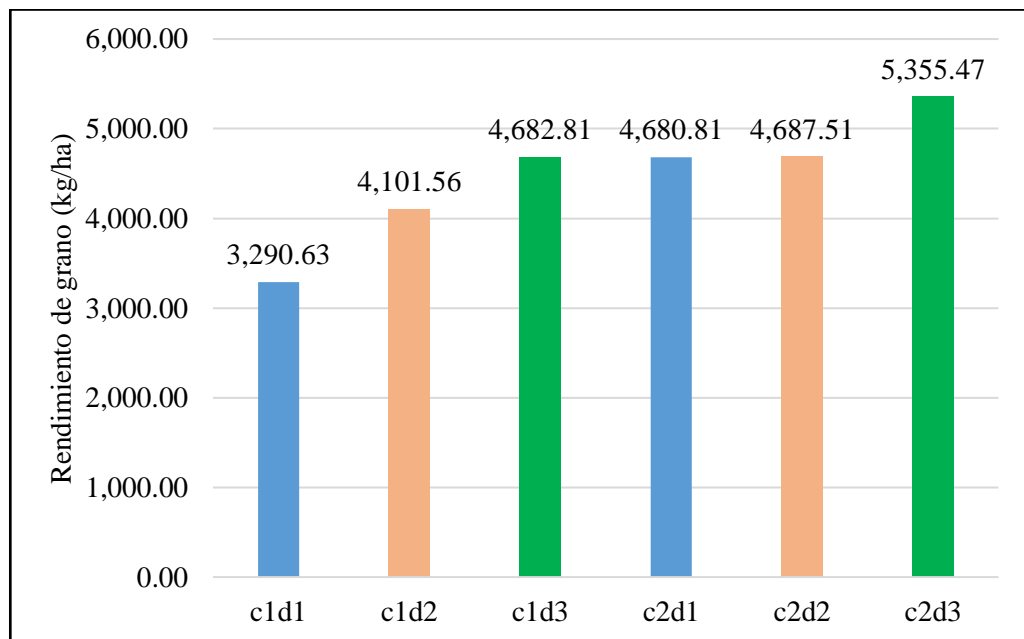


Fig. 14 Rendimiento de grano estimado por combinación Cultivar x Densidad

#### IV. DISCUSION

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en fundo “La Abuela”, distrito de Subtanjalla, provincia y departamento Ica, ubicado en la zona media del valle de Ica, con la particularidad de haber programado su ejecución en el mes de setiembre, a finales del otoño y muy cercano al inicio de la primavera, temporada que se caracteriza por el incremento progresivo de las temperaturas; que en determinadas circunstancias, pueden complicar las condiciones fitosanitarias del cultivo; incrementando la incidencia de plagas de importancia económica del pallar; a diferencia de la época tradicional de siembra de este cultivo que se produce entre los meses de febrero a abril, dependiendo del ciclo de la variedad o cultivar a sembrar. La investigación se instaló en un suelo de textura franco arenoso, con una reacción moderadamente alcalina (pH), ligeramente salino, contenido medio de carbonatos de Calcio, con contenido muy bajo y bajo de materia orgánica y Nitrógeno, respectivamente; con una capacidad de intercambio catiónico (CIC) de contenido medio, con predominancia de los cationes Calcio y Magnesio; contenido alto de Fósforo; que describen un suelo de fertilidad media, que requiere reponer la fertilidad para nutrir mejor a las plantas; sin problemas de drenaje, con retentividad media de agua y nutrientes; siendo necesario agregar fertilizantes o biofertilizantes para garantizar el crecimiento y desarrollo de las plantas que se establezcan en dicho campo.

La siembra se realizó en el mes de setiembre, con temperaturas medias de 19.52°C, que favorecieron la germinación de la semilla y emergencia de las plantas; temperaturas que fueron en incremento progresivo durante octubre, noviembre y diciembre, meses en que se tuvo especial cuidado en la evaluación de presencia de plagas de importancia para el cultivo de pallar; sobre todo con temperaturas máximas por encima de los 28°C, inconvenientes para la etapa reproductiva del cultivo; condiciones bastante diferentes a las que ocurren durante las siembras de febrero a abril. La alta densidad de siembra de algunos tratamientos, con las temperaturas por encima de los 28°C, se convierten en factores limitantes para una buena polinización y por ende, buena formación de vainas y granos; condiciones a las que han sido sometidos ambos cultivares en estudio, precisamente para evaluar su comportamiento en dichas condiciones. Las horas de sol diarias fluctuaron entre 7 y 9 horas durante el ciclo del cultivo, lo que favoreció una buena fotosíntesis de las plantas de pallar; Por otro lado, la humedad relativa estuvo entre 73 y 75%, siendo valores inferiores a los requeridos por el pallar en su época óptima de siembra; lo cual genera condiciones de sequedad alrededor de las plantas; por lo que fue necesario evaluar el requerimiento hídrico y tomar decisiones sobre la frecuencia e intervalo de riego. Las condiciones descritas permiten referir que los cultivares de pallar precoz en estudio, siendo uno de ellos, una variedad de actual uso comercial y una

línea experimental promisorio con buena respuesta a los factores ambientales de la temporada de primavera – verano; son alternativas para incrementar campos con el cultivo de pallar en etapas que pueden encajar precisamente como un cultivo de rotación con otros cultivos intensivos de mayor rentabilidad; posibilitando la recuperación de la salud del suelo con esta leguminosa de importancia regional.

Al evaluar el porcentaje de emergencia, ambos cultivares de pallar presentaron valores similares desde 62.9 a 68.1%, en los cuales no se evidencia el efecto de las densidades de siembra; sino el vigor y poder germinativo de la semilla; teniendo en cuenta que no se utilizó desinfectante químico, el promedio general de 65.49% se considera un porcentaje de emergencia bastante aceptable, al haber sido inoculada con cepas seleccionadas de rizobacterias; con cuyo dato se tomó la decisión de realizar la resiembra respectiva; inoculando adecuadamente la semilla que se utilizó para cada cultivar de pallar precoz.

En la altura de planta, ambos cultivares de pallar precoz, presentaron valores similares con 69.31 y 67.12 cm de altura para PPD 162-1-2013 y Precoz OQKG, respectivamente; por lo que se observa que no hubo efecto de las densidades de siembra entre los cultivares; en cuanto a las densidades, se tiene que con d3 (62,500 plantas/ha (2 plantas/golpe)) y d1 (125,000 plantas/ha), se obtuvo la mayor altura de planta, con valores entre 70.69 y 67.68 cm de altura, superando a d2 (62,500 plantas (1 planta/golpe)), que alcanzó 55.86 cm de altura en promedio. Las combinaciones c1d3 (Precoz OQKG – 62,500 plantas/ha (2 plantas/golpe)), c2d1(PPD 162-1-2013 – 125,000 plantas/ha) y, c2d2 (PPD 162-1-2013 – 62,500 plantas (1 planta/golpe)), presentaron la mayor altura de planta con 74.77, 71.0 y 70.32 cm, en promedio, respectivamente. Estos resultados difieren de los obtenidos por [10], en cuyo trabajo de investigación obtuvo valores menores a 65 cm de altura para la densidad d1(125,000 plantas/ha), para las tres líneas de pallar precoz que evaluó; por su parte [11] no encontró diferencia significativa entre las dos líneas de pallar precoz, ni entre las cuatro densidades de siembra que evaluó, reportando valores de 79.6 y 79.3 cm de altura de planta para ambas líneas de pallar, y desde 81.79 a 77.53 cm de altura de plantas para las densidades de siembra evaluadas. Es posible que las plantas que alcanzaron mayor altura, hayan tenido necesidad de buscar mayor luz y por ello se hayan elongado un poco más que las demás; sin llegar a excederse, ya que finalmente, lograron similares rendimientos.

En el número de vainas por planta, no se observa mayor diferencia entre ambos cultivares de pallar precoz, con valores de 14.6 a 13.3 vainas por planta para PPD 162-1-2013 y Precoz OQKG, respectivamente; en las densidades de siembra, se observa claramente que con d1 (125,000 plantas por hectárea), se reduce el número de vainas por planta, por la competencia, llegando a 10.31 vainas por planta, en promedio; mientras que con d3 (62,500 plantas/ha (2 plantas/golpe)), y d2 (62,500 plantas (1 planta/golpe)), se llega a 17.31 y 14.19 vainas por

planta, en promedio. Del mismo modo, la combinación de ambos cultivares de pallar precoz con d3: c2d3 y c1d3, obtuvo 18.38 y 16.25 vainas por planta, en promedio; mientras que el menor número de vainas fue para c2d1 y c1d1 con 10.5 y 10.13 vainas por planta, en promedio. De lo que se puede inferir que la alta densidad de siembra, tuvo efecto en esta variable, disminuyendo significativamente el número de vainas por planta, en promedio.

En la investigación realizada por [10], la menor densidad de plantas (62,500 plantas por ha) con las claves d2: 1/planta cada 20 cm y d4: 2 plantas cada 40 cm, con una población de 62,500 plantas por hectárea cada una, destacó con 20.80 y 19.53 vainas por planta; mientras que con la alta densidad (125,000 plantas/ha), obtuvo 17.13 vainas por planta en promedio. Por su parte, [11], en su investigación evaluaron el número de vainas por m<sup>2</sup>, y, de manera similar, los mayores valores fueron para la menor densidad de plantas. Esta variable, es un componente importante del rendimiento; por lo tanto, es necesario conocer los distanciamientos adecuados a fin de no afectar su expresión por efecto de la competencia.

En el número de vainas por metro lineal, se notó claramente el mayor potencial de la línea c2 PPD 162-1-2013 con 88.29 vainas/m lineal, superando significativamente a c1 Precoz OQKG con 77.63 vainas/m lineal; en cuanto a las densidades, destaca d1 (125,000 plantas/ha) con 101.13 vainas/m lineal; mientras que con d2 (62,500 plantas/ha (1)) y d3 (62,500 plantas/ha (2)), se alcanzó 72 y 69.75 vainas/m lineal, respectivamente; lo cual se da porque en 1 m lineal se ubicaron 10 plantas; sin embargo, dichas vainas fueron más pequeñas y también tuvieron granos más pequeños, como efecto de la competencia generada por la alta densidad de siembra. Las mejores combinaciones fueron para c2d1 y c1d1, o sea ambos cultivares de pallar precoz con la alta densidad de siembra, alcanzando 103.13 y 99.13 vainas/m lineal, de igual manera con menores tamaños de vainas y granos.

En el número de granos por vaina, se observa que se impone el efecto varietal, donde c2 PPD 162-1-2013, con 4.0 granos por vaina, superó al cultivar Precoz OQKG que presentó 3.08 granos por vaina, en promedio. No hubo efecto de la densidad de siembra en esta variable; presentando valores de 3.56 y 3.56 y 3.5 granos por vaina para d1 (125,000 plantas/ha), d2 (62,500 plantas/ha (1)) y d3 (62,500 plantas/ha (2)), en promedio, respectivamente.

Estos resultados difieren de los reportados por [10], quien en su trabajo de investigación evaluó cuatro densidades de siembra y tres líneas de pallar precoz, diferentes a los cultivares del presente estudio, encontrando que debido al factor varietal obtuvo valores de 2.91 y 2.85 para las líneas de pallar precoz, siendo muy similares entre ellas; en cambio, en el factor densidad (D), las plantas que estuvieron más distanciadas (d4=62,500 plantas/ha (2)), (d2=62,500 plantas/ha (1)) y (d3=83,333 plantas/ha)) alcanzaron promedios de 2.9 granos por vaina; mientras que las de mayor densidad de plantas (d1=125,000 plantas/ha) redujeron este

promedio, presentando 2.74 granos por vaina en promedio. En el estudio realizado por [11], las líneas precoces de pallar que evaluaron, presentaron diferencias entre ellas, con valores entre 2.79 y 2.53 granos por vaina, en promedio. No observaron efecto de la densidad de siembra para el número de granos por vaina, encontrando valores entre 2.75 y 2.61 granos por vaina, para las cuatro densidades de siembra evaluadas. Las mejores combinaciones encontradas fueron las cuatro densidades de siembra con la línea 1 de pallar precoz, con valores de 2.93 a 2.65 granos por vaina, en promedio, respectivamente.

El número de granos por vaina, es un descriptor varietal, con fuerte componente genético; muy poco modificable por el ambiente; tal como se expresa en PPD 162-1-2013, que es una línea experimental que viene siendo seleccionada por su número de granos por vaina [18].

En el peso de 100 granos, ambos cultivares de pallar precoz, alcanzaron valores de 210 y 199 g en 100 granos para PPD 162-1-2013 y Precoz OQKG, respectivamente; siendo notoria la superioridad del primero en más de 10 gramos. Se observa efecto de la densidad de siembra en el peso de 100 granos; teniendo que la d3 (62,500 plantas/ha – 2 ptas/golpe-0.40 m), destacó con 208 g/100 granos, superando significativamente a d2 (62,500 plantas/ha – 1 pta/golpe-0.20 m), que obtuvo 205 g/100 granos y a d1 (125,000 plantas/ha- 1 planta cada 0.10 m) que obtuvo 202 g/100 granos. Las mejores combinaciones CD, fueron con c2 PPD 162-1-2013 y las tres densidades d3 (62,500 plantas/ha – 2 ptas/golpe-0.40 m), d2 (62,500 plantas/ha – 1 pta/golpe-0.20 m) y d1 (125,000 plantas/ha- 1 planta cada 0.10 m), en ese orden, con 213, 210 y 207 g/100 granos, en promedio, respectivamente. Del mismo modo, en el estudio realizado por [11], se tiene que las combinaciones de las cuatro densidades de siembra evaluadas, con la línea L1 de pallar precoz (d111, d411, d211 y d311), con 186.56, 184.36, 176.55 y 173.12 g/100 granos, en promedio, respectivamente, fueron significativamente superiores a las combinaciones con L2. El peso de 100 granos, es una variable con fuerte componente genético y ambiental, y en este caso referido a la densidad de siembra, ya que un exceso de plantas compitiendo por espacio, nutrientes, luz, agua, puede influir en la formación de vainas y granos de menor tamaño, con lo cual se tendrá menores pesos y menores rendimientos.

El peso de granos por planta, es el rendimiento por planta y, en este caso, se observa la superioridad significativa del cultivar c2 PPD 162-1-2013 con 95.6 g/planta, sobre el cultivar Precoz OQKG que obtuvo 71.3 g/planta. La densidad d3 (62,500 plantas/ha (2)) superó significativamente con 107 g/planta a d2 (62,500 plantas/ha (1)) que obtuvo 85.1 g/planta y a d1 (125,000 plantas/ha) que obtuvo 58.1 g/planta, por sus granos más pequeños. Las mejores combinaciones fueron c2d3, c2d2 y c1d3 con 114, 100 y 99.0 g/planta, en promedio, respectivamente; relacionadas con el rendimiento por unidad de superficie. Como señala [27] los bajos rendimientos de los cultivos pueden estar asociados a densidades inadecuadas; perjudicando económicamente al disminuir su rentabilidad.

## V. CONCLUSIONES

Las condiciones de suelo y clima de la zona media del valle de Ica, en las que se desarrolló el cultivo de pallar, y de acuerdo a los resultados obtenidos, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- ✓ Los cultivares de pallar precoz en estudio se desarrollaron sin mayores factores limitantes que las condiciones de primavera, logrando un crecimiento y desarrollo bastante aceptables, teniendo en cuenta que no corresponden a la época óptima de siembra de este cultivo.
- ✓ El cultivar c2(PPD 162-1-2013) siendo una línea experimental, destacó en la mayoría de variables morfo agronómicas superando al cultivar Precoz OQKG, de actual uso comercial.
- ✓ La densidad de siembra d3 (62,500 plantas/ha – 2 plantas/golpe a 0.40 m entre golpes), tuvo un mejor efecto en las variables morfológicas, seguida de d2 (62,500 plantas/ha – 1 planta cada 0.20 m), superando significativamente a d1(125,000 plantas/ha – 1 planta cada 0.10 m) que no tuvo efecto positivo por su alta densidad.
- ✓ Las mejores combinaciones cultivar x densidad (CD) fue siempre con el cultivar c2, siendo c2d3 (PPD 162-1-2013 - 62,500 plantas/ha – 2 plantas/golpe a 0.40 m entre golpes), seguido de c2d2 (PPD 162-1-2013 - 62,500 plantas/ha – 1 planta/golpe a 0.20 m entre golpes).
- ✓ El rendimiento de grano por unidad de superficie de ambos cultivares de pallar precoz, tuvo un mejor efecto con la densidad de siembra d3 (62,500 plantas/ha – 2 plantas cada 0.40 m), seguido de d2 (62,500 plantas/ha – 1 planta cada 0.20 m).
- ✓ La densidad de siembra d1 (125,000 plantas/ha – 1 planta cada 0.10 m), no es una densidad apropiada para ninguno de los dos cultivares evaluados, por el tipo de planta que presentan.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, las conclusiones a las que se ha llegado, y teniendo en cuenta las condiciones que se han superado, se recomienda lo siguiente:

- Repetir los tratamientos evaluados en el presente estudio, en parcelas de mayor tamaño y en la misma época de siembra, a fin de confirmar los resultados obtenidos como efecto de las densidades consideradas.
- Considerar una densidad de siembra intermedia entre las 125,000 y 62,500 plantas/ha, con 0.30 m entre plantas únicas o golpes de dos plantas y evaluar su efecto en el rendimiento y otras variables.
- Realizar estudios similares considerando las nuevas líneas experimentales de pallar con diferente cobertura de plantas y evaluar su efecto en el rendimiento y sus principales componentes de rendimiento.
- Realizar estudios sobre densidad de siembra considerando la textura del suelo en su componente de arena, a fin de evaluar el comportamiento de las plantas en dichas condiciones.
- Fomentar el incremento de áreas para el cultivo de pallar, contribuyendo con la disponibilidad de proteínas para la alimentación de la población.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Indecopi. Resolution Núm. 020525-2007/OSD-INDECOPI. 2007. Available at: <https://repositorio.indecopi.gob.pe/handle/11724/4520>.
- [2] Ministerio de Agricultura (MINAG). “*The Pallar de Ica. Denomination of origin*”. Dirección General de Promoción Agraria. 96 p. 2008.
- [3] D. J. Pérez C. y J. L. Pimentel G. Efecto de cuatro densidades poblacionales y tres espaciamientos entre hileras en el rendimiento del frijol Amadeus 77. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras Noviembre, 2014.
- [4] L. R. Sumoza R. “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.
- [5] A. Calero, Y. Castillo, E. Quintero, Y. Pérez y D. Olivera. 2017. Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Rev. Fac. Cienc., 7(1), 88–100. 2018.
- [6] E. A. Alférez M. “Efecto de la aplicación del Bioestimulante Stimplex-G en el rendimiento de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo tres densidades de siembra en el Sector de la Yarada Baja. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann”. Tacna. 2009.
- [7] D. Chujutalli F. Densidad de siembra en el cultivo de frijol castilla de crecimiento determinado (*Vigna unguiculata* L.) en un ultisols de Pucallpa. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. 2011.
- [8] T. D. Olortegui S. “Efecto de la gallinaza en tres densidades de siembra de pallar BB (*Phaseolus lunatus* L.) con riegos por goteo en un suelo ultisols de Pucallpa”. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. 2016.
- [9] P. Morán S. “Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de pallar baby (*Phaseolus lunatus* L.), en el caserío Punto Nueve – Lambayeque”. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo. 2020.
- [10] C. A. Martínez G." 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”. 69 p. 2003.

- [11] C. O. Mercado G. y J. J. Quispe O. “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. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. 2019.
- [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] A. Brack, 2003. “Perú: Diez mil años de domesticación”. PNUD. Editorial Bruño. Proyecto FANPE. Lima. 160 p. 2003.
- [14] 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. 179 pág. 2009.
- [15] R. Peña. “Efecto de la densidad de siembra y fertilización biológica e inorgánica en el rendimiento de "pallar baby" (*Phaseolus lunatus* L.) var. 'Sieva' de crecimiento determinado, en Supte Tingo María”. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – 2009.
- [16] A. Valencia. “Producción de cereales y leguminosas”. Facultad de Ciencias e Ingeniería Biológica y Química. Universidad Católica de Santa María. Arequipa-Perú. 2015.
- [17] F. Cruz. “Rendimiento del cultivo del pallar (*Phaseolus lunatus* L.), bajo dos módulos de riego por goteo en el sector Barraza, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento de La libertad – Perú”. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo – Perú. 2016.
- [18] G. J. Noa R. y N. M. Quispe P. 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.
- [19] B. Ríos y D. Quiros. “El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): cultivo, beneficio y variedades”. Convenio FENALCE. Medellín, 193 p. 2002.
- [20] V. Esqueda, A. Durán y E. López. “Effect of the time and type of weeding on residual moisture growing beans (*Phaseolus vulgaris* L.)”. *Mesoamerican Agronomy*, 8(1), 59-64. 2016. ISSN: 1021-7444.
- [21] B. Faure, R. Benítez, N. León, O. Chaveco y O. Rodríguez. Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Editora Agroecológica, Artemisa, Cuba, 35 p. 2013. ISBN 978-959-721067-2.

- [22] N. Fagaria y V. Balagar. "Growth and mineral nutrition of field crops". 2 ed. US; Marcel Dekker. 624 p. 1997.
- [23] F. Zaccari y S. Sollier. "La Densidad en el cultivo de zapallos (*Cucurbita* sp.). En: Seminario de Actualización en el Cultivo de Zapallo. Mesa Nacional de Cucurbitáceas. Carballo, S (Ed.). INIA Las Brujas, Canelones. Uruguay. pp 21-23. 2002.
- [24] J. S. Padilla, R. Ochoa, E. Acosta, J.A. Acosta, N. Mayek y J. D. Kelly. "Grain yield of early and late dry bean genotypes under rainfed conditions in Aguascalientes, México". Annual Report of the Bean Improvement Cooperative, 46, 89-90. 2003.
- [25] F. Hernández. "La densidad de siembra de los cultivos". Agro-tecnología-tropical. Asistencia Técnica Agrícola. Disponible en: [https://www.agro-tecnologia-tropical.com/densidad\\_de\\_siembra.html](https://www.agro-tecnologia-tropical.com/densidad_de_siembra.html)
- [26] A. Cuvertino. "Efecto de la densidad de siembra y el espaciamiento entre hileras sobre el rendimiento en soja". Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina. 47 p. 2020.
- [27] 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.
- [28] Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación (CEDEP). «Manual del Cultivo de Pallar». – 2a. ed. Ica: CEDEP- FONDOEMPLEO. 14 Pág. 2008.
- [29] L. Espinoza. "Asistencia técnica dirigida en manejo y sanidad en el cultivo de pallar". Extensión y Proyección Social. UNALM. Changuillo-Nazca-Ica-Perú. 2012.
- [30] A. Rincón, G. Ligarreto y D. Sanjuanelo. "Crecimiento del maíz y los pastos (*Brachiaria* sp.) establecidos en monocultivo y asociados en suelos ácidos del piedemonte llanero colombiano". Agron. Colomb. 25(2), 264-272. 2007.

## **VIII. ANEXOS**

## 8.1 Análisis de suelo

	<p style="text-align: center;"><b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 114</b></p>	 <p style="text-align: center;">Registro N° LE - 114</p>																																																																																					
<b>LABORATORIO AGROINDUSTRIAL</b>																																																																																							
<b>INFORME DEL ENSAYO N° 509 LAI/2020</b>																																																																																							
<b>DATOS GENERALES</b>																																																																																							
<b>Nombre del Solicitante:</b> VICTOR ARMANDO VASQUEZ DONAYRE <b>Dirección:</b> Calle Santa Rosa Mza A Lote 8 - Salsas - Ica																																																																																							
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																																							
<b>Nombre de la Muestra:</b> Suelo <small>(Descripción por el Solicitante)</small>	<b>Código de la Muestra:</b> 5327																																																																																						
<b>Identificación y Estado:</b> 01 muestra de suelo con peso de 2.0 Kg aproximadamente. Identificada como "SUELO 1". <small>(Descripción por el Solicitante)</small>																																																																																							
<b>Lugar del Muestreo:</b> FUNDO LA ABUELA <small>(Descripción por el Solicitante)</small>	<b>Muestreado por:</b> Sr. Víctor Vásquez Donayre <small>(Descripción por el Solicitante)</small>																																																																																						
<b>Fecha de Recepción de la Muestra:</b> 05/11/2020	<b>Fecha de Ejecución del Ensayo:</b> 05/11/2020 al 12/07/2020																																																																																						
<b>RESULTADOS</b>																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Determinación</th> <th>Unidad de medida</th> <th>Valor</th> <th>Método</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>ANÁLISIS FÍSICO</b></td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>%</td> <td>85.94</td> <td>Densímetro *</td> </tr> <tr> <td>Arcilla</td> <td>%</td> <td>9.98</td> <td>Densímetro *</td> </tr> <tr> <td>Limo</td> <td>%</td> <td>4.08</td> <td>Densímetro *</td> </tr> <tr> <td>Clase textural</td> <td>-</td> <td>FRANCO ARENOSO</td> <td>Triángulo textural *</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>ANÁLISIS QUÍMICO</b></td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>Unidades de pH</td> <td>8.44</td> <td>NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-02</td> </tr> <tr> <td>C.E.</td> <td>ms/cm</td> <td>0.51</td> <td>NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-16 al 18</td> </tr> <tr> <td>Carbonato de Calcio (CaCO<sub>3</sub>)</td> <td>%</td> <td>4.13</td> <td>Neutralización Ácida *</td> </tr> <tr> <td>Materia Orgánica (M.O)</td> <td>%</td> <td>0.67</td> <td>Ignición *</td> </tr> <tr> <td>Nitrógeno Total (NT)</td> <td>%</td> <td>0.03</td> <td>Cálculo - Ignición *</td> </tr> <tr> <td>Fosforo (P)</td> <td>ppm</td> <td>16.67</td> <td>Olsen- Espectrofotometría uv-vis *</td> </tr> <tr> <td>PSA</td> <td>%</td> <td>20.19</td> <td>Termo gravimetría *</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>CATIONES CAMBIABLES</b></td> </tr> <tr> <td>CIC</td> <td>meg/100g</td> <td>8.40</td> <td>Titración con EDTA *</td> </tr> <tr> <td>Calcio (Ca<sup>2+</sup>)</td> <td>meg/100g</td> <td>7.27</td> <td>Titración con EDTA *</td> </tr> <tr> <td>Magnesio (Mg<sup>2+</sup>)</td> <td>meg/100g</td> <td>0.70</td> <td>Titración con EDTA *</td> </tr> <tr> <td>Sodio (Na<sup>+</sup>)</td> <td>meg/100g</td> <td>0.08</td> <td>Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *</td> </tr> <tr> <td>Potasio (K<sup>+</sup>)</td> <td>meg/100g</td> <td>0.35</td> <td>Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *</td> </tr> <tr> <td>P.S.I.</td> <td>%</td> <td>0.95</td> <td>Cálculo *</td> </tr> </tbody> </table>				Determinación	Unidad de medida	Valor	Método	<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>				Arena	%	85.94	Densímetro *	Arcilla	%	9.98	Densímetro *	Limo	%	4.08	Densímetro *	Clase textural	-	FRANCO ARENOSO	Triángulo textural *	<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>				pH	Unidades de pH	8.44	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-02	C.E.	ms/cm	0.51	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-16 al 18	Carbonato de Calcio (CaCO <sub>3</sub> )	%	4.13	Neutralización Ácida *	Materia Orgánica (M.O)	%	0.67	Ignición *	Nitrógeno Total (NT)	%	0.03	Cálculo - Ignición *	Fosforo (P)	ppm	16.67	Olsen- Espectrofotometría uv-vis *	PSA	%	20.19	Termo gravimetría *	<b>CATIONES CAMBIABLES</b>				CIC	meg/100g	8.40	Titración con EDTA *	Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	meg/100g	7.27	Titración con EDTA *	Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	meg/100g	0.70	Titración con EDTA *	Sodio (Na <sup>+</sup> )	meg/100g	0.08	Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *	Potasio (K <sup>+</sup> )	meg/100g	0.35	Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *	P.S.I.	%	0.95	Cálculo *
Determinación	Unidad de medida	Valor	Método																																																																																				
<b>ANÁLISIS FÍSICO</b>																																																																																							
Arena	%	85.94	Densímetro *																																																																																				
Arcilla	%	9.98	Densímetro *																																																																																				
Limo	%	4.08	Densímetro *																																																																																				
Clase textural	-	FRANCO ARENOSO	Triángulo textural *																																																																																				
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>																																																																																							
pH	Unidades de pH	8.44	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-02																																																																																				
C.E.	ms/cm	0.51	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-16 al 18																																																																																				
Carbonato de Calcio (CaCO <sub>3</sub> )	%	4.13	Neutralización Ácida *																																																																																				
Materia Orgánica (M.O)	%	0.67	Ignición *																																																																																				
Nitrógeno Total (NT)	%	0.03	Cálculo - Ignición *																																																																																				
Fosforo (P)	ppm	16.67	Olsen- Espectrofotometría uv-vis *																																																																																				
PSA	%	20.19	Termo gravimetría *																																																																																				
<b>CATIONES CAMBIABLES</b>																																																																																							
CIC	meg/100g	8.40	Titración con EDTA *																																																																																				
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	meg/100g	7.27	Titración con EDTA *																																																																																				
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	meg/100g	0.70	Titración con EDTA *																																																																																				
Sodio (Na <sup>+</sup> )	meg/100g	0.08	Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *																																																																																				
Potasio (K <sup>+</sup> )	meg/100g	0.35	Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *																																																																																				
P.S.I.	%	0.95	Cálculo *																																																																																				
<small>Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Control Analítico de CITEagroindustrial ICA. Condiciones ambientales del ensayo Temperatura máxima ambiental 25°C. Preparación de la muestra de acuerdo a la NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-01. *Los métodos indicados no han sido acreditados ante el INACAL-DA.</small>																																																																																							
<b>CONDICIONES DEL INFORME</b>		<b>FIRMA</b>																																																																																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada.</li> <li>• Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio.</li> <li>• Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</li> <li>• Laboratorio queda liberada de responsabilidad cuando el Solicitante (cliente) proporciona información acerca de la muestra y pueda afectar la validez de resultados.</li> </ul>		 <p style="text-align: center;"><b>Quiñ Sántez Sánchez Fuentes</b>          Responsable de Laboratorio Agroindustrial</p> <p style="text-align: center;"><b>Fecha de Emisión del Informe:</b> 13/11/2020</p>																																																																																					
<small>CENTRO DE INNOVACIÓN PRODUCTIVA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AGROINDUSTRIAL ICA          Paracurá Sur Km. 203.2, Distrito Salsas - Guadalupe Ica - Perú. TELÉFONO 0561406056 TELÉFAX 0561406024. EMAIL: <a href="mailto:info@agroindustrial.com.pe">info@agroindustrial.com.pe</a>          Código: SIG-PD-02-R02 Versión: 07 Fecha: 10-09-2019</small>																																																																																							

**Nota:** El campo experimental fue compartido con la investigación del compañero Víctor Vásquez Donayre

## 8.2 Datos meteorológicos SENAMHI

### SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

**Estación CO - TACAMA**

Latitud : 13°59'59.1" S  
 Longitud : 75°43'14" W  
 Altitud : 440 msnm

Dpto. : Ica  
 Provincia : Ica  
 Distrito : Tinguiña

**Parámetros :**

Temperatura Maxima mensual							
Item	Año	2020					2021
	mes	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	
	1	28.53	29.04	29.54	30.18	30.82	

Temperatura Media Mensual							
Item	Año	2020					2021
	mes	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	
	1	19.52	20.91	21.19	23.34	24.44	

Temperatura Minima mensual							
Item	Año	2020					2021
	mes	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	
	1	10.51	12.85	12.84	16.54	18.09	

Horas de Sol mensual							
Item	Año	2020					2021
	mes	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	
	1	229.80	281.90	272.70	230.10	223.90	


  

Humedad Relativa mensual							
Item	Año	2020					2021
	mes	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	
	1	75.92	73.17	75.11	73.98	75.16	

mm=l/m<sup>2</sup>      S/D= sin datos

**INFORMACIÓN PREPARADA PARA: "SHEILA JENNIFER CCAICO PARCO"**

**PARA TESIS: "Evaluación Fenológica y Adaptabilidad del Pailar -UNICA"**



Firma Digital  
**Senamhi**

Firmado digitalmente por ROSAS  
LUJAN Ricardo Antonio FAU  
20131386028 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 21.12.2021 22:58:57 -05:00

**Ica, 22 de Diciembre del 2021**  
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica  
Telef. 056-228902  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

**VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL**

**Nota:** El campo experimental fue compartido con la investigación del compañero Víctor Vásquez Donayre

### 8.3 Datos de las evaluaciones realizadas

Fuentes de variación para cada una de las variables

Fuentes de Variación (F. de V.)	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques (repeticiones)	$r - 1 = 3$	575.37	191.79	16.81	9.28	29.46
CULTIVAR (C)	$c - 1 = 1$	164.22	164.22	14.40	10.13	34.12
Error de parcela (a)	$(r - 1)(d-1) = 3$	34.22	11.41	--		
Total de parcelas	$dr-1 = 7$	773.81	110.54	--		
Total sub parcelas	$cdr - 1 = 23$	2472.74	107.51	--		
Bloques Sub parcelas	$cr - 1 = 7$	773.81	110.54	--		
DENSIDADES (D)	$d - 1 = 2$	1117.92	558.96	14.32	3.89	6.93
Interacción CD	$(c-1)d-1 = 2$	112.62	56.31	1.44	3.89	6.93
Error de sub parcelas (b)	$c(d-1)(r-1) = 12$	468.39	39.03	--		

Porcentaje de emergencia de plantas

Cultivar	c1				c2				$\sum B$
	Densidad	d1	d2	d3	$\sum C1$	d1	d2	d3	
I	53.13	79.17	77.78	210.08	62.5	79.17	83.3	224.97	435.05
II	57.29	62.5	69.44	189.23	62.5	70.83	80.56	213.89	403.12
III	44.79	68.75	55.56	169.1	58.33	70.83	58.3	187.46	356.56
IV	45.83	70.83	69.44	186.1	62.5	64.58	63.89	190.97	377.07
COMB CD	201.04	281.25	272.22	754.51	245.83	285.41	286.05	817.29	1571.8
Promedio	50.26	70.313	68.06		61.46	71.35	71.51		
C	754.51	C1			817.29	C2			1571.8
Promedio	62.88				68.11				
D	446.87	D1	566.66	D2	558.27	D3			
Promedio	55.86		70.83		69.78				

### 8.3 Datos de las evaluaciones realizadas .....(continuación)

Número de vainas por planta

Cultivar	c1				c2				
	Densidad	d1	d2	d3	$\Sigma$ C1	d1	d2	d3	$\Sigma$ C2
I	10.5	13.5	16	40	10.5	14.5	19	44	84
II	9.5	14.5	17	41	11	17	19.5	47.5	88.5
III	10	14	15.5	39.5	10.5	14.5	17.5	42.5	82
IV	10.5	12	16.5	39	10	13.5	17.5	41	80
COMB CD	40.5	54	65	159.5	42	59.5	73.5	175	334.5
Promedio	10.13	13.5	16.25		10.50	14.88	18.38		
C	159.5	C1			175	C2			334.5
Promedio	13.29				14.58				
D	82.5	D1	113.5	D2	138.5	D3			
Promedio	10.31	14.19		17.31					

Número de vainas por metro lineal

	c1				c2				
	d1	d2	d3	$\Sigma$ C1	d1	d2	d3	$\Sigma$ C2	$\Sigma$ B
I	100.5	67.5	63.5	231.5	102.5	71.5	79.5	253.5	485
II	94.5	74	66	234.5	108	85.5	82.5	276	510.5
III	98	71.5	60.5	230	102.5	71	69.5	243	473
IV	103.5	65	67	235.5	99.5	70	69.5	239	474.5
COMB CD	396.5	278	257	931.5	412.5	298	301	1011.5	1943
Promedio	99.13	69.5	64.25		103.13	74.50	75.25		
C	931.5	C1			1011.5	C2			1943
Promedio	77.63				84.29				
D	809	D1	576	D2	558	D3			
Promedio	101.13	72.00		69.75					

### 8.3 Datos de las evaluaciones realizadas .....(continuación)

Altura de planta

Cultivar	c1				c2				
Densidad	d1	d2	d3	$\sum$ C1	d1	d2	d3	$\sum$ C2	$\sum$ B
I	66.5	60.95	77.78	205.23	70.5	73	63	206.5	411.73
II	64.75	62.5	73	200.25	68.75	72.85	68.75	210.35	410.6
III	65.75	62.45	72.75	200.95	74.25	70.83	65.75	210.83	411.78
IV	60.45	63	75.55	199	70.5	64.58	68.95	204.03	403.03
COMB CD	257.45	248.9	299.08	805.43	284	281.26	266.45	831.71	1637.14
Promedio	64.36	62.23	74.77		71.00	70.32	66.61		
C	805.43	C1			831.71	C2			1637.14
Promedio	67.12				69.31				
D	541.45	D1	530.16	D2	565.53	D3			
Promedio	67.68	66.27		70.69					

Número de granos por vaina

Cultivar	c1				c2				
Densidad	d1	d2	d3	$\sum$ C1	d1	d2	d3	$\sum$ C2	$\sum$ B
I	3	3	3	9	4	4	4	12	21
II	3.5	3.5	3	10	4	4	4	12	22
III	3	3	3	9	4	4	4	12	21
IV	3	3	3	9	4	4	4	12	21
COMB CD	12.5	12.5	12	37	16	16	16	48	85
Promedio	3.13	3.13	3.00		4.00	4.00	4.00		
C	37	C1			48	C2			85
Promedio	3.08				4.00				
D	28.5	D1	28.5	D2	28	D3			
Promedio	3.56	3.56		3.50					

### 8.3 Datos de las evaluaciones realizadas .....(continuación)

Peso de 100 granos

Cultivar	c1				c2				
Densidad	d1	d2	d3	$\Sigma$ C1	d1	d2	d3	$\Sigma$ C2	$\Sigma$ B
I	195	200	203	598	208	213	210	631	1229
II	201	195	200	596	204	203	208	615	1211
III	200	201	203	604	207	211	215	633	1237
IV	190	200	201	591	208	214	220	642	1233
COMB CD	786	796	807	2389	827	841	853	2521	4910
Promedio	196.50	199.00	201.75		206.75	210.25	213.25		
C	2389	C1			2521	C2			4910
Promedio	199.08				210.08				
D	1613	D1	1637	D2	1660	D3			
Promedio	201.63	204.63		207.50					

Peso de granos por planta

Cultivar	c1				c2				
Densidad	d1	d2	d3	$\Sigma$ C1	d1	d2	d3	$\Sigma$ C2	
I	48	70.2	99	217.2	70	100	110	280	497.2
II	40	75.4	98.6	214	78	102	115	295	509
III	42	72.8	100	214.8	72	100	112	284	498.8
IV	45	62.4	102	209.4	70	98	120	288	497.4
COMB CD	175	280.8	399.6	855.4	290	400	457	1147	2002.4
Promedio	43.75	70.2	99.90		72.50	100.00	114.25		
C	855.4	C1			1147	C2			2002.4
Promedio	71.28				95.58				
D	465	D1	680.8	D2	856.6	D3			
Promedio	58.13	85.10		107.08					

#### 8.4 Panel fotográfico



Fig.15 Preparación del terreno



Fig.16 Emergencia de plantas



Fig.17 Identificación del campo



Fig.18 Cebo tóxico



Fig.19 Riego

8.4 Panel fotográfico .....(continuación)



Fig. 20 Floración



Fig. 21 Plena floración



Fig. 22 Identificación del experimento



Fig. 23. Vista panorámica

8.4 Panel fotográfico .....(continuación)



Fig. 24 Número de vainas por metro lineal



Fig. 25. Cosecha



Fig. 26 Peso de 100 granos