



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°060-2023


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 DE ITHENTICATE - EVALUADOR DE ORIGINALIDAD	Lissett Augusta Peche Valenzuela
FECHA DEL ANÁLISIS	Ica, 20 de Diciembre de 2023
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR:	OLAECHEA PAITAN, GABRIEL MOISÉS
TRABAJO DE TESIS TITULADO:	Comparativo de rendimiento y calidad de grano de dos líneas promisorias de pallar (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) con biofertilización y fertilización sintética en la zona media del valle de Ica
FACULTAD	AGRONOMÍA
TRAMITE	EVALUACIÓN DE SIMILITUD
RESULTADO	APROBADO
PORCENTAJE DE AUTENTICIDAD	99%
PORCENTAJE DE SIMILITUD	01%
OBSERVACIONES	<ul style="list-style-type: none">Se analizó la TESIS mediante el programa informático iThenticate.Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de 40 palabras, se adjunta pantallazo de la exclusión. <p>(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.)</p>

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.**


Dr. JESÚS LEGUA ANGULO
Presidente de jurado revisor


Mag. PEDRO AQUIJE GOMEZ
Secretario de jurado revisor


M.Sc. CARLOS CORNEJO MERINO
Vocal de jurado revisor


Mag. GUILLERMO ESPINO TIPISMANA
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Agronomía



Comparativo de rendimiento y calidad de grano de dos líneas promisorias de pallar (*Phaseolus lunatus L.*) con biofertilización y fertilización sintética en la zona media del valle de Ica

Línea de investigación: Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

OLAECHEA PAITAN, GABRIEL MOISÉS

Ica, Perú

2022

DEDICATORIA

La presente tesis esta dedica en primer lugar a Jehová Dios ya que el me dio las fuerzas y las herramientas necesarias para poder realizar mi carrera profesional, a mi familia por brindarme su apoyo incondicional y creer en mí siempre, a pesar de todas las adversidades que se presentaron en vida durante la carrera hasta aquí, a todos mis seres queridos que me acompañaron y me ofrecieron su ayuda en todo momento.

Gracias a todos

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, mi agradecimiento va dirigido Dios por darme la oportunidad y las fuerzas de estudiar esta carrera universitaria, por tener el privilegio de tener esta bonita experiencia junto a grandes personas, siempre estaré agradecido de a ver conocido a excelentes maestros que día a día me ayudaron en mi formación profesional.

Dejando de prueba de toda las experiencias y conocimientos obtenidos durante este recorrido queda de evidencia esta tesis que perdurara en la historia y de base de investigación para las siguientes generaciones, agradecer de forma especial a mis padres que siempre creyeron, apoyaron y confiaron en mi desde que inicie este camino.

Siempre estaré muy agradecido con mis profesores por su dedicación y conocimientos, que me apoyaron hasta el final con este trabajo y a todos mis amigos que participaron y me ofrecieron su ayuda incondicional en la realización de esta tesis.

También quisiera un agradecer a mis asesores, la Ing. M. Sc. Luz Espinoza de Arenas y el Ing. Mag. Guillermo Espino Tipismana, por su generosidad y dedicación.

ÍNDICE

1	I. INTRODUCCIÓN	1
1.1	Antecedentes de la investigación	2
1.1.1	Antecedentes Internacionales	2
1.1.2	Antecedentes nacionales	6
1.1.3	Antecedentes locales	6
1.2	Formulación del problema	7
1.3	Objetivo de la investigación.....	7
1.4	Hipótesis y variables de la investigación	8
1.4.1	Hipótesis.....	8
1.4.2	Variables	8
2	II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	9
2.1	Tipo, nivel y diseño de la investigación.....	9
2.1.1	Tipo de investigación	9
2.1.2	Nivel de la investigación	9
2.1.3	Diseño de la investigación	9
2.1.4	Características del campo experimental.....	9
2.1.5	Croquis experimental	10
2.2	Población y muestra	11
2.2.1	Población de estudio	11
2.2.2	Población de la muestra de estudio	11
2.3	Técnicas de recolección de datos	11
2.3.1	Diseño experimental.....	11
2.3.2	Análisis de suelo	11
2.3.3	Observaciones meteorológicas.....	13
2.3.4	Tratamientos.....	13
2.3.5	Conducción de experimento.....	14
2.3.6	Instrumento de recolección de datos	18
2.3.7	Técnicas de procesamiento	18
2.3.8	Variables evaluadas.....	18
3	III. RESULTADOS.....	19
3.1	Porcentaje de emergencia (%).....	19
3.2	Altura de planta.....	23
3.3	Longitud de la parte radicular	27
3.4	Número de nódulos por planta	31

3.5	Peso seco de la biomasa por planta.....	35
3.6	Número de vainas por planta.....	37
3.7	Peso de 100 granos.....	39
3.8	Contenido de nitrógeno en el grano	43
3.9	Rendimiento por planta.....	47
3.10	Rendimiento por hectárea	51
4	IV. DISCUSIÓN	55
4.1	Porcentaje de emergencia.....	55
4.2	Longitud de la parte aérea	55
4.3	Longitud de la parte radicular	55
4.4	Número de nódulos por planta	55
4.5	Peso seco de la biomasa por planta.....	55
4.6	Número de vainas por planta.....	56
4.7	Peso de 100 granos.....	56
4.8	Contenido de nitrógeno en el grano	56
4.9	Rendimiento por planta.....	56
4.10	Rendimiento por hectárea	56
5	V. CONCLUSIONES	58
6	VI. RECOMENDACIONES.....	59
7	VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
8	VIII. ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis Físico-Mecánico del suelo	11
Tabla 2: Análisis Químico del Suelo	12
Tabla 3: Observaciones meteorológicas de mayo a septiembre del 2022.....	13
Tabla 4: Tratamientos en estudio.....	13
Tabla 5: Malezas.....	15
Tabla 6: Cronograma de riegos.....	16
Tabla 7: Cronograma del manejo fitosanitario	17
Tabla 8: ANOVA - Porcentaje de emergencia en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.....	19
Tabla 9: Prueba de Rango Múltiple de Duncan - Porcentaje de emergencia en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	19
Tabla 10: ANOVA – Efectos simples del porcentaje de emergencia en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	20
Tabla 11: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para porcentaje de emergencia -Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización.	21
Tabla 12: ANOVA – Altura de planta, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización.....	23
Tabla 13: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la altura de la planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	23
Tabla 14: ANOVA - Efectos simples de la altura de la planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	24
Tabla 15: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para altura de planta -Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización.....	25
Tabla 16: Análisis de Varianza de la longitud de la parte radicular en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	27
Tabla 17: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la longitud de la parte radicular en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	27
Tabla 18: ANOVA - Efectos simples de la Longitud de la parte radicular de la planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	28
Tabla 19: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para longitud - Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización.....	29
Tabla 20: ANOVA - Número de nódulos por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.....	31
Tabla 21: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de nódulos por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.....	31

Tabla 22: ANOVA - Efectos simples del número de nódulos por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización	32
Tabla 23: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para nódulos por planta -Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización	33
Tabla 24: Análisis de Varianza de la biomasa por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	35
Tabla 25: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para biomasa por planta -Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización	35
Tabla 26: Análisis de Varianza de número de vainas por planta, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	37
Tabla 27: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para el número de vainas por planta -Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización.....	37
Tabla 28: Análisis de Varianza del peso de 100 granos, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	39
Tabla 29: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso de 100 granos, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	39
Tabla 30: ANOVA - Efectos simples del peso de 100 granos sobre dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	40
Tabla 31: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para peso de 100 granos - Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización	41
Tabla 32: ANOVA - Contenido de Nitrógeno en el grano, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	43
Tabla 33: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del contenido de N, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	43
Tabla 34: ANOVA - Efectos simples del contenido de nitrógeno en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	44
Tabla 35: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para contenido de nitrógeno - Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización.	45
Tabla 36: Análisis de Varianza del rendimiento por planta, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	47
Tabla 37: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del rendimiento por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	47
Tabla 38: ANOVA - Efectos simples del porcentaje del rendimiento por planta de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	48
Tabla 39: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para rendimiento por planta - Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización	49

Tabla 40: Análisis de Varianza del rendimiento por hectárea, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	51
Tabla 41: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del rendimiento por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	51
Tabla 42: ANOVA - Efectos simples del porcentaje del rendimiento por planta de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.	52
Tabla 43: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para rendimiento por planta - Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Croquis del experimento.....	10
Figura 2: Promedio del porcentaje de emergencia por cada tratamiento	21
Figura 3: Promedio del porcentaje de emergencia por Línea del pallar.....	22
Figura 4: Promedio del porcentaje de emergencia por modalidad de fertilización.....	22
Figura 5: Promedio de altura de la planta por cada tratamiento	25
Figura 6: Promedio de altura de la planta por Línea del pallar	26
Figura 7: Promedio de altura de planta por modalidad de fertilización	26
Figura 8: Promedio de longitud de la parte radicular por cada tratamiento.....	29
Figura 9: Promedio de longitud de la parte radicular por la Línea de pallar.....	30
Figura 10: Promedio de longitud de la parte radicular por modalidad de fertilización	30
Figura 11: Promedio de número de nódulos por planta por tratamiento.....	33
Figura 12: Promedio de número de nódulos por planta por Línea de pallar.....	34
Figura 13: Promedio de número de nódulos por planta por modalidad de fertilización	34
Figura 14: Promedio del peso seco de la biomasa por planta por tratamiento.....	36
Figura 15: Promedio del peso seco de la biomasa por planta por Línea del pallar	36
Figura 16: Promedio del peso seco de la biomasa por planta por modalidad de fertilización.....	36
Figura 17: Promedio de número de vainas por planta por tratamiento	38
Figura 18: Promedio de número de vainas por planta por Línea de pallar	38
Figura 19: Promedio de número de vainas por planta por modalidad de fertilización	38
Figura 20: Promedio del peso de 100 granos por tratamiento	41
Figura 21: Promedio del peso de 100 granos por Línea del pallar.....	42
Figura 22: Promedio del peso de 100 granos por modalidad de fertilización.....	42
Figura 23: Promedio de contenido de nitrógeno en los granos por tratamiento	45
Figura 24: Promedio de contenido de nitrógeno en granos por Línea de pallar	46
Figura 25: Promedio de contenido de nitrógeno en granos por modalidad de fertilización ..	46
Figura 26: Promedio de rendimiento por planta por tratamiento	49
Figura 27: Promedio de rendimiento por planta por Línea de pallar	50
Figura 28: Promedio de rendimiento por planta por modalidad de fertilización	50
Figura 29: Promedio de rendimiento por planta por tratamiento	53
Figura 30: Promedio de rendimiento por planta por Línea de pallar	54
Figura 31: Promedio de rendimiento por planta por modalidad de fertilización	54
Figura 32: Instalación de los tratamientos en estudio	63
Figura 33: Siembra de las plantas de pallar	63
Figura 34: Aplicación de fertilizante sintético	64
Figura 35: Aplicación foliar de los biofertilizantes.....	64

Figura 36: Realización de las mediciones.....	65
Figura 37: Biofertilizantes empleados durante la ejecución del proyecto	65
Figura 38: Retiro de plantas para poder realizar la medición de longitud radicular y el peso de la biomasa	66
Figura 39: Análisis de suelo.....	67
Figura 40: Información meteorológica	68

RESUMEN

En el presente trabajo se planteó como objetivo determinar la respuesta en rendimiento y calidad de grano de dos líneas promisorias de pallar precoz, a la biofertilización y fertilización sintética en la zona media del valle de Ica, provincia y departamento de Ica, desde mayo a diciembre del 2022, en la que se evaluaron las líneas promisorias L1 = PPD 118-2013 y L2 = PPD 162-1-2013 frente a tres biofertilizantes a base de cepas de rizobacterias y fertilizante sintético (F1 = biofertilizante (Bacillus sp + Bradyrhizobium (cepa LMTR 28)) en dosis de 0.5+0.5 ml/kg semilla, F2 = 40-60-40 de NPK, F3 = Testigo sin fertilizar (sin biofertilizante ni fertilizante sintético). Estos se distribuyeron en un diseño de bloques completamente al azar, dispuesto en arreglo factorial 2L x 3F con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de emergencia, altura de planta, longitud de raíz, número de nódulos y vainas por planta, peso seco de la biomasa, peso de cien granos, contenido de N en el grano, y rendimiento por planta y total. Los resultados indican los mejores resultados con respecto de las variables lo muestra el tratamiento L2F2 (PPD 162-1-2013-Fertilizante sintético).

Palabras clave: Líneas promisorias, biofertilización, cepas de rizobacterias, rendimiento.

ABSTRACT

In the present work, the objective was to determine the response in yield and grain quality of two promising lines of early limp bean, to biofertilization and synthetic fertilization in the middle zone of the Ica valley, province and department of Ica, from May to December. of 2022, in which the promising lines L1 = PPD 118-2013 and L2 = PPD 162-1-2013 were evaluated against three biofertilizers based on rhizobacterial strains and synthetic fertilizer (F1 = biofertilizer (*Bacillus* sp + *Bradyrhizobium* (strain LMTR 28)) in doses of 0.5+0.5 ml/kg seed, F2 = 40-60-40 of NPK, F3 = Absolute control (without biofertilizer or synthetic fertilizer). These were distributed in a completely randomized block design, arranged in a 2L x 3F factorial arrangement with four repetitions. The variables evaluated were: Percentage of emergence, foliage length, root length, number of nodules and pods per plant, biomass dry weight, weight of one hundred grains, N content in grain, and yield per plant and total. The results indicate the best results with respect to the variables shown by the L2F2 treatment (PPD 162-1-2013-Synthetic Fertilizer).

Key words: Promising lines, biofertilization, rhizobacterial strains, yield.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación busca demostrar el efecto de los biofertilizantes para en las características fenotípicas del cultivo de pallar (*Phaseolus lunatus*), así como el rendimiento comercial. Se trabajó con el cultivo del pallar debido a que es una importante fuente de nutrientes y compuestos bioactivos cuyo consumo debe ser incentivado e incrementado; por lo que se debe diversificar su utilización como ingrediente en el desarrollo de nuevos productos [1].

En los últimos años, en las zonas productoras de variedades tradicionales de pallar de la Región Ica, se vienen sembrando cultivares de ciclo corto y de hábito de crecimiento determinado; lo que ha originado algunos cruzamientos naturales, que se ha podido seleccionar y se ha generado nuevas líneas o selecciones [2].

El uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, se torna perjudicial porque encarece el costo de producción de los cultivos, además de continuar contaminando el ambiente, concretamente el agua y el suelo, por lo que es importante buscar otras alternativas que permitan una buena nutrición a las plantas y contribuyan con la producción de cosechas más saludables, menos contaminadas [3].

Para poder analizar el efecto de la biofertilización frente a los fertilizantes sintéticos se hicieron pruebas en dos líneas de pallar, la línea PPD 118 – 2013 y la línea PPD 162-1-2013, además se usaron tres modalidades de fertilización, la primera modalidad fue sin ninguna fertilización, la segunda modalidad fue usar un biofertilizante a base de Rizobacterias como *Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp y la tercera modalidad fue el uso de fertilizantes sintéticos (40-60-40 de NPK).

Investigar alternativas con respecto a la biofertilización a base de cepas seleccionadas de rizobacterias, que vienen siendo evaluadas en diferentes cultivos de manera exitosa y que se requiere que los agricultores puedan adoptar estas innovaciones tecnológicas, con lo cual podrían lograr cosechas más saludables, contribuir con la conservación del ambiente y disminuir los costos de producción en el rubro de fertilizantes, logrando una mayor rentabilidad del cultivo y un mayor beneficio para la familia y la comunidad.

Es por ello que el presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la respuesta en rendimiento y calidad de grano de dos líneas promisorias de pallar precoz, a la biofertilización y fertilización sintética en la zona media del valle de Ica.

1.1 Antecedentes de la investigación

1.1.1 Antecedentes Internacionales

Se realizó un trabajo de investigación en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central “Marta Abreu de las Villas” en Cuba, llevado a cabo por el investigador Roldán Torres y su equipo, en donde evaluaban la influencia en la germinación de semillas con la inoculación de Rizobacterias, es por ello que trabajaron en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.); los tratamientos fueron inoculaciones con *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense*, *Rhizobium leguminosarum* + *Azotobacter chroococcum*, *Rhizobium leguminosarum* + *Azospirillum brasilense*, y un testigo control con agua estéril; los parámetros evaluados fueron el número de semillas germinadas, largo de la raíz principal y número de raíces laterales; los resultados fueron en el parámetro de germinación de semillas no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, en el parámetro de largo de raíz principal el mejor tratamiento fue el control con agua estéril, en el parámetro de raíces laterales los mejores tratamientos fueron las inoculaciones con *Azospirillum brasilense* y *Rhizobium leguminosarum* + *Azospirillum brasilense* [4].

Una investigación en la ciudad de Sancti Spíritus, Cuba el 2012, fue realizada por el investigador Calero y sus colaboradores, el objetivo fue evaluar el efecto de biofertilizantes de forma individual o asociada en el cultivo de pallar (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Cuba Cueto, además, medir el comportamiento agro productivo del pallar, los tratamientos fueron un tratamiento control, Biofertilizante ME-50, Fitomas E, *Trichoderma harzianum* y la asociación entre ellos; los resultados señalan que el efecto positivo fue mayor de forma asociada que de forma individual en los indicadores agronómicos evaluados como el número de hojas por planta, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, número de semillas por planta, peso de 100 semillas y el rendimiento por hectárea [5]. Otro trabajo por el mismo investigador buscaba evaluar parámetros morfológicos y productivos del cultivo del pallar, con inoculación en semillas con *Rhizobium* y la aplicación de ME (microorganismos eficientes) de cuatro formas distintas (ME al surco, ME + *Rhizobium* al surco + ME foliar, ME foliar y sin testigo absoluto); los resultados indicaron que el mejor tratamiento fue la aplicación asociada (*Rhizobium* + ME al surco + ME foliar), en todos los parámetros evaluados, frente al testigo sin inocular se obtuvo un 92.12 % en el número de hojas, 72.29% en la altura de plantas, un 111.27% en el promedio de granos por vaina, un 42.88% en el peso de 100 granos y un 153.23% del rendimiento del grano [6].

En el año 2016 en la ciudad de la Loja, Ecuador, la ingeniera Andrea Castillo realizó un estudio donde evaluaba el efecto de rizobacterias que promueven el crecimiento vegetal y parámetros morfológicos en el cultivo de pallar (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Mantequilla. El trabajo

estaba dividido en tres fases, condiciones in vitro, en vivero y en campo. En la fase de campo se usaron las mejores cepas de la fase de vitro y vivero; los tratamientos fueron inoculaciones en semillas con *Rhizobium miluonense*, *Ralstonia sp.*, *Rhizobium miluonense* + *Ralstonia sp.*, fertilización sintética y un control (testigo absoluto). Los resultados muestran que en el parámetro de altura el mejor tratamiento fue con fertilización sintética, mientras que los demás tratamientos no tienen diferencia significativa; en el parámetro de número de hojas no hay diferencia significativa entre tratamientos; en los parámetros de número de nódulos, peso fresco de nódulos y peso seco de nódulos no hay diferencia significativa entre los tratamientos; en los parámetros de peso fresco y seco de raíz el tratamiento que destaca es la combinación *Rhizobium miluonense* + *Ralstonia sp.*, los otros tratamientos no tienen diferencia significativa; en los parámetros de peso fresco de follaje y peso seco de follaje no hay diferencia significativa entre los tratamientos y en el parámetro de rendimiento por hectárea no hay diferencia significativa entre tratamientos [7].

Un experimento realizado el 2015 en la provincia Pinar del Río en Cuba, fue conducido por la Ing. Lisbel Martínez y sus colaboradores, el objetivo era determinar si la aplicación de productos como Quitomax o Biobras-16 en las semillas de dos variedades de pallar (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad “Cuba C-25-9-N” y “CUL 156” y luego ser inoculadas con bacterias del género *Rhizobium* podían estimular una mejor productividad. Al momento de la siembra se fertilizó con 75 kg/ha de superfosfato triple y 65 kg de cloruro de potasio, a los 15 días de la emergencia de las semillas se realizó la fertilización nitrogenada con urea con dos niveles de fertilización 70 kg/ha (100 %) y 21 kg/ha (30%). Los tratamientos del estudio fueron un tratamiento control 70 kg/ha de nitrógeno (100 %), *Rhizobium* + 21 kg/ha de nitrógeno (30%), Quitomax + *Rhizobium* + 21 kg/ha de nitrógeno (30%) y Biobras-16 + *Rhizobium* + 21 kg/ha de nitrógeno (30%). Los resultados fueron en el parámetro de peso seco de tallos en la variedad Cuba C-25-9-N el tratamiento que destaca significativamente es Biobras-16 + *Rhizobium* + 21 kg/ha de nitrógeno, en la variedad CUL 156 no hay diferencia significativamente entre tratamientos; en el parámetro de peso seco de vainas los tratamientos que destacan significativamente en la variedad Cuba C-25-9-N son Quitomax + *Rhizobium* + 21 kg/ha de nitrógeno y Biobras-16 + *Rhizobium* + 21 kg/ha de nitrógeno y en la variedad CUL 156 destaca significativamente el tratamiento Biobras-16 + *Rhizobium* + 21 kg/ha de nitrógeno; en el parámetro de peso seco de granos en la variedad Cuba C-25-9-N destaca el tratamiento Biobras-16 + *Rhizobium* + 21 kg/ha de nitrógeno y en la variedad CUL 156 destaca el tratamiento Biobras-16 + *Rhizobium* + 21 kg/ha de nitrógeno; en el parámetro de peso de 1000 granos no hay diferencia estadística en ambas variedades y en el parámetro de rendimiento del cultivo [8].

Se realizó una investigación el año 2015 en el Laboratorio de Microbiología Ambiental de la Universidad de Michoacana, en la ciudad de Morelia, México, liderado por la bióloga Violeta Romero y sus colaboradores, el objetivo de la investigación fue de medir la respuesta del pallar

(*Phaseolus vulgaris* L.) a la inoculación individual o un consorcio de “microorganismos promotores de crecimiento vegetal” (MPCV) con una dosis del 50 % de la fertilización nitrogenada; los microorganismos utilizados en el ensayo fueron *Bacillus cereus*, *Rhizobium etli* y *Trichoderma harzianum*. Los resultados en el parámetro de días para la emergencia de semillas el tratamiento que más destacó significativamente es el *Trichoderma harzianum* + 50% de fertilización nitrogenada, seguido de *Rhizobium etli* + 50% de fertilización nitrogenada; en el parámetro de porcentaje de germinación los tratamientos que destacan significativamente son *Trichoderma harzianum* + 50% de fertilización nitrogenada y *Rhizobium etli* + 50% de fertilización nitrogenada; en los parámetros de altura de planta y longitud radicular los tratamientos que destacan significativamente son *Trichoderma harzianum* + 50% de fertilización nitrogenada, *Rhizobium etli* + 50% de fertilización nitrogenada y el consorcio de *Trichoderma harzianum* + *Rhizobium etli* + *Bacillus cereus* + 50% de fertilización nitrogenada, en los parámetros de número de hojas, peso seco de follaje y peso seco de raíces el tratamiento que destacaron significativamente fue *Trichoderma harzianum* + 50% de fertilización nitrogenada; y en el parámetro de altura de planta el tratamiento que destacó fue *Trichoderma harzianum* + 50% de fertilización nitrogenada y + *Bacillus cereus* + 50% de fertilización nitrogenada [9]

En el estado de Mérida, Venezuela en el año 2016 se realizó una investigación liderada por la catedrática de la Universidad de los Andes, María Marquina y sus colaboradores, su trabajo consistió evaluar el efecto de bacterias rizosféricas en la emergencia y crecimiento de semillas de pimentón (*Capsicum annuum* L.) variedad Cacique Gigante; los resultados señalan que las semillas tratadas con rizobacterias incrementaron su germinación de 13 a 23%, además de acelerar su germinación un día, también se vieron incrementos significativos en la longitud de la raíz, peso seco de la raíz y la altura de las plantas con la inoculación [10].

Durante la primavera del 2016 la investigadora Liliana Lara y su equipo, realizaron una investigación en el Centro Experimental “La Bandera”, perteneciente a la Universidad Veracruzana, en la ciudad de Veracruz, México, que consistía en evaluar la respuesta agronómica del pallar (*Phaseolus vulgaris* L.) con aplicaciones de biofertilizantes, los tratamientos fueron un testigo sin fertilizar, un testigo fertilizado, inoculación con hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA), inoculación con *Rhizobium etli* (Re), coinoculación de HMA + Re, inoculación de HMA + 50% de fertilización, inoculación de Re + 50% de fertilización y coinoculación de HMA + Re + 50% de fertilización; los parámetros evaluados fueron la altura de planta, diámetro de tallo, número de flores, número de hojas, número de vainas, número de granos y el número de nódulos; los resultados fueron en la altura de planta el mejor tratamiento es el tratamiento con inoculación con *Rhizobium etli* (Re), en el diámetro de tallo el mejor tratamiento fue coinoculación de HMA + Re + 50% de fertilización, en el número de flores el mejor tratamiento fue coinoculación de HMA + Re + 50% de fertilización, en el número de vainas el

mejor tratamiento fue la inoculación con HMA, en el número de granos el mejor tratamiento fue coinoculación de HMA + Re + 50% de [11].

En el año 2017 en la universidad de Guantánamo en Cuba, el experimentador Yenger Tamayo y su equipo, trabajaban con microorganismos que actúan en crecimiento, desarrollo y nutrición de las plantas, es por ellos que trabajaron en el cultivo del pallar (*Phaseolus vulgaris L.*), variedad Delicia 364, el estudio consistió en la interacción del producto Azofert que es un producto a base de Rizobios que estimulan la nodulación, con cepas de hongos micorrícicos arbusculares (HMA) y de forma foliar Spiruvinas, los tratamientos fueron Azofert sin HMA, Azofert sin HMA + Spiruvinas, Azofert + *Rhizophagus irregularis*, Azofert + *Glomus cubense*, Azofert + *Funneliformis mosseae*, Azofert + *Rhizophagus irregularis* + Spiruvinas, Azofert + *Glomus cubense* + Spiruvinas y Azofert + *Funneliformis mosseae* + Spiruvinas; los factores estudiados fueron la altura de planta a los 15, 30 y 45 días, el diámetro del tallo, vainas por planta, grano por vaina, peso de 100 granos y el rendimiento total; los resultados fueron que en la altura de planta durante las 3 evaluaciones (15, 30 y 45 días), en el diámetro de tallo, número de vainas por planta, el número de granos por planta, el peso de 100 granos y el rendimiento total el mejor tratamiento fue Azofert + *Rhizophagus irregularis* + Spiruvinas [12].

En la búsqueda de incrementar la germinación de semillas de *Coffea arabica* variedad Isla 5-15 y *Coffea canephora* variedad Robusta, se realizaron dos experimentos en el 2020 en Cuba, que fueron conducidos por la investigadora Sucleidi Nápoles y su equipo, el primer experimento fue en condiciones de laboratorio en la universidad del Oriente y el segundo experimento fue en condiciones de campo en la ciudad de Santiago de Cuba; en el experimento en laboratorio se usaron 10 cepas de Rizobios, los parámetros evaluados fueron porcentaje de germinación de semillas, energía de germinación, índice de germinación, velocidad de germinación; los resultados fueron en el porcentaje de germinación el mejor tratamiento en la variedad Isla 5-15 fue la cepa de Rizobios Rpr11 y en la variedad Robusta fue la cepa Can 3; en la variable energía de germinación en la variedad Isla 5-15 los mejores tratamientos fueron Rpr11, ICA8001, 1-2 y en la variedad Robusta los tratamientos Can3, Rpr2, Rrp11 y R10; en el índice de germinación en la variedad Isla 5-15 los mejores tratamientos fueron Can3, Rpr11, Rpr2 y en la variedad Robusta fue Can3; en la velocidad de germinación los mejores tratamientos fueron Rpd3, ICA8001 y Rpr2 y en la variedad Robusta Can3 e Ica8001; en el experimento de campo, las variables fueron porcentaje de emergencia y energía de germinación, en el primer parámetro el mejor tratamiento en la variedad Isla 5-15 fue Rpr2 y Rpr11, en la variedad Robusta fueron Can3, 1-2, Rpr2 y Rpr11, en el segundo parámetro en la variedad Isla 5-15 fueron el tratamiento Rpr2 y Rpr11 y en la variedad Robusta fue Rpr2; concluyéndose que las cepas de Rizobios Rpr2 y Rpr11 si incrementan la germinación de las semillas de café [13].

1.1.2 Antecedentes nacionales

En la ciudad de Tacna en el año 2014 la investigadora Laura Chipana, trabajaba con el *Rhizobium* sp y evaluaba el efecto en la calidad, rendimiento y rentabilidad de la vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), el trabajo se realizó en dos fases, la primera en laboratorio en donde el objetivo fue purificar y aislar la cepa de *Rhizobium*, el género con el cual se trabajó fue *Rhizobium etli*; la fase de campo se trabajó con 6 tratamientos fueron *Rhizobium etli* 10^8 cel/ml, *Rhizobium etli* 10^9 cel/ml, *Rhizobium etli* 10^{10} cel/ml, control negativo agua destilada, control positivo fertilizante químico y control positivo biol; los resultados indicaron que el mejor tratamiento de inoculación fue la concentración de *Rhizobium etli* 10^{10} cel/ml, este tratamiento no tuvo diferencia significativa con el tratamiento con fertilizante químico, ambos tratamientos tuvieron el mayor efecto en los parámetros de rendimiento por hectárea, la longitud de vainas, promedio de peso de vainas y número de vainas por planta [14].

Otra investigación en la ciudad de Tacna el 2014, esta investigación fue dirigida por la investigadora Virginia Chipana y su equipo, ellos experimentaron en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Jade, en la cual hicieron inoculaciones con diferentes concentraciones de *Rhizobium etli* y evaluaron el efecto sobre el rendimiento; los tratamientos fueron concentraciones de 2.5×10^7 cel g⁻¹ suelo, 2.5×10^8 cel g⁻¹ suelo, 2.5×10^9 cel g⁻¹ suelo, y un control negativo con agua destilada; los parámetros evaluados fueron el número de nódulos, la longitud de vainas, peso de vainas, número de vainas por planta y el rendimiento por hectárea; los resultados fueron que en el parámetro de número de nódulos el mejor tratamiento fue la inoculación de *Rhizobium etli* con una concentración de 2.5×10^9 cel g⁻¹ suelo, en el parámetro de longitud de vainas el mejor tratamiento fue el testigo fertilizado, en los parámetros de peso de vainas y número de vainas el mejor tratamiento fue el Testigo fertilizado, y en el parámetro de rendimiento por hectárea los mejores tratamientos fueron el Testigo fertilizado y la inoculación de *Rhizobium etli* con una concentración de 2.5×10^9 cel g⁻¹ suelo [15].

En la ciudad de Lambayeque el año 2018, el investigador Cesar Zeña experimento con diferentes tipos de fertilizantes sintéticos y biofertilizantes en el cultivo de pallar (*Phaseolus vulgaris* L.), y su efecto en el porcentaje de emergencia, altura de planta, número de vainas por planta, peso de 100 granos y el rendimiento; en todas las variables evaluadas el mejor tratamiento es el Biofertilizante [16].

1.1.3 Antecedentes locales

Una investigación realizada por Arenas el año 2012, en donde señala que la aplicación de cepas de bacterias del género *Bradyrhizobium* y *Rhizobium*, en interacción con leguminosas como el pallar (*Phaseolus lunatus*) que fijan el nitrógeno mejorando la productividad del cultivo [17]. Chuquihuaccha y Zarate (2010) refieren que las cepas LMTR 56030 y LMTR 56026, fueron

las mejores y que en la mayoría de las variables evaluadas la inoculación ha logrado superar el efecto del fertilizante nitrogenado sintético [18].

Arpi y Ayquipa (2017) trabajaron con cepas seleccionadas de *Bacillus* sp, *Bradyrhizobium* sp. y *Pantoea*, solas o combinadas, tuvieron un efecto positivo en el rendimiento y sus principales componentes en el cultivo de pallar, variedad Precoz de Ocucaje [19] y Llantoy (2022) experimentó con los cultivares c3 (Precoz OQKG) y c2 (PPD 162-1-2013), combinados con el biofertilizante y la dosis alta del fertilizante NPK, destacaron de manera altamente significativa en las principales variables evaluadas [20].

1.2 Formulación del problema

El pallar es la leguminosa o menestra emblemática de la región de Ica, por su alto contenido nutricional en porcentaje de proteínas, para la alimentación de la población; en la actualidad los pequeños agricultores son los que se dedican al cultivo de esta planta, pero desafortunadamente se presentan diversos problemas como son el mal uso de los fertilizantes sintéticos y agroquímicos por falta de una asesoría, elevando sus costos de producción, contaminando el suelo y el agua.

El problema persiste por el escaso conocimiento sobre la existencia de alternativas más amigables con el ambiente como el uso de biofertilizantes; tal como el uso de inoculantes a base de cepas seleccionadas de rizobacterias, que podrían ser de mucho beneficio para el agricultor productor de pallar al producir alimentos con menos costo en el rubro de fertilizantes.

Por tal motivo, con la finalidad de llevar a cabo esta presente investigación, se plantea la siguiente problemática

1.3 Objetivo de la investigación

Objetivo general:

- Determinar la respuesta en rendimiento y calidad de grano de dos líneas promisorias de pallar precoz, a la biofertilización y fertilización sintética en la zona media del valle de Ica.

Objetivos específicos:

- Determinar la respuesta en rendimiento de grano de dos líneas promisorias de pallar precoz, a la biofertilización a base de cepas de rizobacterias en la zona media del valle de Ica.
- Determinar la respuesta en rendimiento de grano de dos líneas promisorias de pallar precoz, a la fertilización sintética en la zona media del valle de Ica.
- Determinar la respuesta en la calidad de grano de dos líneas promisorias de pallar precoz, a la biofertilización y fertilización sintética en la zona media del valle de Ica.

1.4 Hipótesis y variables de la investigación

1.4.1 Hipótesis

General

- El rendimiento y calidad del grano de pallar, responde de manera satisfactoria a la aplicación de biofertilizantes o fertilizantes sintéticos en la zona media del valle de Ica

Específicas

- La aplicación del biofertilizante, tiene efecto satisfactorio en el rendimiento del pallar, en la zona media del valle de Ica
- La aplicación de fertilizantes sintéticos, tiene efecto satisfactorio en el rendimiento del pallar, en la zona media del valle de Ica.
- La calidad de grano del pallar, responde de manera satisfactoria a la aplicación de biofertilizantes o fertilizantes sintéticos en la zona media del valle de Ica

1.4.2 Variables

Variables independientes (X)

- X1 = Biofertilizante (cepas de rizobacterias: *Bacillus sp.* y *Bradyrhizobium sp.*)
- X2 = Línea promisorio de pallar PPD 118-2013
- X3 = Línea promisorio de pallar PPD 162-1-2013

Variables dependientes (Y)

- Y1 = rendimiento de grano
- Y2 = calidad del grano (% de N)

Variables intervinientes (Z)

- Z1 = condiciones fitosanitarias
- Z2 = condiciones climáticas

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación

2.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada.

2.1.2 Nivel de la investigación

El trabajo de investigación fue de nivel explicativo, experimental.

2.1.3 Diseño de la investigación

El trabajo de investigación, se basó en el método científico de la experimentación agrícola, para lo cual se optó por el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), dispuesto en factorial, 2L x 3F, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal del diseño experimental utilizado es:

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

Donde:

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

μ = Parámetro, efecto medio

T_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

β_j = Parámetro, efecto del bloque j

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

2.1.4 Características del campo experimental

Dimensión del terreno

- Largo:	13.6 m
- Ancho:	7.2 m
- Área total:	97.92 m ²
- Área de calles:	28.8 m ²
- Área neta:	69.12 m ²

Parcelas:

- Largo de parcela:	2.4 m
- Ancho de parcela:	1.2 m

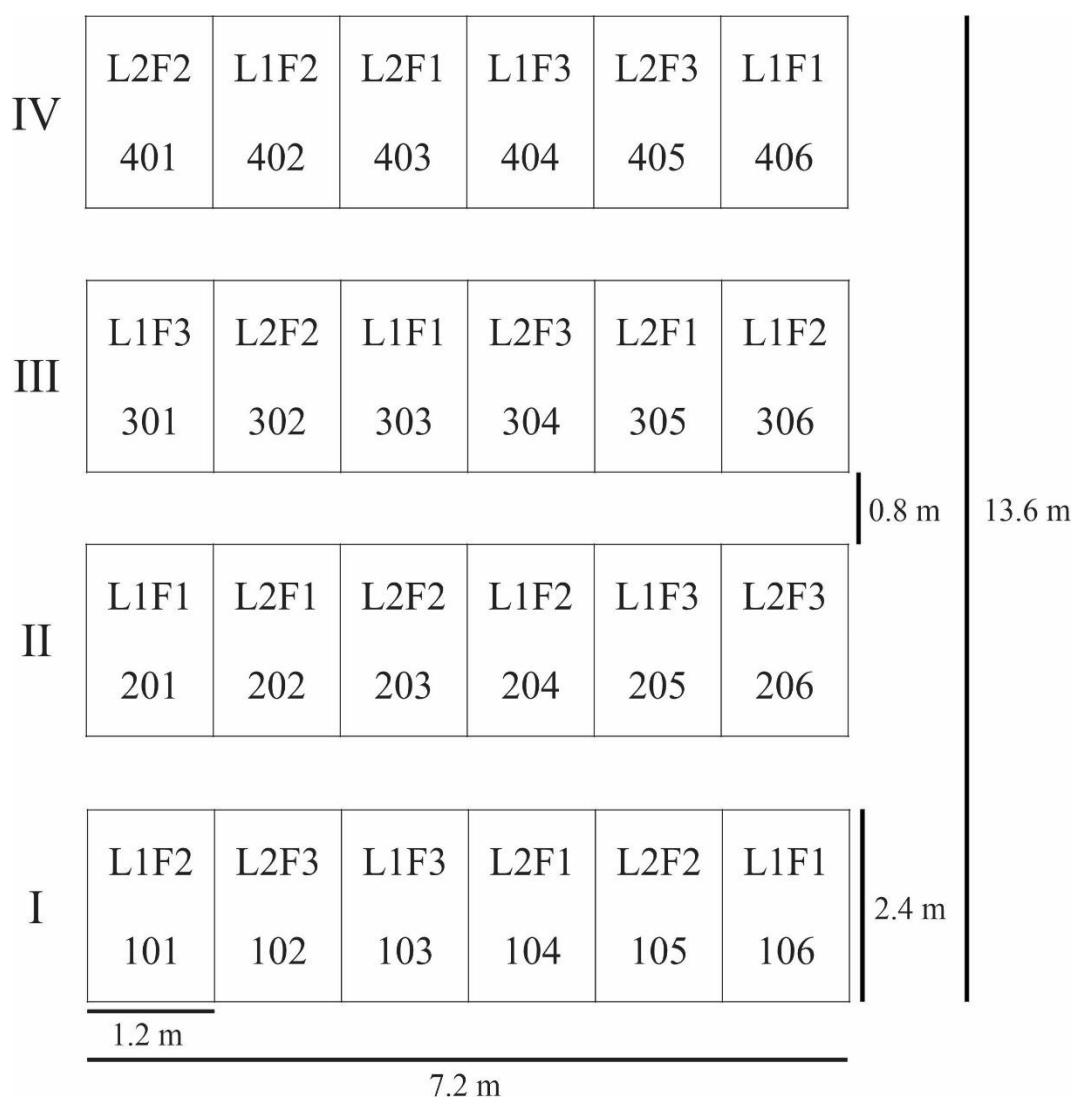
- Área de una parcela: 2.88 m²
- Número de surcos por parcela: 2
- Distancia entre surcos: 0.60 m
- Distancia entre golpes: 0.40 m
- Número de plantas por golpe: 2

Bloques:

- Largo del bloque: 2.4 m
- Ancho del bloque: 7.2 m
- Área de un bloque: 17.28 m²
- Número de bloques: 4

2.1.5 Croquis experimental

Figura 1:
Croquis del experimento



2.2 Población y muestra

2.2.1 Población de estudio

La población está representada por las plantas del cultivo de pallar precoz, de hábito de crecimiento determinado que se siembra en las Zonas productora de la Región de Ica.

2.2.2 Población de la muestra de estudio

La población de la muestra está representada por 288 plantas de pallar precoz de las líneas promisorias en estudio, ubicadas en 69.12 m² que es el área en estudio.

2.3 Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos del presente estudio para cada variable, corresponde al diseño y a la distribución de tratamientos en el croquis experimental, de acuerdo al número de plantas representativas por parcela, luego se usaron tablas para vaciar la información y luego procesarlas.

2.3.1 Diseño experimental

El Diseño Experimental utilizado fue Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial 2Lx 3F, con seis tratamientos o combinaciones y cuatro repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales.

2.3.2 Análisis de suelo

Para el muestreo se tomaron veinte sub muestras del terreno experimental a una profundidad aproximada de 20 cm, las que se mezclaron de manera homogénea y se formó una muestra representativa de dos kg, que se llevó al laboratorio para su análisis respectivo. (Tablas 1 y 2).

Tabla 1:
Análisis Físico-Mecánico del suelo

Determinación	Profundidad del suelo (0-20 cm)	Método empleado
Arena (%)	59	
Limo (%)	28	Bouyoucos
Arcilla (%)	13	
Textura	Franco arenoso	Triángulo textural

Fuente: Laboratorio de Suelos, agua y plantas de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional San Luis Gonzaga

El análisis físico mecánico del suelo indica que tiene una textura Franco arenosa, que le confiere una densidad aparente de 1800 kg/m³, una densidad de partículas de 2630 kg/m³ y un espacio poroso de 31.56%, esta condición se considera como un suelo compactado inadecuado para las plantas.

Tabla 2:
Análisis Químico del Suelo

Determinación	Profundidad del suelo (0-20 cm)	Método empleado
Materia Orgánica (%)	0.53	Walkley y Black
Nitrógeno Total (%)	10.6	Kjeld Hal
Fósforo Disponible (ppm)	10.6	Olsen
Potasio Disponible(ppm)	0.56	Acetato de amonio
Calcáreo CaCO ₃ (%)	1.34	Gravimétrico
C.I.C (meq/100 g)	8.96	Cálculo matemático
Ca (meq/100 g)	6.54	FAAS
Mg (meq/100 g)	1.44	FAAS
K (meq/100 g)	0.34	FAAS
Na (meq/100 g)	0.65	FAAS
C.E (dS/m)	1.15	Electrométrico
pH	7.76	Electrométrico

Fuente: Laboratorio de Suelos, agua y plantas de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional San Luis Gonzaga

El análisis químico del suelo señala que el contenido de materia orgánica es bajo, lo que indica que ha sido sometido a una intensa actividad agrícola. La materia orgánica es importante para el suelo porque ayuda a mejorar la estructura del suelo y aumenta la capacidad de retención de agua. Se recomienda aplicar compost o estiércol al suelo.

El contenido de nitrógeno total es adecuado, pero el nitrógeno disponible es bajo. El nitrógeno disponible es la cantidad de nitrógeno que las plantas pueden absorber del suelo. Se recomienda aplicar un fertilizante nitrogenado al suelo para aumentar el nitrógeno disponible. El contenido de fósforo disponible es bajo. El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de las raíces de las plantas. Se recomienda aplicar un fertilizante fosfatado al suelo para aumentar el fósforo disponible.

El contenido de potasio disponible es bajo. El potasio es un nutriente esencial para la salud de las plantas. Se recomienda aplicar un fertilizante potásico al suelo para aumentar el potasio disponible. El contenido de calcio es adecuado. El calcio es un nutriente esencial para la estructura del suelo. El contenido de magnesio es bajo. El magnesio es un nutriente esencial para la fotosíntesis. Se recomienda aplicar un fertilizante magnesiano al suelo para aumentar el magnesio disponible. El contenido de sodio es bajo. El sodio puede ser perjudicial para las plantas si se acumula en el suelo.

La CE es un indicador de la salinidad del suelo. La CE es baja, por lo que el suelo no es salino. El pH es neutro, lo que es ideal para la mayoría de los cultivos.

2.3.3 Observaciones meteorológicas

Los datos meteorológicos corresponden desde el mes de mayo hasta septiembre del 2022.

Tabla 3:
Observaciones meteorológicas de mayo a septiembre del 2022

Meses	Temperatura °C			Horas de sol	Horas totales de sol mensual	Humedad relativa %
	Máxima	Media	Mínima			
Mayo	28.84	19.31	9.77	8.55	265.0	80.27
Junio	26.24	17.15	8.05	6.81	211.0	S/D
Julio	25.85	17.56	9.26	7.35	227.8	84.14
Agosto	26.44	17.74	9.03	8.34	258.5	84.67
Septiembre	27.41	18.33	9.24	S/N	S/N	82.53

Fuente: estación meteorológica CO-TACAMA – SENAMHI – ICA

Latitud sur: 13° 59'59.1" - Longitud oeste: 75° 43'14" - Altitud: 440 msnm

2.3.4 Tratamientos

Los tratamientos consistieron en la combinación de dos líneas promisorias (2L), con tres dosis de biofertilizantes (rizobacterias) y fertilizantes NPK sintético (3F), y un testigo sin fertilizar, haciendo un total de seis tratamientos, así como se muestra a continuación:

Tabla 4:
Tratamientos en estudio

Clave num	Clave literal	Tratamientos o Combinaciones		Dosis
		Línea de pallar		
		Biofertilizante / Fertilizante Sintético		
01	L1 F1	PPD 118-2013 - (<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i>)		0.5 + 0.5ml/kg semilla
02	L1 F2	PPD 118-2013 - Fertilizante sintético		40–60–40 de NPK/ha
03	L1 F3	PPD 118 – 2013 - Testigo sin fertilizar		Sin ninguna aplicación
04	L2 F1	PPD 162-1-2013- (<i>Bacillus sp.</i> + <i>Bradyrhizobium sp.</i>)		0.5 + 0.5 ml/kg semilla
05	L2 F2	PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético		40 – 60 – 40 de NPK/ha
06	L2 F3	PPD 162-1– 2013 - Testigo sin fertilizar		Sin ninguna aplicación

2.3.5 Conducción de experimento

- Selección y medición del campo experimental:

Se procedió a realizar la selección del campo experimental el 17 de marzo del 2022, para ello se eligió el campo experimental con la mejor ubicación para el buen desarrollo del experimento. Se escogió los campos del fundo Agrorgánica, en el distrito de Subtanjalla, en la ciudad de Ica. Posteriormente el 05 de abril del mismo año, se procedió a realizar la medición del campo, se utilizaron una wincha, estacas, rafia y un transportador.

- Selección y conteo de semilla:

Esta actividad se realizó el 20 de abril del 2022 seleccionando y contando la cantidad de semillas por línea de pallar en este caso fueron 432 semillas de la línea PPD 118-2013 y 432 de la línea PPD-162-1-2013 con sus reservas de semillas de 30 semillas por cada línea.

- Preparación, aradura y surcado de terreno:

Se llevó a cabo esta labor el 24 de abril del 2022, se realizó 48 horas después del riego de machaco, con tracción animal (caballo) se realizó el surcado dejando 20 camas para la instalación del experimento.

- Demarcado del campo experimental:

Se realizó el 09 de mayo del 2022, esta actividad se realizó un día antes de la siembra, se demarco con las medidas correspondientes al croquis, se utilizó wincha, cal, rafia y estacas.

- Siembra:

Se llevó a cabo el 10 de mayo del 2022, se inoculó (*Bacillus sp.* + *Bradyrhizobium sp.*, 0.5 + 0.5 ml/kg semilla) las semillas de los tratamientos 1 (L1F1) y 4 (L2F1), luego los tratamientos 2 (L1F2) y 5 (L2F2) se procedió a desinfectar con un fungicida de contacto (Tolcloflos-Metil), posteriormente se pasó a sembrar a 0.60 x 0.40 m a doble hilera por unidad experimental con 12 golpes en total, se utilizó guantes quirúrgicos, agua mineral, aguja hipodérmica y lampa.

- Elaboración y colocación de cebos tóxicos:

Se llevó a cabo el 16 de mayo del 2022, esta labor se realizó antes que las plantas emergieran para prevenir el ataque de gusanos de tierra (*Agrotis sp.* y *Spodoptera sp.*), se colocó de 4 a 5 gramos por golpe, se utilizó un insecticida de contacto (Methomyl), 15 kilos de afrecho, guantes quirúrgicos y melaza.

- **Evaluación del porcentaje de emergencia:**

Se calculó el porcentaje de emergencia de semillas mediante el conteo de semillas emergidas, y este número fue dividido entre el número de semillas totales sembradas, este resultado fue multiplicado por 100. La primera evaluación que se realizó 8 días después de la siembra, la segunda evaluación a los 10 días después de siembra y la última evaluación a los 13 días después de la siembra.

- **Resiembra:**

Se llevó a cabo el 23 de mayo del 2022, esta labor se realizó después de la última evaluación del porcentaje de emergencia cuyo resultado fue de 72%, luego se procedió a resembrar.

- **Deshierbes:**

Los deshierbes fueron manuales, se realizaron de acuerdo a la presencia de las malezas que se desarrollaban según las condiciones climáticas y competían con el cultivo por agua, luz, nutrientes, espacio y CO₂. Las malezas que se presentaron con mayor frecuencia fueron:

Tabla 5:
Malezas

Nombre común	Nombre científico
Ceniza o quinuilla	<i>Chenopodium álbum</i>
Nicandra	<i>Nicandra physalodes</i>
Alfalfilla	<i>Melilotus indica</i>
Chamico	<i>Datura stramonium</i>
Gramma china	<i>Sorghum halepense</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Gramilla	<i>Cynodon dactilon</i>
Aceitillo	<i>Bidens pilosa</i>
Cebollín	<i>Cyperus rotundus L.</i>
Amaranto Silvestre	<i>Amaranthus spinosus</i>
Golondrina	<i>Euphorbia hirta</i>
Cerrajón	<i>Sonchus oleraceus</i>

- **Aplicación de tratamientos:**

Momentos antes de la siembra se procedió a la aplicación del biofertilizante consistente en la co-inoculación de la semilla de pallar, de los tratamientos de claves 1 y 4, con las cepas seleccionadas de rizobacterias *Bacillus sp.* y *Bradyrhizobium LMTR 28*, se utilizó agua mineral

y suelo fino en cantidad suficiente para formar una pasta pegajosa entre las semillas y los inoculantes, se frotó suavemente la semilla, hasta que se logró una distribución uniforme del inoculante.

A los 10 días después de la siembra, se realizó la aplicación del fertilizante sintético en los tratamientos de clave 2 y 5, se utilizaron fertilizantes como la urea y super fosfato triple de calcio, la dosis que se aplicó fue de 11 gramos por golpe y se realizó en ambos lados de la planta, cerca de los goteros.

La nutrición foliar complementaria se realizó en todo el campo experimental y consistió en la aplicación de abonos orgánicos tipo Biol, en la etapa reproductiva se aplicaron productos foliares a base de Calcio – Boro y en la etapa de llenado de granos se aplicaron microelementos y abonos foliares a base de Potasio.

- **Riegos**

Se efectuaron 16 riegos durante el ciclo de vida del pallar, se utilizó aguas subterráneas, del pozo tubular del Fundo Arrabales; la cantidad y frecuencia de los riegos, se usaron conforme al ciclo fenológico de la planta, las condiciones climáticas y los requerimientos del cultivo.

Tabla 6:
Cronograma de riegos

Número de riegos	Fecha de aplicación	Edad del Cultivo en días	Fuentes de agua
01	09-05-2022	0	Subterránea
02	15-05-2022	4	Subterránea
03	25-05-2022	14	Subterránea
04	04-06-2022	24	Subterránea
05	14-06-2022	34	Subterránea
06	24-06-2022	44	Subterránea
07	04-07-2022	54	Subterránea
08	14-07-2022	64	Subterránea
09	24-07-2022	74	Subterránea
10	03-08-2022	84	Subterránea
11	13-08-2022	94	Subterránea
12	23-08-2022	104	Subterránea
13	02-09-2022	114	Subterránea
14	12-09-2022	124	Subterránea
15	22-09-2022	134	Subterránea
16	26-09-2022	138	Subterránea

- **Manejo fitosanitario**

El manejo fitosanitario se basó en la prevención y en la continua evaluación de las plagas clave, según su incidencia y de acuerdo a su fase fenológica.

Tabla 7:
Cronograma del manejo fitosanitario

Fecha	Labor realizada	Producto	Dosis	Plagas a controlar
16/05/2022	Colocar cebo toxico	Melaza Afrecho Methomyl	2 L 10 kg 100 g	Gusano de tierra (<i>Agrotis sp.</i> y <i>Spodoptera sp.</i>)
11/08/2022	Evaluación fitosanitaria	Trampas pegantes etológicas	----	Mosca blanca (<i>Bemisia sp.</i>) Lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>) Lepidópteros adultos
13/08/2022	Aplicación química	Imidacloprid BB5	14,6ml/ 20 L	Lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>)
24/08/2022	Evaluación fitosanitaria	Trampas de melaza	-----	<i>Laspeyresia leguminis</i>
26/08/2022	Aplicación biológica	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaky</i> BB5	25 g/ 20 L	<i>Laspeyresia leguminis</i>
18/09/2022	Aplicación biológica	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaky</i> BB5	25 g/ 20 L	<i>Laspeyresia leguminis</i>

- **Cosecha**

La cosecha se realizó el 01 de octubre del 2022, Se realizó una previa evaluación del secado de las vainas que arrojó un porcentaje de 80% de vainas secas donde posteriormente se programó la cosecha, que se realizó utilizando como materiales sobres manilas debidamente rotuladas.

Luego en bolsas de plástico también debidamente rotuladas, se procedió a cosechar 5 plantas por unidad experimental dos golpes de dos plantas y un golpe de una planta, los tres golpes en sus sobres correspondiente dependiendo la rótula, contando las vainas verdes y separándolas, después para finalizar se realizó la cosecha de todas las unidades experimentales.

2.3.6 Instrumento de recolección de datos

El cuaderno de campo fue el instrumento principal que se utilizó para la recolección y registro de datos como prioridad, en el cual se estructuraron fichas para cada variable a evaluar. Luego se organizó una base de datos en Excel para colocar la información de cada planta muestreada según la variable evaluada, obteniendo los promedios respectivos.

2.3.7 Técnicas de procesamiento

Para el procesamiento de datos, se tuvo en cuenta el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), dispuesto en factorial, realizando el análisis de varianza (ANVA) para determinar la significación estadística. Para la comparación de promedios se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05 de probabilidad. También se calculó el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación de cada variable.

2.3.8 Variables evaluadas

Las variables que evaluadas fueron:

- **Porcentaje de emergencia (%):** El porcentaje de emergencia se midió contando las plantas emergidas por parcela, respecto al número de semillas sembradas, a los diez días después de la siembra.
- **Altura de planta (cm):** Al inicio de la floración, se extrajeron tres plantas de cada parcela y se anotó la altura de la planta, a partir del nudo o cicatriz de los cotiledones, hasta el terminal del tallo principal.
- **Longitud de la raíz:** De las mismas tres plantas extraídas, se midió la longitud de la raíz a partir del nudo o cicatriz cotiledonal, hasta el final de la raíz principal.
- **Número de nódulos por planta (unidad):** Se contaron los nódulos de las tres plantas extraídas por parcela y se obtuvo el promedio respectivo.
- **Peso seco de la biomasa por planta (g):** Las tres plantas extraídas, se separaron en parte la aérea y la parte radicular, y en bolsas de papel se llevaron a la estufa a 70°C por 48 horas, luego se midió el promedio de peso seco respectivo.
- **Número de vainas por planta (unidad):** En la cosecha, se contaron las vainas de cinco plantas por parcela para obtener el promedio por planta.
- **Peso \bar{X} de 100 granos (g):** Se usó el peso de tres muestras de 100 granos secos de cada parcela.
- **Contenido de Nitrógeno en el grano:** En 20 g de grano seco, se analizó el contenido de nitrógeno de cada tratamiento.
- **Rendimiento por planta (g):** Se obtuvo el peso del grano de cinco plantas de cada parcela para conseguir el promedio respectivo.
- **Rendimiento total (Kg ha⁻¹):** Se obtuvo el peso del grano de todas las plantas de cada parcela y se llevara a Kg ha⁻¹.

III. RESULTADOS

A continuación, se presentan e interpretan los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

3.1 Porcentaje de emergencia (%)

Tabla 8:
ANOVA - Porcentaje de emergencia en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

<i>F.V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG.</i>
Bloques	9.47	3	3.16	0.689	NS
Línea de pallar (L)	47.35	1	47.35	0.015	*
Fertilización (F)	2367.72	2	1183.86	<0.000	**
Línea x fertilización (L x F)	71.02	2	35.51	0.015	*
Error	94.86	15	6.32		
Total	2590.41	23			
Coefficiente de variación	3.41%				

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

En la tabla N° 8 del análisis de varianza, se observa que se encontraron diferencias altamente significativas en los factores Línea y Fertilización, así también diferencias significativas para la interacción Línea por Fertilización.

Tabla 9:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan - Porcentaje de emergencia en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	GRUPOS	O.M
L2F2	PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético	91.67	a	1°
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	84.03	b	2°
L1F3	PPD 118-2013 + Testigo sin fertilizar	67.09	c	3°
L2F1	PPD 162-1-2013 + Biofertilizante	66.98	c	3°
L2F3	PPD 162-1-2013 + Testigo sin fertilizar	66.98	c	3°
L1F1	PPD 118-2013 + Biofertilizante	66.09	c	3°

En la tabla 9 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan del porcentaje de emergencia en dos líneas promisoras de pallar, se observan los grupos homogéneos formados, tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, el primer grupo formado con la letra “a” es el tratamiento L2F2 (PPD 162-1-2013-Fertilizante sintético) que obtuvo 91.67%, el segundo grupo con la letra “b” es el tratamiento L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético), con 84.03%; el tercer grupo con la letra “c” son los tratamientos L1F3 (PPD 118 – 2013 – Testigo sin fertilizar), seguido de L2F1 (PPD 162-1– 2013 – Testigo sin fertilizar), L2F3 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) y por último el tratamiento L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)).

EFECTOS SIMPLES

Al haberse determinado diferencias estadísticas entre las interacciones, se presenta en la tabla 10, el análisis de variancia de los efectos simples que corresponden

Tabla 10:
ANOVA – Efectos simples del porcentaje de emergencia en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	SIG
Línea 1 de pallar sobre Fertilización	2	813.31	406.65	**
Línea 2 de pallar sobre Fertilización	2	1625.43	812.71	**
Biofertilización sobre Líneas de pallar	1	1.6021	1.6021	NS
Fertilización sintética sobre Líneas de pallar	1	116.739	116.739	**
Sin fertilización sobre Líneas de pallar	1	0.0231	0.0231	NS
Error	15	94.860	6.324	

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

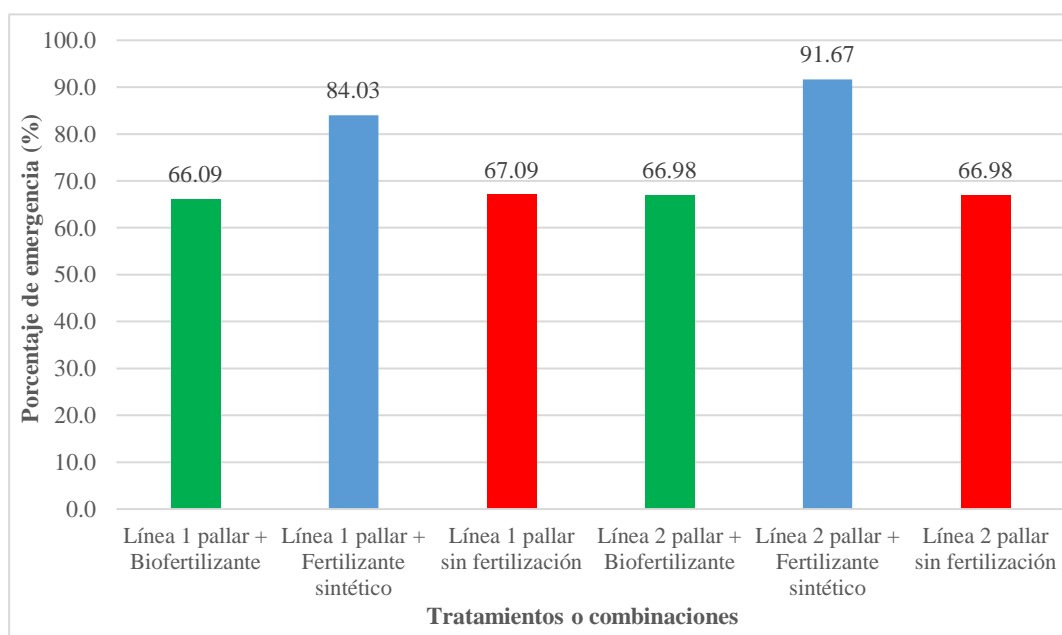
En la tabla 10 se observan los efectos simples de un nivel de una variable independiente sobre todos los niveles de otra variable independiente. En la primera fila se observa Línea 1 de pallar (PPD 118-2013) sobre la Fertilización (F1 Biofertilizante, F2 Fertilizante, F3 Testigo sin fertilizar y), esta relación es altamente significativa; en la segunda fila esta Línea 2 de pallar (PPD 162-1-2013) sobre la Fertilización (F1, F2 y F3), esta relación es altamente significativa, en la tercera fila esta Biofertilizante (F1) sobre las Líneas de pallar (L1 PPD 118-2013 y L2 PPD 162-1-2013) en esta relación no hay significancia, en la cuarta fila está la Fertilización sintética sobre las líneas de pallar (L1 y L2), esta relación es altamente significativo, en la quinta fila está el Testigo sin fertilizar sobre las líneas de pallar (L1 y L2) y en esta relación no hay diferencia significativa.

Tabla 11:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para porcentaje de emergencia -
Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización.

	L1 (PPD 118-2013)	L2 (PPD 162-1-2013)	
F1(Biofertilizante)	66.09 c	66.98 c	
F3 (Testigo sin fertilizar)	67.09 c	66.98 c	
F2 (Fertilizante sintético)	84.03 b	91.67a	
	F1 (Biofertilizante)	F3 (Sin fertilizar)	F2 (Fertilizante sintético)
L1 (PPD 118-2013)	66.09 c	67.09 c	84.03 b
L2 (PPD 162-1-2013)	66.98 c	66.98 c	91.67 a

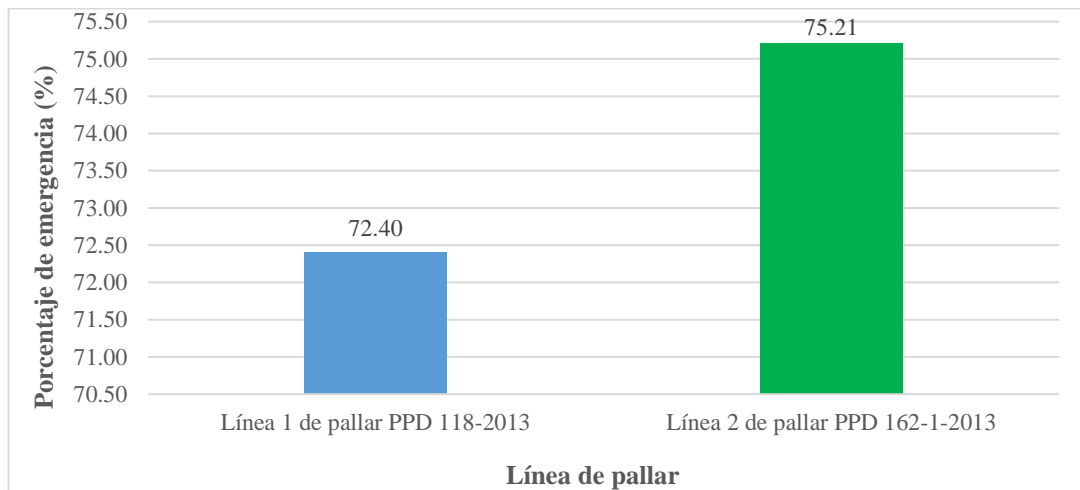
La tabla 11 nos muestran la prueba múltiple de rangos sobre los efectos simples, en el primer grupo de interacciones (F por L1 y L2) se observa en la primera fila la interacción de F1 (Biofertilización) con las 2 líneas de pallar, se muestra que no hay diferencia significativa entre las dos interacciones, en la segunda fila se observa la interacción F3 (Testigo sin fertilizar) con las 2 líneas de pallar, se muestra que no hay diferencia significativa entre las dos interacciones, en la tercera fila se muestra la interacción de F2 (Fertilizante sintético) con las 2 líneas de pallar, se indica que si hay diferencia significativa entre las interacciones. En el segundo grupo de interacciones (L por F1, F2 y F3) en la primera fila de este grupo se observa L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) en interacción con los tipos de fertilización se observa una diferenciación entre las interacciones; en la segunda fila se encuentra L2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013) en relación con los tipos de fertilización y se observa que su interacción presenta una diferencia significativa.

Figura 2:
Promedio del porcentaje de emergencia por cada tratamiento



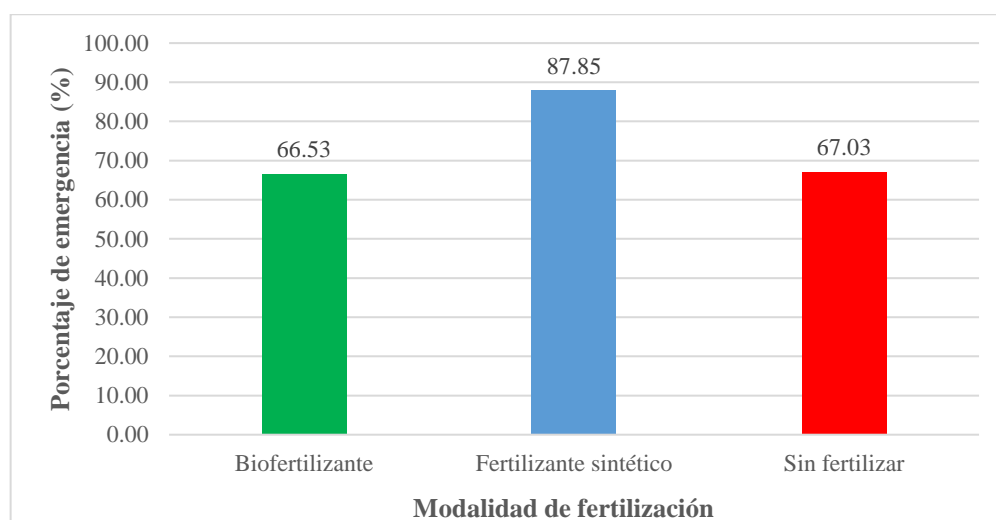
En la Figura 2 se observa los promedios de los tratamientos en la variable de porcentaje de germinación, en primer lugar esta el tratamiento L2F2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético), en segundo lugar, está el L1F2 (Línea de pallar PPD 118-2013 + Fertilizante sintético).

Figura 3:
Promedio del porcentaje de emergencia por Línea del pallar



En la Figura 3 se muestra el comparativo de las 2 líneas de pallar y vemos que la Línea 2 (PPD 162-1-2013) tuvo un mayor porcentaje de emergencia que la línea 1 (Línea de pallar PPD 118-2013).

Figura 4:
Promedio del porcentaje de emergencia por modalidad de fertilización



En la Figura 4 se muestra los tratamientos utilizados en el experimento, se observa que la Fertilización sintética tuvo un mayor porcentaje de emergencia de semillas.

3.2 Altura de planta

Tabla 12:
ANOVA – Altura de planta, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización.

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG</i>
Bloques	6.71	3	2.24	0.425	*
Línea de pallar (L)	149.75	1	149.75	<0.000	**
Fertilización (F)	138.53	2	69.27	<0.000	**
Línea x fertilización (L x F)	29.10	2	14.55	0.010	**
Error	34.00	15	2.27		
Total	358.09	23			
Coefficiente de variación	2.25%				

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

En la tabla 12 del análisis de varianza indica que se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos, el factor Línea y Fertilización, así como diferencias altamente significativas para la interacción Línea x Fertilización. El coeficiente de variabilidad fue de 2.25%.

Tabla 13:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la altura de la planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	GRUPOS	O.M
L2F2	PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético	71.30	a	1°
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	69.33	a	1°
L2F1	PPD 162-1-2013 + Biofertilizante	69.01	a	1°
L2F3	PPD 162-1-2013 + Testigo sin fertilizar	67.95	b	2°
L1F3	PPD 118-2013 + Testigo sin fertilizar	62.10	c	3°
L1F1	PPD 118-2013 + Biofertilizante	61.85	c	3°

En la tabla 13 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se observan tres tratamientos con una longitud de la parte aérea similar, ubicándose en el primer lugar, el grupo de la letra “a” del tratamiento L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético) que obtuvo 71.30 cm, luego

L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético) que obtuvo 69.33 cm y L2F1 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con medidas de 69.01 cm; en el segundo lugar se ubicó el grupo de la letra “b” del tratamiento L2F3 (PPD 162-1- 2013 – Testigo sin fertilizar), con 67.95 cm y en el tercer y último lugar los tratamientos del grupo de la letra “c” L1F3 (PPD 118 – 2013 – Testigo sin fertilizar) y L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con 61.85 cm.

EFECTOS SIMPLES

Al haberse determinado diferencias estadísticas entre las interacciones, se presenta en la tabla 14, el análisis de variancia de los efectos simples que corresponden.

Tabla 14:
ANOVA - Efectos simples de la altura de la planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	SIG
Línea 1 de pallar sobre Fertilización	2	144.19	72.093	**
Línea 2 de pallar sobre Fertilización	2	23.45	11.72	**
Biofertilización sobre Líneas de pallar	1	102.60	102.60	**
Fertilización sintética sobre Líneas de pallar	1	7.80	7.80	NS
Sin fertilización sobre Líneas de pallar	1	68.45	68.45	**
Error	15	94.860	6.324	

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

En la tabla 14 se observan los efectos simples de un nivel de una variable independiente sobre todos los niveles de otra variable independiente. En la primera fila se observa Línea 1 de pallar (PPD 118-2013) sobre la Fertilización (F1 Biofertilizante, F2 Fertilizante, F3 Testigo sin fertilizar y), esta relación es altamente significante; en la segunda fila esta Línea 2 de pallar (PPD 162-1-2013) sobre la Fertilización (F1, F2 y F3), esta relación es altamente significante, en la tercera fila esta Biofertilizante (F1) sobre las Líneas de pallar (L1 PPD 118-2013 y L2 PPD 162-1-2013) en esta relación es altamente significativa, en la cuarta fila está la Fertilización sintética sobre las líneas de pallar (L1 y L2), esta relación no hay diferencia significativa, en la quinta fila está el Testigo sin fertilizar sobre las líneas de pallar (L1 y L2) y en esta relación es altamente significativa.

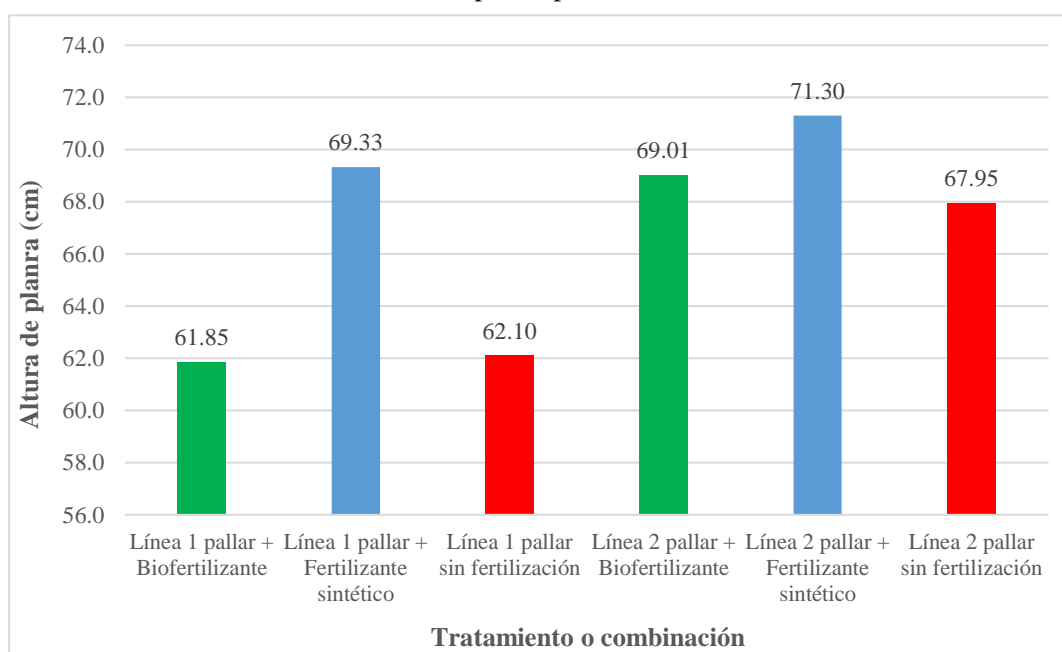
Tabla 15:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para altura de planta -Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización

	L1 (PPD 118-2013)	L2 (PPD 162-1-2013)
F1(Biofertilizante)	61.85 c	69.01b
F3 (Testigo sin fertilizar)	62.10 c	67.95 b
F2 (Fertilizante sintético)	69.33 b	71.30 a

	F1 (Biofertilizante)	F3 (Sin fertilizar)	F2 (Fertilizante sintético)
L1 (PPD 118-2013)	61.85 c	62.10 c	69.33 b
L2 (PPD 162-1-2013)	69.33 b	67.95 b	71.30 a

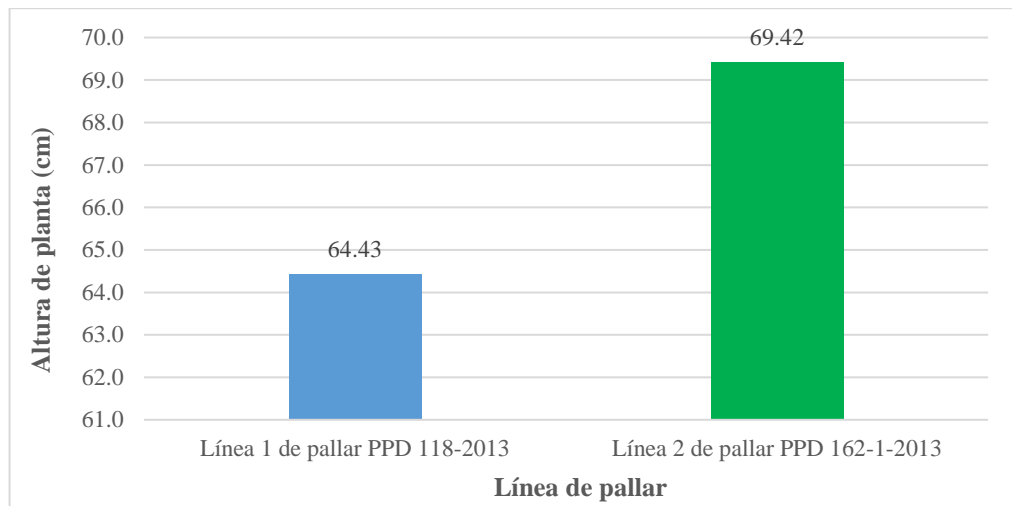
La tabla 15 nos muestra la prueba múltiple de rangos sobre los efectos simples, en el primer grupo de interacciones (F por L1 y L2), en la primera fila el grupo mencionado observamos la interacción de F1 (Biofertilización) con las 2 líneas de pallar, se muestra que si hay una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la segunda fila se observa la interacción F3 (Testigo sin fertilizar) con las 2 líneas de pallar, se muestra que si hay una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la tercera fila se muestra la interacción de F2 (Fertilizante sintético) con las 2 líneas de pallar, se indica que no hay diferencia significativa. En el segundo grupo de interacciones (L por F1, F2 Y F3) se observa en la primera fila la interacción de L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) con los tipos de fertilización en donde se muestra que existe una alta diferencia significativa; en la segunda fila se encuentra L2 (Línea de pallar PPD 162-1- 2013) con los tipos de fertilización, presenta una alta diferencia significativa.

Figura 5:
Promedio de altura de la planta por cada tratamiento



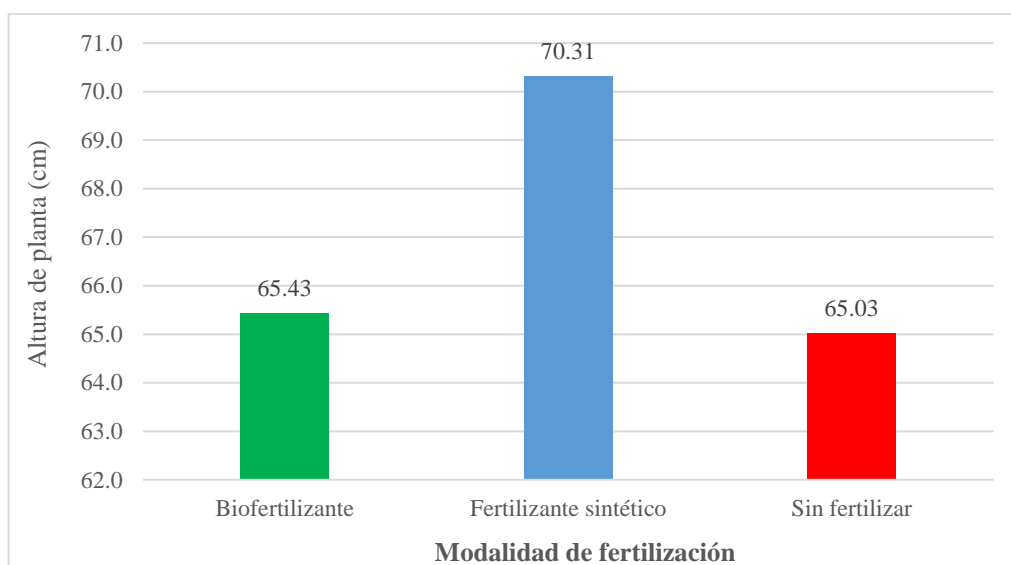
En la Figura 5 se observa los promedios por altura de planta de cada tratamiento, de los cuales podemos destacar en primer lugar al tratamiento L2F2 (Línea de pallar PPD 162-1– 2013 + Fertilizante sintético) con 71.30 cm y en segundo lugar al tratamiento L1F2 (Línea de pallar PPD 118-2013 + Fertilizante sintético) con 69.33 cm.

Figura 6:
Promedio de altura de la planta por Línea del pallar



En la Figura 6 se muestra la comparación entre los promedios de altura entre líneas de pallares en la cual notamos que la Línea 2 (PPD 162-1– 2013) con 69.42 cm de promedio es superior a la Línea 1 (PPD 118-2013) que obtuvo 64.43 cm de promedio.

Figura 7:
Promedio de altura de planta por modalidad de fertilización



En la Figura 7 señala el promedio de la altura de planta por modalidad de fertilización, en la cual destaca en primer lugar la F2 (Fertilización sintética) con un 70.31 cm en promedio

3.3 Longitud de la parte radicular

Tabla 16:

Análisis de Varianza de la longitud de la parte radicular en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

<i>F.V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG</i>
Bloques	4.54	3	1.51	0.805	NS
Línea de pallar (L)	18.03	1	18.03	0.067	NS
Fertilización (F)	49.48	2	24.74	0.017	*
Línea x fertilización (L x F)	95.29	2	47.64	0.002	**
Error	69.13	15	4.61		
Total	236.47	23			
Coefficiente de variación	6.06%				

NS: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

En la tabla 16, se observa que no se encontraron diferencias estadísticas entre L (Línea de pallar PPD 118-2013 y Línea de pallar PPD 162-1-2013), con respecto al factor Fertilización se encontró diferencia significativa y en el caso de la interacción Línea por Fertilización se halló diferencia altamente significativa. Siendo su coeficiente de variabilidad de 6.06%.

Tabla 17:

Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la longitud de la parte radicular en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	GRUPOS	O.M
L1F1	PPD 118-2013 + Biofertilizante	39.41	a	1°
L2F2	PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético	38.09	a	1°
L1F3	PPD 118-2013 + Testigo sin fertilizar	35.26	b	2°
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	34.28	c	3°
L2F1	PPD 162-1-2013 + Biofertilizante	34.04	c	3°
L2F3	PPD 162-1-2013 + Testigo sin fertilizar	31.63	d	4°

La tabla 17 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan que indica la longitud de la parte radical en el efecto de dos líneas promisorias de pallar, podemos observar el primer lugar lo obtuvieron los tratamientos del grupo de la letra “a” L1F1 (PPD 118-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con 39.41 cm de promedio y L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante

sintético) con valores de 38.09 cm. En segundo lugar, se halló el tratamiento del grupo de la letra “b” L1F3 (PPD 118 – 2013 – Testigo sin fertilizar) con 35.26 cm; en tercer lugar, se encontró los tratamientos con el grupo de la letra “c” L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético) con 34.28 cm y L2F1 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con 34.04 cm; y por último el cuarto lugar lo obtuvo el tratamiento del grupo de la letra “d” L2F3 (PPD 162-1– 2013 – Testigo sin fertilizar) con un promedio de 31.63 cm.

EFFECTOS SIMPLES

Al haberse determinado diferencias estadísticas entre las interacciones, se presenta en la tabla 18, el análisis de variancia de los efectos simples que corresponden.

Tabla 18:

ANOVA - Efectos simples de la Longitud de la parte radicular de la planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	SIG
Línea 1 de pallar sobre Fertilización	2	59.455	29.728	**
Línea 2 de pallar sobre Fertilización	2	85.315	42.658	**
Biofertilización sobre Líneas de pallar	1	57.781	57.781	**
Fertilización sintética sobre Líneas de pallar	1	29.070	29.070	*
Sin fertilización sobre Líneas de pallar	1	26.463	26.463	*
Error	15	94.860	6.324	

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

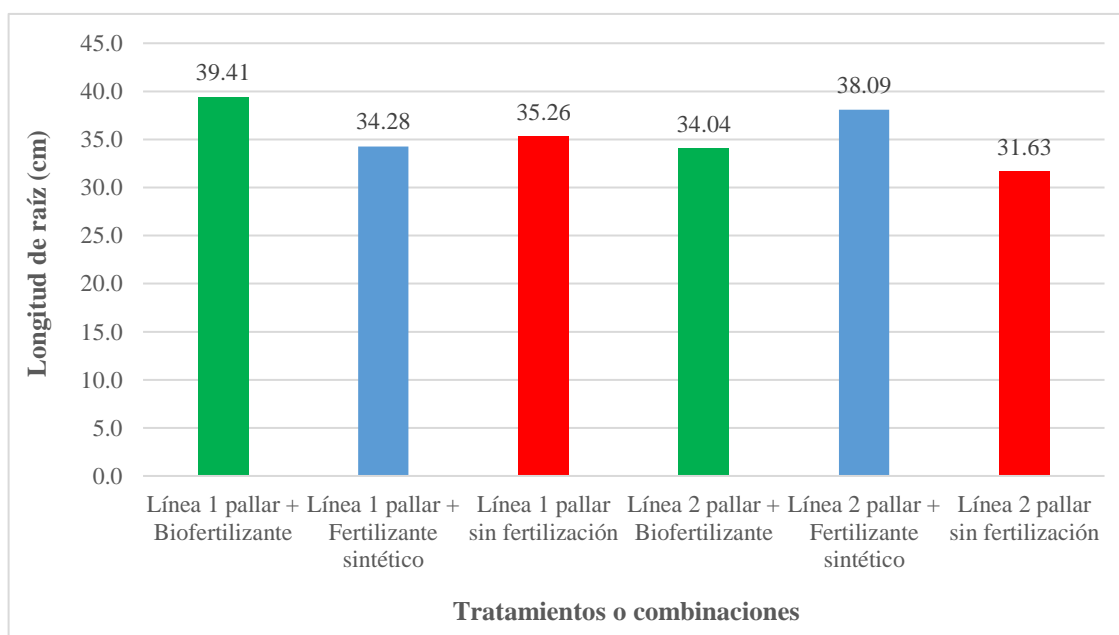
En la tabla 18 se observan los efectos simples de un nivel de una variable independiente sobre todos los niveles de otra variable independiente. En la primera fila se observa Línea 1 de pallar (PPD 118-2013) sobre la Fertilización (F1 Biofertilizante, F2 Fertilizante, F3 Testigo sin fertilizar y), esta relación es altamente significativa; en la segunda fila esta Línea 2 de pallar (PPD 162-1-2013) sobre la Fertilización (F1, F2 y F3), esta relación es altamente significativa, en la tercera fila esta Biofertilizante (F1) sobre las Líneas de pallar (L1 PPD 118-2013 y L2 PPD 162-1-2013) en esta relación es altamente significativa, en la cuarta fila está la Fertilización sintética sobre las líneas de pallar (L1 y L2), esta relación es significativa, en la quinta fila está el Testigo sin fertilizar sobre las líneas de pallar (L1 y L2) y en esta relación es significativa.

Tabla 19:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para longitud
- Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización

	L1 (PPD 118-2013)	L2 (PPD 162-1-2013)	
F1(Biofertilizante)	35.26 c	31.63 d	
F3 (Testigo sin fertilizar)	34.28 c	38.09 b	
F2 (Fertilizante sintético)	39.41 a	34.28 c	
	F1 (Biofertilizante)	F3 (Sin fertilizar)	F2 (Fertilizante sintético)
L1 (PPD 118-2013)	34.04 c	31.63 d	38.09 b
L2 (PPD 162-1-2013)	39.41a	35.26 c	34.28 c

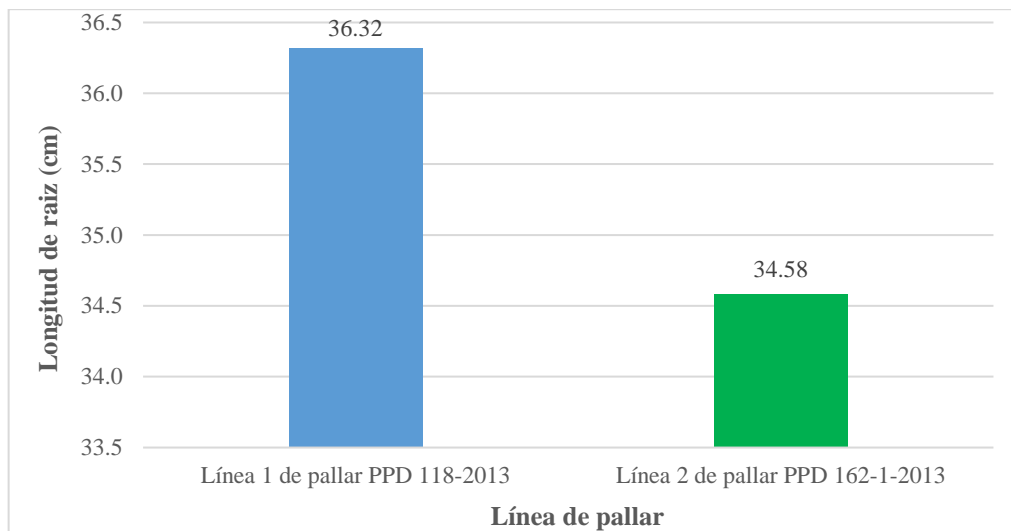
La tabla 19 nos muestran la prueba múltiple de rangos sobre los efectos simples, el primer grupo de interacciones (F por L1 y L2) en la primera fila observamos la interacción de F3 (Testigo sin fertilizar) con las 2 líneas de pallar, en dichas interacciones se encuentra una diferenciación significativa; en la segunda fila se señala a F2 (Fertilizante sintético) con ambas líneas de pallar, en donde dicha interacción presenta una diferencia significativa; la tercera fila señala F1 (Biofertilizante) con las dos líneas de pallar, en dichas interacciones hay una alta diferenciación significativa. En el segundo grupo encontramos las interacciones (L por F1, F2 Y F3) En la primera fila del grupo en mención se observa L2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013) en interacción con los tipos de fertilización en donde señala haber una alta diferencia significativa; en la fila 2 se muestra L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) en interacción con los tipos de fertilización en donde se señala haber una alta diferencia significativa.

Figura 8:
Promedio de longitud de la parte radicular por cada tratamiento



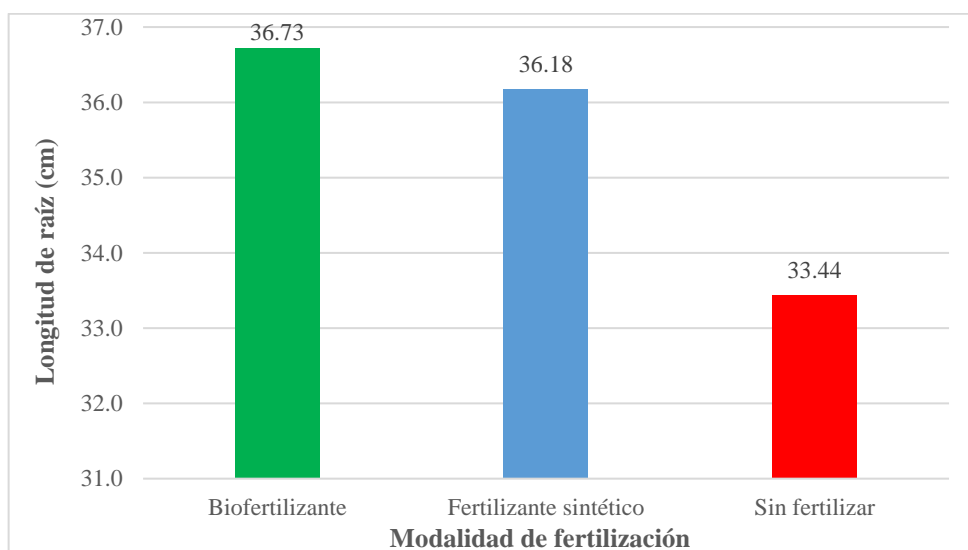
En la Figura 8 se observa el promedio de longitud de la parte radicular por cada tratamiento en donde destaca en primer lugar L1F1 (Línea de pallar PPD 118-2013 + Biofertilizante) con un resultado de 39.41 cm, seguido por L2F2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético) con un promedio de 38.09 cm.

Figura 9:
Promedio de longitud de la parte radicular por la Línea de pallar



En la Figura 9 se muestra una comparación entre las líneas de pallares en referencia al promedio de longitud de la parte radicular en donde L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) tiene un promedio de 36.32 cm siendo mayor a L2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013) con un promedio de 34.58 cm.

Figura 10:
Promedio de longitud de la parte radicular por modalidad de fertilización



En la Figura 10 se encuentra el promedio de longitud de la parte radicular por modalidad de fertilización en donde se muestra que la F1 (Biofertilización) tuvo un mayor promedio.

3.4 Número de nódulos por planta

Tabla 20:
ANOVA - Número de nódulos por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

<i>F.V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG</i>
Bloques	2.08	3	0.69	0.169	NS
Línea de pallar (L)	0.04	1	0.04	0.739	NS
Fertilización (F)	17.65	2	8.82	<0.000	**
Línea x fertilización (L x F)	9.15	2	4.57	<0.000	**
Error	5.42	15	0.36		
Total	34.33	23			
Coefficiente de variación	12.22%				
NS: No significativo		*: Significativo		** : Altamente significativo	

En la tabla 20 del análisis de varianza determinó diferencias altamente significativas para el factor Fertilización y la interacción Línea por Fertilización; Sin embargo, el factor Línea no mostró diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad fue de 12.22%.

Tabla 21:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de nódulos por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	GRUPOS	O.M
L1F1	PPD 118-2013 + Biofertilizante	6.88	a	1°
L2F1	PPD 162-1-2013 + Biofertilizante	5.25	b	2°
L2F3	PPD 162-1-2013 + Testigo sin fertilizar	5.00	b	2°
L2F2	PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético	4.63	b	2°
L1F3	PPD 118-2013 + Testigo sin fertilizar	4.38	b	2°
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	3.38	c	3°

En la tabla 21 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de nódulos por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar; el primer lugar fue el del grupo “a” L1F1 (PPD 118-2013 - *Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con un promedio de 6.88, en segundo lugar estuvieron los tratamientos del grupo “b”: L2F1 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. +

Bradyrhizobium sp)) con un promedio de 5.25; L2F3 (PPD 162-1– 2013 – Testigo sin fertilizar) con un promedio de 5.00; L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético) con un promedio de 4.63 y L1F3 (PPD 118 – 2013 – Testigo sin fertilizar) con promedios de 4.38; y en tercer lugar se encuentra el tratamiento del grupo “c” L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético) con un promedio de 3.38.

EFFECTOS SIMPLES

Al haberse determinado diferencias estadísticas entre las interacciones, se presenta en la tabla 22, el análisis de variancia de los efectos simples que corresponden.

Tabla 22:
ANOVA - Efectos simples del número de nódulos por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	SIG
Línea 1 de pallar sobre Fertilización	2	26.000	13.000	**
Línea 2 de pallar sobre Fertilización	2	0.792	0.396	NS
Biofertilización sobre Líneas de pallar	1	5.281	5.281	**
Fertilización sintética sobre Líneas de pallar	1	3.125	3.125	**
Sin fertilización sobre Líneas de pallar	1	0.781	0.781	NS
Error	15	94.860	6.324	

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

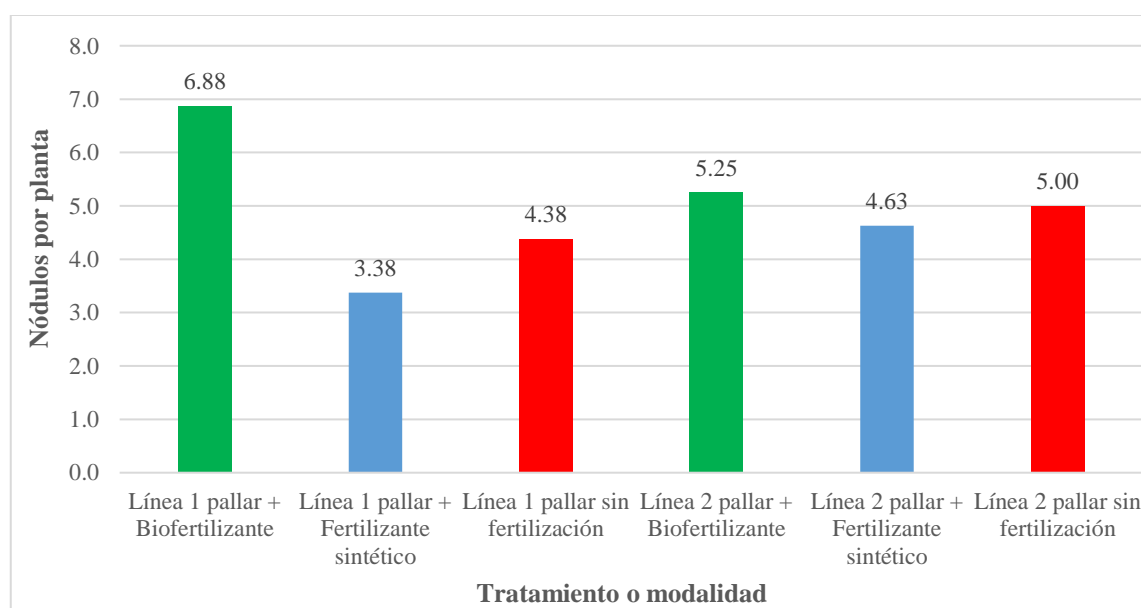
En la tabla 22 se observan los efectos simples de un nivel de una variable independiente sobre todos los niveles de otra variable independiente. En la primera fila se observa Línea 1 de pallar (PPD 118-2013) sobre la Fertilización (F1 Biofertilizante, F2 Fertilizante, F3 Testigo sin fertilizar y), esta relación es altamente significativa; en la segunda fila esta Línea 2 de pallar (PPD 162-1-2013) sobre la Fertilización (F1, F2 y F3), esta relación no tiene diferencia significativa, en la tercera fila esta Biofertilizante (F1) sobre las Líneas de pallar (L1 PPD 118-2013 y L2 PPD 162-1-2013) en esta relación es altamente significativa, en la cuarta fila está la Fertilización sintética sobre las líneas de pallar (L1 y L2), esta relación es altamente significativa, en la quinta fila está el Testigo sin fertilizar sobre las líneas de pallar (L1 y L2) y en esta relación no es significativa.

Tabla 23:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para nódulos por planta -
Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización

	L1 (PPD 118-2013)	L2 (PPD 162-1-2013)	
F1(Biofertilizante)	3.38 c	4.63 b	
F3 (Testigo sin fertilizar)	4.38 b	5.00 b	
F2 (Fertilizante sintético)	6.88 a	5.25 b	
	F1 (Biofertilizante)	F3 (Sin fertilizar)	F2 (Fertilizante sintético)
L1 (PPD 118-2013)	5.25 b	5.00 b	4.63 b
L2 (PPD 162-1-2013)	6.88 a	4.38 b	3.38 c

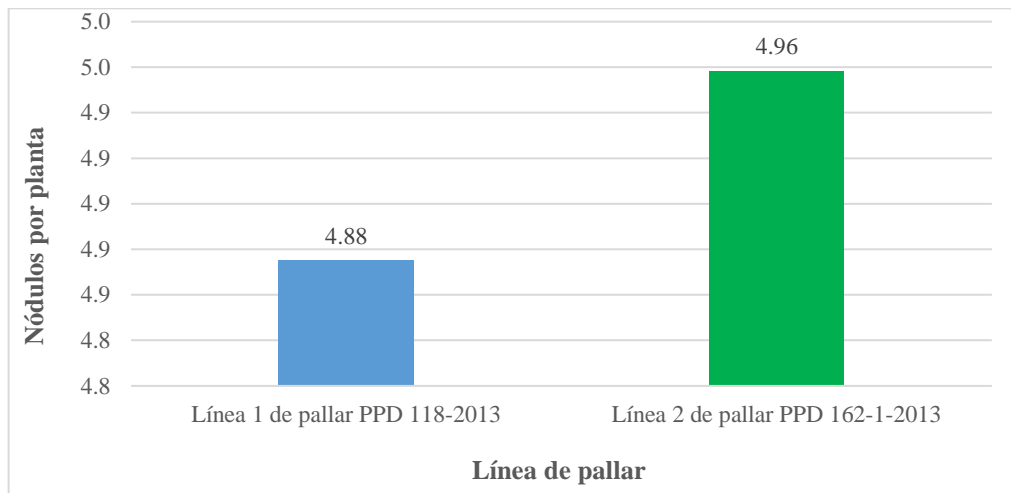
La tabla 23 nos muestra la prueba múltiple de rangos sobre los efectos simples, en el primer grupo de interacciones (F por L1 y L2), en la primera fila el grupo se observa la interacción de F2 (Fertilizante sintético) con las 2 líneas de pallar, se muestra que si hay una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la segunda fila se observa la interacción F3 (Testigo sin fertilizar) con las 2 líneas de pallar, se muestra que no hay una diferencia significativa entre las interacciones, en la tercera fila se muestra la interacción de F1 (Biofertilizante) con las 2 líneas de pallar, se indica que si hay una alta diferencia significativa entre interacciones. En el segundo grupo de interacciones (L por F1, F2 Y F3) se observa en la primera fila la interacción de L2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013) con los tipos de fertilización en donde se muestra que no existe una alta diferencia significante; en la segunda fila se encuentra L1 (Línea de pallar PPD 118–2013) con los tipos de fertilización, dicha interacción si tiene una alta diferencia significativa.

Figura 11:
Promedio de número de nódulos por planta por tratamiento



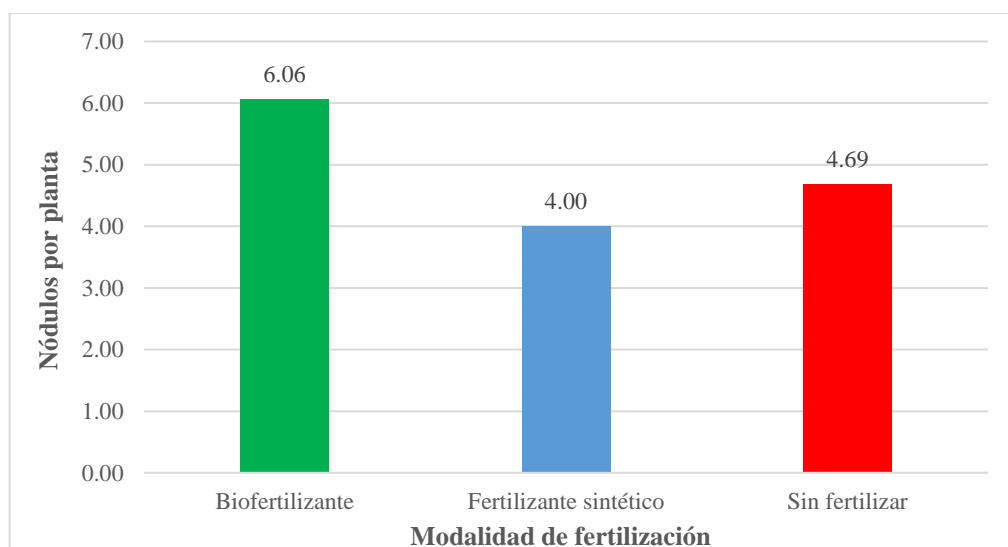
En la Figura 11 se observa promedio de número de nódulos por planta por tratamiento teniendo en primer lugar al tratamiento L1F1 (Línea de pallar PPD 118-2013 + Biofertilizante) con un promedio de 6.88 nódulos; en segundo lugar, encontramos al tratamiento L2F1 (Línea de pallar PPD 162-1-2013 + Biofertilizante) con un promedio de 5.25 nódulos por planta.

Figura 12:
Promedio de número de nódulos por planta por Línea de pallar



En la Figura 12 se hace una comparación de los promedios de nódulos por planta entre ambas líneas de pallares; vemos que L2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013) predomina con un 4.96 de nódulos por planta en promedio; la L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) se muestra con 4.88 nódulos por planta de promedio.

Figura 13:
Promedio de número de nódulos por planta por modalidad de fertilización



En la Figura 13 se muestra los tipos de fertilización utilizados en el experimento, se observa que las plantas aplicadas con Biofertilizante tuvieron un mayor promedio de nódulos por planta.

3.5 Peso seco de la biomasa por planta

Tabla 24:

Análisis de Varianza de la biomasa por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

<i>F.V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG</i>
Bloques	50.05	3	16.68	0.708	NS
Línea de pallar (L)	16.07	1	16.07	0.511	NS
Fertilización (F)	45.57	2	22.79	0.540	NS
Línea x fertilización (L x F)	206.70	2	103.35	0.085	NS
Error	532.25	15	35.48		
Total	850.65	23			
Coefficiente de variación	7.72%				

NS: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

Efectuado el análisis de varianza para esta característica, que se presenta en la tabla 24, se observa que no se encontraron diferencias estadísticas ninguna fuente de variación, teniendo el coeficiente de variabilidad fue de 7.72%.

Tabla 25:

Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para biomasa por planta - Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	GRUPOS	O.M
L1F3	PPD 118-2013 + Sin fertilizante	82.79	a	-
L2F1	PPD 162-1-2013 + Biofertilizante	80.30	a	-
L1F1	PPD 118-2013 + Biofertilizante	76.31	a	-
L2F2	PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético	75.63	a	-
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	74.79	a	-
L2F3	PPD 162-1-2013 + Sin fertilizante	73.05	a	-

En la tabla 25 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la biomasa por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar, se observa que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar; es decir, los tratamientos no influyeron significativamente en este parámetro.

Figura 14:
Promedio del peso seco de la biomasa por planta por tratamiento

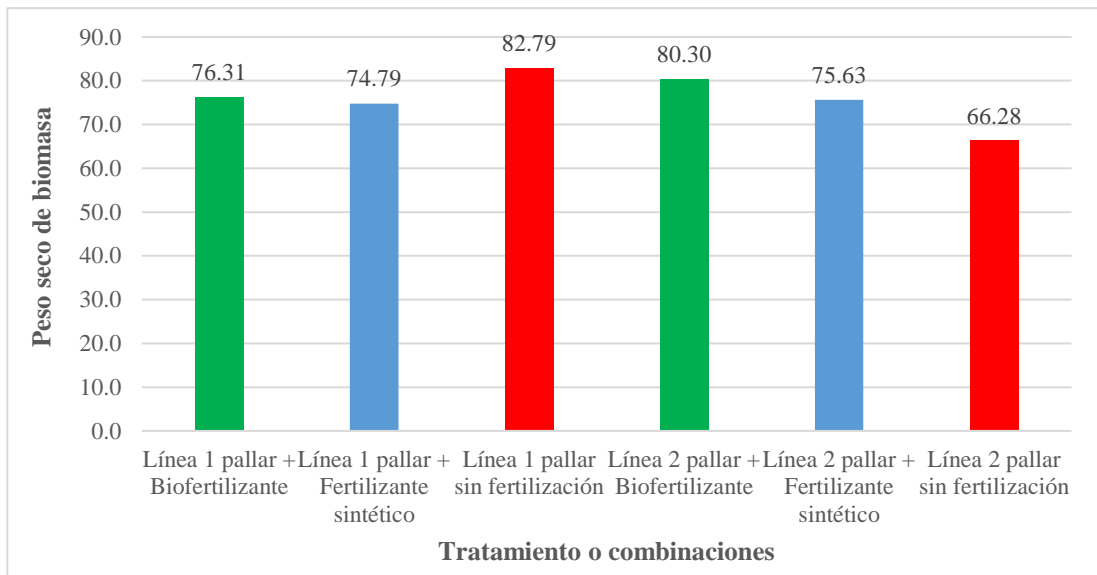


Figura 15:
Promedio del peso seco de la biomasa por planta por Línea del pallar

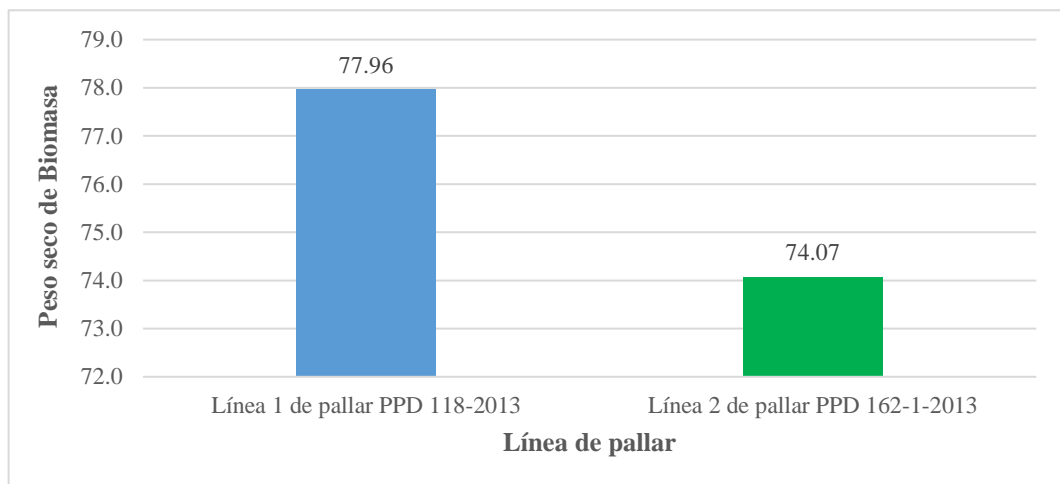
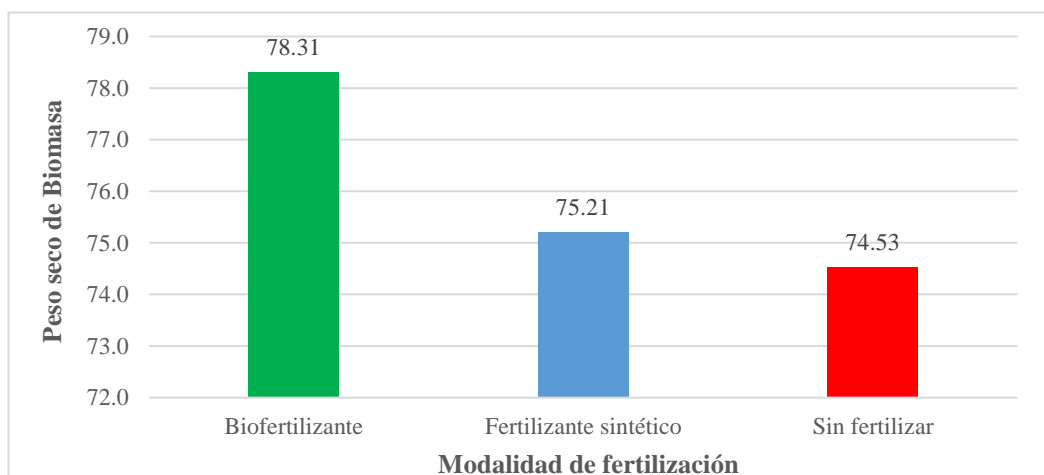


Figura 16:
Promedio del peso seco de la biomasa por planta por modalidad de fertilización



3.6 Número de vainas por planta

Tabla 26:

Análisis de Varianza de número de vainas por planta, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

<i>F.V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG</i>
Bloques	4.61	3	1.54	0.831	NS
Línea de pallar (L)	8.76	1	8.76	0.217	NS
Fertilización (F)	37.75	2	18.88	0.054	NS
Línea x fertilización (L x F)	5.33	2	2.67	0.613	NS
Error	79.20	15	5.28		
Total	135.66	23			
Coefficiente de variación	10.97%				

NS: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

En la tabla 26, del análisis de varianza realizado para esta característica, no se observaron diferencias significativas para ninguno de los factores en estudio ni tampoco para la interacción Línea por Fertilización, teniendo el coeficiente de variabilidad fue de 10.97%.

Tabla 27:

Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para el número de vainas por planta -Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO (Nº de vainas)	GRUPOS	O.M
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	22.75	a	-
L2F2	PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético	22.63	a	-
L2F3	PPD 162-1-2013 + Sin fertilizante	21.25	a	-
L2F1	PPD 162-1-2013 + Biofertilizante	20.75	a	-
L1F3	PPD 118-2013 + Sin fertilizante	19.38	a	-
L1F1	PPD 162-1-2013 + Biofertilizante	18.88	a	-

NS: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

En la tabla 27 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de vainas por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar, se observa que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar; es decir, los tratamientos no influyeron significativamente en este parámetro.

Figura 17:
Promedio de número de vainas por planta por tratamiento

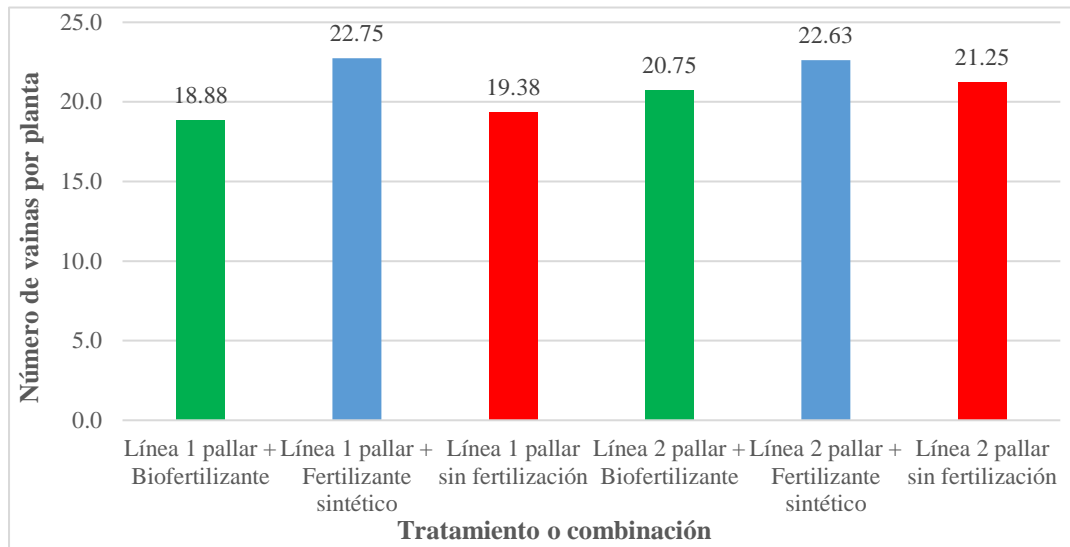


Figura 18:
Promedio de número de vainas por planta por Línea de pallar

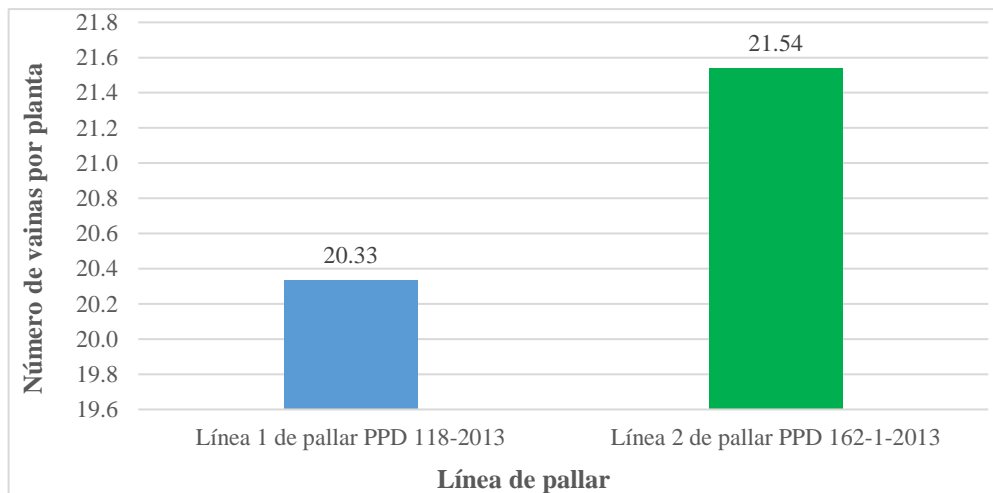
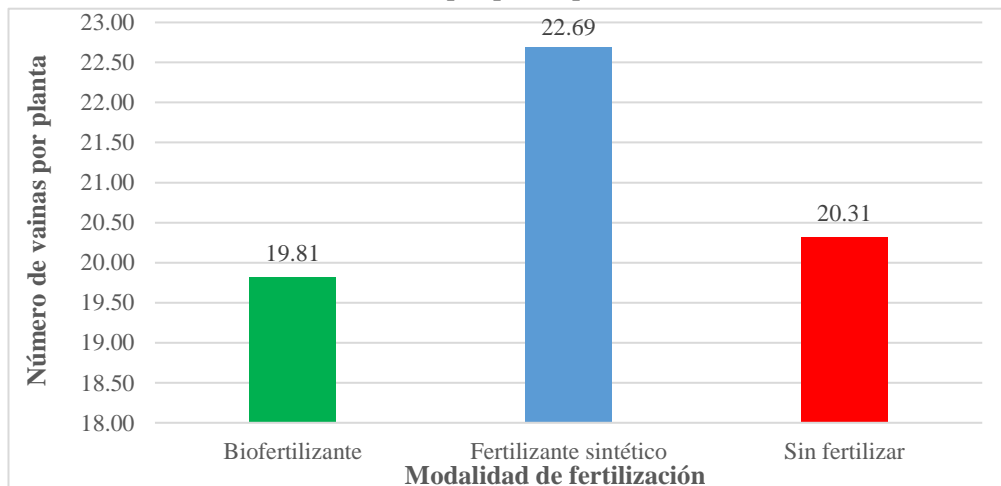


Figura 19:
Promedio de número de vainas por planta por modalidad de fertilización



3.7 Peso de 100 granos

Tabla 28:
Análisis de Varianza del peso de 100 granos, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

<i>F.V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG</i>
Bloques	19.12	3	6.37	0.195	NS
Línea de pallar (L)	1012.70	1	1012.70	<0.000	**
Fertilización (F)	59.74	2	29.87	0.004	**
Línea x fertilización (L x F)	29.96	2	14.98	0.036	*
Error	53.91	15	3.59		
Total	1175.43	23			
Coefficiente de variación	1.08%				

NS: No significativo

*: Significativo

**: Altamente significativo

En la tabla 28 del análisis de varianza del peso de 100 granos, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar indica que se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos del factor Línea de pallar; para el factor Fertilización y para el caso de la interacción Línea x Fertilización no existe diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variabilidad fue de 1.08 %.

Tabla 29:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso de 100 granos, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO (g)	GRUPOS	O.M
L2F1	PPD 162-1--2013 + Biofertilizante	184.47	a	1°
L2F2	PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético	184.04	a	1°
L2F3	PPD 162-1-2013 + Testigo sin fertilizante	178.59	b	2°
L1F1	PPD 118-2013 + Biofertilizante	165.98	c	3°
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	164.44	c	3°
L1F3	PPD 118-2013 + Testigo sin fertilizar	162.15	d	4°

En la tabla 28 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso de 100 granos, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar , se observa que los tratamientos pertenecientes al grupo “a” tuvieron un comportamiento similar ocupando el primer puesto; L2F1 (PPD 162-1-2013-

(*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp) con 184.47 g en promedio y L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético) con un promedio de 184.04 g; en segundo lugar se encontró el tratamiento del grupo “b” L2F3 (PPD 162-1- 2013 – Testigo sin fertilizar) con promedios de 178.59 g, en tercer lugar los tratamientos del grupo “c” L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con un promedio de 165.98 g y L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético) con un promedio de 164.44 g; y en un cuarto lugar el tratamiento del grupo “d” L1F3 (PPD 118 – 2013 – Testigo sin fertilizar) con promedios de 162.15 g.

EFFECTOS SIMPLES

Al haberse determinado diferencias estadísticas entre las interacciones, se presenta en la tabla 30, el análisis de variancia de los efectos simples que corresponden.

Tabla 30:
ANOVA - Efectos simples del peso de 100 granos sobre dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	SIG
Línea 1 de pallar sobre Fertilización	2	3.785	1.938	NS
Línea 2 de pallar sobre Fertilización	2	85.823	42.912	**
Biofertilización sobre Líneas de pallar	1	411.271	411.271	**
Fertilización sintética sobre Líneas de pallar	1	437.636	437.636	**
Sin fertilización sobre Líneas de pallar	1	193.750	193.750	**
Error	15	94.860	6.324	

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

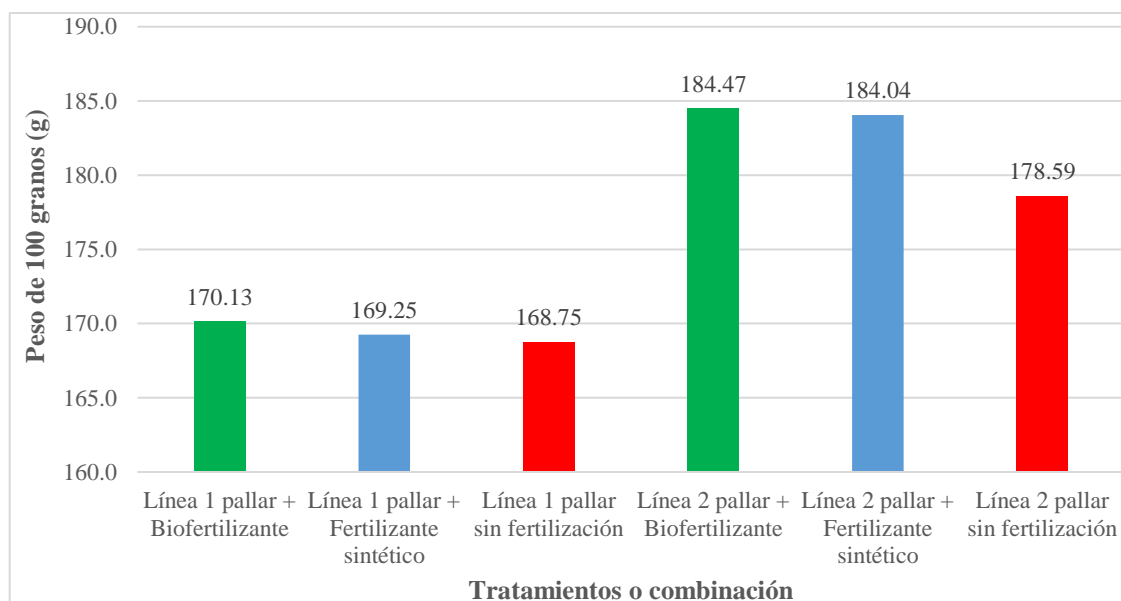
En la tabla 30 se observan los efectos simples de un nivel de una variable independiente sobre todos los niveles de otra variable independiente. En la primera fila se observa Línea 1 de pallar (PPD 118-2013) sobre la Fertilización (F1 Biofertilizante, F2 Fertilizante, F3 Testigo sin fertilizar y), esta relación no tiene significancia; en la segunda fila esta Línea 2 de pallar (PPD 162-1-2013) sobre la Fertilización (F1, F2 y F3), esta relación es altamente significativa, en la tercera fila esta Biofertilizante (F1) sobre las Líneas de pallar (L1 PPD 118-2013 y L2 PPD 162-1-2013) en esta relación es altamente significativa, en la cuarta fila está la Fertilización sintética sobre las líneas de pallar (L1 y L2), esta relación es altamente significativa, en la quinta fila está el Testigo sin fertilizar sobre las líneas de pallar (L1 y L2) y en esta relación es altamente significativa.

Tabla 31:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para peso de 100 granos
- Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización

	L1 (PPD 118-2013)	L2 (PPD 162-1-2013)	
F1(Biofertilizante)	168.75 c	178.59 b	
F3 (Testigo sin fertilizar)	169.25 c	184.04 a	
F2 (Fertilizante sintético)	170.13 c	184.47 a	
	F1 (Biofertilizante)	F3 (Sin fertilizar)	F2 (Fertilizante sintético)
L1 (PPD 118-2013)	170.13 c	169.25 c	168.75 c
L2 (PPD 162-1-2013)	184.47 a	184.04 a	178.59 b

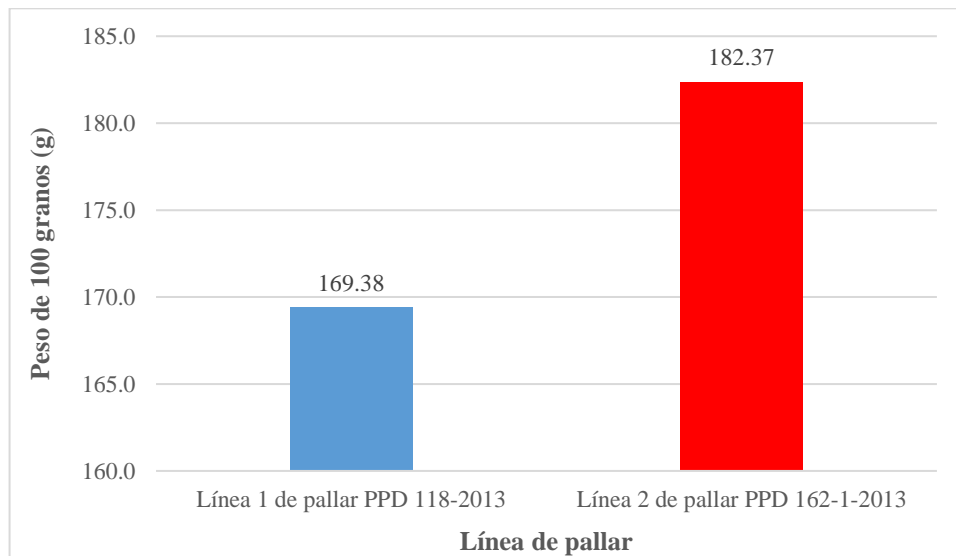
La tabla 31 nos muestra la prueba múltiple de rangos sobre los efectos simples, en el primer grupo de interacciones (F por L1 y L2), en la primera fila el grupo mencionado observamos la interacción de F3 (Testigo sin fertilizar) con las 2 líneas de pallar, se muestra que si hay una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la segunda fila se observa la interacción F2 (Fertilización sintética) con las 2 líneas de pallar, se muestra que si hay una diferencia significativa entre las dos interacciones, en la tercera fila se muestra la interacción de F1 (Biofertilizante) con las 2 líneas de pallar, se indica que si hay una alta diferencia significativa entre las interacciones. En el segundo grupo de interacciones (L por F1, F2 Y F3) se observa en la primera fila la interacción de L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) con los tipos de fertilización en donde se muestra que no existe una diferencia signifiicante; en la segunda fila se encuentra L2 (Línea de pallar PPD 162-1- 2013), dicha interacción si tiene una alta diferencia significativa.

Figura 20:
Promedio del peso de 100 granos por tratamiento



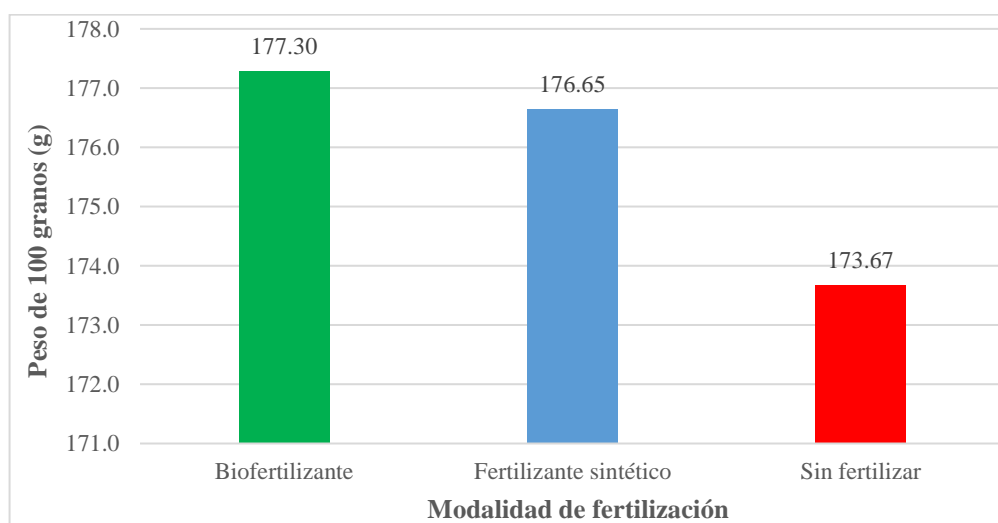
En la Figura 20 se indica el promedio del peso de 100 gramos por tratamiento en donde se puede destacar al tratamiento L2F1 (Línea de pallar PPD 162-1-2013 + Biofertilizante) que ocupa el primer lugar con 184.47 g en promedio, seguido por el tratamiento L2F2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético) con 184.04 g como promedio.

Figura 21:
Promedio del peso de 100 granos por Línea del pallar



En la Figura 21 existe una comparación entre líneas de pallar con respecto al promedio del peso de 100 granos en donde destaca L2 (Línea de pallar PPD162-1-2013) con un promedio de 182.37 g y L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) con 169.38 g como promedio.

Figura 22:
Promedio del peso de 100 granos por modalidad de fertilización



En la figura 22 se muestra los tipos de fertilización del experimento, en donde F1 (Biofertilizante) con 177.30 g tiene un mayor promedio

3.8 Contenido de nitrógeno en el grano

Tabla 32:

ANOVA - Contenido de Nitrógeno en el grano, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

<i>F.V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG</i>
Bloques	0.0014	2	6.9E-04	0.663	NS
Línea de pallar (L)	0.02	1	0.02	0.012	*
Fertilización (F)	0.06	2	0.03	<0.000	**
Línea x fertilización (L x F)	0.02	2	0.01	0.010	**
Error	0.02	10	0.0016		
Total	0.12	17			
Coefficiente de variación	1.53%				

NS: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

En la tabla 32, se observa que se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para el caso de tratamientos y para el factor Fertilización. Con respecto al factor Línea de pallar y la interacción Línea por Fertilización mostraron diferencias significativas. Siendo su coeficiente de variabilidad fue de 1.53%.

Tabla 33:

Prueba de Rango Múltiple de Duncan del contenido de N, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO	GRUPOS	O.M
L2F3	PPD 162-1--2013 + Sin fertilizante	2.71	a	1°
L1F3	PPD 118-2013 + Sin fertilizante	2.71	a	1°
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	2.66	a	1°
L1F1	PPD 118-2013 + Biofertilizante	2.60	b	2°
L2F1	PPD 162-1--2013 + Biofertilizante	2.58	b	2°
L2F2	PPD 162-1--2013 + Fertilizante sintético	2.50	c	3°

En la tabla 33 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan del contenido de N, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar, muestra que en el orden de mérito 1 se encuentran los

tratamientos pertenecientes al grupo “a” L2F3 (PPD 162-1– 2013 – Testigo sin fertilizar), L1F3 (PPD 118 – 2013 – Testigo sin fertilizar) Y L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético), con promedios de 2.71 2.71 y 2.66 respectivamente; estando en segundo orden de mérito los tratamientos del grupo “b” L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) y L2F1 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con promedios de 2.60 y 2.58 y en último lugar se halla el tratamiento del grupo “c” L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético), con promedio de 2.50.

EFFECTOS SIMPLES

Al haberse determinado diferencias estadísticas entre las interacciones, se presenta en la tabla 34, el análisis de variancia de los efectos simples que corresponden.

Tabla 34:
ANOVA - Efectos simples del contenido de nitrógeno en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	SIG
Línea 1 de pallar sobre Fertilización	2	0.018	0.009	*
Línea 2 de pallar sobre Fertilización	2	0.070	0.035	**
Biofertilización sobre Líneas de pallar	1	0.0006	0.0006	NS
Fertilización sintética sobre Líneas de pallar	1	0.0384	0.0384	**
Sin fertilización sobre Líneas de pallar	1	0.00006	0.00006	NS
Error	15	94.860	6.324	

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

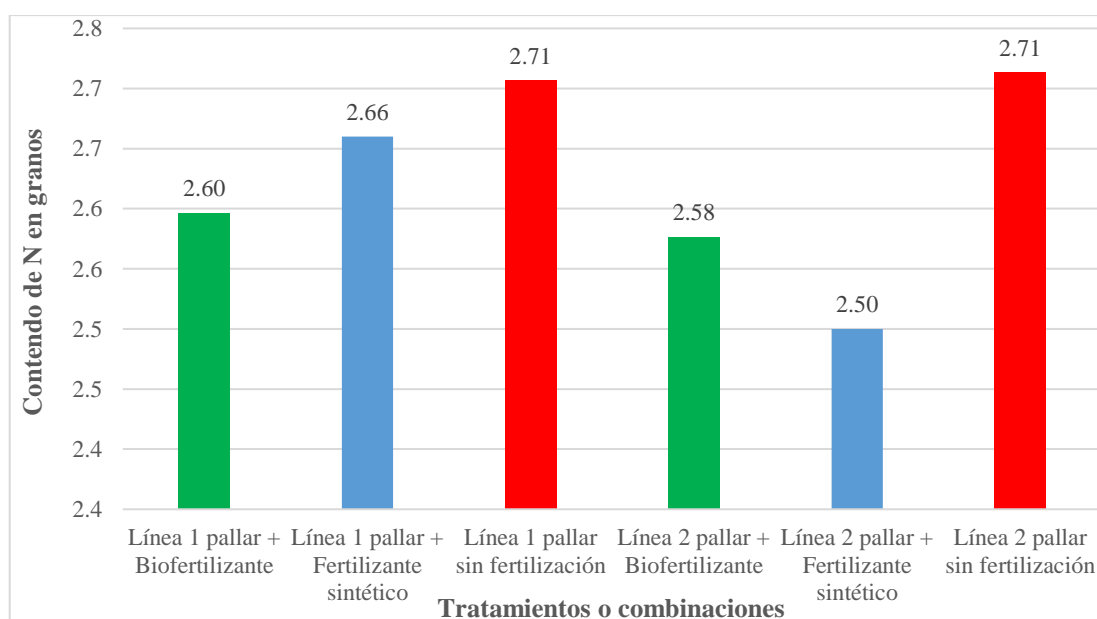
En la tabla 34 se observan los efectos simples de un nivel de una variable independiente sobre todos los niveles de otra variable independiente. En la primera fila se observa Línea 1 de pallar (PPD 118-2013) sobre la Fertilización (F1 Biofertilizante, F2 Fertilizante, F3 Testigo sin fertilizar y), esta relación es significativa; en la segunda fila esta Línea 2 de pallar (PPD 162-1-2013) sobre la Fertilización (F1, F2 y F3), esta relación es altamente significativa, en la tercera fila esta Biofertilizante (F1) sobre las Líneas de pallar (L1 PPD 118-2013 y L2 PPD 162-1-2013) en esta relación no es significativa, en la cuarta fila está la Fertilización sintética sobre las líneas de pallar (L1 y L2), esta relación es altamente significativa, en la quinta fila está el Testigo sin fertilizar sobre las líneas de pallar (L1 y L2) y en esta relación no es significativa.

Tabla 35:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para contenido de nitrógeno
- Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización.

	L1 (PPD 118-2013)	L2 (PPD 162-1-2013)	
F1(Biofertilizante)	2.66 b	2.50 d	
F3 (Testigo sin fertilizar)	2.60 c	2.58 c	
F2 (Fertilizante sintético)	2.71 a	2.71 a	
	F1 (Biofertilizante)	F3 (Sin fertilizar)	F2 (Fertilizante sintético)
L1 (PPD 118-2013)	2.60 c	2.66 b	2.71 a
L2 (PPD 162-1-2013)	2.58 c	2.50 d	2.71 a

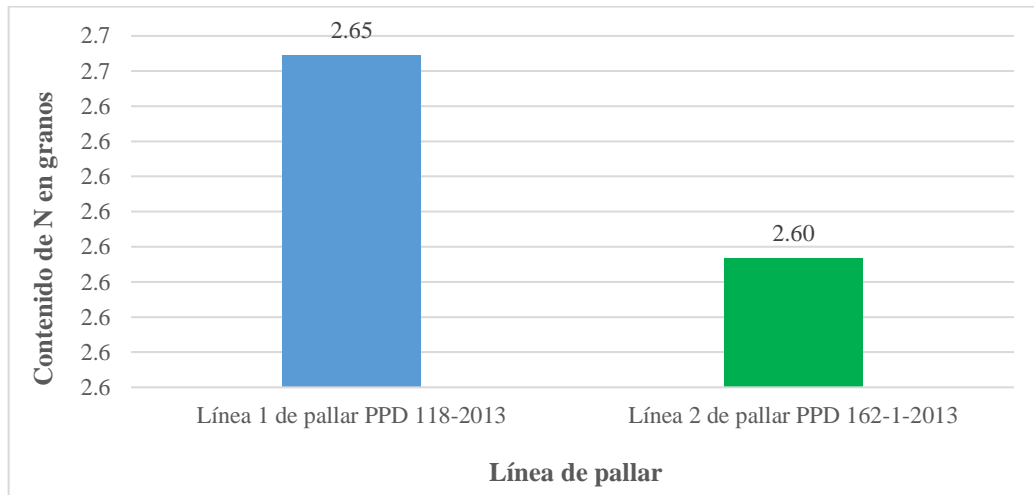
La tabla 35 nos muestra la prueba múltiple de rangos sobre los efectos simples, en el primer grupo de interacciones (F por L1 y L2), en la primera fila el grupo mencionado observamos la interacción de F2 (Fertilizante sintético) con las 2 líneas de pallar, se muestra que si hay una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la segunda fila se observa la interacción F1 (Biofertilización) con las 2 líneas de pallar, se muestra que no hay una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la tercera fila se muestra la interacción de F3 (Sin fertilización) con las 2 líneas de pallar, se indica que no hay diferencia significativa entre las interacciones. En el segundo grupo de interacciones (L por F1, F2 Y F3) se observa en la primera fila la interacción de L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) con los tipos de fertilización en donde se muestra que existe una diferencia significativa; en la segunda fila se encuentra L2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013) con los tipos de fertilización, dicha interacción presenta una alta diferencia significativa.

Figura 23:
Promedio de contenido de nitrógeno en los granos por tratamiento



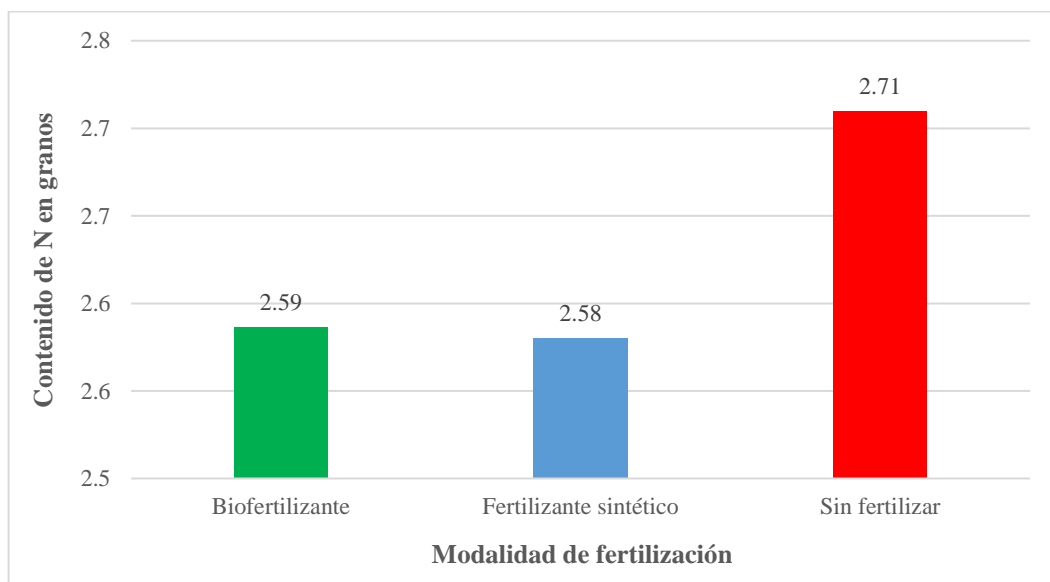
En la Figura 23 se presenta el promedio de contenido de nitrógeno en los granos por tratamiento en el cual ocupan el primer puesto los tratamientos L2F3 (Línea de pallar PPD 162-1-2013 + Sin fertilización) y L1F3 (Línea de pallar PPD 118-2013), ambos con promedio de 2.71.

Figura 24:
Promedio de contenido de nitrógeno en granos por Línea de pallar



En la Figura 24 se observa una comparación entre promedios de contenido de nitrógeno en granos correspondientes a las líneas de pallar, donde L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) tiene un promedio 2.65 y L2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013) con un promedio de 2.60.

Figura 25:
Promedio de contenido de nitrógeno en granos por modalidad de fertilización



En la Figura 25 se indica el promedio de contenido de nitrógeno en granos por modalidad de fertilización donde F3 (Sin fertilización) destaca con un promedio de 2.71.

3.9 Rendimiento por planta

Tabla 36:

Análisis de Varianza del rendimiento por planta, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

<i>F.V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG</i>
Bloques	57.39	3	19.13	0.057	NS
Línea de pallar (L)	0.81	1	0.81	0.720	NS
Fertilización (F)	213.46	2	106.73	<0.000	**
Línea x fertilización (L x F)	198.25	2	99.13	<0.000	**
Error	91.51	15	6.10		
Total	561.43	23			
Coefficiente de variación	3.12%				

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

En la tabla 36 de análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas para el caso de tratamientos, el factor Línea por Fertilización y para el factor Fertilización, pero para el caso del factor Línea de pallar, no mostró diferencias significativas. Con un coeficiente de variabilidad de 3.12%.

Tabla 37:

Prueba de Rango Múltiple de Duncan del rendimiento por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO (gramos)	GRUPOS	O.M.
L2F2	PPD 162-1--2013 + Fertilizante sintético	84.10	a	1°
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	82.30	a	1°
L2F1	PPD 162-1-2013 + Biofertilizante	81.11	a	1°
L1F3	PPD 118-2013 + Sin fertilizante	79.87	b	2°
L1F1	PPD 118-2013 + Biofertilizante	74.52	c	3°
L2F3	PPD 162-1--2013 + Sin fertilizante	72.60	c	3°

En la tabla 36 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan del rendimiento por planta, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar, muestra que en el orden de mérito 1 se encuentran los tratamientos pertenecientes al grupo "a" L2F2 (PPD 162-1--2013 + Fertilizante sintético), L1F2 (PPD

118-2013 + Fertilizante sintético) y L2F1 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con promedios de 84.10, 82.30 y 81.11 gramos/planta; el segundo grupo de la letra “b” conformado por L1F3 (PPD 118 – 2013 – Testigo sin fertilizar) con promedios de 79.87 Kg/parcela; y el último grupo de la letra “c” compuesto por los tratamientos L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) y L2F3 (PPD 162-1– 2013 – Testigo sin fertilizar) con promedios de 74.52 y 72.60 gramos/planta respectivamente

EFECTOS SIMPLES

Al haberse determinado diferencias estadísticas entre las interacciones, se presenta en la tabla 38, el análisis de variancia de los efectos simples que corresponden.

Tabla 38:
ANOVA - Efectos simples del porcentaje del rendimiento por planta de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	SIG
Línea 1 de pallar sobre Fertilización	2	126.897	63.448	**
Línea 2 de pallar sobre Fertilización	2	284.814	142.407	**
Biofertilización sobre Líneas de pallar	1	86.790	86.790	**
Fertilización sintética sobre Líneas de pallar	1	6.426	6.426	NS
Sin fertilización sobre Líneas de pallar	1	105.851	105.851	**
Error	15	94.860	6.324	

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

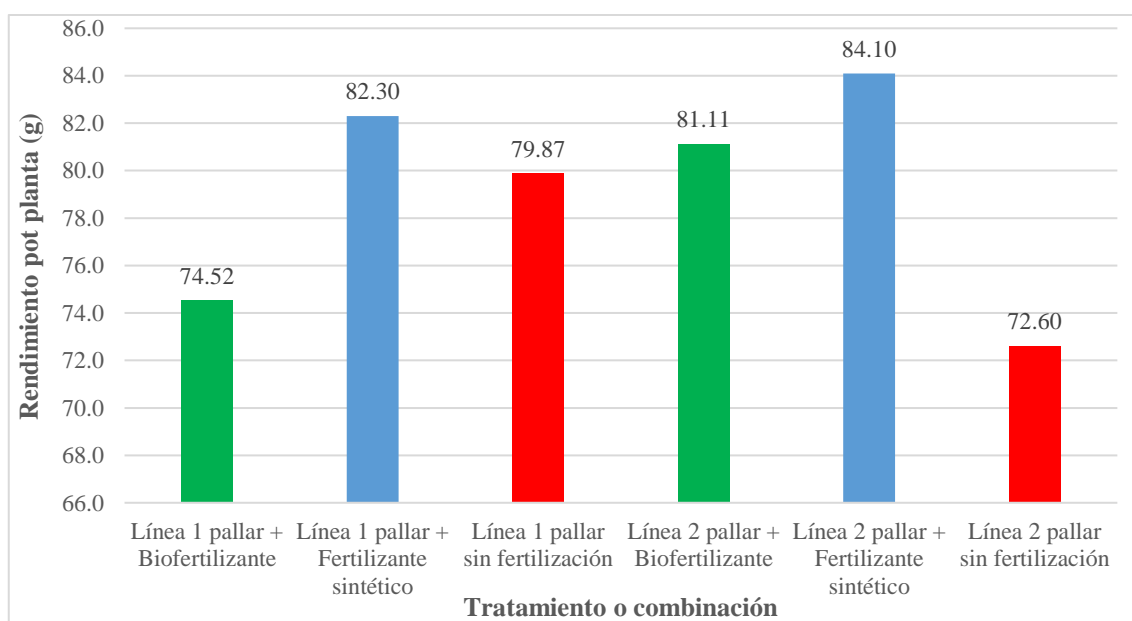
En la tabla 38 se observan los efectos simples de un nivel de una variable independiente sobre todos los niveles de otra variable independiente. En la primera fila se observa Línea 1 de pallar (PPD 118-2013) sobre la Fertilización (F1 Biofertilizante, F2 Fertilizante, F3 Testigo sin fertilizar y), esta relación es altamente significativa; en la segunda fila esta Línea 2 de pallar (PPD 162-1-2013) sobre la Fertilización (F1, F2 y F3), esta relación es altamente significativa, en la tercera fila esta Biofertilizante (F1) sobre las Líneas de pallar (L1 PPD 118-2013 y L2 PPD 162-1-2013) en esta relación es altamente significativa, en la cuarta fila está la Fertilización sintética sobre las líneas de pallar (L1 y L2), esta relación no es significativa, en la quinta fila está el Testigo sin fertilizar sobre las líneas de pallar (L1 y L2) y en esta relación es altamente significativa.

Tabla 39:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para rendimiento por planta -
Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización

	L1 (PPD 118-2013)	L2 (PPD 162-1-2013)	
F1(Biofertilizante)	79.87 b	72.60 c	
F3 (Testigo sin fertilizar)	74.52 c	81.11 b	
F2 (Fertilizante sintético)	82.30 b	84.10 a	
	F1 (Biofertilizante)	F3 (Sin fertilizar)	F2 (Fertilizante sintético)
L1 (PPD 118-2013)	74.52 c	82.30 b	2.71 a
L2 (PPD 162-1-2013)	81.11 b	84.10 a	2.71 a

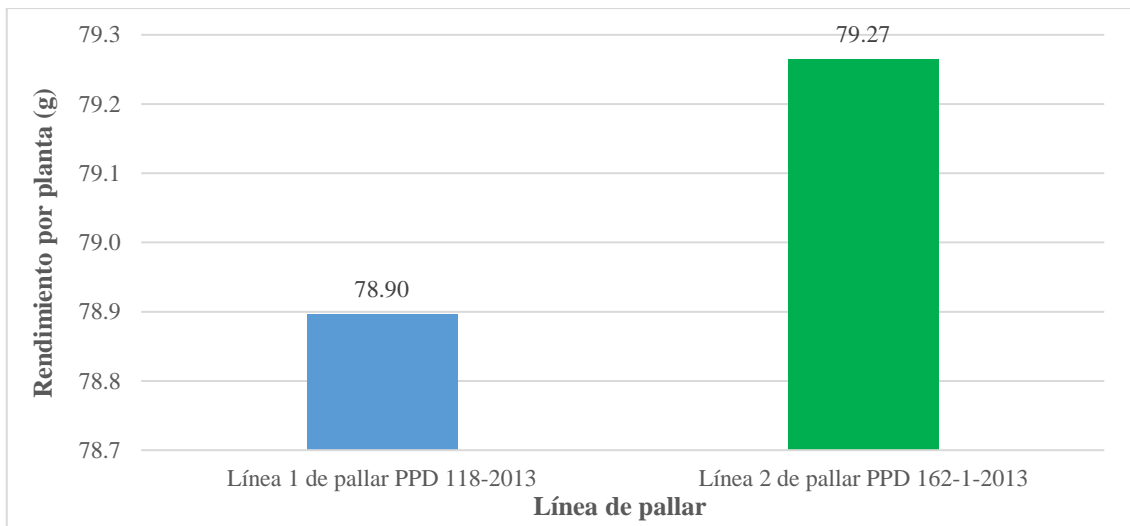
La tabla 39 nos muestran la prueba múltiple de Duncan de rangos sobre los efectos simples, en el primer grupo de interacciones (F por L1 y L2) se observa en la primera fila la interacción de F3 (Sin fertilización) con las 2 líneas de pallar, se muestra que hay una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la segunda fila se observa la interacción F1 (Biofertilizante) con las 2 líneas de pallar, se muestra tener una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la tercera fila se muestra la interacción de F2 (Fertilizante sintético) con las 2 líneas de pallar, se indica que si no diferencia significativa entre las interacciones. En el segundo grupo de interacciones (L por F1, F2 y F3) en la primera fila de este grupo se observa L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) en interacción con los tipos de fertilización y se demuestra haber alta diferenciación significante entre sus interacciones; en la segunda fila se encuentra L2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013) y se observa que su interacción presenta una alta diferencia significativa.

Figura 26:
Promedio de rendimiento por planta por tratamiento



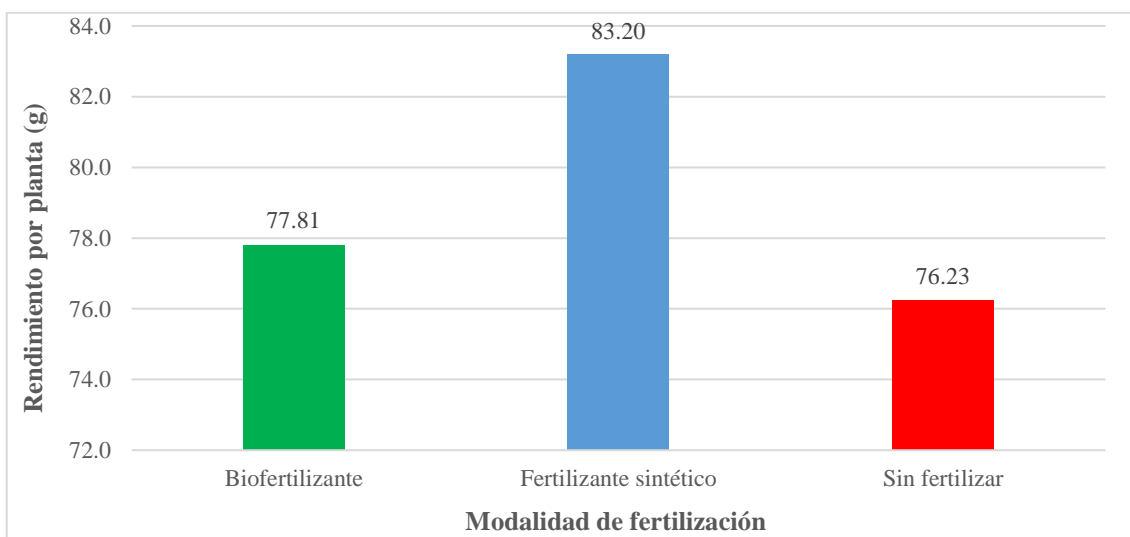
En la Figura 26 se observa los promedios de los tratamientos en la variable de rendimiento por planta por tratamiento, en primer lugar esta el tratamiento L2F2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético) con un promedio de 84.10 g/planta, en segundo lugar, está el L1F2 (Línea de pallar PPD 118-2013 + Fertilizante sintético) con un promedio de 82.30 g/planta.

Figura 27:
Promedio de rendimiento por planta por Línea de pallar



En la Figura 27 se muestra el comparativo de las 2 líneas de pallar y vemos que la Línea 2 (PPD 162-1-2013) tuvo 79.27 g/planta como promedio y la Línea 1 (PPD 118-2013) obtuvo 78.90 g/planta como promedio.

Figura 28:
Promedio de rendimiento por planta por modalidad de fertilización



En la Figura 28 se muestra los tipos de fertilización usados en el experimento, se observa que la Fertilización sintética tuvo un mayor promedio de rendimiento con 83.20 g/planta.

3.10 Rendimiento por hectárea

Tabla 40:
Análisis de Varianza del rendimiento por hectárea, en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

<i>F.V.</i>	<i>S.C</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M</i>	<i>P-valor</i>	<i>SIG</i>
Bloques	398560	3	132853	0.0362	*
Línea de pallar (L)	5652.18	1	5652.18	0.6438	NS
Fertilización (F)	1482340	2	741168	0.0007	**
Línea x fertilización (L x F)	1376750	2	688377	0.0008	**
Error	143240	15	23873.3		
Total	3898810	23			
Coefficiente de variación	6.24 %				

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

En la tabla 40 de análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas para el caso de tratamientos, el factor Línea por Fertilización y para el factor Fertilización, pero para el caso del factor Línea de pallar, no mostró diferencias significativas.

Tabla 41:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan del rendimiento por planta en el efecto de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO (kilos)	GRUPOS	O.M.
L2F2	PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético	7007.92	a	1°
L1F2	PPD 118-2013 + Fertilizante sintético	6858.54	ab	1°
L2F1	PPD 162-1-2013 + Biofertilizante	6758.75	ab	1°
L1F3	PPD 118-2013 + Sin fertilizante	6655.83	b	2°
L1F1	PPD 118-2013 + Biofertilizante	6209.79	c	3°
L2F3	PPD 162-1-2013 + Sin fertilizante	6049.58	c	3°

En la tabla 41 de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan del rendimiento por hectárea en el efecto de dos líneas promisorias de pallar, muestra que se encontraron en primer lugar se hallaron los tratamientos del grupo de la letra “a” L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético), con

7007.92 kg/hectárea y con la letra “ab” el tratamiento L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético) con 6858.54 kg/hectárea y el tratamiento L2F1 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con 6758.75 kg/hectárea; en segundo lugar esta el grupo formado por la letra “b” conformado por el grupo L1F3 (PPD 118 – 2013 – Testigo sin fertilizar) y en tercer lugar esta el grupo “c” conformado por los tratamientos L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con 6209.79 kg/hectárea y el tratamiento L2F3 (PPD 162-1– 2013 Testigo sin fertilizar) con 6049.58 kg/hectárea.

EFFECTOS SIMPLES

Al haberse determinado diferencias estadísticas entre las interacciones, se presenta en la tabla 42, el análisis de variancia de los efectos simples que corresponden.

Tabla 42:
ANOVA - Efectos simples del porcentaje del rendimiento por planta de dos líneas promisorias de pallar con biofertilización y fertilización sintética.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	SIG
Línea 1 de pallar sobre Fertilización	2	881219	440609	**
Línea 2 de pallar sobre Fertilización	2	1977870	988935	**
Biofertilización sobre Líneas de pallar	1	602703	602703	**
Fertilización sintética sobre Líneas de pallar	1	44624.3	44624.3	NS
Sin fertilización sobre Líneas de pallar	1	735078	735078	**
Error	15	143240	23873.3	

NS: No significativo *: Significativo **: Altamente significativo

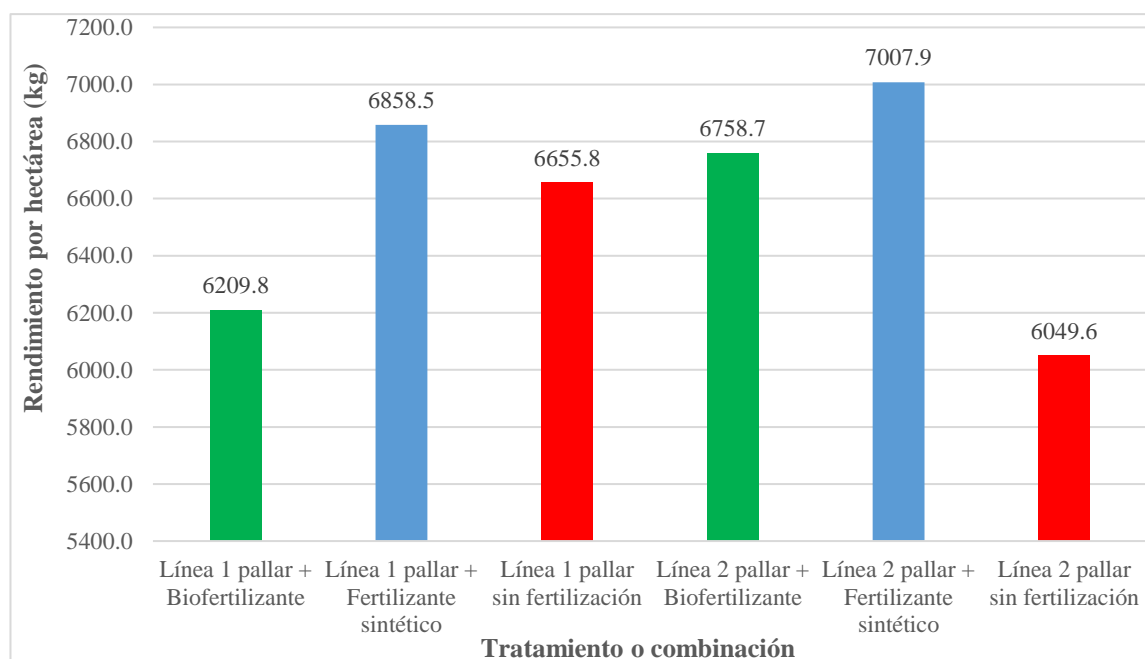
En la tabla 42 se observan los efectos simples de un nivel de una variable independiente sobre todos los niveles de otra variable independiente. En la primera fila se observa Línea 1 de pallar (PPD 118-2013) sobre la Fertilización (F1 Biofertilizante, F2 Fertilizante, F3 Testigo sin fertilizar y), esta relación es altamente significativa; en la segunda fila esta Línea 2 de pallar (PPD 162-1-2013) sobre la Fertilización (F1, F2 y F3), esta relación es altamente significativa, en la tercera fila esta Biofertilizante (F1) sobre las Líneas de pallar (L1 PPD 118-2013 y L2 PPD 162-1-2013) en esta relación es altamente significativa, en la cuarta fila está la Fertilización sintética sobre las líneas de pallar (L1 y L2), esta relación no es significativa, en la quinta fila está el Testigo sin fertilizar sobre las líneas de pallar (L1 y L2) y en esta relación es altamente significativa.

Tabla 43:
Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los efectos simples para rendimiento por planta -
Interacción dos líneas de pallar con 3 dosis de fertilización

	L1 (PPD 118-2013)	L2 (PPD 162-1-2013)	
F1(Biofertilizante)	6655.83 b	6049.58 c	
F3 (Testigo sin fertilizar)	6209.79 c	6758.75 ab	
F2 (Fertilizante sintético)	6858.54 ab	7007.92 a	
	F1 (Biofertilizante)	F3 (Sin fertilizar)	F2 (Fertilizante sintético)
L1 (PPD 118-2013)	6209.79 c	6858.54 ab	6655.83 b
L2 (PPD 162-1-2013)	6758.75 ab	7007.92 a	6049.58 c

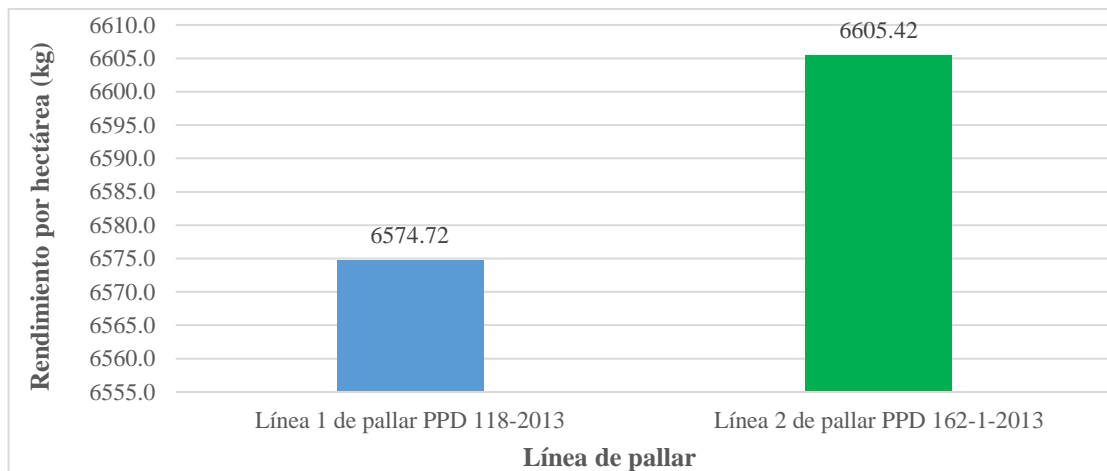
La tabla 43 nos muestran la prueba múltiple de Duncan de rangos sobre los efectos simples, en el primer grupo de interacciones (F por L1 y L2) se observa en la primera fila la interacción de F3 (Sin fertilización) con las 2 líneas de pallar, se muestra que hay una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la segunda fila se observa la interacción F1 (Biofertilizante) con las 2 líneas de pallar, se muestra tener una alta diferencia significativa entre las dos interacciones, en la tercera fila se muestra la interacción de F2 (Fertilizante sintético) con las 2 líneas de pallar, se indica que si no diferencia significativa entre las interacciones. En el segundo grupo de interacciones (L por F1, F2 y F3) en la primera fila de este grupo se observa L1 (Línea de pallar PPD 118-2013) en interacción con los tipos de fertilización y se demuestra haber alta diferenciación significante entre sus interacciones; en la segunda fila se encuentra L2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013) se observa que su interacción presenta una alta diferencia significativa.

Figura 29:
Promedio de rendimiento por planta por tratamiento



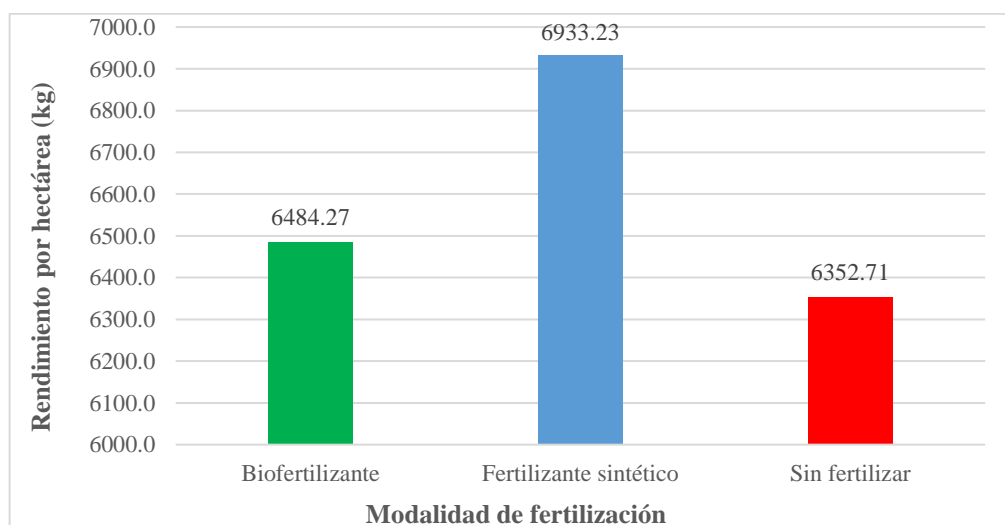
En la Figura 29 se observa los promedios de los tratamientos en la variable de rendimiento por hectárea, en primer lugar están los tratamientos L2F2 (Línea de pallar PPD 162-1-2013 + Fertilizante sintético) con 7007.9 kg por hectárea, L1F2 (PPD 118-2013 + Fertilizante sintético) con 6858.4 kg por hectárea y L2F1 (PPD 162-1-2013 + Biofertilizante) con 6758.8 kg por hectárea.

Figura 30:
Promedio de rendimiento por planta por Línea de pallar



En la Figura 30 se muestra el comparativo del rendimiento de 2 líneas de pallar, se observa que la Línea 1 (PPD 118-2013) con 6572.7 kg por hectárea y la Línea 2 (PPD 162-1-2013) con 6605.4 kg por hectárea como promedio.

Figura 31:
Promedio de rendimiento por planta por modalidad de fertilización



En la Figura 31 se muestra los tipos de fertilización usados en el experimento, se observa que la Fertilización sintética tuvo un mayor promedio de rendimiento con 6933.2 kilos por hectárea.

IV. DISCUSIÓN

4.1 Porcentaje de emergencia

Los resultados de la presente investigación señalan que el uso de biofertilizantes (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp) utilizados en el experimento no inducen la emergencia de las semillas, como se indican los resultados de la Tabla 9, L1F3 (PPD 118 – 2013 – Testigo sin fertilizar), L2F1 (PPD 162-1– 2013 – Testigo sin fertilizar), L2F3 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp) y tratamiento L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)), con 67.09, 66.98, 66.98 y 66.09% respectivamente.

Estos resultados concuerdan con [4]. Estos resultados no concuerdan con [9], [10], [13] y [16].

4.2 Longitud de la parte aérea

Los resultados señalan que las dos líneas de pallar en combinación con el fertilizante sintético tuvieron la mayor altura en los tratamientos L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético) que obtuvo 71.30 cm, así como L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético). También se observa que la variedad L2 de pallar tiene una mayor altura que la línea L1 de pallar en interacción con el fertilizante sintético, el biofertilizante y el testigo sin fertilizar.

Estos resultados concuerdan con, [9], [10], [11], [12], [16], [19] y [20].

4.3 Longitud de la parte radicular

Se observa en los resultados que el tratamiento L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) y el tratamiento L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético) tienen el mayor crecimiento en longitud de raíces.

Estos resultados concuerdan con [9], [10] y [16].

4.4 Número de nódulos por planta

Las evaluaciones indican que la fertilización con Biofertilizantes (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium*) en ambas líneas de pallar mejoran el número de nódulos por planta. También se observa que la línea de pallar L2 tiene un mayor número de nódulos.

Estos resultados concuerdan con [15], [11], [17] y [18]

4.5 Peso seco de la biomasa por planta

En este parámetro evaluado se observa que no hay diferencia estadística entre los tratamientos, este resultado no guarda relación con [16].

4.6 Número de vainas por planta

En este parámetro evaluado cinco tratamientos no tienen diferencia significativa y el único distinto tiene un valor menor de número de vainas y es el L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)).

Estos resultados no guardan relación con, [6], [8], [11], [12], [14] y [16].

4.7 Peso de 100 granos

En este parámetro se observa que un mayor peso de la línea de pallar 2 en las tres dosis de fertilización frente a la línea 1, además en los niveles de fertilización la inoculación de Biofertilizantes (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp) tiene un mayor peso de granos, seguido de la fertilización sintética.

Estos resultados guardan relación con [6], [12] y [16].

4.8 Contenido de nitrógeno en el grano

Se observa en este parámetro que la ausencia de fertilización del testigo sin fertilizar tiene el mayor contenido de nitrógeno en los granos en ambas líneas de pallar.

Este resultado no guarda relación con [17].

4.9 Rendimiento por planta

Las evaluaciones indican que la fertilización sintética tuvo el mayor rendimiento en ambas líneas de pallar L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético) con 84.1 g/planta y L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético) con 82.30 g/planta que la biofertilización en ambas líneas de pallar L2F1 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con 81.11 g/planta y L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con 74.52 g/planta.

Además, se observa que la línea de pallar 2 (PPD 162-1-2013) tiene un mayor rendimiento que la línea de pallar 1 (PPD 118-2013) como se observan los resultados con la fertilización sintética L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético) con 84.1 g/planta y L2F1 (PPD 162-1-2013- (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con 81.11 g/planta frente a la biofertilización L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético) con 82.30 g/planta y y L1F1 (PPD 118-2013 - (*Bacillus* sp. + *Bradyrhizobium* sp)) con 74.52 g/planta.

Se puede concluir que la fertilización sintética promueve un mayor rendimiento que la biofertilización. Estos resultados guardan relación con [7], [12] y [18],

4.10 Rendimiento por hectárea

Las evaluaciones indican que los 3 mejores tratamientos que tuvieron mejor rendimiento fueron las fertilizaciones sintéticas con ambas líneas de pallar L2F2 (PPD 162-1-2013 - Fertilizante sintético) con 7007.92 kg/hectárea y L1F2 (PPD 118-2013 - Fertilizante sintético)

con 6858.54 kg/hectárea y la biofertilización L2F1 (PPD 162-1-2013 + Biofertilizante) con 6758.75 kg/hectárea.

Además, los resultados de rendimiento indican que la línea de pallar 2 (PPD 162-1-2013) es más productiva que la línea de pallar 1 (PPD 118-2013) como se observan en los efectos simples en la tabla 43.

Este resultado nos indica que la biofertilización si tiene un efecto sobre el rendimiento del cultivo. Estos resultados guardan relación con [5], [6], [7], [8], [12], [14], [15], [16] y [20].

V. CONCLUSIONES

Luego de interpretado los resultados de las características evaluadas y en las condiciones en que se condujo el presente experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las condiciones de clima y suelo en que se condujo el presente experimento en el cultivo de pallar se presentaron adecuadas, tal como puede verse en la información correspondiente.
- Las características de crecimiento de la parte aérea, tanto longitud, como peso seco, longitud radicular así también como en las características morfo productivas evaluadas fueron afectadas positivamente con la fertilización sintética y la biofertilización.
- La biofertilización demuestra tener potencial para mejorar la productividad de los cultivos.

VI. RECOMENDACIONES

- Repetir la presente investigación mayor número de veces, en diferentes ambientes para ratificar o rectificar los resultados obtenidos.
- Realizar estudios más profundos sobre el uso de los biofertilizantes en el cultivo de pallar a base de *Bacillus* sp. a fin de poder buscar un mayor rendimiento del cultivo de pallar.
- Realizar estudios más profundos sobre el uso de los biofertilizantes en el cultivo de pallar a base de *Bradyrhizobium* a fin de poder buscar un mayor rendimiento del cultivo de pallar.
- Difundir las bondades de los Biofertilizantes a base de rizobacterias y su comportamiento amigable con el medio ambiente.
- Mientras no se tengan mayores evidencias del efecto del biofertilizante a base de cepas de bacterias biofertilizantes y rizobacterias principalmente en dosis, su uso debe servir de complemento para la fertilización química, resultando importante por ser un producto orgánico no contaminante del medio ambiente.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Marisela Granito, Julieta Guinand, Pérez Delis, and Pérez Suhey, "Valor nutricional y propiedades funcionales de Phaseolus Vulgaris procesada: un ingrediente potencial para alimentos," Revista Interciencia, 2009. [Online]. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000100012
- [2] Luz Marina Espinoza de Arenas, Pedro Antonio Aquije Gómez, Felipe Artemio Surco Laos, Guillermo Espino Tipismana, and Yasmin Rojas yaba, "Caracterización morfoagronómica y evaluación del rendimiento de doce genotipos de pallar (Phaseolus lunatus L.) de granos de colores en la zona media del Valle de Ica," Revista Ciencia latina, 2021. [Online]. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1552/2164>
- [3] M. Gutierrez and M. Navarrete, "Efecto del guano de isla y la fertilización NPK en el rendimiento y caracteres morfoproductivos del maíz morado (Zea mays L.) PMV-581, en Subtanjalla-Ica.," Universidad San Luis Gonzaga, Ica, Perú, Tesis.
- [4] Roldán Torres Gutierrez, Carlos Pérez Navarro, and Norma Suárez Canino, "Influencia de la inoculación de rizobacterias sobre la germinación de semillas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)," Revista Centro Agrícola, vol. 30, no. 2, junio 2003. [Online]. http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30-Numero_2/cag122031293.pdf
- [5] Alexander Calero Hernández, Yanery Pérez Díaz, and Elieni Quintero, "Efecto de tres biofertilizantes en el comportamiento agronómico del frijol (Phaseolus vulgaris L.)," Revista Científica Monfrague, vol. XI, p. 2019, 2019. [Online]. https://www.researchgate.net/publication/331131660_Efecto_de_tres_biofertilizantes_en_el_comportamiento_agronomico_del_frijol_Phaseolus_vulgaris_L
- [6] Alexander Calero Hurtado, Yanery Pérez Díaz, Elieni Quinteros Rodríguez, Dilier Olivera Vicedo, and Kolima Peña Calzada, "Efecto de la aplicación asociada entre Rhizobium leguminosarum y microorganismos eficientes sobre la producción del fríjol común," Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria, vol. 20, no. 2, 2019. [Online]. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062019000200295&lang=pt
- [7] Andrea Carolina Castillo Yaguana, "Evaluación de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal en fríjol (Phaseolus vulgaris L.) Var. Mantequilla," Universidad Nacional de Loja, la Loja, Ecuador, Tesis 2016. [Online]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/14526/1/Andrea%20Carolina%20Castillo%20Yaguana.pdf>

[8] Lisbel Martínez Gonzáles, Lázaro Maqueira López, María Nápoles García, and Miriam Núñez Vásquez, "Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Biofertilizados," *Revista Cultivos tropicales*, vol. 38, no. 2, pp. 113-118, 2017. [Online]. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n2/ctr170217.pdf>

[9] Violeta Edith Romero García, Vanessa Ruby García Ortiz, Jaime Jesús Hernández Escareño, and Juan Manuel Sánchez Yáñez, "Respuesta de *Phaseolus vulgaris* a microorganismos promotores de crecimiento vegetal," *Scientia Agropecuaria*, vol. 7, no. 3, pp. 313-319, 2016. [Online]. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172016000300004

[10] María Eugenia Marquina, Yuri Ramírez, and Yulimar Castro, "Efecto de bacterias rizosféricas en la germinación y crecimiento del pimentón *Capsicum annum* L. var. Cacique Gigante," *Revista Bioagro*, vol. 30, no. 1, abril 2018. [Online]. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612018000100001

[11] Liliana Lara Capistrán, Luis Guillermo Hernández Montiel, Juan José Reyes Pérez, Pablo Preciado Rangel, and Ramón Zulueta Rodríguez, "Respuesta agronómica de *Phaseolus vulgaris* a la biofertilización en campo," *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, no. 2007-0934, agosto 2019. [Online]. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000501035&script=sci_arttext

[12] Yonger Tamayo Aguilar, Porfirio Juárez López, Wendy Capdevila Bueno, José Lescaille Acosta, and Elein Terry Alfonso, "Bioproductos en el crecimiento y rendimiento de *Phaseolus vulgaris* L. var. Delicia 364," *Revista Terra Latinoamericana*, vol. 38, no. 3, 2020. [Online]. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v38n3/2395-8030-tl-38-03-667-en.pdf>

[13] Sucleidi Nápoles Vinent, Silfredo Milanés Riquene, Ionel Hernández Forte, Belkis Morales Mena, and María Caridad Nápoles Garcías, "Los rizobios incrementan la germinación de las semillas de *Coffea arabica* y *Coffea canephora*. Segunda evidencia en Cuba," *Revista Agronomía Mesoamericana*, vol. 33, no. 1, 2022. [Online]. <https://www.redalyc.org/journal/437/43768481023/html/>

[14] Virgilia Liliana Chipana Laura, "Efecto de la concentración del biofertilizante *Rhizobium* sp. en el rendimiento, calidad y rentabilidad de *Phaseolus vulgaris* L. (Vainita) en condiciones de campo," *Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna Perú*, Tesis 2015. [Online]. http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1039/TM194_Chipana_Laura_VL%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[15] Virgilia Chipana, Claudia Clavijo, Paul Medina, and Daladier Castillo, "Inoculación de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes concentraciones de *Rhizobium etli* y su influencia sobre el rendimiento del cultivo," *Ecología Aplicada*, vol. 16, no. 2, 2017. [Online]. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v16n2/a03v16n2.pdf>

[16] Cesar Arturo Zeña Neciosup, "Efecto de la Fertilización con Fertilizantes Inorgánicos, Proteicos y Biofertilizantes, sobre los Parámetros Agronómicos del Pallar (*Phaseolus Lunatus* L.) Tipo Americano en la Parte Baja del Valle Chancay Lambayeque," Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Pedro Luis Gallo, Lambayeque, Perú, Tesis 2018. [Online]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2118/BC-TES-TMP-987.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[17] Julissa Arenas Espinoza, *Inoculación de rizobios en Phaseolus lunatus, Ica-Perú: Efectividad de la inoculación con cepas seleccionadas de Bradyrhizobium y Rhizobium*. Ica, Perú: Editorial Académica Española, 2012. [Online]. <https://www.iberlibro.com/9783659030307/Inoculaci%C3%B3n-rizobios-Phaseolus-lunatus-Ica-Per%C3%BA-3659030309/plp>

[18] J. Chuquiuhaccha and L. Zarate, "Respuesta de *Phaseolus lunatus* L. (pallar), variedad "Sol de Ica" a la inoculación con cepas seleccionadas de *Rhizobium* sp y aplicación de biol, en el valle de Ica," Facultad de Agronomía, Universidad San Luis Gonzaga, Ica, Perú, Tesis 2010.

[19] M. Arpi and B. Ayquipa, "M. Arpi C. y M.L. Ayquipa B. Efecto de la inoculación con Rizobacterias seleccionadas en el rendimiento y calidad del grano del pallar (*Phaseolus lunatus* L.), precoz en la zona media del valle de Ica," Facultad de Agronomía, Universidad San Luis Gonzaga, Ica, Perú, Tesis 2017.

[20] W. Llantoy P., "Respuesta del rendimiento de tres cultivares de *Phaseolus lunatus* L. precoz a la aplicación de fertilizantes y biofertilizantes en Subtanjalla," Facultad de Agronomía, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú, 2022.

VIII. ANEXOS

Figura 32:
Instalación de los tratamientos en estudio

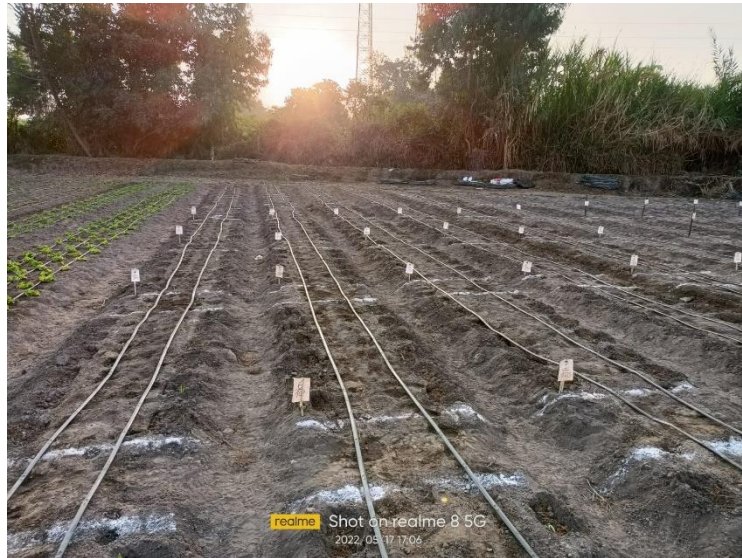


Figura 33:
Siembra de las plantas de pallar



Figura 34:
Aplicación de fertilizante sintético



Figura 35:
Aplicación foliar de los biofertilizantes



Figura 36:
Realización de las mediciones



Figura 37:
Biofertilizantes empleados durante la ejecución del proyecto



Figura 38:
Retiro de plantas para poder realizar la medición de longitud radicular y el peso de la biomasa





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : PEDRO MARCELO NOA FANFAN

Departamento : ICA
Distrito : SUBTANJALLA
Referencia : H.R. 76669-057C-22

Provincia : ICA
Predio : LUGAR AGROORGANICA
Fecha : 16/05/2022

Bolt.: 5112

Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico		Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	Suma de Bases	% Sat. De Bases		
							Arena %	Limo %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺				Al ³⁺ + H ⁺	
4404	7.76	1.15	1.34	0.53	10.6	156	59	28	13	Fr. A.	8.96	6.54	1.44	0.34	0.65	0.00	8.96	8.96	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Constantino Calderón Mendoza
Jefe del Laboratorio

Figura 39:
Análisis de suelo

Figura 40:
Información meteorológica

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DIARIA

Estación CO - TACAMA

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

Dpto. : Ica
Provincia : Ica
Distrito : Tinguiña

Parámetro : Horas de Sol Diarios (horas)

Periodo: mayo- setiembre 2022

Año	Día	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT
2022	1	9.8	8	8.3	8.5	-999	9.7
2022	2	10.2	7.8	7.5	8.8	-999	8.2
2022	3	9.7	9.1	6.1	10.1	-999	9.6
2022	4	9.2	5	7.3	8	-999	8.3
2022	5	8.8	7.1	8.3	8.8	-999	8.4
2022	6	7.9	8.3	8.2	7.2	-999	8.7
2022	7	7.9	0	7.3	7.6	-999	10
2022	8	9.8	1.2	8.5	7.3	-999	9.7
2022	9	7.9	10	8.5	8.5	6.8	10.8
2022	10	2.4	8.8	7.2	8.6	7.4	10.3
2022	11	10.1	9.7	5.1	9.6	8.5	10.3
2022	12	9.8	8.4	4.8	8.9	6.2	9.2
2022	13	8.5	0	8	10.1	6.9	8.9
2022	14	7.3	5.2	8.7	10.2	7.7	6.8
2022	15	6.8	9	7.3	8.6	9	9.9
2022	16	10.3	9.9	8.9	7.6	7.8	9.8
2022	17	9.6	8.5	7	7.8	7.2	9.1
2022	18	3.2	6.2	8.7	8.2	7.1	7.3
2022	19	8.4	9.7	9.8	9.6	4.3	7.8
2022	20	8	7.2	5.4	8.7	6.4	9.6
2022	21	8.6	8	5.7	7.6	3.6	10.7
2022	22	9.8	5.6	8.2	8.7	7	9.7
2022	23	9.6	7.1	8.6	6.7	5.1	10.2
2022	24	9.6	9.1	8.7	9.3	8.4	10
2022	25	8.4	1.6	9.1	7.1	8.6	8.9
2022	26	8.3	8.7	8	7	7.8	9.8
2022	27	7.6	9.8	7.7	7.8	7.9	8.4
2022	28	8.8	9.7	3.9	7.8	9	9.2
2022	29	9.9	4	1.8	9.2	9.8	9.4
2022	30	9.7	8.3	8.5	7.2	1.2	10.3
2022	31	9.1		6.7	7.4		9.9

mm=l/m²
S/D= sin datos

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: Gabriel Moisés Olaechea Paitan

PARA TESIS: "Comparativo de rendimiento y calidad de grano de dos líneas promisorias de pallar (Phaseolus Lunatus L.) con Biofertilización Sintética en la Zona Media del Valle de Ica."



Firmado digitalmente por ROSAS
LUSIAN Ricardo Antonio-FAU
20191288028 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13.04.2023 17:52:02 -05:00

Ica, 13 de abril del 2023
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL