Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

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

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

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

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

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2023

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

Evaluación de Componentes de Rendimiento de Doce Genotipos de Pallar (*Phaseolus lunatus L.*) de Crecimiento Indeterminado en Subtanjalla-Ica

Presentado por:

CAHUANA DIAZ, CRISTIAN MICHAEL

Graduado del nivel **Pregrado** de la **Facultad de Agronomía.** El resultado obtenido es **03% de similitud (Tres por ciento de similitud)** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

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

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

Observaciones:

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

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas 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.)

Ica, 06 de junio de 2023

.....

Dr. LUIS FELIPE BENDEZU DIAZ
Director Interino de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía

.....

LISSETT AUGUSTA PECHE VALENZUELA
Operador del Programa Informático **iThenticate**
Evaluador de Originalidad
Facultad de Agronomía

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Evaluación de Componentes de Rendimiento de Doce Genotipos de Pallar (*Phaseolus lunatus* L.) de Crecimiento Indeterminado en Subtanjalla-Ica

Línea de investigación: Ciencias naturales, Ingeniería y Tecnologías sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

CAHUANA DIAZ, CRISTIAN MICHAEL

Para optar el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

Ica – Perú

2023

A MIS PADRES:

LAZARO CAHUANA y PAULINA DIAZ

Por haberme forjado como la persona que soy actualmente; a ellos les debo muchos de mis logros, incluido éste.

Me formaron con reglas y ciertas libertades, pero al final de cuentas, me alentaron a alcanzar mis anhelos.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, para poder llegar hasta donde estoy.

A USTEDES, MI ETERNO AGRADECIMIENTO

MI ESPECIAL AGRADECIMIENTO

A la Universidad NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA", que me dio la bienvenida al mundo como tal. Las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni pensaba que fuera posible que algún día siquiera me topara con una de ellas.

A los Docentes de la **Facultad Agronomía,** mis maestros, por sus copiosos conocimientos que me han otorgado durante mi formación profesional.

A la **Ing. M. Sc. Luz Espinoza de Arenas**, de manera especial, como **Asesora** del trabajo de investigación, quien me ha guiado con su paciencia, y su rectitud para culminar con éxito la presente etapa.

A **Yoval R. Ventura Gutiérrez,** mi ex compañero de estudios y buen amigo por las inolvidables experiencias compartidas y su valioso apoyo en campo para la finalización exitosa de la presente fase.

A todas y cada una de las personas que de una u otra manera contribuyeron para realizar y terminar con éxito la presente investigación.

INDICE GENERAL

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice general	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción	01
1.1 Planteamiento del problema	01
1.2 Justificación e importancia de la Investigación	07
1.3 Hipótesis y variables	08
1.4 Objetivos de investigación	09
II. Estrategia metodológica	10
2.1 Materiales	10
2.2 Métodos	13
III. Resultados	23
IV. Discusión	41
V. Conclusiones	46
VI. Recomendaciones	47
VII. Referencias bibliográficas	48
VIII. Anexos	50
8.1 Análisis de suelo	51
8.2 Datos meteorológicos	52
8.3 Datos para análisis estadísticos	55
8.4 Panel fotográfico	58

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Análisis Físico – Mecánico del Suelo 11
Tabla 2. Análisis químico del suelo 11
Tabla 3. Observaciones meteorológicas de marzo a octubre 2021 12
Tabla 4. Tratamientos en estudio 13
Tabla 5. Cronograma de cultivos y deshierbos 16
Tabla 6. Cronograma de aplicaciones foliares 17
Tabla 7. Cronograma de aplicación de riegos 18
Tabla 8. Cronograma del manejo fitosanitario 18
Tabla 9. Cuadrados Medios de los Análisis de Varianza de las variables evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado 24
Tabla 10. Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las variables evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado 24
Tabla 11. Análisis de Varianza del número de vainas por planta evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado 25
Tabla 12. Análisis de Varianza del número de granos por vaina evaluados en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 26
Tabla 13. Análisis de Varianza del peso de 100 granos evaluados en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 27
Tabla 14: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las variables evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado 28
Tabla 15. Análisis de Varianza del largo de vaina evaluados en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 29
Tabla 16. Análisis de Varianza del ancho de vaina evaluados en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 30
Tabla 17. Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las dimensiones de la vaina evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado 31

Tabla 18. Análisis de Varianza del largo de grano evaluados en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 31
Tabla 19. Análisis de Varianza del ancho de grano evaluados en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 32
Tabla 20. Análisis de Varianza del grosor de grano evaluados en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 33
Tabla 21. Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las dimensiones del grano evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado 34
Tabla 22. Análisis de Varianza del peso de grano por planta evaluado en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado 35
Tabla 23. Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso de grano por planta evaluado en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado 35
Tabla 24. Análisis de Varianza del inicio de floración evaluado en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 37
Tabla 25. Análisis de Varianza de los días a la cosecha evaluados en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 38
Tabla 26: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las variables fenológicas evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado 38
Tabla 27. Coeficientes de correlación entre nueve variables cuantitativas de la evaluación de componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado. 39

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Croquis experimental 14

Figura 2. Número de vainas por planta de 12 genotipos de pallar 25

Figura 3. Número de granos por planta de 12 genotipos de pallar 26

Figura 4. Peso de 100 granos de 12 genotipos de pallar 28

Figura 5. Largo de vaina de 12 genotipos de pallar 29

Figura 6. Ancho de vaina de 12 genotipos de pallar 30

Figura 7. Largo de granos de 12 genotipos de pallar 32

Figura 8. Ancho de granos de 12 genotipos de pallar 33

Figura 9. Grosor de grano de 12 genotipos de pallar 34

Figura 10. Rendimiento de grano de 12 genotipos de pallar 36

Figura 11. Días a la floración (50%) de 12 genotipos de pallar 37

Figura 12. Días a la cosecha de 12 genotipos de pallar 39

Figura 13. Preparación del terreno 58

Figura 14. Evaluación de la emergencia 58

Figura 15. Manejo del cultivo 58

Figura 16. Manejo fitosanitario 59

Figura 17. Aplicaciones foliares 59

Figura 18. Evaluación de cobertura 59

Figura 19. Evaluación de altura 60

Figura 20. Cosecha 60

Figura 21. Evaluación de vainas y granos 60

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado, se planificó la presente investigación en condiciones edafoclimáticas del distrito de Subtanjalla, zona media del valle de Ica, en un suelo de textura franco arenoso, con contenido medio de carbonato de calcio, ligeramente salino, reacción ligeramente alcalina, contenido bajo de materia orgánica y nitrógeno, con capacidad de intercambio catiónico media. Se utilizó el diseño en bloques completamente al azar (DBCA), con tres repeticiones, en siembra del mes de abril, evaluando cinco plantas, diez vainas y diez granos representativos por genotipo en cada parcela; realizando también el análisis de correlación entre las variables cuantitativas. Los resultados obtenidos indican que los genotipos evaluados se adaptaron a las condiciones de clima y suelo del lugar experimental; se encontró diferencia altamente significativa en los caracteres morfológicos, fenológicos y en las variables cuantitativas, destacando que seis genotipos iniciaron la floración entre los 57.67 y 73.33 días de la emergencia, presentando una importante precocidad con respecto al cultivar comercial; dos genotipos tienen 3.43 y 3.39 granos por vaina, en promedio; es decir, tienen un importante porcentaje de vainas con cuatro granos; el peso de 100 granos presentó asociación positiva altamente significativa con las dimensiones de la vaina y las dimensiones del grano, que se deben tener en cuenta para la selección. Se recomienda seguir evaluando la adaptación de los genotipos en estudio en diferentes localidades de las zonas productoras de la región Ica.

Palabras clave: *Phaseolus lunatus*, pallar indeterminado, rendimiento, correlación

ABSTRACT

In order to evaluate the yield components of twelve genotypes of lima bean of indeterminate growth, the present investigation was planned under edaphoclimatic conditions of the district of Subtanjalla, middle zone of the Ica valley, in a soil with a sandy loam texture, with an average content of Calcium carbonate, slightly saline, slightly alkaline reaction, low organic matter and nitrogen content, with medium cation exchange capacity. The completely randomized block design (DBCA) was used, with three repetitions, in sowing in April, evaluating five plants, ten pods and ten representative grains per genotype in each plot; also carrying out the correlation analysis between the quantitative variables. The results obtained indicate that the evaluated genotypes adapted to the climate and soil conditions of the experimental site; a highly significant difference was found in the morphological and phenological characters and in the quantitative variables, highlighting that six genotypes began flowering between 57.67 and 73.33 days after emergence, presenting an important earliness with respect to the commercial cultivar; two genotypes have 3.43 and 3.39 grains per pod, on average; that is, they have a significant percentage of pods with four grains; the weight of 100 grains presented a highly significant positive association with the dimensions of the pod and the dimensions of the grain, which must be taken into account for the selection. It is recommended to continue evaluating the adaptation of the genotypes under study in different localities of the producing areas of the Ica region.

Keywords: *Phaseolus lunatus*, indeterminate lima bean, yield, correlation

I. INTRODUCCIÓN

El pallar (*Phaseolus lunatus* L.) es la leguminosa de la familia fabácea que es reconocida como la menestra emblema o menestra bandera de la región Ica y el Perú porque cuenta con denominación de origen y por lo tanto tiene un valor particular que está vinculado con adaptación, diversidad, tradición, costumbres, conocimientos ancestrales, gastronomía, etc., consideraciones que se han tenido en cuenta para presentar el presente proyecto de investigación.

Hacen varios años, se contaban con variedades de pallar de ciclo tardío como "criollo iqueño", "redondo iqueño" de grano blanco y de flores blancas que las familias rurales acostumbraban sembrar en los bordes de sus chacras porque siempre superaban el período vegetativo de sus cultivos asociados o de sus policultivos que cosechaban a los cinco, seis, ocho, inclusive 10 meses como el algodón, generando su propia seguridad alimentaria en las condiciones de clima y suelo de las zonas productoras del valle de Ica y demás provincias del departamento.

La necesidad de vender el producto cosechado del pallar, recibió la exigencia del mercado sobre granos blancos, uniformes, de buen tamaño y sobre todo que no tuvieran un ciclo tan largo; lo que motivó que poco a poco y como producto del mejoramiento genético que empezaron a realizar las instituciones estatales y la empresa privada, se sembró en mayores áreas, semilla de pallares de ciclo intermedio, de alrededor de seis meses, inclusive de cuatro meses, con gran éxito, ya que inclusive se logra exportar según la demanda internacional.

El incremento de la población, con ello, el incremento de la demanda de alimentos, fuente de proteínas, como las leguminosas de grano en general y el pallar en particular, exige incrementar la rentabilidad del cultivo, contando con cultivares que respondan a dichos requerimientos.

Con el presente proyecto, se espera contribuir a la identificación del potencial de rendimiento y otros caracteres morfoagronómicos que permitan conocer el comportamiento de las nuevas líneas de pallar de patrón de crecimiento indeterminado y evaluar la respuesta de sus componentes de rendimiento en condiciones edafo climáticas de la zona media del valle de Ica, en que nos enfrentamos a efectos del cambio climático; con lo cual nuestro aporte será valioso, ya que finalmente los beneficiados serán los agricultores productores de pallar, al conocer mejor la existencia de cultivares con buen potencial de rendimiento.

1.1 Planteamiento del problema

El pallar *(P. lunatus* L.) es la leguminosa de grano de la familia *Fabaceae,* de gran importancia para la región Ica, porque es la menestra bandera del país que cuenta con Denominación de Origen "Pallar de Ica", por sus excelente cualidades culinarias, comportamiento agronómico y adaptación a las particulares condiciones edafo climáticas de

los valles productivos de la región Ica, que le ha merecido la distinción otorgada por el INDECOPI, como señala MINAG [1].

A pesar de la importancia mencionada, se tiene que admitir que es un cultivo que no cuenta con suficiente apoyo para lograr un desarrollo sostenible en beneficio de los agricultores que son quienes vienen conservando este recurso, generación tras generación ante el desinterés de instituciones públicas o privadas que en otros tiempos se hicieron cargo de su mantenimiento y mejoramiento genético; por lo que actualmente no existen programas o institutos de investigación que se dediquen de manera prioritaria a este cultivo tan importante por la cantidad y calidad de proteína que aporta a la dieta alimenticia humana.

Desde la Universidad se plantea continuar con el gran esfuerzo de realizar investigaciones en este cultivo, aún con los limitados recursos disponibles para avanzar en temas de mejoramiento genético, evaluando el comportamiento de las nuevas líneas experimentales que se vienen generando y en mejoramiento agronómico, adoptando algunas innovaciones tecnológicas.

1.1.1 Antecedentes

Como señala Ospina [2] "todas las especies del género *Phaseolus* se originaron en América tropical (México, Guatemala y Perú), teniendo como evidencias la diversidad genética de los materiales que existen en esta región, y los hallazgos arqueológicos, que prueban su antigüedad en México y Perú".

La diversidad genética del pallar comprende tres cultigrupos, siendo el tipo big-lima, sieva y papa. Los hallazgos arqueológicos encontrados en el pallar Big lima fue registrado en chilca (Perú), los de tipo Sieva son de tamaño intermedio y posiblemente se originaron en México, los pallares de tipo Papa son de grano más pequeño y tiene su mayor distribución en las Antillas (Caribe) por lo cual se creen originarios de esta región [2].

Phaseolus lunatus pudo originarse en la región neotropical de América, desde México y América Central, hasta la región andina de Perú, Chile y la zona central de América del Sur. Se cree que su centro de origen se encuentra en Guatemala, por haberse hallado al progenitor silvestre de esta especie en ese país; sin embargo, otros estudios proponen, incluso con evidencias moleculares, que su origen principal es en la región andina y que su distribución ancestral por toda América se dio por domesticación [3].

P. lunatus fue domesticada en dos centros principales: en la región andina, hace unos 4 000 años, en la parte occidental de la cordillera de los Andes, desde el norte de Perú a Ecuador y Bolivia; y en la región mesoamericana, hace unos 3 000 años, principalmente desde México a Costa Rica, e incluso a través de la región oriental de

los Andes llegando al norte de Argentina, dando origen a dos ecotipos: sieva o mesoamericano, de granos pequeños; y Lima o andino, de granos grandes [3].

Los valles de la región Ica, reúnen condiciones agroecológicas apropiadas para cultivar el pallar en sus diferentes variedades, destacando las de hábito de crecimiento indeterminado postrado o semi postrado sobre las de hábito determinado [4].

Guimaraes et al. [5], informan que realizaron el análisis de la diversidad genética de 22 accesiones de frijol-fava (*P. lunatus* L.) oriundos de tres Estados de Brasil, utilizando marcadores RAPD y catorce de estos genotipos fueron caracterizados a través de marcadores morfológicos. Para caracterizar la variabilidad genética utilizaron 60 loci polimórficos. Al analizar la muestra observaron la formación de dos grupos y cuatro subgrupos, notando una alta variabilidad genética entre las accesiones. En la caracterización morfológica, encontraron que el genotipo FA-13 presentó valores más altos de peso de semilla, número de semillas por vaina, largo y ancho de vaina.

Sobre el mejoramiento genético de plantas autógamas – como el pallar – Cubero y Moreno [6], refieren que, cuando las variedades locales no reúnen los caracteres deseados, entonces, puede recurrirse a cruzamientos dirigidos para formar artificialmente una población tal que se encuentren en ella los caracteres que se quiere combinar. Sostiene que una vez formada dicha población, se debe identificar el genotipo deseado mediante métodos de selección adecuados, ya sea por su carácter cualitativo o cuantitativo favorable. Indica que las poblaciones resultantes deberán ser probadas en diferentes años y localidades determinando las más estables.

Cáceres y Huayanca [7], en el 2003, reportan que probaron comparativamente 24 selecciones de pallar semi – precoz guiadoras con la variedad testigo "Generoso de Ica" que fue la que obtuvo el mayor rendimiento con 4 630.77 kg ha-1, con un mayor tamaño de grano y siendo la más tardía del experimento; mientras que la selección ICA 1088-01 destacó por su precocidad y obtuvo un rendimiento de 3 943.58 kg ha-1 de grano seco en promedio; de manera similar que la selección ICA 1089-01, que destacó por su precocidad con 165 días a la cosecha, con un peso de 220 g en 100 semillas, y un rendimiento superior a las 3.0 ton ha-1 de grano seco.

Sánchez [8], en el 2006, informa que probó comparativamente 16 cultivares de pallar semi – precoces guiadores incluyendo la variedad local testigo "Generoso de Ica", en el cual el 50% de cultivares evaluados superaron las 3 toneladas por hectárea de grano en promedio, destacando la selección ICA 1101-01 con 3 888.89 kg ha -1. Señala que encontró cultivares precoces que iniciaron la floración a los 65 días después de la

siembra, hasta 78 días los más tardíos; el número de vainas por planta, fluctuó entre 84 y 157.4 vainas por planta.

Laura y Márquez [9], en el 2010 informan que, en siembra de marzo del 2008, evaluaron por adaptación y eficiencia a doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado en la zona media del valle de Ica, dispuestos en un diseño en bloque completamente al azar, con cuatro repeticiones. Señalan que el mayor rendimiento de grano seco fue para la línea de flor lila ICA 2001-1-03 con más 4 000 kg ha-1 y la línea ICA 1033-01, de flor blanca con 3 477 kg ha-1, junto con la variedad testigo "Generoso de Ica" y cuatro líneas más, sin diferencia estadística entre ellas que superaron las 3.0 ton ha-1 de grano seco. Indican que encontraron genotipos más precoces con un inicio de floración a los 55 días y su madurez fisiológica a los 172 días. Concluyeron que hay una interesante variabilidad genética en la morfología de vainas y granos.

Espinoza y Espino [10], informan que evaluaron los componentes de rendimiento de 30 genotipos de pallar de hábito de crecimiento indeterminado en el distrito de Pachacútec, zona baja del valle de Ica. Señalan que encontraron que los componentes morfológicos como color de flor, forma de la vaina, forma y tamaño del grano, como variables cualitativas, tuvieron un comportamiento definido sin influencia ambiental; el color de flor fue blanco o lila, predominando el color lila como la variedad testigo. Indican también que la mayoría de genotipos evaluados fueron más precoces que la variedad testigo; sin embargo, en componentes de rendimiento destacó la variedad testigo con un rendimiento de 414,83 g/planta (4 718,33 kg ha^{-1}), ubicándose en el primer lugar; otros 16 genotipos lograron buenos rendimientos con promedios por encima de los 3 000 kg ha-1.

Medina en el 2020 [11], informa que realizó una investigación con el objetivo de determinar la adaptación y potencial de rendimiento de 16 selecciones de pallar semi precoz de hábito de crecimiento indeterminado en condiciones edafoclimáticas de la zona baja del valle de Ica, encontrando que el 100% de selecciones de pallar evaluadas presentaron buena adaptación; de las cuales, PSPI 1006-13, PSPI 1008-13, PSPI 1010-13 y PSPI 1023-13, mostraron buen potencial de rendimiento al igual o muy cercano al cultivar testigo "Generoso de Ica", con rendimientos superiores a los 1,880 kg/ha, representando un 26.67% del total de selecciones evaluadas. Otras ocho selecciones (53.33%) han mostrado un potencial de rendimiento regular, al obtener entre 1,500 y 1,800 kg/ha de grano seco, en promedio; mientras que tres selecciones (20%) obtuvieron rendimientos por debajo de los 1,500 kg de grano seco/ha, con un bajo potencial de rendimiento.

Espinoza y Espino [12], reportan que evaluaron los caracteres morfológicos y agronómicos de 20 genotipos de pallar de hábito de crecimiento indeterminado en la zona media del valle de Ica en siembra de abril, favorable para el cultivo. Señalan que evaluaron once caracteres cuantitativos y siete morfológicos, encontrando alta correlación positiva con ($r > 0.56$) entre el largo de grano con el ancho de vaina; entre el ancho de grano con el ancho de vaina y largo de grano; entre el peso de 100 semillas con el largo de vaina, ancho de vaina, largo de grano y ancho de grano; entre los días al 50 % de floración con el número de vainas por planta; entre la madurez de la vaina con el número de vainas por planta y los días al 50 % de la floración; entre el peso de grano por planta con el número de vainas por planta, largo de vaina, ancho de grano, peso de 100 semillas, días al 50% de la floración y los días a la madurez de la vaina. Informan además que en cuanto al rendimiento por planta, encontraron una variación de 158.51 a 528.01 g/planta de grano seco para los genotipos PILEM-13 y PILEM 5, en promedio, respectivamente.

Espinoza y Camarena [13], señalan que, con el objetivo de evaluar la diversidad del pallar, plantearon realizar la caracterización morfológica de 30 genotipos de pallar colectados de los valles de la región Ica y un distrito de Lambayeque, en la zona media del valle de Ica. Refieren que utilizaron siete descriptores cualitativos y nueve cuantitativos, encontrando que el peso de 100 semillas presentó alta correlación positiva con todas las variables cuantitativas evaluadas; identificaron cuatro grupos definidos a un coeficiente de distancia genética de 0,5; siendo el más distante LEM-28 por ser del cultigrupo Sieva. Indican que la diversidad de pallar hallada, mostró predominancia en el patrón de crecimiento indeterminado, color blanco de alas de la flor, vainas ligeramente curvas, con ápice de vaina medio y largo, y forma de semilla arriñonada, que en conjunto explican el 86,50% de la variación total.

Espinoza et al. [14], como antecedente más cercano, reportan que caracterizaron morfológicamente y compararon el rendimiento de doce genotipos de *Phaseolus lunatus* de granos de color, de hábito de crecimiento indeterminado, colectados en diversos lugares de Perú, en condiciones de suelo y clima de la zona media del valle de Ica, de marzo a octubre del 2021. Como resultado refieren que, hubo una buena adaptación de los genotipos en estudio, encontraron diferencia altamente significativa entre tratamientos para longitud de la guía principal, días al 50% de floración, número de granos por vaina, peso de 100 granos, días a madurez de la vaina, peso de grano por planta, largo y ancho de la vaina, largo y ancho del grano. La variabilidad de las características del grano se expresó en color, tamaño y forma. Señalan que encontraron alta correlación positiva entre la longitud de la guía principal y la cobertura de follaje,

número de vainas por planta, peso de 100 granos, ancho de vaina y peso de grano por planta.

La situación problemática del cultivo de pallar se refiere fundamentalmente a que siendo la menestra bandera de la región Ica, no está considerada como prioridad en los programas de investigación de las entidades públicas ni privadas; por lo que se cuenta con limitados recursos económicos para la investigación básica como es el análisis de la diversidad de este importante recurso, tema fundamental ya que se está corriendo el riesgo de erosión genética por la preferencia por los granos de color blanco de determinado tamaño y determinada forma, que viene estrechando su variabilidad genética, en consecuencia, se cuenta con escasos cultivares comerciales que vienen presentando disminución de su potencial de rendimiento por deterioro de la calidad de semilla; siendo necesario buscar nuevas alternativas en otros genotipos que se vienen evaluando, de manera tal que se cuente con recurso genético disponible para hacer frente a los efectos del cambio climático.

Desde que INDECOPI otorgó la Denominación de Origen "pallar de Ica" a las variedades y cultivares comerciales de la región Ica, por sus cualidades nutricionales y culinarias excepcionales [1], el agricultor productor de pallar, aún no ha sido beneficiado significativamente en obtener mejores precios por sus cosechas, debido a diversos factores como organización, formalización, etc.; por lo que, se debe continuar buscando alternativas que les permita disponer de cultivares que respondan a los actuales y continuos cambios climáticos; por lo que es importante evaluar el material genético existente, en las actuales condiciones tanto de suelo como de clima de las diferentes zonas productoras de pallar, siendo el presente estudio en la zona media del valle de Ica.

1.1.2 Formulación del problema

Problema general

¿Cuál será el comportamiento de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar precoz de crecimiento indeterminado en condiciones edafo climáticas de Subtanjalla – Ica?

Problemas específicos

¿Cuál será el potencial de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar precoz de crecimiento indeterminado en condiciones edafo climáticas de Subtanjalla – Ica?

¿Cuál será la correlación de los componentes de rendimiento con los principales caracteres morfo productivos de doce genotipos de pallar precoz de crecimiento indeterminado en condiciones edafo climáticas de Subtanjalla – Ica?

1.2 Justificación e importancia de la investigación

1.2.1 Justificación

El pallar (*P. lunatus* L.), es una especie domesticada desde épocas prehispánicas y es una de las leguminosas de grano más importantes para la región Ica, cuya conservación de generación en generación ha estado y continúa estando en manos de las familias rurales de esta parte del país, desde donde se produce para cubrir la demanda local, regional, nacional e inclusive internacional por sus destacadas cualidades culinarias y su aporte nutricional en contenido proteínico tanto en consumo de su grano tierno o inmaduro como en grano seco.

Se conoce poco sobre la diversidad genética de esta especie emblemática; porque aún no hay suficientes estudios de caracterización morfológica y mucho menos molecular, que permitan entender mejor la procedencia y la amplitud de su adaptación a zonas como la región Ica.

Es la menestra bandera de la región Ica, cuenta con Denominación de Origen "Pallar de Ica", por lo que se justifica plenamente toda investigación que como la presente tiene la finalidad de aportar al conocimiento de los materiales genéticos con que se disponen para lograr seleccionar nuevos cultivares al servicio de la seguridad alimentaria, que puedan llegar a estar disponibles para que el agricultor cuente con alternativas para sus campos de cultivo.

1.2.2 Importancia

La importancia de la presente investigación radica en su aporte a la evaluación de nuevos genotipos de pallar, en busca de seleccionar alguno que responda a los actuales requerimientos de cambio climático, tolerancia a diversos estreses bióticos y abióticos, además de hacerle frente a la amenaza de la erosión genética al compartir el material con bancos de germoplasma de calidad garantizada como la Universidad Nacional Agraria, INIA e inclusive el CIAT, a fin de contribuir con la conservación y preservación de este valioso recurso genético que está estrechamente ligado a la seguridad alimentaria y su aporte a la disminución de la desnutrición humana.

Sobre la importancia de este tipo de investigaciones, López-Alcocer et al. [15] consideraron relevante conocer la variabilidad de poblaciones silvestres de *P. lunatus* en México y el año 2016, refieren que el estudio realizado, les permitió agrupar el

material evaluado de la siguiente manera: los del grupo A integrado por poblaciones de semillas grandes procedentes de zonas altas, el grupo B de semillas pequeñas originarias de zonas bajas, y el grupo C intermedio y de mayor diversidad. Los autores señalan que los resultados de este tipo de estudios, permiten tener un mejor entendimiento entre las poblaciones silvestres de frijol lima (pallar) colectadas en el occidente de México; lo cual es una valiosa referencia para el presente estudio.

Siendo un cultivo que cuenta con Denominación de Origen "Pallar de Ica", es muy importante toda contribución o aporte para lograr que este recurso genético sea revalorado; siendo tarea de la Universidad Pública, investigar junto con los agricultores productores de pallar, en la búsqueda de nuevos cultivares o de adopción de innovaciones tecnológicas que los beneficien y con ello, lograr mejor y mayor rentabilidad en sus cosechas.

1.3 Hipótesis y variables

1.3.1 Hipótesis General y Específicas

Hipótesis General:

Al menos uno de los componentes de rendimiento de los genotipos de pallar de crecimiento indeterminado destaca en condiciones edafoclimáticas de Subtanjalla – Ica.

Hipótesis específicas:

- Algunos caracteres morfoproductivos cuantitativos son importantes componentes de rendimiento de los genotipos de pallar de crecimiento indeterminado en estudio, en condiciones edafo climáticas de Subtanjalla – Ica.
- Existe correlación entre los principales componentes de rendimiento de los genotipos de pallar de crecimiento indeterminado en estudio.

1.3.2 Variables

Variables Independientes (X)

X1 = 12 genotipos de pallar de hábito de crecimiento indeterminado

Variables Dependientes (Y)

Y1 = Componentes del rendimiento

Y2 = Rendimiento de grano por unidad de superficie (kg ha^{-1})

Variables Intervinientes (Z)

Z1 = condiciones ambientales

Z2 = aspecto fitosanitario

1.4 Objetivos de la investigación

a) Objetivo general

Evaluar los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de hábito de crecimiento indeterminado en condiciones edafo climáticas de Subtanjalla – Ica.

b) Objetivos específicos

- Evaluar los caracteres morfoproductivos de los genotipos de pallar de hábito de crecimiento indeterminado en condiciones edafoclimáticas de Subtanjalla – Ica.
- Estimar la correlación existente entre los componentes de rendimiento y otras variables morfoproductivas de doce genotipos de pallar en condiciones edafoclimáticas de Subtanjalla - Ica.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Materiales

2.1.1 Ubicación del campo experimental

La presente investigación se llevó a cabo en los campos experimentales del fundo "Arrabales" de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", ubicado en la zona media del valle de Ica, caserío Arrabales, distrito Subtanjalla, provincia y departamento de Ica, con las siguientes coordenadas UTM:

419474.4652 E

8448986.072 N.

2.1.2 Material biológico

El material biológico que se evaluó en el presente estudio consistió de doce genotipos de pallar de hábito de crecimiento indeterminado que se vienen evaluando desde el año 2016, incluyendo dos cultivares de actual uso comercial procedentes de diferentes zonas productoras de pallar y algunas líneas segregantes seleccionadas como parte del trabajo de mejoramiento genético que se viene realizando en la Facultad de Agronomía.

La semilla proviene del material genético evaluado en el año 2019 en terrenos del fundo Arrabales, que fue almacenado en buenas condiciones, y que, por razones de la pandemia no fue posible sembrar ni evaluar en la campaña del 2020.

2.1.3 Materiales y equipos

En general se utilizó:

- Materiales de escritorio como: Libreta de campo, lápiz, lapicero, marcadores, regla, tarjetas.
- Materiales de campo: wincha, cordel o soga, cal o yeso marcador, estacas, tarjetas de identificación.
- Equipos y herramientas: maquinaria agrícola, lampas, mochila, otros.
- Calibrador, balanza de precisión, reglas metálicas, etc., para las evaluaciones de vainas y granos.

2.1.4 Características del terreno experimental

Con la finalidad de tener conocimiento cabal de las características del suelo donde se debería instalar el estudio, se realizó el análisis del suelo; para lo cual se

obtuvieron sub muestras de cinco lugares diferentes del campo experimental, siguiendo el método del zigzag, reuniendo unos 2 kg de suelo, que se homogenizó de manera uniforme y se obtuvo la muestra representativa consistente en 1 kg de suelo, que fue enviado al laboratorio para su análisis físico - mecánico y químico respectivo (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis físico-mecánico del suelo

Determinaciones	Suelo 0.0-0.30 m	Métodos
Arena (%)	70.04	Densimetro
Arcilla (%)	6.90	Densimetro
Limo (%)	23.06	Densimetro
Textura	Franco arenoso	Triangulo textural

Fuente: Laboratorio agrícola del Centro de Innovación Tecnológica Agroindustrial.

De lo que se deduce que el trabajo de investigación se instaló en un terreno cuyas características físico – mecánicas indican que se trata de un suelo de textura franco arenoso, con predominio del componente arena, seguido de limo, lo cual describe una textura media, con mediana retentividad de agua y sin problemas de drenaje; por lo que había que considerar la importancia de los riegos en las frecuencias y volúmenes pertinentes.

La muestra de suelo, también arrojó resultados sobre las características químicas y de fertilidad (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis químico del suelo

Determinación	Suelo 00 – 30 cm	Método empleado	Interpretación
pH	7.95	NOM – 021- SEMARNAT – 2000 – AS – 02	Lig. Alcalino
C.E (dS/m)	4.03	NOM – 021- SEMARNAT – 2000 – AS – 16 al 18	Ligeramente Salino
Carbonato de calcio (CaCO3) (%)	2.61	Neutralización ácida	Medio
Materia orgánica (%)	1.41	Ignición	Bajo
Nitrógeno total (%)	0.07	Cálculo - Ignición	Bajo
Fosforo (ppm)	19.69	Olsen – espectrofometría	Alto
Ca++ meq/100 g	4.80	Titulación con EDTA	Alto
Na meq/100 g	0.28	Espectrofotómetro de absorción atómica – emisión	Bajo
K meq/100 g	0.26	Espectrofotómetro de absorción atómica - emisión	Bajo

Fuente: Laboratorio agrícola del Centro de Innovación Tecnológica Agroindustrial.

El estudio se instaló en un terreno cuyo suelo presentó textura franco arenoso, con un importante porcentaje de limo, una reacción moderadamente alcalina, muy ligeramente salino, contenido bajo de carbonatos de calcio, bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno, alto contenido de fósforo. En cuanto a cationes cambiables, presentó predominancia por el Calcio, con contenido bajo de Sodio y Potasio (Tabla 2).

2.1.5 Observaciones meteorológicas

Las observaciones meteorológicas que se consideraron de importancia para analizar el comportamiento de los genotipos en estudio, fueron, temperaturas máximas, mínimas, medias mensuales, las horas de sol diarias y mensuales en promedio y el porcentaje de humedad relativa durante el ciclo del cultivo.

Se recurrió a la data proporcionada por la Estación Meteorológica del SENAMHI, más cercana a la zona experimental, correspondiente a los meses que duró el ciclo del cultivo (Tabla 3).

Tabla 3. Observaciones meteorológicas de marzo a octubre 2021

Meses	Temperatura ºC			Horas de sol	Horas de sol	Humedad relativa
	Máxima $\overline{X}$	Media $\overline{X}$	Mínima $\overline{X}$	diaria	mensual	%
Abril	31.5	23.3	15.1	7.01	217.4	74
Mayo	28.4	20.3	12.2	6.28	194.9	76
Junio	25.1	17.6	10.1	6.49	194.9	84
Julio	26.0	18.0	10.0	8.47	262.6	87
Agosto	27.1	18.9	10.6	7.7	270.6	85
Setiembre	28.2	19.6	11.0	8.5	255.0	70
Octubre	29.1	21.7	14.3	8.9	275.9	69

Fuente: Estación Meteorológica CO-TACAMA - SENAMHI - ICA.
Latitud Sur : 13°59´59.1”
Longitud Oeste : 75°43´14”
Altitud : 440 msnm

2.1.6 Tratamientos

Los tratamientos en estudio consistieron en doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado que se vienen evaluando desde el año 2016, siendo seleccionados por su potencial de rendimiento, teniendo pendiente evaluar con mayor detalle el comportamiento de los componentes de rendimiento, incluyendo dos testigos de actual uso comercial, todos de grano blanco que es el color del grano comercial del pallar. (Tabla 4).

Tabla 4. Genotipos de pallar de crecimiento indeterminado en estudio

Nº	Denominación	Detalle
1	PILEM*-1/19	Grano arriñonado brillante
2	PILEM-3/19	Grano arriñonado, hillium borde verdoso
3	PILEM-4/19	Grano arriñonado, criollo Callango
4	PILEM-5/19	Grano cuadrado blanco cremoso
5	PILEM-10/19	Grano arriñonado, semi brillante
6	PILEM-12/19	Grano arriñonado, semi brillante
7	PILEM-13/19	Grano arriñonado, semi brillante, pequeño
8	PILEM-15/19	Grano arriñonado, semi brillante
9	PILEM-17/20	Grano arriñonado, brillante
10	PILEM-20/20	Grano arriñonado, tipo generoso
11	PILEM-5-1/20	Grano cuadrado, blanco cremoso, pequeño
12	PILEM-3-1/20	Grano arriñonado, hillium borde mostaza

*PILEM.- Pallar indeterminado (LEM, siglas del investigador)

2.2 Métodos

Para la siembra y evaluación de los genotipos en estudio de pallar de crecimiento indeterminado, se dispuso del croquis experimental en el cual fueron distribuidos los tratamientos basados en el diseño en bloques completamente al azar, debidamente demarcados.

Las evaluaciones de cada parámetro se realizaron en cinco plantas representativas de cada parcela experimental, 20 vainas y diez granos, teniendo en cuenta las etapas fenológicas, obteniendo los promedios respectivos; para lo cual se utilizaron los descriptores propuestos por el IPGRI [16].

2.2.1 Diseño experimental

La investigación se planificó teniendo en cuenta el diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con doce tratamientos y tres repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales, considerando las dimensiones adecuadas para plantas de crecimiento indeterminado (Figura 1).

2.2.2 Características del campo experimental

❖ Dimensiones del terreno:

- Largo (en sentido transversal a los surcos) : 36.00 m
- Ancho (en sentido longitudinal de los surcos) : 28.50 m
- Área Total : 1026.00 m²
- Área de calles : 216.00 m²
- Área Neta : 810.00 m²

❖ Parcela experimental

- Largo de parcela : 7.50 m
- Ancho de parcela : 3.00 m
- Área de una parcela : 22.50 m^2
- Número de surcos/parcela : 2
- Número de golpes por parcela : 10
- Número de plantas por golpe : 2
- Distancia entre surcos y entre golpes : 1.50 m

❖ Bloques

- Largo de bloque : 36.0 m
- Ancho del bloque : 7.5 m
- Área de un bloque : 270.00 m2
- Número de bloques : 3
- Área de bloques : 810.0 m2

Croquis experimental:

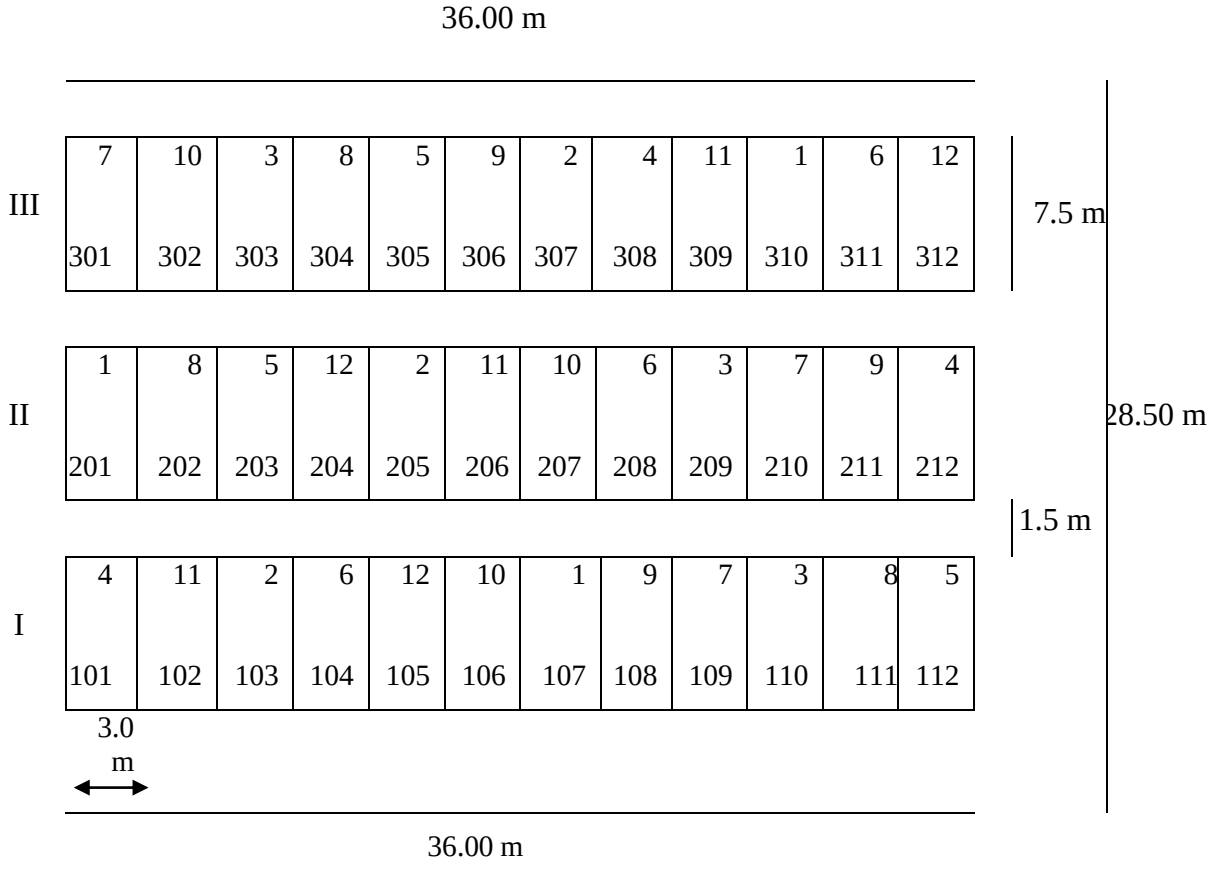

Figura 1. Disposición de los tratamientos en el croquis experimental

2.2.3 Conducción del experimento

- **Preparación del Terreno**

  Las labores de preparación del campo experimental se iniciaron el 29 de marzo del 2021, con la limpieza del terreno, eliminando todo tipo de restos de cultivo anterior y malezas; seguidamente se procedió a realizar la aradura en seco, pase de grada y surcado, con tracción mecánica, quedando listo el terreno para aplicar el riego de machaco con agua de pozo tubular.

- **Riego de machaco**

  El riego de machaco se realizó el día 08 de abril del 2021, con agua de pozo, durante cuatro horas, dejando el terreno con suficiente humedad.

- **Aradura en húmedo y surcado del campo experimental**

  El 13 de abril, se llevó a cabo la aradura en húmedo, el pase de rastra y planchado, dejando el campo listo para el surcado del campo experimental, que se realizó a un distanciamiento de 1.5 m entre surcos, necesario para el desarrollo de las plantas de pallar de hábito de crecimiento indeterminado.

- **Demarcación del campo experimental**

  La demarcación del campo experimental, se realizó a primeras horas de la mañana del 16 de abril del 2021, momentos antes de la siembra, utilizando materiales como: yeso, cordel, wincha, estacas y tarjetas debidamente identificadas, con lo cual quedaron delimitados los bloques, las parcelas y las calles respectivas, según el croquis experimental.

- **Siembra**

  Momentos antes de la siembra, la semilla fue desinfectada con Rhizolex T (4 g/kg de semilla) y con Vencetho (4 g/kg de semilla), para protegerlas de daños causados por hongos del suelo y de gusanos de tierra.

  La siembra se realizó el día 16 de abril, utilizando lampa, colocando tres y cuatro semillas por golpe en la costilla del surco, a un distanciamiento de 1.5 m entre golpes.

- **Resiembra**

  No fue necesario resembrar, debido a que se colocaron tres y cuatro semillas por golpe, garantizando un buen porcentaje de emergencia en la mayoría de los genotipos en estudio.

- **Cultivos y deshierbos**

  El 17 de junio, a los 62 días después de la siembra, se realizó el cambio de surco en forma mecanizada, lo cual sirvió para oxigenar el sistema radicular y eliminar las malezas existentes entre surcos.

  A continuación, se presenta el cronograma del cultivo o cambio de surco y de los deshierbos que periódicamente se realizaron en el campo experimental, tratando de mantener las plantas de pallar, libre del efecto dañino de las malezas más frecuentes que estuvieron presente en el campo. (Tabla 5).

  Tabla 5. Cronograma de cultivos y deshierbos

Labor	**Fecha**	**Edad del cultivo (días)**
Deshierbo	21-05-2021	35
Cultivo (cambio de surco)	17-06-2021	62
Deshierbo	12-07-2021	87
Deshierbo	13-09-2021	156

  Se realizaron tres deshierbos manuales y con lampa, eliminando las malezas de hoja ancha y angosta, respectivamente, que competían con las plantas de pallar por espacio, humedad y nutrientes; siendo las más frecuentes:

Nombre común	Nombre científico
"Chamico"	*Datura stramonium*
"Yuyo"	*Amaranthus* sp.
"Cadillo"	*Cenchrus echinatus*
"Verdolaga"	*Portulaca oleracea*
"Quinua silvestre"	*Chenopodium album L.*

- **Fertilización al suelo**

  Se aplicó el fertilizante compuesto Nutrifert: NPK (20-20-20) a doble concentración para obtener NPK a una dosis de 40-40-40, acorde con los requerimientos de las plantas de pallar. La fertilización al suelo se realizó en una sola oportunidad a los 20 días después de la siembra, colocando la mezcla con lampa, de manera localizada a unos 10 cm de la zona radicular de los golpes de plantas, a razón de 50 g de fertilizante por golpe, evitando el acercamiento al tallo por posibles quemaduras por contacto directo.

- **Nutrición foliar**

  Se realizaron aplicaciones foliares con NPK en la etapa vegetativa del cultivo para favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas, posteriormente, en la fase reproductiva, las aplicaciones foliares se reforzaron con productos a base de Calcio – Boro, para retener un mayor porcentaje de flores y garantizar el mayor porcentaje de cuajado de las vainas, finalmente para el llenado de vainas y granos, se aplicaron productos conteniendo microelementos y Potasio foliar (Tabla 6).

  Las aplicaciones foliares se realizaron utilizando una mochila mecánica, debidamente calibrada y sin restos de productos químicos, procurando cubrir bien el follaje de las plantas con el producto foliar, previa rectificación del pH del agua a utilizar.

  Tabla 6. Cronograma de aplicaciones foliares

Fecha	Edad del cultivo (días)	Producto	Dosis/ mochila de 20 L
31/05/2021	45	Bayfolan 11-8-6 NPK	50 ml
20/06/2021	65	Bayfolan 11-8-6 NPK	50 ml
05/07/2021	80	Calcio-Boro	50 ml
20/07/2021	95	Calcio-Boro	50 ml
14/08/2021	120	Oligomix-Co	10 g
		Omex K 50	50 ml
08/09/2021	145	Oligomix-Co	10 g
		Omex K 50	50 ml

- **Manejo fitosanitario**

  El manejo fitosanitario se realizó, desde la siembra en que se utilizó fungicida e insecticida que se impregnó en la semilla para protegerla de hongos e insectos del suelo; sin embargo, se puso mucho énfasis en el manejo integrado del cultivo, con evaluaciones continuas del estado sanitario de las plantas, en cada etapa fenológica; se puede mencionar, el control etológico preparando trampas alimenticias de melaza; colocando trampas cromáticas con plástico amarillo untado con Tem-o-cid para atrapar adultos de insectos picadores, chupadores y lepidópteros; igualmente, colocando envases de plástico reciclado en lugares estratégicos del campo experimental, mezclando melaza y agua en proporciones correspondientes, recurriendo finalmente a la aplicación química previa evaluación oportuna (Tabla 7).

Tabla 7. Cronograma del manejo fitosanitario

Fecha	Labor realizada	Producto	Dosis	Plagas a controlar
08/05/2021	Aplicación química	Cropfos 480 EC Clorpyrifos	50 ml/20L	Gusano de tierra (*Agrotis sp*. y *Spodoptera sp.)*
23/05/2021	Trampas etológicas	plástico amarillo Temo-o-cid	3 m 0.5L	*Bemisia tabacci*, *Aphis sp.* y *Empoasca kraemeri*
26/05/2021	Trampas alimenticias	botellas descartables, agua y melaza	8 Uni 2L 1L	Lepidópteros adultos (*Agrotis* sp. y *Spodoptera* sp.), *Thrips tabaco*
03/07/2021	Aplicación química	Metamidafos (Methamidophos)	50 ml/20 L	Mosca lagunar *Phyllocnistis citrella*
19/07/2021	Aplicación química	Metamidafos (Methamidophos)	50 ml/20 L	Mosca lagunar *Phyllocnistis citrella*
18/08/2021	Aplicación química	Matador 600SL (Methamidophos)	60 ml/20 L	Perforador de vainas (*Laspeyresia leguminis*)

- **Riegos**

El riego utilizado fue por gravedad, con agua de subsuelo del pozo del fundo Arrabales. Teniendo en cuenta las características del suelo experimental, la época de siembra, así como las características del cultivo, se aplicaron un total de diez riegos ligeros, sin considerar el riego de machaco, con lo cual se mantuvo la humedad necesaria, de manera suficiente, para las plantas de pallar (Tabla 8).

Tabla 8. Cronograma de aplicación de riegos

N° de riego	Fecha	Volumen aproximado (m^3)
--	08 – 04 – 2021	1500
1	17 – 05 – 2021	300
2	07 – 06 – 2021	300
3	18 – 06 – 2021	300
4	30 – 06 – 2021	300
5	19 – 07 – 2021	400
6	07 – 08 – 2021	400
7	19 – 08 – 2021	500
8	26 – 08 – 2021	500
9	07 – 09 – 2021	500
10	28 – 09 – 2021	500
TOTAL:		5 900

En total se hizo un gasto de agua aproximado de 5 900 m3 por unidad de superficie. (Tabla 8).

- **Cosecha**

  La cosecha se realizó en tres momentos, de acuerdo al ciclo de cada uno de los genotipos en estudio; es decir, a los 170, 175 y 182 días de edad del cultivo, cuando las vainas mostraron aspecto quebradizo y color crema pajizo característico.

  La cosecha consistió en extraer las vainas secas de cada una de las plantas individuales o de los golpes marcados, colocando en bolsas de papel debidamente rotuladas, siendo 180 bolsas en total, es decir 60 bolsas provenientes de cada uno de los Bloques I, II, y III, respectivamente; las mismas que fueron colocadas en lugar fresco, bajo sombra y protegido para continuar su secado hasta la realización de la trilla.

- **Trilla**

  La trilla se realizó a partir de los 185 días, cuando se verificó al tacto, que las vainas estaban suficientemente secas, extrayendo la semilla en forma manual, evitando el garrote para no dañarlas.

  Los granos obtenidos después de la trilla, se depositaron en sobres de papel debidamente identificados para realizar las evaluaciones correspondientes a las dimensiones del grano y pesado.

2.2.4 Metodología de evaluación de las variables

Las evaluaciones de cada parámetro se realizaron en cinco plantas representativas de cada parcela experimental, 50 vainas y diez granos, obteniendo los promedios respectivos, utilizando algunos descriptores propuestos por el IPGRI [16], que previamente se habían seleccionado.

Se realizaron evaluaciones de las principales variables morfológicas, variables consideradas componentes del rendimiento y las variables fenológicas, que permitieron diferenciar los genotipos en estudio.

- **Variables evaluadas:**

  Porcentaje de emergencia (%). – A los diez días de la siembra, se procedió a contar el número de plantas emergidas por parcela y teniendo en cuenta el número de semillas colocadas en cada golpe, se obtuvo el porcentaje de plantas emergidas, utilizando una regla de tres simple.

Altura de planta (cm). - Al finalizar la floración; es decir cuando las plantas dejaron de emitir nuevas guías, utilizando una wincha metálica, se tomó la altura de cinco plantas o tres golpes por parcela, en sentido vertical; ya que, debido al hábito de crecimiento indeterminado algunas plantas presentaron aspecto postrado o semi postrado.

Cobertura de planta (cm^2). – Esta variable se evaluó junto con la altura de plantas, con la ayuda de un cobertor construido para tal fin; colocando sobre el follaje de cinco plantas o tres golpes de plantas al azar, y contando el número de cuadraditos (10 x 10 cm = 100 cm^2), obteniendo la cobertura de planta promedio, respectiva.

Inicio de la floración (días). - Se anotó el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de plantas de cada parcela mostraron sus primeras flores.

Madurez de cosecha (días). - Se anotaron los días transcurridos desde la emergencia hasta cuando el 85% de plantas o golpes por parcela, mostraron vainas secas, de aspecto quebradizo a la presión con los dedos, con un porcentaje de humedad aproximado de 18% en el grano.

- **Variables cuantitativas, componentes del rendimiento:**

Número de vainas por planta (unidad). - Se anotó el número de vainas cosechadas de cinco plantas o tres golpes, obteniendo el promedio respectivo.

Número de granos por vaina (unidad). - Se anotó el número de granos de diez vainas por golpe de cada planta muestreada, expresando en el promedio respectivo.

Dimensiones de la vaina

Largo de vaina (cm). – Se tomó la longitud o largo de diez vainas de cada planta marcada, totalizando 50 vainas evaluadas por genotipo de pallar, expresando el promedio respectivo.

Ancho de vaina (cm). – Se tomó el ancho de las mismas diez vainas de cada planta marcada, totalizando 50 vainas evaluadas por genotipo de pallar, expresando el promedio respectivo.

Dimensiones del grano

Largo de grano (cm). – De las vainas que se fueron evaluando de cada planta marcada, se tomaron diez granos al azar, totalizando 50 granos, a los que, con la ayuda de un vernier calibrador, se les tomó el largo o longitud del grano, expresando el promedio respectivo por cada genotipo de pallar en estudio.

Ancho de grano (cm). – De la misma manera en que se evaluó el largo del grano, se tomó el ancho de diez granos de cada planta marcada, totalizando 50 granos evaluados por genotipo de pallar y expresando el promedio respectivo.

Grosor de grano (cm). – De la misma manera en que se obtuvo el largo y ancho promedio de grano de los genotipos en estudio, se procedió a evaluar el grosor de diez granos de cada planta marcada, totalizando 50 granos evaluados por genotipo de pallar, expresando el promedio respectivo.

Otras variables cuantitativas, componentes del rendimiento

Peso de 100 granos (g). – Esta variable se obtuvo, una vez que se realizó la trilla de todos los tratamientos o genotipos en estudio; tomando el peso de tres grupos de 100 granos cada uno, para obtener el promedio de esta variable por parcela, utilizando una balanza de precisión.

Peso de granos por planta (g). – De igual manera, al finalizar el trillado de cada planta muestreada por parcela, se obtuvo el peso de los granos obtenidos de cinco plantas o tres golpes por parcela, siendo el rendimiento unitario promedio de cada genotipo en estudio.

Rendimiento de grano por unidad de superficie (kg). – Esta variable es un rendimiento proyectado, ya que se obtuvo por inferencia del rendimiento unitario; es decir, teniendo en cuenta el peso de grano por planta y la densidad de siembra, se hicieron los cálculos respectivos para cada genotipo.

2.3 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

Los datos obtenidos durante todo el desarrollo del cultivo, se organizaron en una base de datos, de tal manera que se pudieron observar los resultados obtenidos en cada planta marcada, en cada vaina extraída, en cada grano tomado para realizar las evaluaciones planificadas en el presente estudio, según el Diseño en Bloques Completamente al Azar y el croquis experimental instalados los doce genotipos en campo con tres repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales.

Los datos ordenados sirvieron para realizar el análisis de varianza (ANVA) de cada una de las variables a través de la prueba de significación de F, tanto al nivel 0,05 como 0,01 de probabilidad.

El análisis comparativo de los promedios, se llevó a cabo de acuerdo con la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05), lo que permitió establecer el orden de mérito relativo de cada una de las variables evaluadas y los grupos homogéneos respectivos, para la interpretación y discusión correspondiente.

El Coeficiente de correlación de las variables cuantitativas, se halló a través de la prueba de correlación lineal múltiple de Pearson [17], [18], con miras a establecer el nivel de asociación entre las variables evaluadas.

Todas las variables cuantitativas evaluadas de cada uno de los genotipos en estudio, se presentan a nivel de promedios, desviación estándar, error estándar y los coeficientes de variabilidad respectiva; con lo cual se pudo realizar una adecuada interpretación y discusión de cada variable evaluada en los doce genotipos en estudio.

III. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el presente estudio sobre la evaluación de cada una de las variables componentes del rendimiento consideradas de manera comparativa entre los doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado en condiciones edafo climáticas del distrito de Subtanjalla – Ica, en siembra del mes de abril.

3.1 Variables evaluadas

- **Porcentaje de emergencia**

  En el cuadrado medio del análisis de varianza realizado para el porcentaje de emergencia (Tabla 9), se observa que no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ni entre repeticiones, con un coeficiente de variación 17.81 %.

  En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 10), se observa cierta similitud en los valores obtenidos, ya que la amplitud o rango en el porcentaje de emergencia fue desde 75.67 % para el tratamiento 8 (PILEM-15/19) hasta 97% de emergencia para el tratamiento 6 (PILEM-12/19), con un promedio general de 88.61 %.

- **Altura de planta**

  En el cuadrado medio del análisis de varianza realizado para la altura de planta (Tabla 9), se observa que se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en estudio; mientras que entre las repeticiones, no se encontró diferencia significativa, con un coeficiente de variación 9.65 %.

  En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para la altura de planta (Tabla 10), se observa que diez genotipos se ubicaron en el primer lugar con alturas desde 55.27 cm para PILEM-1/19, hasta 47.87 cm de altura para PILEM-15/19. En el segundo lugar se ubicó el tratamiento PILEM-12/19 con 42.67 cm de altura y en el tercer lugar se ubicó PILEM-13/19 con 40.27 cm de altura.

- **Cobertura de follaje**

  En el cuadrado medio del análisis de varianza realizado para la cobertura de follaje, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre tratamientos y entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 8.92 % (Tabla 9).

  En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se observa que cinco genotipos se ubicaron en el primer lugar con la mayor cobertura de follaje desde 1.56 cm^2 para PILEM-4/19, hasta 1.34 cm^2 para PILEM-17/20. En segundo lugar, se ubicaron los genotipos PILEM-5-1/20 y PILEM-13/19 con 1.31 cm^2 y 1.26 cm^2 de cobertura de follaje, respectivamente.

En el tercer lugar se ubicaron los genotipos PILEM-5/19 y PILEM-10/19 con 1.16 cm^2 de cobertura de follaje; en el cuarto lugar se ubicó PILEM-3/19 con 0.96 cm^2 y, finalmente en el quinto lugar se ubicaron PILEM-12/19 y PILEM-15/19 con 0.91 cm^2 de cobertura de follaje (Tabla 10).

Tabla 9.

Cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			F tabular	
		Emergencia (%)	Altura de planta (cm)	Cobertura de follaje (cm^2)	0.05	0.01
Tratamientos	11	139.747 NS	56.773 *	0.1618 **	2.259	3.184
Repeticiones	2	81.861 NS	47.181 NS	0.0665 **	3.443	5.719
Error experimental	22	249.164	22.913	0.0124		
Total	35		---	---		
$S_{\bar{x}}$		9.113	2.764	0.064		
C.V. (%)		17.81	9.65	8.92		
Promedio		88.61%	49.61 cm	1.25 cm2		

NS.- No existe diferencia significativa

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

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

Tabla 10.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las variables evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Nº	Tratamientos	Emergencia		Altura de planta		Cobertura de follaje	
		Promedio (%)	Duncan 0.05	Promedio (cm)	Duncan 0.05	Promedio (cm^2)	Duncan 0.05
1	PILEM*-1/19	84.67	a	**55.27**	a	1.55	a
2	PILEM-3/19	86.67	a	51.20	a b	0.96	d e
3	PILEM-4/19	82.00	a	51.60	a b	**1.56**	a
4	PILEM-5/19	83.33	a	52.40	a	1.16	c d
5	PILEM-10/19	92.33	a	49.60	a b	1.16	c
6	PILEM-12/19	**97.00**	a	42.67	b c	**0.91**	e
7	PILEM-13/19	94.33	a	**40.27**	c	1.26	b c
8	PILEM-15/19	**75.67**	a	47.87	a	**0.91**	e
9	PILEM-17/20	95.67	a	48.53	a b c	1.34	a b c
10	PILEM-20/20	87.00	a	50.27	a b c	1.43	a b
11	PILEM-5-1/20	97.67	a	53.53	a	1.31	b c
12	PILEM-3-1/20	87.00	a	52.13	a	1.42	a b

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

3.2 Variables cuantitativas componentes del rendimiento

- **Número de vainas por planta**

En el análisis de varianza realizado para el número de vainas por planta, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio, sin diferencia significativa entre repeticiones y un coeficiente de variación de 26.21 % (Tabla 11).

Tabla 11.

Análisis de varianza del número de vainas por planta en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	11	26280.083	2389.0985**	3.5079	2.259	3.184
Repeticiones	2	241.167	120.5833 NS	0.1771	3.443	5.719
Error Experiment.	22	14983.500	681.0682			
Total	35	41504.75				
$S_{\bar{x}}$ = 15.067		C.V. = 26.21%		Promedio = 99.58 vainas/planta		

NS.- No existe diferencia significativa
**.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan realizado para el número de vainas por planta, se observa que los genotipos PILEM-12/19 y PILEM-13/19, se ubicaron en el primer lugar con 164.67 y 139.00 vainas por planta, respectivamente.

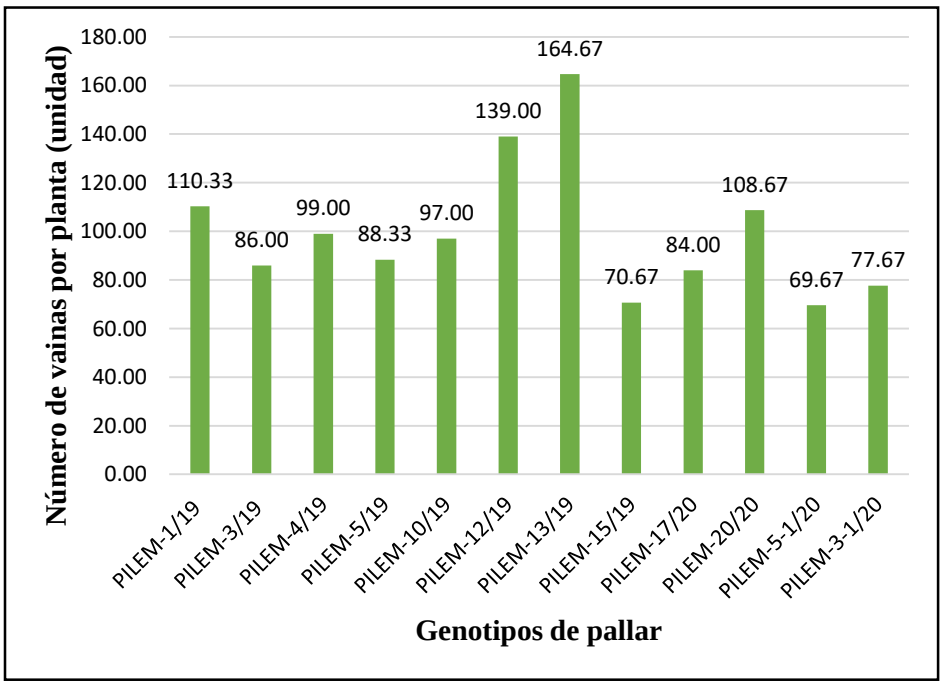

Figura 2. Número de vainas por planta de 12 genotipos de pallar

En segundo lugar, se ubicaron cuatro genotipos desde PILEM-1/19 con 110.33 vainas por planta, hasta PILEM-10/19 con 97 vainas por planta, en promedio; en el tercer y último lugar se ubicaron seis genotipos, desde PILEM-5/19 con 88.33 vainas por planta, hasta PILEM-5-1/20 con 69.67 vainas por planta, en promedio (Tabla 14, Figura 2).

- **Número de granos por vaina**

En el análisis de varianza realizado para el número de granos por vaina, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los tratamientos o genotipos de pallar en estudio, sin diferencia significativa entre bloques o repeticiones y un coeficiente de variación de 6.51% (Tabla 12).

Tabla 12.

Análisis de varianza del número de granos por vaina en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	11	6.3225	0.5748 **	20.8281	2.259	3.184
Repeticiones	2	0.1668	0.0834 NS	3.0214	3.443	5.719
Error Experiment.	22	0.6071	0.0276			
Total	35	7.0964				
$S_{\bar{x}}$ = 0.096		C.V. = 6.51%		Promedio = 2.55 granos/vaina		

NS.- No existe diferencia significativa
**.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

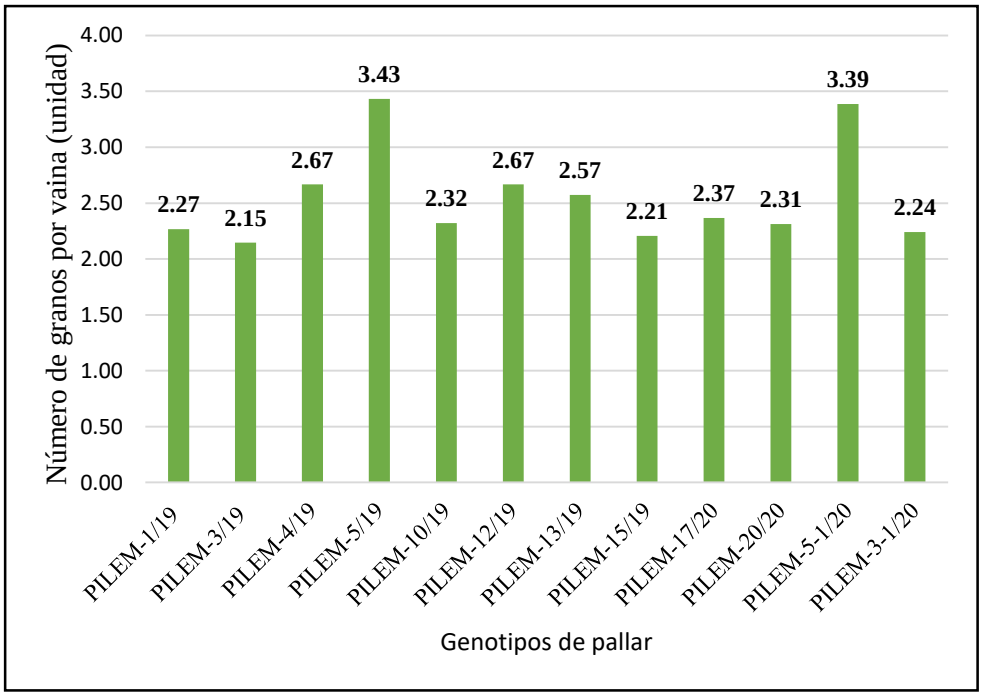

Figura 3. Número de granos por vaina de 12 genotipos de pallar

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan realizado para el número de granos por vaina, se observa que en el primer lugar se ubicaron dos genotipos PILEM-5/2019 y PILEM-5-1/20 con 3.43 y 3.39 granos por vaina, en promedio, respectivamente. En segundo lugar, se ubicaron cuatro genotipos desde PILEM-4/19 con 2.67 granos por vaina, hasta PILEM-17/20 con 2.37 granos por vaina, en promedio. En tercer lugar, se ubicaron tres genotipos, desde PILEM-10/19 con 2.32 granos por vaina, hasta PILEM-1/19 con 2.27 granos por vaina; y en el cuarto y último lugar se ubicaron tres genotipos desde PILEM-3-1/20 con 2.24 granos por vaina, hasta PILEM-3/19 con 2.15 granos por vaina, en promedio, siendo el menor número de granos por vaina hallado (Tabla 14, Figura 3).

- **Peso de 100 granos**

  En el análisis de varianza realizado para el peso de 100 granos, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los tratamientos o genotipos de pallar y diferencia significativa entre bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 4.05 % (Tabla 13).

  Tabla 13.

  Análisis de varianza del peso de 100 granos en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Tratamientos	11	31157.5546	2832.5050**	48.8288	2.259	3.184
Repeticiones	2	527.8434	263.9217 *	4.5497	3.443	5.719
Error Experiment.	22	1276.1947	58.0089			
Total	35	32961.5927				
$S_{\bar{x}}$ = 4.397		C.V. = 4.05%		Promedio = 188.24 g		

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

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan para el peso de 100 granos, se observa que en el primer lugar se ubicaron seis genotipos, desde PILEM-3-1/20 con 212.58 g en 100 granos, hasta PILEM-5-1/20 con 198.18 g en 100 granos; en segundo lugar, se ubicaron PILEM-5/19 y PILEM-20/20 con 197.44 y 197.12 g en 100 granos, respectivamente. En tercer lugar, se ubicó PILEM-17/20 con 194.74 g en 100 granos; en cuarto lugar se ubicó PILEM-15/19 185.76 g en 100 granos; en el quinto lugar se ubicó PILEM-12/19 con 126.02 g en 100 granos y, finalmente en el sexto lugar se ubicó PILEM-13/19 con 123.13 g en 100 granos, en promedio (Tabla 14, Figura 4).

Tabla 14.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las variables evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Nº	Tratamientos	Número de vainas/planta		Número de granos/vaina		Peso de 100 granos	
		Promedio (unidad)	Duncan 0.05	Promedio (unidad)	Duncan 0.05	Promedio (g)	Duncan 0.05
1	PILEM*-1/19	110.33	b c	2.27	c d	209.43	a b
2	PILEM-3/19	86.00	c	**2.15**	d	212.48	a
3	PILEM-4/19	99.00	b c	2.67	b	203.25	a b c
4	PILEM-5/19	88.33	c	**3.43**	a	197.44	b c d
5	PILEM-10/19	97.00	b c	2.32	c d	198.77	a b c d
6	PILEM-12/19	139.00	a b	2.67	b	126.02	e f
7	PILEM-13/19	**164.67**	a	2.57	b c	**123.13**	f
8	PILEM-15/19	70.67	c	2.21	d	185.76	d
9	PILEM-17/20	84.00	c	2.37	b c	194.74	c d
10	PILEM-20/20	108.67	b c	2.31	c d	197.12	b c d
11	PILEM-5-1/20	**69.67**	c	3.39	a b	198.18	a b c d
12	PILEM-3-1/20	77.67	c	2.24	d	**212.59**	a

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

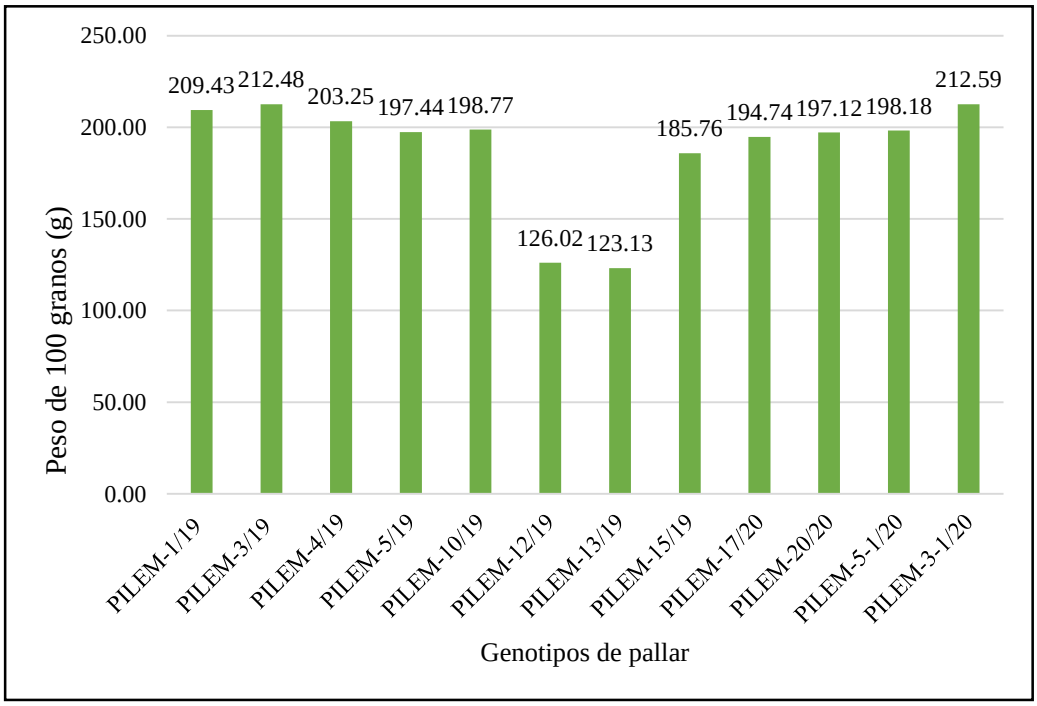

Figura 4. Peso de 100 granos de 12 genotipos de pallar

Dimensiones de la vaina

- **Largo de vaina**

Se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio para el largo de vaina, más no así entre las repeticiones o bloques, como se aprecia en el análisis de varianza realizado para esta característica, con un 11.57% de coeficiente de variación (Tabla 15).

Tabla 15.

Análisis de varianza del largo de vaina en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	11	62.1993	5.6545 **	3.7892	2.259	3.184
Repeticiones	2	0.1723	0.0862 NS	0.0577	3.443	5.719
Error Experiment.	22	32.8297	1.4923			
Total	35	95.2014				
$S_{\bar{x}}$ = 0.705		C.V. = 11.57%		Promedio = 10.56 cm		

NS.- No existe diferencia significativa
**.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se observa que diez genotipos de pallar se ubicaron en el primer lugar desde PILEM-3/19 con 12.29 cm, hasta PILEM-15/19 con 10.24 cm de largo de vaina, seguidos de PILEM-12/19 que se ubicó en el segundo lugar con 8.19 cm de largo de vaina, en promedio. En el tercer y último lugar se ubicó PILEM-13/19 con 7.88 cm de largo de vaina, en promedio (Tabla 17, Figura 5).

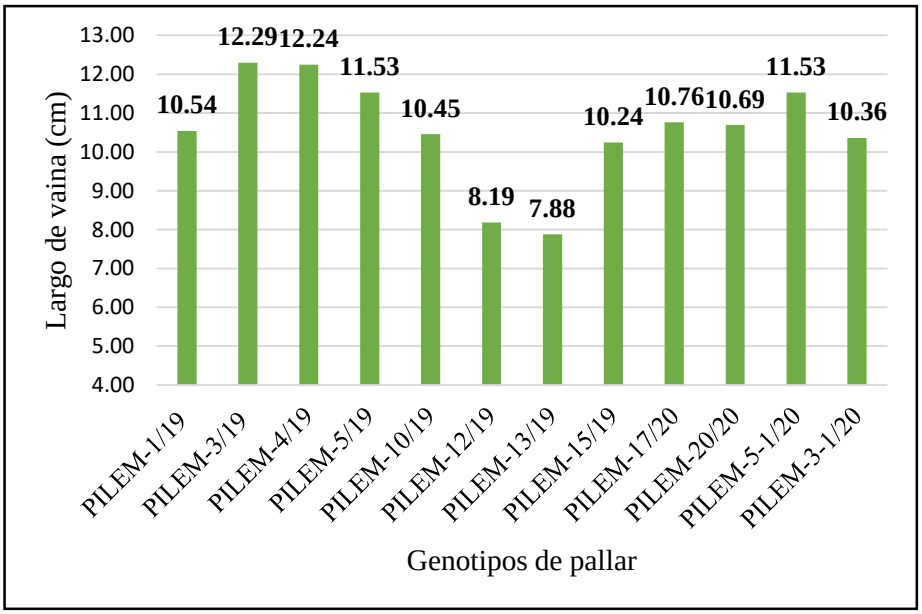

Figura 5. Largo de vaina de 12 genotipos de pallar

- **Ancho de vaina**

En el análisis de varianza realizado para el ancho de vaina, se encontró diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio y no hubo diferencia significativa entre repeticiones o bloques, con un coeficiente de variación de 4.5% (Tabla 16).

Tabla 16.

Análisis de varianza del ancho de vaina en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	11	0.9370	0.0852 **	9.1803	2.259	3.184
Repeticiones	2	0.0139	0.0069 NS	0.7472	3.443	5.719
Error Experiment.	22	0.2041	0.0093			
Total	35	1.1550				
$S_{\bar{x}}$ = 0.056		C.V. = 4.5%		Promedio = 2.14 cm		

NS.- No existe diferencia significativa

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

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se observa que cinco genotipos de pallar, se ubicaron en el primer lugar, desde PILEM-5/19 y PILEM-5-1/20 con 2.38 cm, hasta PILEM-3/19 y PILEM-3-1/20, con 2.20 cm de ancho de vaina, en promedio. En el segundo lugar se ubicaron cuatro genotipos de pallar, desde PILEM-15/19 con 2.17 cm, hasta PILEM-4/19 con 2.11 cm de ancho de vaina, en promedio. Finalmente, los genotipos PILEM-17/20, PILEM-12/19 y PILEM-13/19 se ubicaron en el tercer, cuarto y quinto lugar con 2.05, 1.89 y 1.82 cm de ancho de vaina, en promedio, respectivamente (Tabla 17, Figura 6).

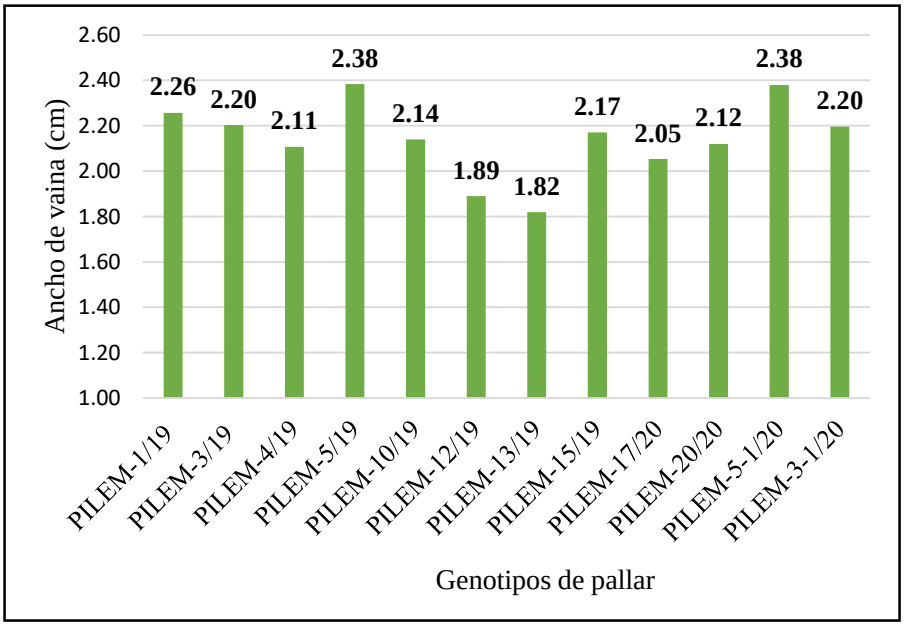

Figura 6. Ancho de vaina de 12 genotipos de pallar

Tabla 17.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las dimensiones de la vaina evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Nº	Tratamientos	Largo de vaina			Ancho de vaina		
		Clave	Promedio (cm)	Duncan 0.05	Clave	Promedio (cm)	Duncan 0.05
1	PILEM*-1/19	2	12.29	a	4	2.38	a
2	PILEM-3/19	3	12.24	a	11	2.38	a
3	PILEM-4/19	4	11.53	a	1	2.26	a b
4	PILEM-5/19	11	11.53	a	2	2.20	a b c
5	PILEM-10/19	9	10.76	a	12	2.20	a b c
6	PILEM-12/19	10	10.69	a	8	2.17	b c
7	PILEM-13/19	1	10.54	a	5	2.14	b c
8	PILEM-15/19	5	10.45	a	10	2.12	b c
9	PILEM-17/20	12	10.36	a b	3	2.11	b c
10	PILEM-20/20	8	10.24	a b	9	2.05	c d
11	PILEM-5-1/20	6	8.19	b c	6	1.89	d e
12	PILEM-3-1/20	7	7.88	c	7	1.82	e

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

Dimensiones del grano

- **Largo de grano**

En el análisis de varianza realizado para el largo de grano, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio, más no así entre bloques o repeticiones y un coeficiente de variación de 3.1% (Tabla 18).

Tabla 18.

Análisis de varianza del largo de grano en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	11	2.2219	0.2020 **	29.5700	2.259	3.184
Repeticiones	2	0.0005	0.0002 NS	0.0329	3.443	5.719
Error Experiment.	22	0.1503	0.0068			
Total	35	2.3727				
$S_{\bar{x}}$ = 0.048		C.V. = 3.1%		Promedio = 2.67 cm		

NS.- No existe diferencia significativa

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

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para el largo de grano, se observa que tres genotipos de pallar se ubicaron en el primer lugar, siendo PILEM-1/19, PILEM-3/19 y PILEM-3-1/20 con 3.05; 2.95 y 2.91 cm de largo de grano, en promedio, respectivamente. En el segundo lugar, se ubicó el genotipo PILEM-4/19 con 2.80 cm de largo de grano, en

promedio. En el tercer lugar se ubicaron cuatro genotipos, desde PILEM-10/19 con 2.74 cm, hasta PILEM-20/20 con 2.71 cm de largo de grano, en promedio. PILEM-5/19 y PILEM-5-1/20, se ubicaron en el cuarto lugar con 2.48 y 2.43 cm de largo de grano, en promedio, respectivamente; finalmente, PILEM-12/19 y PILEM-13/19 se ubicaron en el quinto y sexto lugar con 2.32 y 2.21 cm de largo de grano, en promedio, respectivamente (Tabla 20, Figura 7).

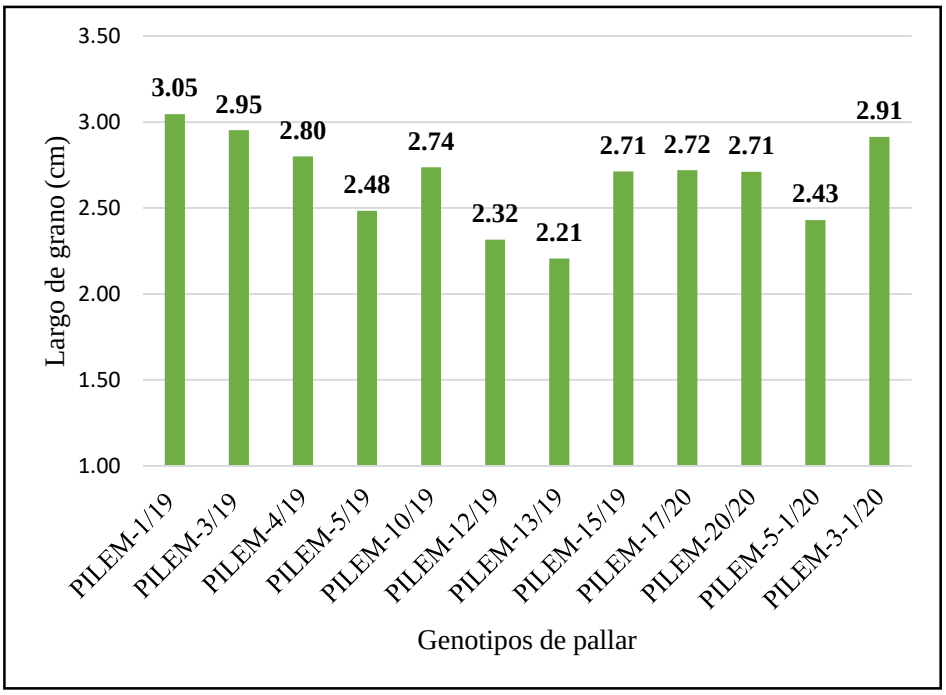

Figura 7. Largo de grano de 12 genotipos de pallar

- **Ancho de grano**

Se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio para el ancho de grano, más no así para los bloques o repeticiones, según el cuadrado medio del análisis de varianza realizado, con un coeficiente de variación de 1.39% (Tabla 19).

Tabla 19.

Análisis de varianza del ancho de grano en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	11	0.7480	0.0680 **	119.4182	2.259	3.184
Repeticiones	2	0.0012	0.0006 NS	1.0585	3.443	5.719
Error Experiment.	22	0.0125	0.0006			
Total	35	0.7618				
$S_{\bar{x}}$ = 0.014		C.V. = 1.39%		Promedio = 1.72 cm		

NS.- No existe diferencia significativa
**.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, para el ancho de grano, se observa que PILEM-5/19 y PILEM-5-1/20 se ubicaron en el primer lugar con 1.91 y 1.90 cm en promedio, respectivamente; seguidos de cuatro genotipos desde PILEM-3-1/20 con 1.81 cm, hasta PILEM-4/19 con 1.77 cm de ancho de grano, en promedio. En el tercer lugar se ubicaron cuatro genotipos desde PILEM-10/19 con 1.72 cm, hasta PILEM-20/20 con 1.68 cm de ancho de grano, en promedio; seguidos de PILEM-12/19 y PILEM-13/19 con 1.49 y 1.40 cm de ancho de grano, en promedio, respectivamente, que ocuparon el cuarto y quinto lugar del orden de mérito (Tabla 21, Figura 8).

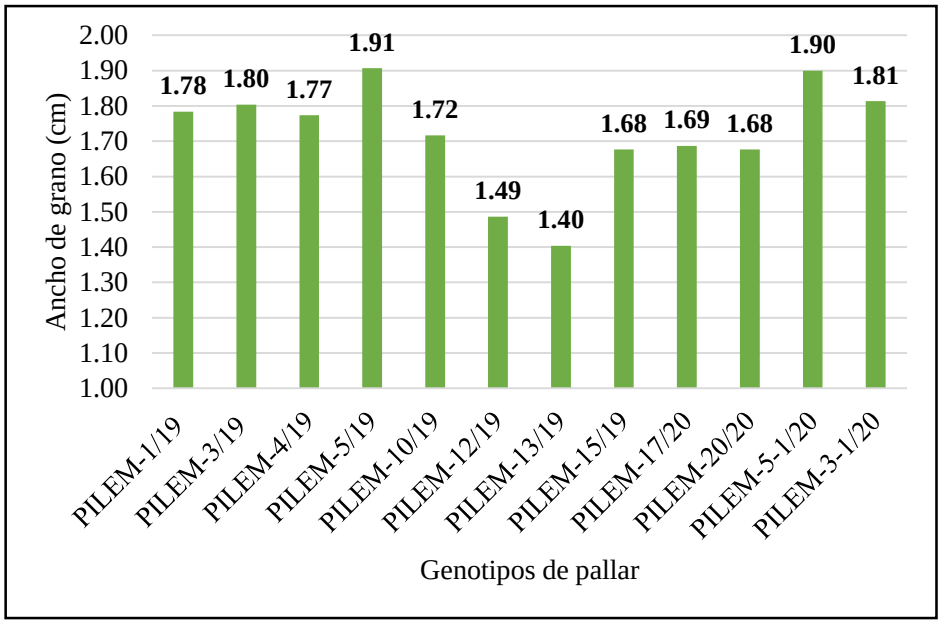

Figura 8. Ancho de grano de 12 genotipos de pallar

- **Grosor de grano**

En el análisis de varianza realizado para el grosor de grano, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar evaluados, sin diferencia significativa para bloques o repeticiones y un coeficiente de variación de 1.75% (Tabla 20).

Tabla 20.

Análisis de varianza del grosor de grano en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	G. L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	11	0.7480	0.0680 **	119.4182	2.259	3.184
Repeticiones	2	0.0012	0.0006 NS	1.0585	3.443	5.719
Error Experiment.	22	0.0125	0.0006			
Total	35	0.7618				
$S_{\bar{x}}$ = 0.014		C.V. = 1.39%		Promedio = 1.72 cm		

NS.- No existe diferencia significativa
**.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se observa que nueve tratamientos o genotipos de pallar se ubicaron en el primer lugar con valores sin diferencia significativa desde PILEM-5/19 con 0.71 cm, hasta PILEM-4/19 con 0.68 cm de grosor de grano, en promedio. En segundo lugar, se ubicó PILEM-3-1/20 con 0.67 cm de grosor de grano. Finalmente, en tercer y cuarto lugar se ubicaron los genotipos PILEM-13/19 y PILEM-12/19 con 0.64 y 0.61 cm de grosor de grano, en promedio, respectivamente (Tabla 21, Figura 9).

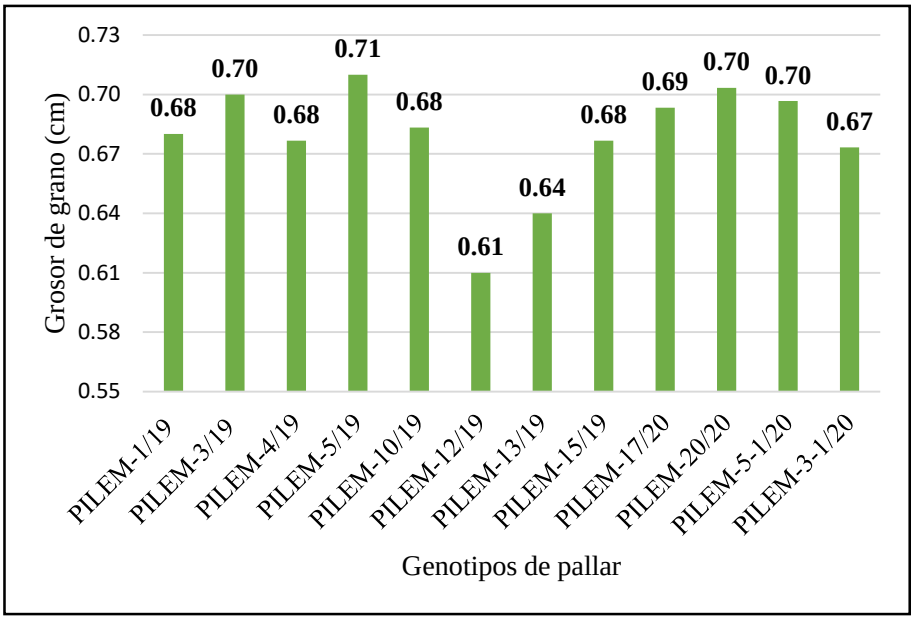

Figura 9. Grosor de grano de 12 genotipos de pallar

Tabla 21.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las dimensiones del grano evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Nº	Tratamientos	Largo de grano			Ancho de grano			Grosor de grano		
		Clave	Promedio (cm)	Duncan 0.05	Clave	Promedio (cm)	Duncan 0.05	Clave	Promedio (cm)	Duncan 0.05
1	PILEM*-1/19	1	3.05	a	4	1.91	a	4	0.71	a
2	PILEM-3/19	2	2.95	a	11	1.90	a	10	0.70	a b
3	PILEM-4/19	12	2.91	a	12	1.81	b	2	0.70	a b
4	PILEM-5/19	3	2.80	b c	2	1.80	b	11	0.70	a b
5	PILEM-10/19	5	2.74	c	1	1.78	b	9	0.69	a b
6	PILEM-12/19	9	2.72	c	3	1.77	b	5	0.68	a b
7	PILEM-13/19	8	2.71	c	5	1.72	c	1	0.68	a b
8	PILEM-15/19	10	2.71	c	9	1.69	c	8	0.68	a b
9	PILEM-17/20	4	2.48	d	8	1.68	c	3	0.68	a b
10	PILEM-20/20	11	2.43	d	10	1.68	c	12	0.67	b
11	PILEM-5-1/20	6	2.32	e	6	1.49	d	7	0.64	c
12	PILEM-3-1/20	7	2.21	f	7	1.40	e	6	0.61	d

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

- **Peso de grano por planta**

En el análisis de varianza del peso de grano por planta, se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio, sin diferencia significativa entre repeticiones y bloques, con un coeficiente de variación de 7.76% (Tabla 22).

Tabla 22.

Análisis de varianza del peso de grano por planta en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Tratamientos	11	101226.2	9202.38 **	5.4961	2.259	3.184
Repeticiones	2	8048.0	4024.00 NS	2.4033	3.443	5.719
Error Experimental	22	36836.0	1674.36			
Total	35					
$S_{\bar{x}}$ = 23.62			C.V. = 7.76%		Promedio = 527.14 g	

NS.- No existe diferencia significativa
**.- Existe diferencia altamente significativa (99% de confiabilidad)

Tabla 23.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso de granos por planta evaluado en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Nº	Tratamientos	Rendimiento de grano			
		Clave	Por planta (g)	Por ha (kg)	Duncan 0.05
1	PILEM*-1/19	1	628.17	2791.87	a
2	PILEM-3/19	10	563.40	2504.00	a b
3	PILEM-4/19	6	548.57	2438.11	a b
4	PILEM-5/19	12	543.19	2414.16	b
5	PILEM-10/19	5	541.27	2405.62	b
6	PILEM-12/19	2	541.02	2404.55	b
7	PILEM-13/19	11	533.49	2371.07	b
8	PILEM-15/19	9	527.41	2344.04	b
9	PILEM-17/20	3	512.84	2279.28	b
10	PILEM-20/20	4	506.98	2253.23	b
11	PILEM-5-1/20	7	490.50	2180.00	b
12	PILEM-3-1/20	8	388.88	1728.34	c

Nota.- Tratamientos con la misma letra, no son significativamente diferentes entre sí.

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 23), se observa que los genotipos PILEM-1/19, PILEM-20/20 y PILEM-12/19 se ubicaron en el primer lugar con 628.17

g/planta equivalente a 2,791.87 kg/ha; 563.40 g/planta, equivalente a 2,504.0 kg/ha y 548.57 g/planta, equivalente a 2,438.11 kg/ha, respectivamente.

En el segundo lugar se ubicaron ocho genotipos desde PILEM-3-1/20 con 543.19 g/planta, equivalente a 2,414.16 kg ha-1, hasta PILEM-13/19 con 490.50 g/planta equivalente a 2,180.00 kg ha-1. En el tercer y último lugar se ubicó el genotipo PILEM-15/19 con 388.88 g/planta, equivalente a 1,728.34 kg ha-1 de grano, siendo el menor valor obtenido de rendimiento (Tabla 23, Figura10).

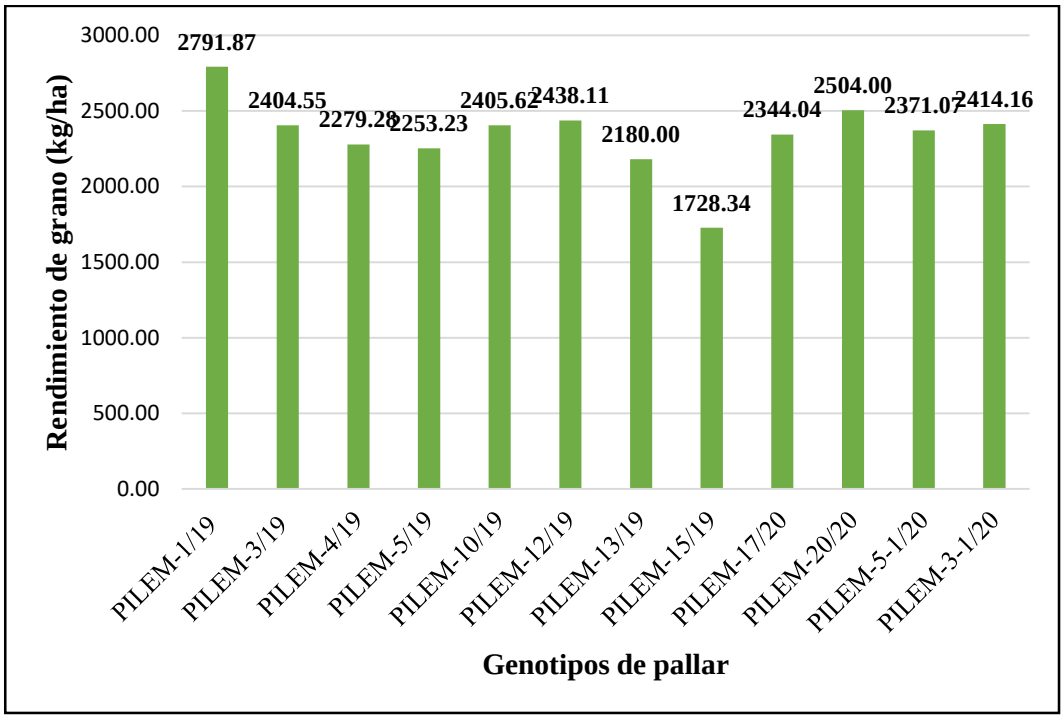

Figura 10. Rendimiento de grano de 12 genotipos de pallar

3.3 Variables fenológicas

- **Días a la Floración**

En el análisis de varianza realizado para los días al inicio de la floración (50%), se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar evaluados y diferencia significativa entre las repeticiones o bloques, con un coeficiente de variación de 4.71% (Tabla 24).

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se observa que PILEM-12/19 se ubicó en el primer lugar, al iniciar su floración a los 57.67 días de la emergencia; seguidamente, PILEM-4/19, PILEM-13/19 y PILEM-5/19, se ubicaron en el segundo lugar con 64.33; 67.00 y 69.33 días al 50% del inicio de la floración; en el tercer lugar se ubicaron PILEM-20/20, PILEM-15/19 y PILEM-10/19 con 71.0; 73.33 y 75.33 días al 50% del inicio de la floración, en promedio, respectivamente; PILEM-1/19 se ubicó en el cuarto lugar con 76.67 días al inicio de la floración, y en el quinto y último lugar se ubicaron cuatro

genotipos, desde PILEM-3/19 con 77.67 días, hasta PILEM-17/20 con 79.33 días al 50% del inicio de la floración, en promedio (Tabla 26, Figura 11).

Tabla 24.

Análisis de varianza de los días al inicio de la floración en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	11	1503.222	136.6566	11.8780**	2.259	3.184
Repeticiones	2	80.2222	40.1111	3.4864 *	3.443	5.719
Error Experiment.	22	253.1111	11.50505			
Total	35	1836.556				
$S_{\bar{x}}$ = 1.958			C.V. = 4.71%		Promedio = 72 días	

*.- Existe diferencia significativa
**.- Existe diferencia altamente significativa

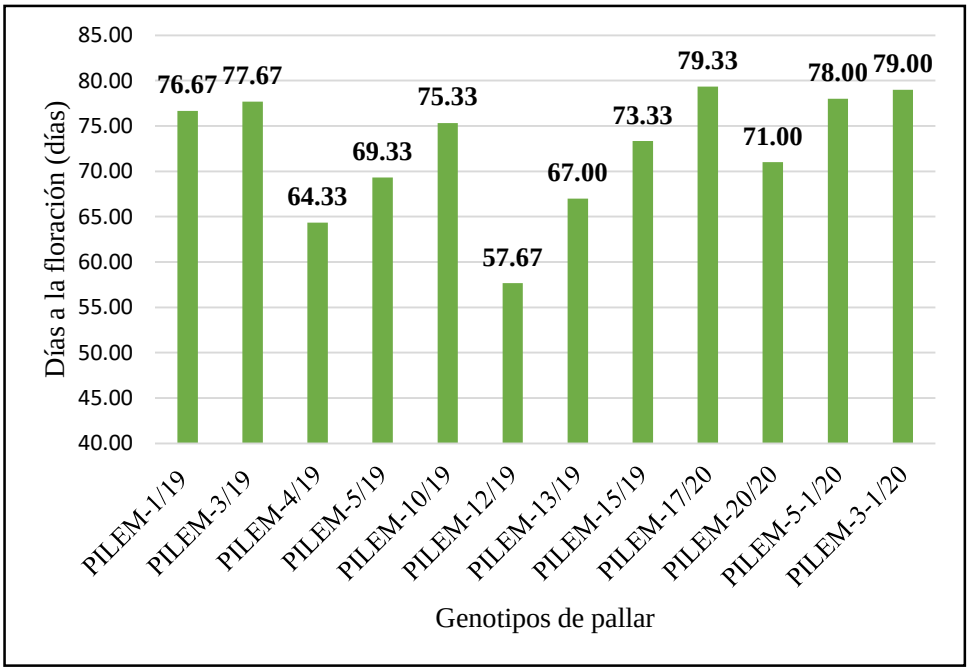

Figura 11. Días a la floración (50%) de 12 genotipos de pallar

- **Días a la cosecha**

En el análisis de varianza realizado para los días a la cosecha (50%), se ha encontrado diferencia altamente significativa con 99% de confiabilidad entre los genotipos de pallar evaluados y también entre los bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 0.66% (Tabla 25).

Tabla 25.

Análisis de varianza de los días a la cosecha en la evaluación de los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Tratamientos	11	1965.8889	178.7172	127.0592	2.259	3.184
Repeticiones	2	17.0556	8.5278	6.0628	3.443	5.719
Error Experiment.	22	30.9444	1.4066			
Total	35	2013.8889				
$S_{\bar{x}}$ = 0.685			C.V. = 0.66%		Promedio = 179.06 días	

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

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Tabla 26), se observa que cuatro genotipos de pallar se ubicaron en el primer lugar, desde PILEM-10/19 con 168.67 días, hasta PILEM-13/19 con 169.67 días a la madurez de cosecha; seguidos de los genotipos PILEM-17/20, PILEM-1/19 y PILEM-20/20 que se ubicaron en el segundo lugar con 181.00; 182.33 y 182.33 días a la madurez de cosecha, en promedio, respectivamente.

Los genotipos PILEM-5-1/20 y PILEM-4/19, se ubicaron en el tercer lugar con 183 y 184 días a la madurez de cosecha; seguidos de PILEM-5/19 que se ubicó en el cuarto lugar con 185.67 días a la cosecha, y finalmente en el quinto lugar se ubicaron PILEM-3/19 y PILEM-3-1/20 con 187 .0 y 187.33 días a la madurez de la cosecha (Tabla 26, Figura 12).

Tabla 26.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan de las variables fenológicas evaluadas en los componentes de rendimiento de doce genotipos de pallar de crecimiento indeterminado.

Nº	Tratamientos	Días a la floración			Días a la cosecha		
		Clave	Promedio (días)	Duncan 0.05	Clave	Promedio (días)	Duncan 0.05
1	PILEM*-1/19	6	57.67	a	5	168.67	a
2	PILEM-3/19	3	64.33	b	6	168.67	a
3	PILEM-4/19	7	67.00	b	8	168.67	a
4	PILEM-5/19	4	69.33	b c	7	169.67	a
5	PILEM-10/19	10	71.00	c d	9	181.00	b
6	PILEM-12/19	8	73.33	c d	1	182.33	b c
7	PILEM-13/19	5	75.33	c d	10	182.33	b c
8	PILEM-15/19	1	76.67	d e	11	183.33	c
9	PILEM-17/20	2	77.67	e	3	184.00	c d
10	PILEM-20/20	11	78.00	e	4	185.67	d e
11	PILEM-5-1/20	12	79.00	e	2	187.00	e

12	PILEM-3-1/20	9	79.33	e	12	187.33		e

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

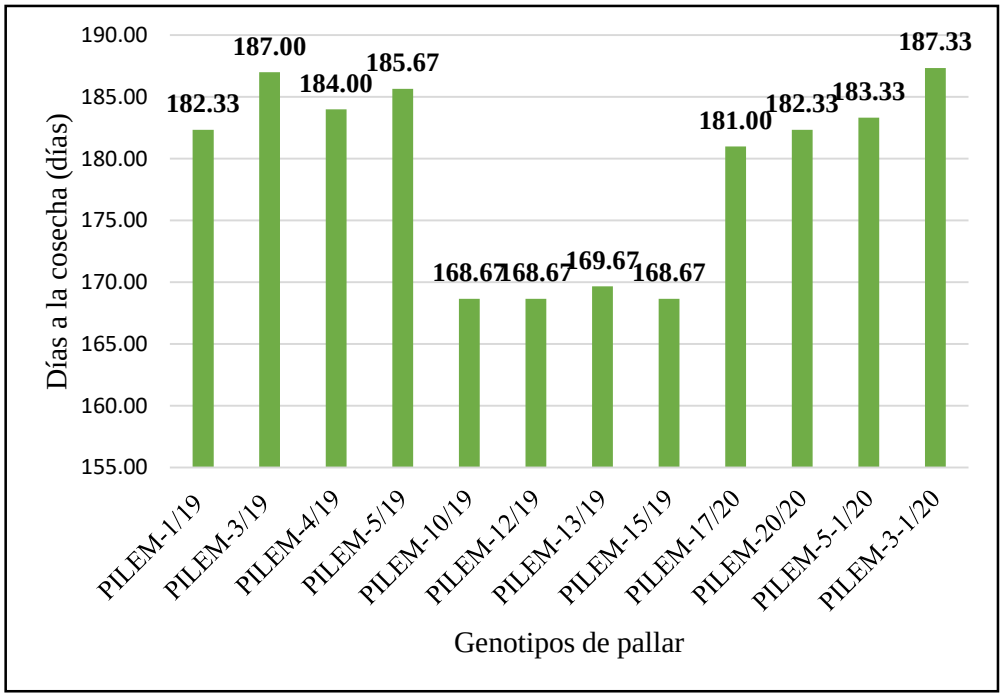

Figura 12. Días a la cosecha de 12 genotipos de pallar

3.4 Coeficientes de correlación de Pearson de las variables cuantitativas de doce genotipos de pallar

Para medir el grado de relación o asociación entre las variables cuantitativas de los doce genotipos de pallar en estudio, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, según Milton [14], para lo cual se tuvo en cuenta los resultados promedios calculados de cada una de las variables seleccionadas para este análisis y de manera ordenada se pudo establecer este nivel de asociación.

Tabla 27.

Coeficientes de correlación entre nueve variables cuantitativas de la evaluación comparativa de rendimiento de doce genotipos de pallar.

	NVP	NGV	LV	AV	LG	AG	GG	P100G
NGV	-0.0623							
LV	-0.7523**	0.1440						
AV	-0.7862**	0.3814	0.7580**					
LG	-0.5196	-0.5986*	0.5914*	0.4182				
AG	-0.8223**	0.3292	0.8677**	0.9566**	0.5183			
GG	-0.7074*	0.1270	0.8293**	0.7784**	0.4809	0.7901**		
P100G	-0.8084**	-0.1269	0.8725**	0.7915**	0.8215**	0.8754**	0.8353**	

PGP	0.1942	-0.0605	0.0911	0.1183	0.3295	0.1814	0.0603	0.2350
	Con n-2 (GL)			**0.05 = 0.576**		**0.01 = 0.708**		

Es importante la evaluación y selección de los caracteres cuantitativos más adecuados para identificar aquellos que estén altamente correlacionados, los cuales, debido a su alta repetibilidad, pueden contribuir a la estimación de las asociaciones entre las variables y entre las poblaciones evaluadas, como señala [15], y en el presente estudio es importante conocer el nivel de correlación entre el rendimiento y los principales caracteres cuantitativos que lo componen.

En la Tabla 27, se observa que se ha encontrado alta correlación negativa entre el largo de vaina, ancho de vaina, ancho de grano, grosor de grano y peso de 100 granos, con el número de granos por vaina; entre el ancho de grano y número de vainas por planta.

Se ha encontrado correlación positiva significativa entre el largo de grano y el largo de vaina; correlación positiva altamente significativa entre el ancho de vaina y el largo de vaina; entre ancho de grano y el largo de vaina y el ancho de vaina; entre el grosor del grano y el largo de vaina, ancho de vaina y el ancho de grano; correlación positiva altamente significativa entre el peso de 100 granos y el largo de vaina, ancho de vaina, largo de grano, ancho de grano y grosor del grano. El peso de grano por planta no presentó relación con ninguna otra variable evaluada (Tabla 27).

IV. DISCUSIÓN

La evaluación de los componentes de rendimiento y otras variables morfológicas de doce genotipos de pallar de hábito de crecimiento indeterminado, se llevó a cabo en condiciones de la zona media del valle, distrito de Subtanjalla - Ica en temporada de otoño a primavera con siembra de abril y cosecha de octubre, en un suelo de textura franco arenoso, de reacción ligeramente alcalina, ligeramente salino por su conductividad eléctrica, bajo contenido de materia orgánica, escaso contenido de Nitrógeno, contenido medio de carbonatos de Calcio, con capacidad de intercambio catiónico medio, bajo contenido de cationes cambiables, con predominancia del Calcio; condiciones en las cuales, el cultivo de pallar puede desarrollar con bastante normalidad, atendiendo sus principales requerimientos como son: nutricionales, hídricos, fitosanitario, manejo de malezas, etc.; tal fue el caso de los genotipos evaluados, los cuales presentaron muy buena adaptabilidad bajo las condiciones de clima y suelo de la zona media del valle de Ica.

Las temperaturas medias durante el establecimiento del cultivo, con promedios de 23.3 °C en el mes de abril, permitió garantizar un buen porcentaje de germinación y emergencia de los genotipos de pallar en evaluación, etapa inicial que fue acompañada con aplicaciones foliares oportunas consistentes en abonos foliares líquidos “biol”; del mismo modo, las temperaturas medias del mes de julio en que se produjo la floración de la mayoría de genotipos de pallar, fueron adecuadas, estando alrededor de 18 °C, con temperaturas mínimas que favorecieron el proceso de botonaje, floración y polinización para un buen cuajado de vainas; etapa que fue fortalecida con aplicaciones foliares a base de Calcio – Boro, precisamente para garantizar un buen cuajado y una buena formación de vainas. Las últimas fases de la etapa reproductiva, o sea el llenado de granos, madurez de vainas y granos, fue favorecida por las temperaturas medias en ascenso, llegando a 21.7 °C en el mes de octubre en que se inició la cosecha, permitiendo el inicio del secado de vainas y granos, de manera progresiva hasta adquirir la humedad necesaria para la cosecha y trilla correspondiente.

El porcentaje de emergencia fluctuó entre 75.67% para PILEM-15-19, siendo el único genotipo donde fue necesario realizar la resiembra, hasta PILEM-12/19 que presentó un 97% de emergencia; teniendo en cuenta que en la siembra se colocaron tres y cuatro granos por golpe, para garantizar que queden las dos plantas mejor conformadas, después del desahije correspondiente. En cuanto a la altura de planta, siendo genotipos de hábito de crecimiento indeterminado con habilidad para trepar o estar postrado emitiendo numerosas guías, se evaluó

la altura vertical desde el cuello de planta hasta donde llegaba el mayor porcentaje de follaje; con lo cual, se tuvo en cuenta el porte semi erguido de las plantas que es una característica interesante porque las primeras vainas que se forman, evitan estar en contacto con la humedad del suelo, y con ello, se evita perder cosecha por granos o vainas dañados por hongos, que deterioran la calidad comercial. La altura vertical de los genotipos evaluados fluctuó entre 40.27 cm para PILEM-13/19, hasta 55.27 cm para PILEM-1/19.

La cobertura de follaje, es una característica que indica el espacio que ocupa la planta durante su crecimiento y desarrollo en condiciones favorables; su evaluación, permite conocer los requerimientos reales de cada genotipo; ya que algunos pueden tener poca cobertura de follaje y podrían sembrarse a un menor distanciamiento entre surcos y/o golpes; por el contrario, otros genotipos pueden exceder el espacio asignado y tendrían que ser sembrados a un mayor distanciamiento. En el presente estudio, los genotipos PILEM 12/19 y PILEM-15/19 presentaron 0.91 m^2 de cobertura de follaje, siendo el menor valor alcanzado; mientras que PILEM-4/19 alcanzó 1.56 m^2 de cobertura de follaje, como el mayor valor hallado. En ningún caso se alcanzó a cubrir todo el espacio que estaba disponible para los genotipos del presente estudio; teniendo en cuenta que la distancia entre surcos fue 1.5 m y la distancia entre golpes también fue 1.5 m, disponiendo de 2.25 m2 para cada planta o golpe de plantas. Es posible que debido a las condiciones de suelo, franco arenoso, la limitada cantidad de recurso hídrico que se disponía y las características propias de los genotipos evaluados, permitieron mostrar una cobertura de follaje sin excesos, de manera tal que el espacio disponible fue suficiente.

Estos valores difieren de los obtenidos por Medina [11] en el comparativo de selecciones de pallar evaluadas en condiciones de la zona baja del valle de Ica, quien reporta que alcanzó alturas de planta entre 51.74 a 62.0 cm, y coberturas de follaje entre 1.05 a 2.03 m^2 como valores extremos, en un terreno de textura franco arenoso, pero con valores importantes de contenido de limo y arcilla, permitiendo una mayor retención de la humedad del suelo. Por otro lado, Espinoza y Espino [10] evaluando 30 genotipos de pallar en la zona baja del valle de Ica, hallaron alturas entre 52 y 62 cm; mientras que, en cuanto a la cobertura de follaje, los genotipos de pallar presentaron valores entre 2.0 a 3.2 m^2, en promedio. De igual manera Espinoza et al. [13] evaluando doce genotipos de pallar de granos de colores, en la zona media del valle de Ica, reportan que, en cuanto a la cobertura de follaje por planta, alcanzaron valores entre 0.53 m^2 para PILEM-20/19, hasta 1.23 m^2 para PILEM-7/19 y PILEM-22/19, en promedio, respectivamente. Tanto la altura de plantas, como la cobertura de follaje de los genotipos de pallar, son variables muy influenciadas por el ambiente sobre todo por tipo de suelo, la disponibilidad de agua y las temperaturas; y en respuesta a dichas condiciones ambientales han mostrado gran variabilidad.

Entre las variables cuantitativas consideradas componentes importantes del rendimiento, se ha evaluado el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y el peso de 100 granos; entre las que se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los genotipos en estudio; así se tiene que el genotipo PILEM-13/19 obtuvo 164.67 vainas por planta, en promedio y PILEM-5-1/20 alcanzó 69.67 vainas por planta en promedio, lo que muestra la gran variación existente en esta variable, que es un descriptor genético con gran influencia ambiental, y está relacionado con el hábito de crecimiento, la cobertura de follaje y el área que ocupa entre surcos y entre golpes de plantas. En lo que respecta al número de granos por vaina, los valores extremos encontrados fueron 2.15 granos por vaina para el genotipo PILEM-3-19 y 3.43 granos por vaina para el genotipo PILEM-5/19, siendo una variable que identifica el genotipo por tener un componente genético muy importante y se considera que es un factor importante para la toma de decisiones en la selección; por otro lado, en el peso de 100 granos los genotipos evaluados presentaron valores extremos entre 123.13 g en 100 granos para PILEM-13/19, que presentó los granos más pequeños, y 212.59 g en 100 granos para PILEM-3-1/20 que presentó los granos de mayor tamaño y peso, característica que lo diferencia claramente de los demás genotipos evaluados. El peso de 100 granos, es una variable referente que se relaciona con el tamaño del grano que, a su vez, responde a las dimensiones de largo, ancho y grosor, respectivas.

Medina [11], evaluando 16 selecciones de pallar semi precoz de hábito de crecimiento indeterminado en la zona baja del valle de Ica, encontró valores entre 52.67 y 86.0 vainas por planta; entre 2.03 y 2.77 granos por vaina y valores entre 167.0 y 210.0 g en 100 granos; remarcando que los mayores valores correspondieron a la variedad testigo “Generoso de Ica”. Espinoza y Espino [10], en su trabajo comparativo de selecciones de hábito de crecimiento similares a los del presente estudio, encontró valores entre 46.0 y 80.50 vainas por planta; entre 1.95 y 2.93 granos por vaina y valores entre 156.50 y 223.50 g en 100 granos. Del mismo modo, Espinoza et al. [14] reportan que, en la evaluación de doce genotipos de pallar de granos de color, de crecimiento indeterminado, encontraron valores entre 27.0 y 63.75 vainas por planta; valores entre 2.24 y 3.25 granos por vaina, y valores entre 71.47 y 194.71 gramos en 100 granos, en promedio. Estas variables cuantitativas evaluadas son consideradas descriptores genéticos importantes de los genotipos evaluados en diferentes trabajos de investigación, muestran una interesante variación que se debe tener en cuenta en el proceso de selección a llevarse a cabo en la búsqueda de nuevos cultivares para poner al servicio de los agricultores.

Las dimensiones de la vaina, también son variables cuantitativas y son componentes del rendimiento, que, en el presente estudio, los genotipos evaluados, presentaron gran diversidad en el largo, con valor máximo de 12.29 cm de largo para PILEM-3/19 y como valor mínimo 7.88 cm de largo para PILEM-13/19; del mismo modo, se encontró que el valor máximo para el

ancho de vaina fue 2.38 cm tanto para PILEM-5/19 como para PILEM-5-1/20, el valor mínimo fue 1.82 cm de ancho para PILEM-13/19.

Los valores mostrados en las dimensiones de la vaina, hacen notar que el genotipo PILEM-13/19 presentó las vainas más pequeñas y más delgadas o angostas, y los genotipos PILEM-5/19 y PILEM-5-1/20 presentaron las vainas más anchas porque sus granos son de forma cuadrada o achatada, a diferencia de los demás genotipos que los granos en su mayoría tienen forma arriñonada y alargada.

Las dimensiones del grano, son caracteres cuantitativos y también son componentes del rendimiento, y en el presente estudio se ha encontrado gran diversidad en tamaño, ancho y grosor de los granos, hallando valores extremos de 3.05 cm de largo de grano para PILEM-1/19 con el mayor tamaño y 2.21 cm de largo de grano para PILEM-13/19, siendo el menor tamaño; valores desde 1.91 cm de ancho de grano para PILEM-5/19, hasta 1.40 cm de ancho de grano para PILEM-13/19; así como valores desde 0.71 cm de grosor del grano para PILEM-5/19, hasta 0.61 cm de ancho de grano para PILEM-12/19, siendo el grano más aplanado del grupo evaluado. El largo, ancho y grosor del grano, son caracteres que, junto con la forma, el público consumidor aprecia para decidir su compra y consumo.

En cuanto a las variables fenológicas, los genotipos de pallar evaluados también presentaron diversidad en su ciclo de crecimiento, lo que se evidenció en los días al inicio de la floración y en los días a la cosecha; siendo PILEM-12/19 el más precoz con 57.67 días al inicio de la floración y 168.67 días a la cosecha; mientras que PILEM-3-1/20 fue el más tardío con 79 días al inicio de la floración y 187.33 días a la cosecha. Se tiene conocimiento que el cultivar de actual uso comercial "Generoso de Ica", inicia su floración a los 75 días y su madurez de cosecha se produce a los 180 días; por lo que se puede observar que en el presente estudio se ha encontrado genotipos más precoces y más tardíos que el cultivar comercial; con lo cual se puede realizar selección por estos parámetros, unidos a otros caracteres favorables del cultivo, como tamaño, forma y color del grano, acorde con los requerimientos del consumidor.

Medina [11], en su trabajo de investigación realizado en la zona baja del valle de Ica, encontró que los genotipos en estudio presentaron una variación entre 56 y 77 días a la floración, así como una variación entre los 164 y 187 días a la cosecha, siendo bastante similares a los resultados del presente estudio; con lo cual, es de suponer que los genotipos de pallar de habito de crecimiento indeterminado, presentan las variaciones mencionadas.

Espinoza et al. [13], reportan que, en su trabajo de investigación en la zona media del valle de Ica, encontraron que los genotipos evaluados presentaron una variación de 65 a 87 días al inicio de la floración y de 168 a 188 días a la cosecha; con una ligera diferencia con respecto al presente

estudio, en el inicio de la floración, debido a las menores temperaturas de la temporada; pero muy similares en los días a la cosecha.

Con respecto al rendimiento por unidad de superficie alcanzado, se realizó una inferencia en base al rendimiento unitario obtenido por cada genotipo, y, se ha encontrado que el genotipo PILEM-1/19 obtuvo 628.17 g de grano por planta, equivalente a 2 791.87 kg ha^{-1}, siendo el mayor rendimiento obtenido; mientras que el genotipo PILEM-15/19 obtuvo 388.88 g de grano por planta, equivalente a 1 728.34 kg ha^{-1}, siendo el menor rendimiento alcanzado, con una diferencia mayor a 1 000 kg entre los extremos.

Los rendimientos de grano, obtenidos en el presente estudio, son superiores a los reportados por Medina [11], quien, en la zona baja del valle de Ica, alcanzó rendimientos entre 2 151 y 1 368 kg ha-1, en genotipos de pallar de hábito de crecimiento indeterminado; mientras que Espinoza et al. [13], reportan que los genotipos de pallar con granos de color, obtuvieron rendimientos menores a los del presente estudio.

Se han evaluado las variables que se consideran las principales componentes de rendimiento, destacando que el peso de 100 granos tiene una correlación positiva altamente significativa con el largo de vaina, ancho de vaina, largo de grano, ancho de grano y grosor del grano, lo que indica el grado de asociación que mantienen; por lo cual, en el proceso de mejoramiento genético, al seleccionar una de estas variables, se estará contribuyendo con un mayor peso de 100 granos, también.

Es muy importante conocer las correlaciones fenotípicas que se dan en los diferentes genotipos de pallar evaluados, de manera que brinden una panorámica clara de los caracteres que se asocian entre sí, permitiendo de esta manera tomar decisiones sobre cuándo seleccionar por determinado carácter, en cuáles otros caracteres se está influyendo de manera indirecta y si la influencia es positiva o negativa.

V. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los componentes de rendimiento evaluados en las condiciones edafo climáticas de la zona media del valle de Ica, en las que se ha llevado a cabo el presente trabajo experimental, que han permitido obtener los resultados que se han presentado en el capítulo anterior, se han llegado a las siguientes conclusiones:

- Los genotipos de pallar evaluados, han presentado buena adaptabilidad a las condiciones de clima y suelo de la zona media del valle de Ica, logrando resultados satisfactorios.
- Los genotipos de pallar en estudio, presentan variación en el potencial de rendimiento, destacando PILEM-1/19, PILEM-20/20, PILEM-4/19 con el mayor rendimiento por unidad de superficie, además de buenas cualidades de grano.
- Existe variación en el ciclo del cultivo, encontrando seis genotipos de pallar con inicio de floración más precoz que el cultivar comercial.
- El peso de 100 granos es la variable, componente de rendimiento que ha presentado mayor asociación positiva altamente significativa con las dimensiones de la vaina y las dimensiones del grano, según el análisis de correlación realizada.
- Existe suficiente variabilidad genética para sentar las bases de una selección exitosa al terminar las evaluaciones en diferentes ambientes de las zonas productoras de la región Ica.

VI. RECOMENDACIONES

Acorde con los resultados obtenidos y según las conclusiones a las que se ha llegado en el presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Repetir la evaluación de los genotipos del presente estudio en condiciones de la zona media del valle, con réplicas en la zona alta y baja del valle de Ica, a fin de tener una idea más amplia de su adaptabilidad y estabilidad en diferentes ambientes.
- Considerar la evaluación comparativa de los genotipos del presente estudio a nivel de otras zonas productoras de pallar de la región Ica, como Palpa y Nasca, a fin de tener en cuenta la interacción genotipo/ambiente.
- Con fines de selección tener en cuenta las características morfológicas del grano, como tamaño, forma, color y brillo, cualidades que se valoran en el aspecto comercial.
- De manera preliminar, tener en cuenta los genotipos PILEM-1/19, PILEM-20/20 y PILEM-12/19 por haber alcanzado el mayor rendimiento en condiciones de la zona media del valle de Ica.
- Con fines de selección, evaluar con mayor detalle las dimensiones de la vaina y del grano, por ser variables que han presentado alta correlación positiva con el peso de 100 granos, que es uno de los componentes más importantes del rendimiento, asociado con dichas variables.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Ministerio de Agricultura – MINAG. El "Pallar de Ica" Denominación de Origen. Dirección General de Promoción Agraria. Lima. 88 p. 2008.

[2] H.F. Ospina O.; R. Hidalgo H.; L. Song; P. Gepts L. (eds.). "Diversidad genética de las especies cultivadas del género *Phaseolus*". CIAT. Guía de estudio. (Serie 04SB-09.02). 1980.

[3] FAO. Nuestras legumbres: Pequeñas semillas, grandes soluciones. Ciudad de Panamá. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2018.

[4] L. Espinoza de A. Asistencia técnica dirigida en Manejo y Sanidad en el cultivo de pallar. Guía Técnica. UNALM – AGROBANCO. 29 p. 2012.

[5] E. Guimaraes; J. Ruane; B. Scherf; A. Sonnino; J. Dargie. "Marker-assisted selection, current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish". Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAO. Roma, Italia. 2007.

[6] I. Cubero J. y T. Moreno M. Leguminosas de Grano. Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid. 356 p. 1983.

[7] F. Cáceres y R. Huayanca. "Evaluación de caracteres morfoproductivos de 24 nuevas selecciones semi-precoz y un testigo de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) en la zona media del valle de Ica". Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". 2003.

[8] M. Sánchez. "Comparativo de 16 cultivares de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) semi – precoz guiador en fase intermedia, en la zona media del valle de Ica". Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". 2006.

[9] R. Laura Q. y T. Márquez C. "Ensayo de adaptación y eficiencia de líneas promisorias de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) semi-precoz guiador en el valle de Ica". Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". 2010.

[10] L. Espinoza de A. y G. Espino T. "Caracterización morfológica y comparativo de rendimiento de 30 genotipos de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) en la Zona Baja del Valle de Ica". Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. 2017.

[11] V. Medina M. "Evaluación comparativa de adaptación y rendimiento de nuevas selecciones de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) semi precoz indeterminado en Pachacutec, zona baja del valle de Ica". Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". 2021.

[12] L. Espinoza de A. y G. Espino T. "Caracterización morfológica de 20 genotipos de Phaseolus lunatus L. indeterminados en la Zona Media del Valle de Ica". Facultad de Agronomía. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. 2020.

[13] L. Espinoza M. y F. Camarena M. "Caracterización morfológica de 30 genotipos de *Phaseolus lunatus* L. de la costa del Perú". Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar 5, 10039–10053. doi: 10.37811/cl_rcm.v5i5.1051. 2021.

[14] L. Espinoza de A.; P. Aquije G.; F. Surco L.; G. Espino T.; Y. Rojas Y. "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". Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(1), 927-946. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1552. 2022.

[15] J. López-Alcocer R., D. Lépiz-Ildefonso, R. González-Eguiarte, R. Rodríguez-Macías y E. López-Alcocer. "Variabilidad morfológica de *Phaseolus lunatus* L. silvestre de la región occidente de México". *Revista Fitotecnia Mexicana*. Vol. 39 (1): 49 – 58. 2016.

[16] IPGRI. Descritores para *Phaseolus lunatus* (Feijão-espadinho). International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 2001.

[17] S. Milton J. Estadística para Biología y Ciencias de la Salud. McGraw-Hill Interamericana. 3ra. edición ampliada. 744 p. 2007.

[18] M. Martínez, R. Ortiz, H. Ríos y R. Acosta. Análisis de las correlaciones en poblaciones Cubanas de maíz. Cultivos Tropicales. *vol. 31, no. 2, p. 82-9.* 2010.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ANALISIS DE SUELO

CITE agroindustrial	**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE - 114**	INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado Registro Nº LE - 114

LABORATORIO AGROINDUSTRIAL

INFORME DE ENSAYO PRELIMINAR N° 109 LAI/2021

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: CARLOS RICARDO MERINO CORNEJO
Dirección: Ca. Gladiolos B4-14 Urb. San Isidro – Ica.

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra: Suelo (Descripción por el Solicitante)	**Código de la Muestra:** 7117
Identificación y Estado: 01 muestra de suelo con peso de 2.0 Kg aproximadamente. Identificada como "LOTE 2" – Cultivo de maíz morado. (Descripción por el Solicitante)	
Lugar del Muestreo: FUNDO ARRABALES - UNICA (Descripción por el Solicitante)	**Muestreado por:** Sr. Carlos Ricardo Merino Cornejo (Descripción por el Solicitante)
Fecha de Recepción de la Muestra: 28/04/2021	**Fecha de Ejecución del Ensayo**: 28/04/2021 al 07/05/2021

RESULTADOS

Determinación	Unidad de medida	Valor	Método
ANALISIS FÍSICO			
Arena	%	70.04	Densímetro *
Arcilla	%	6.90	Densímetro *
Limo	%	23.06	Densímetro *
Clase textural	-	FRANCO ARENOSO	Triángulo textural *
ANALISIS QUIMICO			
pH	Unidades de pH	7.95	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-02
Conductividad	mS/cm	4.03	NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-16 al 18
Fosforo (P)	ppm	19.69	Olsen- Espectrofotometría uv-vis *
Carbonato de Calcio ($CaCO_3$)	%	2.61	Neutralización Acida *
Materia Orgánica (M.O)	%	1.41	Ignición *
Nitrógeno Total (NT)	%	0.07	Cálculo – Ignición *
PSA	%	32.46	Termo gravimetría *
CATIONES CAMBIABLES			
Sodio (Na^+)	meq/100g	PROCESO	Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *
Potasio (K^+)	meq/100g	0.26	Espectrofotómetro de absorción atómica-Emisión *
Calcio (Ca^{2+})	meq/100g	4.80	Titulación con EDTA *

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Control Analítico de CITEagroindustrial Ica
Condiciones ambientales del ensayo Temperatura máxima ambiental 25ºC.
Preparación de la muestra de acuerdo a la NOM-021-SEMARNAT-2000-AS-01
*Los métodos indicados no han sido acreditados ante el INACAL-DA

CONDICIONES DEL INFORME	FIRMA
• Los resultados obtenidos se refieren únicamente a la muestra analizada. • Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio. • Los resultados del ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. • Laboratorio queda liberada de responsabilidad cuando el Solicitante (cliente) proporciona información acerca de la muestra y pueda afectar la validez de resultados.	Quím. Esther Sánchez Fuentes Responsable de Laboratorio Agroindustrial **Fecha de Emisión del Informe:** 07/05/2021

ANEXO 2: DATOS METEOROLOGICOS

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : TACAMA / 000794 / DZ-05 LAT. : 13° 59' "S" DPTO. : ICA

PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL (°C) LONG. : 75° 43' "W" PROV. : ICA

ALT. : 429 msnm DIST. : LA TINGUIÑA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2021	30.8	32.0	32.9	31.6	28.4	24.9	26.1	27.3	28.2	S/D	28.5	29.1

S/D= Sin Dato

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: CRISTIAN MICHAEL CAHUANA DIAZ

LIMA, 30 de Noviembre de 2022

Nº PRES / SOLIC. PROC: 20221100066/20221100034

EXP.: 7558

Nº IMPRESIÓN: 18401

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : TACAMA / 000794 / DZ-05
PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL (°C)

LAT. : 13° 59' "S"
LONG. : 75° 43' "W"
ALT. : 429 msnm

DPTO. : ICA
PROV. : ICA
DIST. : LA TINGUIÑA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2021	18.1	15.9	18.0	15.2	12.3	10.3	10.2	10.6	11.1	S/D	13.7	15.2

S/D= Sin Dato

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: CRISTIAN MICHAEL CAHUANA DIAZ
LIMA, 30 de Noviembre de 2022

Nº PRES / SOLIC. PROC: 202211000066/202211000034
EXP: 7658
Nº IMPRESION: 18402

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

Firma Digital Senamhi
Firmado digitalmente por ALIAGA NESTARES Vannia Jaqueline FAU 20131368028 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 07.12.2022 00:47:50 -05:00

ESTACION : TACAMA / 000794 / DZ-05
PARAMETRO : HORAS DE SOL TOTAL MENSUAL

LAT. : 13° 59' "S"
LONG. : 75° 43' "W"
ALT. : 429 msnm

DPTO. : ICA
PROV. : ICA
DIST. : LA TINGUIÑA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2021	S/D	S/D	188.4	257.4	241.6	197.9	216.7	239.2	254.5	S/D	267.0	222.9

S/D= Sin Dato

INFORMACIÓN PREPARADA PARA: CRISTIAN MICHAEL CAHUANA DIAZ
LIMA, 30 de Noviembre de 2022

N° PRES / SOLIC. PROC: 202211000066/202211000034
EXP: 7658
N° IMPRESION: 18400

Senamhi SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

ANEXO 3: DATOS PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Número de vainas por golpe (unidad)			
Trat	I	II	III
1	102	134	95.0
2	94	52	112.0
3	138	71	88.0
4	61	105	99.0
5	106	78	107.0
6	135	152	130.0
7	172	213	109.0
8	92	61	59.0
9	69	90	93.0
10	108	116	102.0
11	61	88	60.0
12	59	72	102.0

Número de granos x vaina (unidad)			
Trat	I	II	III
1	2.08	2.30	2.42
2	2.06	2.10	2.28
3	3.00	2.72	2.28
4	3.26	3.54	3.50
5	2.12	2.58	2.26
6	2.64	2.74	2.62
7	2.44	2.64	2.64
8	2.16	2.34	2.12
9	2.14	2.68	2.28
10	2.18	2.34	2.42
11	3.30	3.38	3.48
12	2.22	2.24	2.26

Largo de vaina (cm)			
Trat	I	II	III
1	10.23	10.76	10.64
2	16.58	9.75	10.55
3	11.68	11.64	13.41
4	11.08	11.82	11.68
5	9.99	11.12	10.25
6	8.33	8.06	8.17
7	7.67	7.62	8.35
8	10.18	10.67	9.88
9	10.23	11.55	10.51
10	10.5	10.75	10.83
11	11.26	11.63	11.69
12	10.12	10.52	10.44

Ancho de vaina (cm)			
Trat	I	II	III
1	2.13	2.58	2.06
2	2.13	2.16	2.32
3	2.09	2.13	2.10
4	2.42	2.35	2.38
5	2.06	2.21	2.15
6	1.90	1.83	1.94
7	1.80	1.81	1.85
8	2.19	2.17	2.15
9	2.01	2.13	2.02
10	2.12	2.11	2.13
11	2.44	2.35	2.35
12	2.19	2.21	2.19

Largo de grano (cm)			
Trat	I	II	III
1	2.93	2.90	3.31
2	2.93	2.95	2.98
3	2.87	2.80	2.73
4	2.44	2.47	2.54
5	2.75	2.72	2.74
6	2.27	2.33	2.35
7	2.19	2.23	2.20
8	2.75	2.73	2.66
9	2.77	2.72	2.67
10	2.70	2.78	2.65
11	2.44	2.44	2.41
12	2.96	2.93	2.85

Ancho de grano (cm)			
Trat	I	II	III
1	1.79	1.78	1.78
2	1.80	1.77	1.84
3	1.79	1.79	1.74
4	1.91	1.90	1.91
5	1.70	1.74	1.71
6	1.46	1.51	1.49
7	1.37	1.42	1.42
8	1.68	1.70	1.65
9	1.69	1.69	1.68
10	1.64	1.71	1.68
11	1.90	1.88	1.92
12	1.80	1.80	1.84

Grosor de grano (cm)			
Trat	I	II	III
1	0.68	0.68	0.68
2	0.70	0.67	0.73
3	0.67	0.69	0.67
4	0.71	0.71	0.71
5	0.69	0.69	0.67
6	0.60	0.62	0.61
7	0.64	0.64	0.64
8	0.68	0.68	0.67
9	0.69	0.69	0.70
10	0.70	0.71	0.70
11	0.68	0.70	0.71
12	0.67	0.68	0.67

Peso de 100 granos (g)			
Trat	I	II	III
1	212.50	212.03	203.75
2	204.54	212.72	220.17
3	202.32	211.84	195.58
4	190.05	198.37	203.89
5	193.64	209.68	192.99
6	125.26	128.31	124.50
7	121.41	126.84	121.15
8	182.07	201.12	174.08
9	178.20	199.66	206.35
10	188.06	210.99	192.32
11	204.68	196.97	192.88
12	213.27	214.09	210.42

Altura de planta (cm)			
Trat	I	II	III
1	59.20	52.00	54.60
2	47.00	56.80	49.80
3	60.80	45.20	48.80
4	51.00	52.20	54.00
5	54.20	46.60	48.00
6	39.80	41.80	46.40
7	47.00	36.00	37.80
8	53.80	46.60	43.20
9	53.20	46.60	45.80
10	57.00	50.80	43.00
11	47.00	55.60	58.00
12	52.80	52.00	51.60

Cobertura de follaje (m2)			
Trat	I	II	III
1	1.52	1.388	1.74
2	0.88	0.984	1.01
3	1.49	1.602	1.59
4	1.1	1.112	1.27
5	1.06	1.25	1.18
6	0.88	0.872	0.98
7	1.07	1.256	1.44
8	0.82	0.92	1.1
9	1.11	1.36	1.54
10	1.31	1.366	1.62
11	1.42	1.282	1.22
12	1.56	1.314	1.38

Días a la floración (50%)			
Trat	I	II	III
1	74	79	77
2	77	79	77
3	60	63	70
4	67	69	72
5	75	75	76
6	56	58	59
7	59	79	63
8	70	76	74
9	80	79	79
10	70	71	72
11	77	79	78
12	79	79	79

Peso de granos por planta (g)			
Trat	I	II	III
1	650.8	665	568.4
2	496.1	565	562
3	537	509	492.4
4	477.9	537	506
5	535.1	522	566.7
6	546.4	575	524
7	509.5	513	448.6
8	461.8	387	317.7
9	463.1	582	537.5
10	542.8	573	574.7
11	512	586	502.7
12	479.5	565	585.1

ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO

Figura 13.
Preparación del terreno

Figura 14.
Evaluación de emergencia

Figura 15.
Manejo del cultivo

ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO.....(continuación)

Figura 16.
Manejo fitosanitario

Figura 17.
Aplicación foliar

Figura 18.
Evaluación de cobertura

ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO.... (continuación)

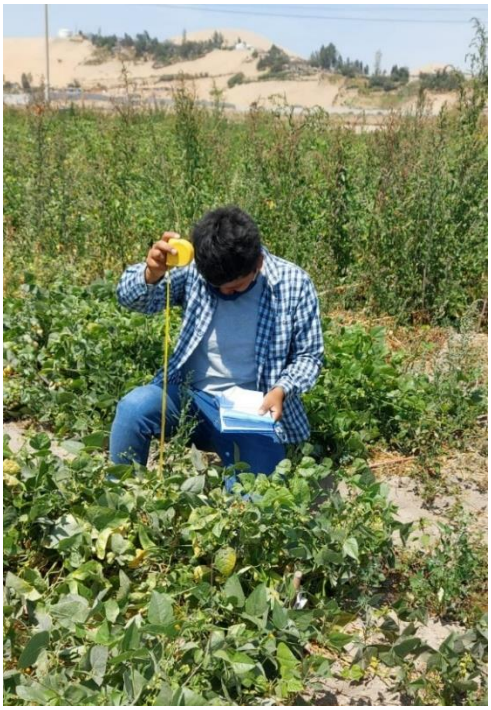

Figura 19.
Evaluación de altura

Figura 20.
Cosecha

Figura 21. Evaluación de granos y vainas