



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



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



CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2026

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

**Comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar
(*Phaseolus lunatus* L.) de granos de color en la zona baja del valle de Ica.**

Presentado por:

CASTILLO ASCENCIO LUIS ALONSO

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 08% de similitud (Ocho por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

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

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

Observaciones:

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

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

Ica, 09 de febrero del 2026.

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

.....
CARMINA PAOLA DONAYRE ESPINOZA
Operador del Programa Informático iThenticate

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de
genotipos de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) de granos de color en la
zona baja del valle de Ica

Línea de investigación: Ciencias naturales, Ingeniería y Tecnologías sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

CASTILLO ASCENCIO, LUIS ALONSO

Ica – Perú

2026

DEDICATORIA

A **Dios** en primer lugar, por alumbrar mis pasos y no desviarme en este camino muy largo llamado vida.

A mis padres, **Luis Castillo Salazar y María Ascencio Chávez** quienes me impulsaron a culminar mis estudios universitarios y tener el mismo sueño que yo, de convertirme en un profesional.

A mi pareja, Carolina Muñante y a mi pequeña hija Iris Castillo, quienes en la parte final estuvieron conmigo y me motivaron a no rendirme.

AGRADECIMIENTOS

Es conforante utilizar este espacio para dar gracias a la Universidad San Luis Gonzaga por permitirme ser parte de su historia.

A la Facultad de Agronomía y a su plana de docentes por compartir y transmitirme sus conocimientos.

A mi asesora Dra. Luz Espinoza de Arenas, quien con sus virtudes estuvo presente en todo el proyecto, agradecido estaré eternamente.

Y a cada una de las personas, amigos, familiares que estuvieron presente para poder culminar este proyecto.

INDICE GENERAL

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. Introducción	01
1.1 Planteamiento del problema	02
1.2 Antecedentes de la investigación	04
1.3 Aspectos científicos vinculados a la investigación	08
1.4 Justificación e Importancia de la investigación	10
1.5 Objetivos de investigación	12
II. Estrategia metodológica	13
III. Resultados	24
IV. Discusión	37
V. Conclusiones	46
VI. Recomendaciones	47
VII. Referencias bibliográficas	48
VIII. Anexos	52
8.1 Análisis de suelo	
8.2 Datos meteorológicos	
8.3 Datos para análisis estadísticos	
8.4 Panel fotográfico	

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Análisis Físico-mecánico del suelo	14
Tabla 2: Análisis químico del suelo	14
Tabla 3: Observaciones meteorológicas de abril a octubre 2023	15
Tabla 4: Genotipos de pallar de crecimiento indeterminado en estudio	16
Tabla 5: Cronograma de cultivos y deshierbos	19
Tabla 6: Cronograma de aplicaciones foliares	20
Tabla 7: Cronograma de aplicación de riegos	20
Tabla 8: Cronograma del manejo fitosanitario	21
Tabla 9: Análisis de varianza del porcentaje de emergencia en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	24
Tabla 10: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del porcentaje de emergencia en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	24
Tabla 11: Análisis de varianza de altura de planta en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	25
Tabla 12: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la altura de planta en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	25
Tabla 13: Análisis de varianza de la cobertura de follaje en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	26
Tabla 14: Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la cobertura de follaje en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	26
Tabla 15: Análisis de varianza del número de vainas por planta en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	27
Tabla 16: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de vainas por planta en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	27
Tabla 17: Análisis de varianza del largo de vaina en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	28
Tabla 18: Prueba de Rango Múltiple de Duncan del largo de vaina en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	28

Tabla 19:	Análisis de varianza del ancho de vaina en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	29
Tabla 20:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del ancho de vaina en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	29
Tabla 21:	Análisis de varianza del número de granos por vaina en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	30
Tabla 22:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del número de granos por vaina en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	30
Tabla 23:	Análisis de varianza del peso de 100 granos en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	31
Tabla 24:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso de 100 granos en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	31
Tabla 25:	Análisis de varianza del largo de grano en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	32
Tabla 26:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del largo de grano en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	32
Tabla 27:	Análisis de varianza del ancho de grano en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	33
Tabla 28:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del ancho de grano en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	33
Tabla 29:	Análisis de varianza del grosor de grano en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	34
Tabla 30:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del grosor de grano en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	34
Tabla 31:	Análisis de varianza del inicio de floración en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	35
Tabla 32:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del inicio de floración en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	35

Tabla 33:	Análisis de varianza de los días a la madurez de la vaina en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	36
Tabla 34:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan de los días a la madurez de la vaina en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	36
Tabla 35:	Análisis de varianza del peso de grano por planta en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica	37
Tabla 36:	Prueba de Rango Múltiple de Duncan del peso de grano por planta en el comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar de granos de color en la zona baja del valle de Ica.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis experimental	17
Figura 2. Machaco (inundación)	
Figura 3. Aradura em húmedo	
Figura 4. Emergencia de la plántula con su código	
Figura 5. Trampa casera de melaza	
Figura 6. Manejo fitosanitario. Colocación de Trampas pegantes	
Figura 7. Riego de enseño	
Figura 8. Aporque	
Figura 9. Evaluación de altura de planta y plena floración	
Figura 10. Evaluación de vainas – Crecimiento de la vaina	
Figura 11. Riego	
Figura 12. Evaluación de cosecha	
Figura 13. Cosecha	

RESUMEN

Con el objetivo de comparar el rendimiento y caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) con granos de color, se planeó el presente ensayo en el caserío Los Calderones, distrito de Pachacútec en la zona baja del valle de Ica, en un suelo de textura franco arenoso, con contenido muy bajo de carbonato de calcio, no salino, reacción moderadamente alcalina, contenido muy bajo de materia orgánica y nitrógeno, con capacidad de intercambio catiónico baja, con el diseño en bloques completamente al azar (DBCA), con tres repeticiones, en siembra en abril, evaluando cinco plantas, diez vainas y diez granos representativos por parcela. Los resultados obtenidos indican que los genotipos de pallar con granos de color evaluados fueron tolerantes a las condiciones atípicas de las temperaturas que se presentaron durante su desarrollo, logrando resultados favorables en los principales caracteres morfoagronómicos como el inicio de floración, el número de vainas por planta, el largo y ancho de las vainas, el peso de 100 granos y el peso de grano por planta, que pueden ser considerados en un proceso de selección, destacando PILEM-18-1/21 y PILEM 18/19 por sus características de grano con 2.71 x 1.45 x 0.66 y 2.61 x 1.49 x 0.66 cm de largo x ancho x grosor de grano y con un peso de 100 granos de 194.9 y 178.5, respectivamente, siendo los granos de mayor tamaño y peso. Por su potencial productivo destacaron PILEM-7/19 y PILEM-8/19 con 567.33 y 547.18 g/planta, equivalentes a 2,521.48 y 2,431.93 kg. ha⁻¹, respectivamente.

Palabras clave: *Phaseolus lunatus*, pallar indeterminado, rendimiento, grano de color

ABSTRACT

In order to comparing the yield and morpho-agronomic characteristics of genotypes of Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) with colored grains, the present trial was planned in the hamlet of Los Calderones, district of Pachacútec in the lower area of the Ica valley, in a sandy loam soil, with very low calcium carbonate content, non-saline, moderately alkaline reaction, very low organic matter and nitrogen content, with low cation exchange capacity, with the design in completely randomized blocks (CRBD), with three replications, in planting in April, evaluating five plants, ten pods and ten representative grains per plot. The results obtained indicate that the evaluated lima bean genotypes with colored grains were tolerant to the atypical temperature conditions that occurred during their development, achieving favorable results in the main morpho-agronomic characteristics such as the start of flowering, the number of pods per plant, the length and width of the pods, the weight of 100 grains and the weight of grain per plant, which can be considered in a selection process, highlighting PILEM-18-1/21 and PILEM 18/19 for their grain characteristics with 2.71 x 1.45 x 0.66 and 2.61 x 1.49 x 0.66 cm length x width x grain thickness and with a weight of 100 grains of 194.9 and 178.5, respectively, being the largest and heaviest grains. PILEM-7/19 and PILEM-8/19 stood out for their productive potential with 567.33 and 547.18 g/plant, equivalent to 2,521.48 and 2,431.93 kg. ha⁻¹, respectively.

Key words: *Phaseolus lunatus*, indeterminate Lima bean, yield, colored grain.

I. INTRODUCCIÓN

El valle de Ica, ubicado en la costa sur del Perú, es una de las regiones agrícolas más importantes del país, caracterizado por su clima árido y suelos fértiles que permiten el cultivo de diversas especies agrícolas, entre ellas, el pallar (*Phaseolus lunatus* L.) destacando como una leguminosa de gran valor nutricional y económico. Este cultivo ha sido tradicionalmente apreciado por su alto contenido de proteínas, carbohidratos y minerales esenciales, lo que lo convierte en un alimento clave para la seguridad alimentaria de la población local. [1].

El pallar, 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 “Pallar de Ica”; por lo que tiene un valor particular que está vinculado con su adaptación, diversidad, tradición, costumbres, conocimientos ancestrales, gastronomía, etc., consideraciones que hacen de este cultivo característico de esta parte de la costa del Perú.

Las variedades tradicionales 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 [1].

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 pallar 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.

El interés en los genotipos de pallar de granos de color radica en su potencial para diversificar la oferta agrícola, satisfacer las preferencias de los consumidores y, en algunos casos, aportar compuestos bioactivos que pueden tener beneficios adicionales para la salud [2].

Sin embargo, el conocimiento detallado sobre el rendimiento y las características morfoagronómicas de estos genotipos específicos en las condiciones particulares de la zona baja del valle de Ica aún no está bien establecido. Por ello, la presente investigación se plantea como objetivo principal realizar un comparativo de rendimiento y caracteres morfoagronómicos de diferentes genotipos de pallar de granos de color cultivados en esta importante zona agrícola, con el objetivo de aportar información valiosa para la selección de genotipos promisorios,

contribuyendo al mejoramiento del cultivo de pallar y al fortalecimiento de la seguridad alimentaria en el valle de Ica y potencialmente en otras regiones con condiciones similares.

Asimismo, con la presente investigación 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 con granos de color y evaluar su respuesta en condiciones 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, cuyos caracteres favorables se puede transferir a través del mejoramiento genético.

1.1 Planteamiento del problema

El pallar (*Phaseolus lunatus* L.), es la leguminosa de grano emblemática de la región Ica, porque cuenta con denominación de origen “Pallar de Ica”, por las cualidades culinarias especiales que presenta en la nutrición y gastronomía, lo que permite mantener la preferencia de los consumidores; sin embargo, esa preferencia, ha venido reduciendo el número de variedades disponibles para el consumo; ya que se prefiere los granos blancos, precoces, forma arriñonada o elíptica; con lo cual, el riesgo de erosión genética se está haciendo cada vez más evidente, al contar con escasos cultivares comerciales disponibles en el mercado.

La situación problemática que enfrenta el cultivo de pallar, que se relaciona con el presente estudio, se refiere a la ausencia o escasa investigación sobre la evaluación y análisis profundo de la diversidad genética de esta especie ancestral en la región Ica; sobre todo, porque no se está tomando en cuenta el estudio de las variedades nativas con granos de color, que se encuentran en un franco peligro o riesgo de erosión genética.

El pallar posee un origen andino experimentando una separación temprana en tres acervos genéticos, que evolucionaron principalmente de forma aislada. La distribución geográfica actual de *P. lunatus* silvestre probablemente se vio afectada por un evento de fragmentación en los Andes del Norte y por la migración hacia América Central, después de la formación del Istmo de Panamá. Sin embargo, como ya se ha determinado, este cultivo no se introdujo en Europa y España hasta años más tarde con el descubrimiento de América; más aún procedente de Perú, por lo que se le conoce como “frijol de Lima” [3].

Como señalan Espinoza et al [4] los pallares nativos que muestran diversidad de colores, fueron evaluados comparativamente en Salas – Guadalupe, ubicado en la zona media del valle de Ica, encontrando que algunas variedades destacan por su buen potencial de rendimiento, y hacen notar que por tener un porcentaje apreciable de polinización cruzada, se han generado importante material segregante; tal es el caso de la variedad ancestral “Moche” de procedencia del Norte del Perú, que presenta granos segregantes muy cercanos al color blanco cremoso con el borde del hilum de color negro (ojo negro), notoriamente diferente a la semilla original bicolor (blanco/negro).

Se considera que es importante evaluar la diversidad genética de pallar con granos de color que se ha colectado, en otra zona del valle de Ica y observar algunos caracteres morfoagronómicos de importancia culinaria, fitosanitaria y económica, en la búsqueda constante de nuevos cultivares productivos que mantengan las cualidades del “Pallar de Ica” y respondan a los actuales requerimientos para hacer frente a los posibles efectos del cambio climático, contribuyendo de esta manera con la seguridad alimentaria de las zonas más vulnerables de la población rural y urbana.

La caracterización morfológica es el primer paso en la evaluación de la diversidad genética de una población, que debe ser corroborada con la caracterización molecular, a fin de tener un completo conocimiento de las cualidades cuantitativas y cualitativas de la diversidad existente [5].

Del mismo modo, Jacinto et al. [6] indican que la diversidad de los cultivos a nivel mundial se encuentra en peligro frecuente debido a cambios constantes, es por eso que la caracterización del germoplasma es fundamental para el conocimiento de la diversidad genética y su aprovechamiento en los programas de fitomejoramiento.

1.1.1 Descripción de la realidad problemática

Siendo el pallar, la leguminosa emblemática de la región Ica y el país, por su denominación de origen “Pallar de Ica”, atraviesa una preocupante problemática con respecto a la diversidad genética relacionada con los pallares con granos de color diferente al blanco, que prácticamente no existe para el consumo humano; lo que puede estar causando erosión genética, con lo cual se extinguirían valiosos genes que podrían contribuir a hacer frente a los efectos del cambio climático, por su rusticidad, tolerancia a diversos estreses, que les han permitido no desaparecer a pesar de que sólo existe preferencia por el color blanco del grano.

Recuperar este recurso genético valioso por ser nativo, así como analizarlo, caracterizarlo, se constituye en un deber de las entidades públicas al servicio de la agricultura; por lo que desde la Universidad se tiene presente esta problemática y con las limitaciones propias de una entidad estatal, se hace el esfuerzo de recuperar los materiales colectados hace algunos años en campo de agricultores y evaluarlos en diferentes aspectos en las condiciones de suelo y clima de la zona baja del valle de Ica.

En tal sentido, la presente investigación formula el siguiente problema:

1.1.2 Formulación del Problema

Problema general

¿Cuál será el potencial de rendimiento y el comportamiento de los caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar con granos de color, en la zona baja del valle de Ica?

Problemas específicos

¿Cuál será el potencial de rendimiento de genotipos de pallar con granos de color en la zona baja del valle de Ica?

¿Cuál será el comportamiento de los principales caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar con granos de color en la zona baja del valle de Ica?

1.2 Antecedentes de la investigación

1.2.1 Antecedentes internacionales

Son escasos los trabajos de investigación en otros países relacionados con los genotipos de pallar de grano de color del presente estudio, del cultigrupo Big Lima, siendo la mayoría relacionados con los pallares de grano pequeño del cultigrupo Sieva, según la clasificación de Baudett [7].

López [8] en su trabajo de investigación consistente en la caracterización de una colección de entradas de *P. lunatus* en Valencia – España, señala que después de la introducción a las diversas zonas ecológicas de Valencia, los cultivares de *P. lunatus* experimentaron una adaptación notable produciéndose las diversas variedades locales que existen en estas diferentes áreas. En el caso de España, menciona a Castillo [9], quien, indica que tras siglos de cultivo en la Península Ibérica después de su introducción en el siglo XVI, los cultivos de esta especie se adaptaron a nuevos entornos, evolucionando numerosas variedades locales. Señala además que estas variedades locales se establecieron en los huertos valencianos y el cultivo de *P. lunatus* pasó a llamarse “Garrofó” o “Garrofó Valencià” debido a su parecido al fruto del algarrobo, a pesar de que la botánica y taxonomía de *P. lunatus* dista bastante del cultivo del algarrobo (*Ceratonia siliqua*). Remarca que se caracterizaron fenotípicamente estas entradas valencianas de “Garrofó” haciendo uso de diversos descriptores con el objetivo de establecer relaciones entre sus características fenotípicas y nutricionales.

Las variedades tradicionales valencianas se caracterizan sobre todo por presentar antocianos en el tegumento de la semilla, a diferencia de las semillas importadas de Perú, que son completamente blancas y no muestran ningún tipo de pigmentación. En principio, los agricultores, atendiendo al patrón de distribución de estos antocianos en la superficie de las semillas, han clasificado sus variedades en las citadas ‘Pintat’, ‘Ull de Perdiu’ y ‘De la Cella’. Así, el “Garrofó De la Cella” (de la ceja) se identifica por tener uno de sus extremos de color marrón oscuro a negro, cerca del lóbulo de la radícula del embrión; el “Garrofó Ull de Perdiu” (ojo de perdiz) presenta un característico ojo morado que rodea la zona hilio seminal; y el “Garrofó Pintat” 9 (pintado) con manchas de color marrón oscuro distribuidas de forma irregular en toda la cubierta externa de la semilla [10].

Guimaraes et al. [11], realizaron el análisis de la diversidad genética de 22 accesiones de frijol-fava (*P. lunatus* L.) oriundos de los Estados de Ceará, Paraíba y Pernambuco – 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. Encontraron que en cuanto a la caracterización morfológica, el genotipo FA-13 en comparación con otros presentó valores más altos de peso de semilla, número de semillas por vaina, largo y ancho de vaina, mientras que el genotipo FA-16 mostró valores menores. Para el peso de cien semillas, semillas muy pequeñas, menor número de vainas por planta, menor longitud de vaina y menor producción de semilla por planta.

1.2.2 Antecedentes nacionales

La variabilidad morfoagronómica de ocho poblaciones de *Phaseolus lunatus* L. “pallar” procedentes de la costa de Trujillo y Huamachuco (sierra de La Libertad), cultivadas en condiciones agroecológicas fue evaluada por Pesantes et al [12]. Señalan que para ello analizaron seis caracteres cuantitativos que fueron procesados estadísticamente. Como resultado encontraron marcadas diferencias fenotípicas y genéticas entre las ocho colectas cultivadas, siendo las más relevantes los días a la floración, peso de los granos y número de semillas por vaina.

1.2.3 Antecedentes locales

Sánchez [13], informa que realizó un estudio comparativo de 16 cultivares de pallar semi-precoz guiador en fase intermedia, con la variedad “Generoso de Ica” como testigo, en el Fundo “San Camilo”, zona media del valle de Ica, señalando que los resultados fueron satisfactorios ya que el 50 % de cultivares evaluados superaron las 3 t ha⁻¹ de grano en promedio, destacando la selección ICA 1101-01 con 3,888.89 kg ha⁻¹; el cultivar ICA 1088-01 fue el más precoz con 65 días a la floración; mientras que la selección ICA 1100-1-01 destacó con las mayores dimensiones del grano con 2.56 cm de largo, 1.66 cm de ancho y 0.70 cm de espesor.

Campos y Ccaccachahua [14], realizaron la evaluación de caracteres morfoproductivos de 12 líneas avanzadas de pallar semi – precoz guiador de flor blanca en la zona media del valle de Ica, en un suelo de pH ligeramente alcalino, donde el cultivo se desarrolló sin mayores problemas, bajo condiciones agrometeorológicas normales, con época óptima de siembra. Indican que los resultados fueron satisfactorios, con rendimientos entre 3 y 4 t ha⁻¹ de grano seco, destacando las selecciones ICA 1114-1-01; ICA 1092-6-1-01 e ICA 1114-2-01. Las selecciones ICA

1099-01; ICA 1078-01 e ICA 1114-1-01, fueron más precoces que la variedad comercial con 60, 62 y 63 días al inicio de la floración respectivamente.

Espinoza [15], informa que realizó su trabajo de investigación comparando 12 líneas de pallar de flor blanca, en fase avanzada y una variedad testigo, en el Fundo “San Camilo”, zona media del valle de Ica, con época óptima de siembra, en un Diseño en Bloque Completamente al Azar con tres repeticiones. Los resultados indican que las selecciones ICA 1092-6-1-01, ICA 1073-5-01, ICA 1200-10-03 al igual que la variedad testigo alcanzaron rendimientos de grano que superaron las 2.6 t/ha. Las selecciones ICA 1210-1-03, ICA 1101-10-01 e ICA 1073-5-01, respectivamente, fueron las más precoces que la variedad comercial con 60, 61, 62 y 63 días al inicio de la floración. La variedad testigo Generoso de Ica, no fue superada en sus dimensiones del grano ni en el peso de 100 granos; pero fue más tardía que las selecciones evaluadas.

Dioses y Huamaní [16], informan que realizaron un trabajo de investigación en el Fundo “San Camilo”, probando 14 selecciones de pallar semi precoz guiador en fase avanzada y la variedad comercial “Generoso de Ica” como testigo, en un diseño en Bloques Completos al Azar. Como resultado obtuvieron rendimientos entre 3,838 y 2,924 kg/ha de grano seco, sin diferencia significativa con la variedad testigo “Generoso de Ica” que obtuvo 3,467 kg/ha. Las selecciones más precoces iniciaron su floración entre los 66 y 65 días y la madurez de cosecha se inició a los 163 días. Las selecciones más tardías se cosecharon después de los 180 días, similar a la variedad testigo.

Gómez [17], señala que en el Fundo “San Camilo” de la Asociación de Agricultores de Ica, evaluó 19 selecciones avanzadas de pallar semi – precoces guiadoras con la variedad testigo “Generoso de Ica”, en diseño en Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Los mayores rendimientos fueron de las selecciones ICA 2047-01; ICA 2033-01 e ICA 2020-01 que superaron las 3.0 t ha⁻¹; las selecciones ICA 2041-01; ICA 2019-01; ICA 2010-01 e ICA 2035-01, tuvieron las mayores dimensiones de la vaina con 11.96 x 2.66; 11.85 x 2.61; 11.82 x 2.60 y 11.80 x 2.70 cm de largo por ancho, respectivamente. Las selecciones ICA 2009-01 e ICA 2004-01 obtuvieron el mayor peso de 100 granos con 244.33 y 232.00 g/100 granos, en promedio respectivamente.

Laura y Márquez [18], reportan que realizaron un ensayo de adaptación y eficiencia de nueve líneas promisorias de pallar (*P. lunatus* L.) semi – precoz guiador y dos variedades testigos, en el Fundo “San Camilo”, zona media del valle de Ica, en siembra de marzo. Como resultado indican que el mayor rendimiento de grano fue para la línea ICA 2001-1-03 con más 4.0 t ha⁻¹; la línea ICA 1033-01 con 3,477 kg ha⁻¹ de grano,

ubicándose en el primer lugar junto con la variedad testigo “Generoso de Ica”. Señalan que la línea ICA 1101-10-01, de flor blanca, fue la más precoz con 55 días al inicio de la floración y su madurez fisiológica a los 172 días. Las líneas que presentaron mayor número de vainas por planta fueron: ICA 1031-1-8-01; ICA 1033-01 ambas de flor blanca, con 109 y 102 vainas por planta en promedio.

En la zona baja del valle de Ica, distrito de Pachacútec, Medina [19] informa que evaluó el potencial de rendimiento de 16 selecciones de *P. lunatus* semi precoz de crecimiento indeterminado, en el Diseño en Bloques Completamente al Azar y tres repeticiones, en siembra de abril. Sus resultados indican que el 100 % de selecciones de pallar presentaron buena adaptabilidad, de las cuales, PSPI 1006-13, PSPI 1008-13, PSPI 1010-13 y PSPI 1023-13 fueron los más productivos, con rendimientos superiores a los 1,880 kg ha⁻¹, representando un 26.6 7% del total de selecciones evaluadas. Otras ocho selecciones (53.33 %) mostraron un potencial de rendimiento regular, al obtener entre 1,500 y 1,800 kg ha⁻¹ de grano seco, en promedio; mientras que tres selecciones (20 %) obtuvieron rendimientos por debajo de los 1,500 kg ha⁻¹ de grano seco, con un bajo potencial de rendimiento.

Espinoza et al., [20], informan que, en la zona media del valle de Ica, evaluaron la diversidad genética de 30 genotipos de pallar cuya semilla fue colectada de los valles de la región Ica y un distrito de Lambayeque, siendo LEM-28 un material del cultigrupo Sieva, de acuerdo con Baudett [7], utilizando siete descriptores cualitativos y nueve cuantitativos. Los resultados que hallaron indican que el peso de 100 semillas presentó alta correlación positiva con todas las variables cuantitativas evaluadas. Hubo predominancia en el patrón de crecimiento indeterminado sobre el determinado, color blanco de alas de la flor sobre el lila, siendo más frecuentes las vainas ligeramente curvas, el ápice de vaina medio y largo, y la forma de semilla arrionada, que en conjunto explicaron el 86.50 % de la variación total.

Espinoza et al. [4] en la zona media del valle de Ica, evaluaron comparativamente doce genotipos de *P. lunatus* con granos de color, colectados en diversos lugares de la región Ica y el país, y realizaron la caracterización morfoagronómica. Los resultados que obtuvieron indican que destacaron los genotipos con granos de color variegado con guinda al sobresalir en número de vainas por planta y número de granos por vaina; también destacaron otros genotipos con granos de fondo gris, maculado con granate y dos genotipos de color blanco y blanco cremoso. Señalan que seleccionaron interesantes segregantes a partir de los granos de colores y lograron incrementar la semilla del germoplasma recuperado.

Cahuana [21], realizó un estudio en el distrito de Subtanjalla, zona media del valle de Ica, evaluando comparativamente doce genotipos de pallar en el diseño de Bloques

Completamente al Azar (DBCA), con tres repeticiones, además de realizar un análisis de correlación entre diversas variables cuantitativas. Los resultados que obtuvo indican que todos los genotipos evaluados se adaptaron al entorno climático y edáfico de la zona de estudio. Destacaron seis genotipos por su floración temprana entre los 57.67 y 73.33 días después de la emergencia, lo que los distingue por su precocidad en comparación con el cultivar comercial. Adicionalmente, dos genotipos exhibieron un promedio de 3.43 y 3.39 granos por vaina, con una notable proporción de vainas que contienen cuatro granos. Identificó una correlación positiva y altamente significativa entre el peso de 100 granos y las dimensiones tanto de la vaina como del grano, lo que sugiere la relevancia de estos parámetros en los criterios de selección.

Corrales [22], reporta que evaluó genotipos de pallar (*P. lunatus* L.) con granos de color por su rendimiento y contenido de ácido cianhídrico, en la zona baja del valle de Ica, en un Diseño en Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones, en siembra de mayo de 2023 y realizando la cosecha a los 180, 190 y 210 días. Los resultados obtenidos mostraron una importante variabilidad en las características evaluadas, como el inicio de floración que se produjo desde los 65 días para PILEM 18/19 hasta 93.67 días para PILEM 5/19; el número de vainas por planta estuvo entre 44.97 para PILEM 18-1/19 y 134.28 vainas por planta, en promedio; el número de granos por vaina tuvo una variación desde 2.27 para PILEM 4/19T hasta 3.51 granos; el peso de 100 granos presentó una variación entre 95.83 g para PILEM 18-1/19 y 193.09 g en promedio; el contenido de HCN estuvo entre 0.67 mg para PILEM 18/19 cuyo color de grano es marfil con mancha basal morado oscuro y 1.31 mg para PILEM 18-1/19 de grano bicolor blanco/negro. Los genotipos PILEM-5/19 con 3,214.81; PILEM-23/19 con 3,200.0 y PILEM-4/19T con 3,170.37 kg/ha de grano seco mostraron buen potencial de rendimiento y adaptabilidad a las condiciones de la zona baja del valle de Ica.

1.3 Aspectos científicos vinculados a la investigación

1.3.1 Sobre el cultivo de pallar

Las variedades cultivadas (*Phaseolus lunatus* var. *lunatus*) se han dividido en tres cultigrupos: Sieva, Papa y Gran Lima. El cultigrupo Sieva se caracteriza por el tamaño pequeño de semillas planas y es cultivado principalmente en Mesoamérica. El cultigrupo Papa se caracteriza por tener semillas pequeñas y redondas y se encuentra distribuido mayormente alrededor de las islas del Caribe; mientras que el cultigrupo Gran Lima se caracteriza por tener semillas elípticas, redondas, planas y grandes y es cultivado principalmente en la región Andina de 1800-2800 m.s.n.m. [7], [23] y [24]. El pallar está presente desde 8 000 a 7 500 a.C. en la cueva Guitarrero, Ancash y desde 5 800 a. C. está presente en la costa peruana. Perú es uno de los centros mundiales de

origen de la agricultura y la ganadería, con 182 especies de plantas nativas domesticadas con centenares y hasta miles de variedades, y además las formas silvestres de esas plantas, mencionando al algodón, la papa, el tomate, el pallar, ají, frijol, zapallo, yuca, entre otras especies [25].

El régimen reproductivo del pallar es predominantemente autógamo y es favorecido por la madurez fisiológica sincronizada del polen y la receptividad del estigma, aunque también se han reportado tasas de alogamia de 0,02 % hasta 48 % dependiendo del genotipo, condiciones de crecimiento, distancia entre plantas, dirección del viento y presencia de insectos polinizadores [26].

Las formas silvestres de la semilla pequeña o sieva de *Phaseolus lunatus* se distribuyen desde Sinaloa en México hasta Salta en Argentina, por lo general bajo los 1600 m.s.n.m.; en cambio, las formas cultivadas de esta semilla se distribuyen desde Arizona-Estados Unidos hasta el Chocó al oeste de Colombia en la costa del Pacífico, también desde Yucatán-México y Colombia hasta Venezuela y en las Antillas. También se ubica al noreste de Brasil y en Formosa-Argentina. Por otro lado, la forma silvestre del cultigrupo “Gran Lima” se halla distribuida en Ecuador y el norte de Perú entre los 320 y 2030 m s. n. m. La semilla cultivada está distribuida en Perú de los 50 a los 2750 m s. n. m. en los valles de Chuquisaca y Cochabamba en Bolivia y en el sur de Brasil [27].

1.3.2 Sobre el mejoramiento genético del pallar

Según el proceso de selección para la obtención de un nuevo cultivar, los cultivares se clasifican en: líneas puras, multilíneas, híbridos, sintéticos, clones, variedades de polinización abierta (poblaciones) y compuestos (mezclas); sobre las líneas puras, señalan que son poblaciones homogéneas y homocigotas, con coeficiente de parentesco igual o superior a 0,87. La uniformidad es esencial, sin embargo, se pueden presentar mutaciones, mezclas mecánicas y polinizaciones cruzadas [28] y [29].

La selección masal en plantas autógamas, es un método que consiste en la selección de un gran número de individuos, con características fenotípicas similares que luego son mezclados para constituir la generación siguiente. Es uno de los más antiguos métodos de mejoramiento. Este método es eficiente en poblaciones heterogéneas, constituidas por mezclas de líneas puras, en especies autógamas o por individuos heterocigotos en el caso de alógamas. Al escoger los mejores fenotipos, se mejora el nivel de la población con la reunión de los fenotipos superiores ya existentes [30]

1.3.3 Sobre los genotipos de pallar con granos de color

El ancestro del *Phaseolus*, se halla en la parte septentrional de Sud América; sin embargo, Corcuera [31] indica que como producto de sus numerosas indagaciones el “pallar Moche”, es una especie de *P. lunatus* que fue domesticada en los Andes

Centrales, sin olvidar su origen genético. Sostiene que durante el Pleistoceno final hace aproximadamente 14000 años, ingresan los primeros hombres a los Andes Centrales, son ellos los que se encargaron de seleccionar y domesticar las diferentes plantas que en la actualidad consumimos, entre ellas el pallar “moche”.

El pallar mochica o pallar “moche” es originario de la costa peruana, es el más importante de nuestros ancestros andinos y fue cultivado hace más de 5000 años. Su antiguo nombre Moche fue pegyek o pajek, de significado "noble guerrero moche" también los Incas lo llamaban Pallani (“recorrer el suelo” o “cosechar”) o Pallarcoy. De otro lado en el siglo XVI luego de la conquista, el pallar llegó a Europa y se extendió por el mundo, reconocido por sus importantes propiedades nutricionales y valores proteicos [32].

El Pallar Pinto Mochica tiene la gran ventaja de producir fruto en cualquier época del año, a diferencia del pallar que actualmente es comercializado. Asimismo, es más sabroso y tan nutritivo ya que contiene carbohidratos, sodio, potasio, zinc, calcio, hierro, fósforo y manganeso [33].

En la actualidad, este pallar ancestral es casi desconocido por la población juvenil de Perú y debido a ese desconocimiento de su existencia podría extinguirse para las futuras generaciones [34], corriendo el riesgo de erosión genética que se debe evitar con adecuadas estrategias de conservación.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

1.4.1 Justificación

Toda investigación relacionada con el estudio de la diversidad genética del pallar, cultivo emblemático de la región Ica, de por sí justifica su ejecución; ya que permite mantener vigente la necesidad de evaluar toda la diversidad existente; para lo cual debería destinarse suficientes recursos con el fin de llevar a cabo estudios morfológicos e inclusive los moleculares. Desde el punto de vista agronómico, el pallar es un cultivo estratégico debido a su capacidad de fijación de nitrógeno, lo que contribuye a la fertilidad del suelo y a la sostenibilidad agrícola. Además, su diversidad genética ofrece oportunidades para mejorar características morfoagronómicas, optimizando su producción y comercialización.

En términos de seguridad alimentaria, el pallar es una fuente importante de proteínas, carbohidratos y minerales esenciales, lo que lo convierte en un alimento clave para la población local. Su consumo no solo fortalece la dieta de las comunidades, sino que también impulsa la agroindustria y el comercio regional. [1].

Por otro lado, el estudio de los genotipos de pallar permitirá generar información valiosa para los productores, facilitando la selección de variedades más resistentes y

productivas. Esto contribuirá a la estabilidad del cultivo en el valle de Ica y a la mejora de su competitividad en el mercado nacional e internacional.

Se justifica aún más la evaluación de este recurso genético valioso, nativo, revalorando los genotipos de pallar con grano de color diferentes al blanco; porque viene a ser el reservorio de genes, a los que tendremos que recurrir cuando se necesite contribuir con la seguridad alimentaria, que cada vez está siendo más vulnerable, con el grave riesgo que significa su posible erosión genética.

Las variedades y cultivares de hábito de crecimiento indeterminado, semi precoz, es de la preferencia de los agricultores por su menor exigencia de recurso hídrico, que es el factor limitante cada vez más crítico; por lo que la colección de genotipos a evaluar en el presente estudio justifica todo esfuerzo para lograr los objetivos propuestos.

1.4.2 Importancia

La importancia del pallar, para la región Ica y el país, es ampliamente reconocida, por su denominación de origen “Pallar de Ica” bien otorgada por INDECOPI [35]; por su aporte nutricional en contenido de proteínas que supera el 20 %, y porque es una especie con grandes habilidades simbióticas con sus rizobios nativos para proveerse de su propio nitrógeno, con lo cual puede ser parte de una agricultura sustentable con menor impacto en el ambiente.

Es muy importante incrementar el conocimiento sobre las variedades nativas de pallares de granos de color que se viene recuperando; porque son parte del reservorio de genes que es necesario conocer, evaluar, y sobre todo contar con estrategias que permitan una adecuada conservación tanto en condiciones ex situ como in situ, a fin de utilizarlo de manera sostenible cuando sea necesario, sobre todo en beneficio de la seguridad alimentaria.

El estudio de los genotipos de pallar contribuirá a la conservación de la diversidad genética de esta leguminosa, permitiendo la identificación de variedades con características sobresalientes. [1]. Esto es clave para el mejoramiento genético y la sostenibilidad del cultivo a largo plazo.

Esta investigación es crucial para fortalecer la producción de pallar en la región, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y asegurando su papel como un recurso alimenticio y económico de gran importancia. Además, los resultados podrán servir como base para futuras investigaciones y programas de mejoramiento genético. Conocer su comportamiento en condiciones de clima y suelo de la zona baja del valle de Ica, será un aporte muy importante que unido a otras investigaciones como el contenido nutricional y el contenido de ácido cianhídrico de genotipos de pallar con granos de color, permitirá poner a buen recaudo este recurso genético tan poco estudiado.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Determinar el potencial de rendimiento y la respuesta de los caracteres morfoagronómicos de genotipos de pallar con granos de color, en la zona baja del valle de Ica.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar el potencial de rendimiento de los genotipos de pallar con granos de color en la zona baja del valle de Ica.
- Determinar la respuesta de las variables morfoagronómicas de genotipos de pallar con granos de color en la zona baja del valle de Ica.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo y nivel de la investigación

El presente estudio se trata de una investigación de tipo aplicada.

El nivel de investigación es experimental, cuantitativa; porque se evalúan genotipos de pallar de manera comparativa, describiendo las características del grano de pallar de color en condiciones de clima y suelo de la zona baja del valle de Ica.

2.2 Población y muestra del estudio

La población estuvo representada por 300 plantas de pallar, siendo 30 plantas representativas de cada variedad.

La muestra del estudio se refiere a los granos obtenidos de las 90 plantas que se evaluaron en todo el campo experimental, correspondiendo a tres plantas marcadas por parcela en cada repetición.

2.3 Diseño de la investigación

Se diseñó la investigación para garantizar que los resultados del presente estudio sean válidos, confiables y útiles que permitan responder a las preguntas planteadas, de acuerdo con la población objetivo del estudio y la muestra representativa, a fin de recolectar los datos con métodos válidos, planificando los análisis estadísticos con los datos recolectados a través de técnicas adecuadas que faciliten interpretar los resultados.

2.4 Ubicación del campo experimental

La ubicación del campo experimental de la presente investigación corresponde al Fundo Santa Domitila, ubicado en el caserío los Calderones, perteneciente al distrito de Pachacútec, de la provincia y departamento de Ica.

Las coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud: 14°10'14.182" S

Longitud: 75°41'43.17" O

Altitud: 546 m s. n. m.

Las coordenadas UTM son las siguientes:

18 L; 424965.406 m E

8433293.925 m S

2.5 Análisis de suelo

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 previamente 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	(%)	55.0	Densímetro
Arcilla	(%)	27.0	Densímetro
Limo	(%)	18.0	Densímetro
Textura		Franco arenoso	Triángulo textural

Fuente: Laboratorio agrícola del Centro de Innovación Tecnológica Agroindustrial.

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

TABLA 2
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

Determinación	Suelo 0 – 30 cm	Método empleado	Interpretación
pH	7.95	NOM – 021- SEMARNAT – 2000 – AS – 02	Moderadamente Alcalino
C.E (dS/m)	0.40	NOM – 021- SEMARNAT – 2000 – AS – 16 al 18	Suelo No Salino
CaCO ₃ (%)	0.72	Neutralización ácida	Muy Bajo
Materia orgánica (%)	0.33	Ignición	Muy Bajo
Fosforo (ppm)	3.7	Olsen – Espectrometría	Bajo
Potasio (ppm)	252	Acetato Amónico	Adecuado
Ca ²⁺ meq/100 g	7.59	Titulación con EDTA	Bajo
Na ⁺ meq/100 g	0.30	Espectrofotómetro de absorción atómica – emisión	Bajo
K ⁺ meq/100 g	0.53	Espectrofotómetro de absorción atómica - emisión	Bajo
Mg ²⁺ meq/100 g	1.66	Espectrofotómetro de absorción atómica – emisión	Medio
C.I.C. meq/100 g	10.08		Bajo
P.S.I.	2.93		No Salino

Nota: Datos proporcionados por el Laboratorio Agrícola del Centro de Innovación Tecnológica Agroindustrial.

2.6 Observaciones meteorológicas

Para obtener los datos meteorológicos se recurrió a la data proporcionada por el SENAMHI, de la Estación meteorológica más cercana a la zona experimental correspondiente a la Estación de San Camilo (Tabla 3).

TABLA 3
OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS DE MARZO A OCTUBRE 2023

MESES	Temperaturas (°C)			Horas de sol (unidad)		Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima	Diaria	Mensual	Mensual
Marzo	33.3	26.2	19.2	5.1	159.0	65.4
Abril	32.7	25.1	16.7	7.8	234.9	70.1
Mayo	27.6	20.6	13.6	6.2	192.6	77.2
Junio	25.6	19.3	11.8	5.9	178.3	76.6
Julio	25.5	18.8	11.7	6.6	205.1	77.4
Agosto	26.3	19.4	12.1	6.3	196.0	75.0
Septiembre	28.4	20.9	12.9	7.9	238.0	72.5
Octubre	31.7	23.8	15.0	8.2	253.8	67.4

Nota: Datos obtenidos de la Estación Meteorológica MAP SAN CAMILO-SENAMHI-ICA

Latitud: 14°04'23.91" S

Longitud: 75°42'39.5" W

Altitud: 407 m s. n. m.

2.7 Material biológico

El material biológico consistió en la semilla de diez genotipos de pallar con granos de colores de hábito de crecimiento indeterminado, de reciente cosecha, seleccionados por su potencial de rendimiento en condiciones de clima y suelo de la zona media del valle de Ica.

2.8 Materiales y equipos

En el ensayo se utilizó:

- Materiales de escritorio: libreta de campo, lápiz, lapicero, marcadores, regla, tarjetas.
- Materiales de campo: wincha, cordel o sogá, cal o yeso marcador, estacas, tarjetas de identificación.
- Equipos y herramientas: maquinaria agrícola, lampas, mochila, otros.
- Calibrador, vernier o pie de rey, balanza de precisión, regla metálica, etc., para las evaluaciones de vainas y granos.

2.9 Tratamientos

Los tratamientos en estudio consistieron en ocho genotipos de pallar de crecimiento indeterminado, incluyendo una variedad testigo de actual uso comercial (Tabla 4).

TABLA 4
GENOTIPOS DE PALLAR DE CRECIMIENTO INDETERMINADO EN ESTUDIO

Nº	Denominación	Procedencia y detalle del grano
1	PILEM*-20/2018	Variegado maculado concho vino oscuro
2	PILEM-28/2018	Variegado maculado /morado oscuro
3	PILEM-16/18	Marfil sombreado cenizo marrón superior derecha
4	PILEM-18-5/19	Blanco marfil mancha basal negro
5	PILEM-18/19	Blanco/negro (moche original)
6	PILEM-23/19	Rosado con chispitas oscuras
7	PILEM-18-1/19	Negro mancha blanca (segregante moche)
8	PILEM-18-4/19	Blanco ojo negro (segregante moche)
9	PILEM-19-3/20	Negro brillante mediano y pequeño
10	Generoso de Ica T	Blanco brillante

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

2.10 Diseño experimental

El Diseño experimental que se utilizó fue el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con diez tratamientos, tres repeticiones y un total de 30 unidades experimentales. (Figura 1).

2.11 Características del campo experimental

❖ Dimensiones del terreno:

- Largo (en sentido transversal a los surcos) : 26.50 m
- Ancho (en sentido longitudinal de los surcos) : 30.00 m
- Área Total : 795.00 m²
- Área de calles : 120.00 m²
- Área Neta : 675.00 m²

❖ Parcela experimental

- Largo de parcela : 7.50 m
- Ancho de parcela : 3.00 m
- Área de una parcela : 22.50 m²
- Número de surcos/parcela : 2
- Número de golpes por parcela : 5
- Número de plantas por golpe : 2
- Distancia entre surcos y entre golpes : 1.50 m

❖ **Bloques**

- Largo de bloque : 30.0 m
- Ancho del bloque (sentido longitudinal de surcos) : 7.5 m
- Área de un bloque : 225.00 m²
- Número de bloques : 3
- Área de bloques : 810.0 m²

❖ **Calles**

- Ancho de calle : 1.0 m
- Largo de calle : 30.0 m
- Número de calles : 4
- Área de calles : 120.0 m²

Croquis experimental:

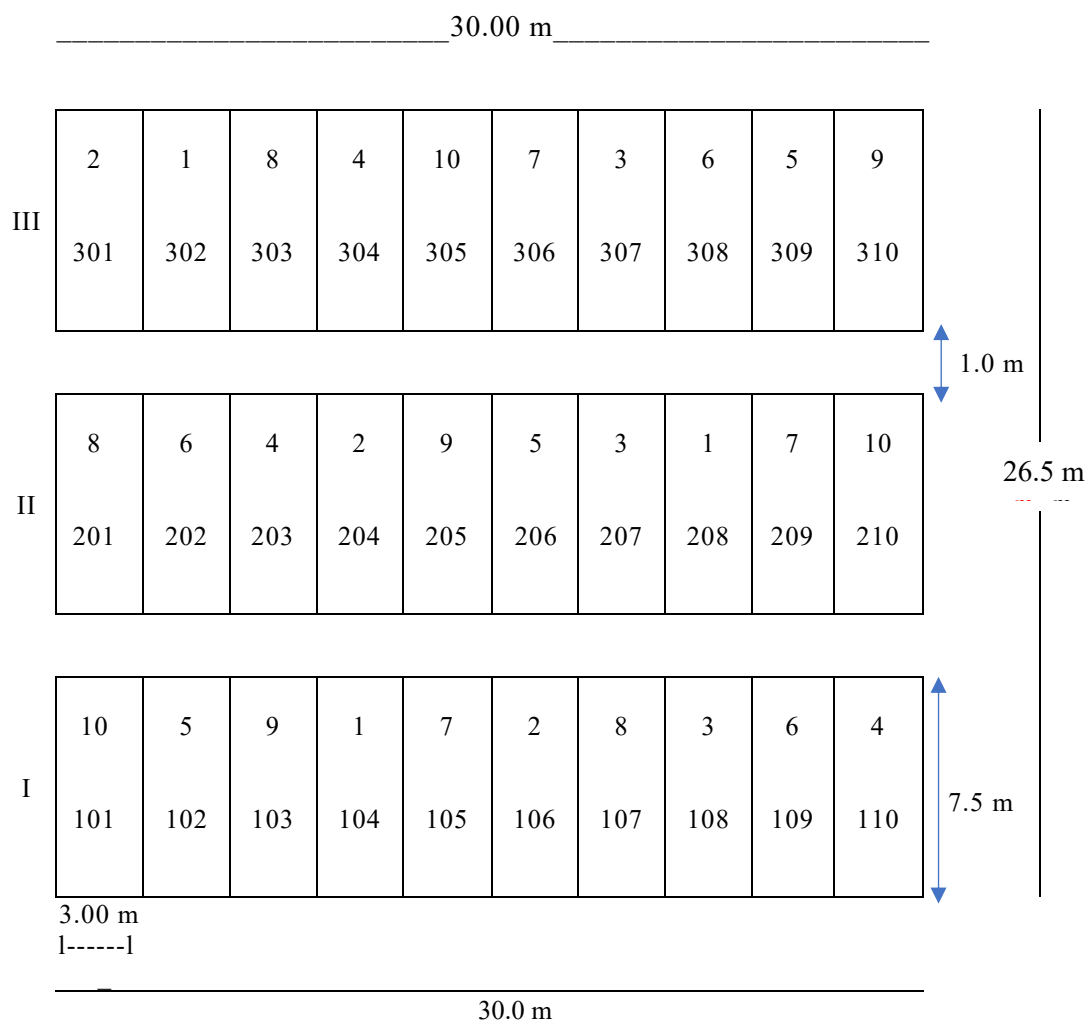


Fig. 1 Distribución de los tratamientos en el croquis experimental

Donde: I, II, III son los bloques

Del 1 al 10 son los tratamientos

101....., 310 son los números de parcelas según el bloque

2.12 Conducción del experimento

- **Preparación del Terreno**

Las labores de preparación del campo experimental se iniciaron con la limpieza del terreno, eliminando todo tipo de restos de cultivo anterior y malezas presentes; para lo cual se utilizó lampa, rastrillo, machete, etc. quedando listo para recibir el riego de machaco que sería por inundación; por lo que no se consideró necesario realizar aradura en seco.

- **Riego de machaco**

El riego de machaco se realizó el 15 de marzo del 2023 con agua de avenida de la temporada de verano aplicando seis horas con el método por inundación, con lo cual se produjo una buena infiltración de agua. Previamente se levantaron los bordos del campo para un mejor almacenamiento hídrico.

- **Aradura y “planchado” de la parcela**

El 26 de marzo, se realizó la aradura en húmedo, utilizando tracción animal debido a la ubicación y al tamaño de la parcela, realizando dos pasadas cruzadas, jalando una carruja para arar el suelo y un tablón para uniformizar el suelo.

- **Demarcación del campo experimental**

Terminado el surcado en húmedo y el “planchado” se procedió a demarcar el campo utilizando wincha, cordel, estacas y yeso según el croquis experimental; colocando las estacas con tarjetas de identificación y marcando los bloques, quedando listo el terreno para realizar la siembra.

- **Siembra**

La siembra se realizó el 26 de marzo del 2023, desinfectando la semilla previamente con Vitavax a razón de 4 g/kg de semilla como preventivo para la protección de daños causados por hongos del suelo. No se utilizó insecticida. La siembra consistió en colocar tres y cuatro semillas por golpe en la costilla del surco, con lampa a un distanciamiento de 1.5 m entre golpes y entre surcos.

- **Resiembra y Desahije**

Al verificar la evaluación del porcentaje de emergencia por parcela, se tomó la decisión de resembrar solamente en las parcelas con un porcentaje menor al 85 %, que fueron muy pocas. Posteriormente, a los 20 días de edad de las plantas, se procedió a realizar el desahije que consistió en eliminar una o dos plantas de cada golpe, dejando las dos más vigorosas y mejor conformadas en cada hoyo.

- **Deshierbos**

Considerando que la etapa vegetativa es la más importante durante el crecimiento y desarrollo de las plantas, se mantuvo el campo libre de malezas sobre todo en el contorno

cercano de las plantas para evitar la competencia por luz, agua, nutrientes. Generalmente se utilizó lampa para eliminar malezas tipo gramíneas y también se hizo deshierbos manuales para arrancar malezas de hoja ancha que se encontraban muy cercanas a las plantas de pallar.

Los deshierbos fueron menos frecuentes en la etapa en que las plantas de pallar habían cubierto gran parte de su área, limitando la proliferación de malezas. Algunas malezas fueron más frecuentes que otras (Tabla 5).

TABLA 5
MALEZAS MÁS FRECUENTES

Nombre común	Nombre científico
Chamico	<i>Datura stramonium</i>
Yuyo	<i>Amaranthus</i> sp.
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Gramma dulce	<i>Cynodon dactylon</i>
Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>
Quinua silvestre	<i>Chenopodium</i> sp.
Cadillo	<i>Cenchrus echinatus</i>

- **Aporque**

A los 25 días de edad del cultivo, se realizó un aporque para colocar tierra a ambos lados del cuello de planta dándole un mejor soporte y evitar que se produzca el tumbado del tallo por el peso de la planta o por acción del agua de riego. Esta labor se realizó utilizando tracción animal.

- **Fertilización al suelo**

La fertilización al suelo se realizó con el fertilizante compuesto 40 N – 40 P₂O₅ – 40 K₂O₅ teniendo en cuenta que el pallar no es una planta muy exigente en nutrientes como otros cultivos más intensivos.

La aplicación al suelo se efectuó una sola vez, específicamente a los 25 días posteriores a la siembra. La mezcla se distribuyó manualmente con una lampa, colocándola de manera localizada a aproximadamente 10 cm de la zona radicular de las plantas, empleando una cantidad de 50 gramos por planta.

- **Nutrición foliar**

Durante la fase vegetativa del cultivo, se efectuaron aplicaciones foliares con Biol con el propósito de estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas, en la etapa reproductiva, se aplicó productos formulados a base de Calcio y Boro, favoreciendo la retención de un mayor número de flores y optimizando el cuajado de las vainas. En la fase de llenado de vainas y granos, se incorporaron fertilizantes con microelementos y Potasio foliar para

garantizar un adecuado desarrollo (Tabla 6).

TABLA 6
CRONOGRAMA DE APLICACIONES FOLIARES

Fecha	Edad del cultivo (días)	Producto	Dosis/ mochila de 20 L
14/04/2023	11	Biol	1.5 L
21/04/2023	18	Biol	1.5 L
03/05/2023	30	Biol	1.5 L
13/05/2023	39	Biol + Poliphos	10 % / 100 ml
22/05/2023	47	Biol + Poliphos	10 % / 100 ml
20/06/2023	75	Biol + Calcio - Boro	1.5 L / 100 ml
30/06/2024	85	Biol + Calcio - Boro	1.5 L / 100 ml
10/07/2023	95	Biol + Calcio - Boro	1.5 L / 100 ml
18/08/2023	134	Biol + Calcio - Boro	1.5 L / 100 ml
09/10/2023	156	Biol + Oligomix y Biofrut	0.4 L / 10 g 0.2 L

Las aplicaciones foliares se llevaron a cabo con una mochila manual correctamente calibrada y libre de residuos químicos, asegurando una cobertura uniforme del follaje con el fertilizante aplicado. Antes de la aplicación, se ajustó el pH del agua con pH-Point, como regulador del pH en el agua empleada para la preparación del caldo de pulverización a utilizar para mejorar la eficacia del tratamiento (Tabla 6).

- **Riegos**

El riego utilizado fue con agua de subsuelo de pozo tubular aplicado por gravedad. Teniendo en cuenta las características texturales del suelo, la época de siembra correspondiente al verano y los requerimientos del cultivo, se aplicaron un total de 05 riegos sin considerar el riego de machaco que fue por inundación. Los riegos trataron de cubrir las necesidades hídricas de las plantas de pallar (Tabla 7).

TABLA 7
CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE RIEGOS

Nº de Riego	Edad del cultivo	Fecha de aplicación	Volumen aprox.
Machaco	---	15.03.2023	Inundación
1	17	12.04.2023	600 m ³ /ha
2	37	02.05.2023	800 m ³ /ha
3	76	10.06.2023	900 m ³ /ha
4	125	29.07.2023	1000 m ³ /ha
5	156	01.09.2023	1000 m ³ /ha
TOTAL			4,300 m ³ /ha

- **Manejo fitosanitario**

El manejo fitosanitario se realizó, con énfasis en el manejo integrado del cultivo, destacando el control etológico con trampas alimenticias de melaza; colocando trampas cromáticas con plástico amarillo, las cuales fueron untadas con Temocid para atrapar adultos de insectos picadores, chupadores y lepidópteros.

TABLA 8
CRONOGRAMA DEL MANEJO FITOSANITARIO.

Fecha	Labor realizada	Producto	Dosis	Plagas a controlar
01/04/2023	Trampas etológicas	Melaza + Clorpyrifos	3.0 kg/ 150 ml	Gusano de tierra (<i>Agrotis sp.</i> y <i>Spodoptera sp.</i>)
01/04/2023	Trampas etológicas	plástico amarillo Tem-o-cid	3 m 0.5 L	<i>Bemisia tabacci</i> , <i>Aphis sp.</i> y <i>Empoasca kraemeri</i>
14/04/2023	Trampas etológicas	Melaza + Clorpyrifos	3.0 kg/ 150 ml	Gusano de tierra (<i>Agrotis sp.</i> y <i>Spodoptera sp.</i>)
16/06/2023	Aplicación química	Terminate + Biomectin	20 ml/20 L	Mosca lagunar <i>Phyllocnistis citrella</i>
14/08/2023	Aplicación química	Methomil	10 g/20 L	Perforador de vainas (<i>Laspeyresia leguminis</i>)
30/08/2023				
19/09/2023				

De similar manera, se colocaron envases de plástico reciclado en lugares estratégicos del campo experimental, mezclando melaza y agua en proporción 1:1, recurriendo finalmente a la aplicación química previa evaluación oportuna (Tabla 8).

- **Cosecha**

Se marcaron tres golpes por tratamiento y por repetición (15 a 18 plantas en total), de los cuales se realizó el seguimiento de su ciclo hasta madurez de cosecha, las vainas cosechadas por golpe se clasificaron en vainas secas, verdes y vanas, que una vez contadas se guardaron en bolsas de papel identificando la parcela, el tratamiento, el número del golpe, el número de plantas, el número de vainas según la clasificación mostrada, y la fecha de cosecha.

La cosecha se realizó de manera escalonada desde los 185 hasta los 215 días para los menos tardíos y tardíos, respectivamente.

- **Trilla**

La trilla también se realizó de manera escalonada desde los 195 hasta los 225 días una vez verificado que las vainas habían alcanzado un nivel adecuado de secado. La extracción de la semilla se efectuó manualmente y los granos fueron colocados en sobres de papel correctamente etiquetados para proceder con las evaluaciones pertinentes.

2.13 Metodología de evaluación de las variables

La evaluación de cada parámetro o variable en estudio se realizó en cinco plantas representativas de cada parcela experimental, 20 vainas y diez granos, obteniendo los promedios respectivos; para lo cual se utilizaron los descriptores propuestos por el IPGRI [36].

- **Variables evaluadas:** Las variables que se evaluaron, según etapa fenológica fueron las siguientes:

- Porcentaje de emergencia (%). - Se obtuvo a los diez días después de la siembra, contando las plantas emergidas, respecto del número de semillas sembradas.
- Días al inicio de la floración (unidad). – Se anotó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de plantas presentaron sus primeras flores con las alas desplegadas en cada parcela experimental.
- Altura de planta (cm). – Al finalizar la floración, se midió la altura vertical desde el cuello de planta hasta la parte terminal del follaje de cinco plantas por parcela, utilizando una wincha metálica.
- Cobertura del follaje (cm²). – Con ayuda de un cobertor, se calculó la cobertura del follaje o parte aérea de la planta, en tres golpes de cada parcela,
- Días a la madurez de la vaina (unidad). - Se anotaron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 75 % de plantas presentaron sus primeras vainas en madurez iniciando el cambio de color de la vaina del verde al amarillento.

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

- Número de vainas por planta (unidad). – En la cosecha, se contó las vainas de cinco plantas de cada parcela experimental y se obtuvo el promedio respectivo por planta.
- Largo de vaina (cm). – Se midió el largo de 10 vainas representativas de cada planta marcada por parcela.
- Ancho de vaina (cm). – Se midió el ancho de 10 vainas representativas de cada planta marcada por parcela.
- Número de granos por vaina (unidad). – Se anotó el número de granos por vaina de 10 vainas representativas por parcela.
- Largo del grano (cm). – Se midió el largo de 10 granos de cada planta marcada, utilizando un vernier calibrador.

- Ancho del grano (cm). – Se midió el ancho de 10 granos de cada planta marcada, utilizando un vernier calibrador.
- Grosor del grano (cm). - Se midió el grosor de 10 granos de cada planta marcada, utilizando un vernier calibrador.
- Peso de 100 granos (g): Se promedió el peso de tres muestras de 100 granos secos de cada parcela.
- Rendimiento de grano por planta, por parcela y por hectárea (kg ha^{-1}). - Se obtuvo el peso del grano de todas las plantas de cada parcela y se transformó a kg ha^{-1} .

2.14 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

Los análisis estadísticos se realizaron a través del análisis de varianza para conocer la significación estadística entre los genotipos en estudio a los niveles de 0,01 y 0,05 de probabilidad de la prueba de “F”.

Para la comparación de promedios, se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0,05), hallando también los promedios, desviación estándar y el coeficiente de variación de cada variable. Se realizó también la correlación entre las variables evaluadas.

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 con granos de color en condiciones edafo climáticas de la zona baja del valle de Ica.

3.1 Variables evaluadas

• Porcentaje de emergencia

El análisis de varianza realizado para el porcentaje de emergencia muestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ni las repeticiones, el coeficiente de variación es de 12.1 %, lo que refleja la dispersión de los datos (Tabla 9).

TABLA 9

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		C.V.
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	2052.03	228.00 NS	2.438	2.46	3.60	12.10%
Repeticiones	2	135.20	67.60 NS	0.723	3.55	6.01	
Error experimental	18	1683.47	93.53				
Total	29	3870.70					
S= 9.67		Sx=	5.58		$\bar{x}G=$ 79.90 %		

NS.: No existe diferencia significativa

TABLA 10

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Porcentaje de emergencia		O.M.
		Promedio (%)	DUNCAN (0.05)	
T9	PILEM-24/19	89.3	a	1°
T7	PILEM-22-1/19	87.7	a	1°
T4	PILEM 18-1/21	87.0	a b	1°
T2	PILEM-8/19	85.3	a b	1°
T6	PILEM-22/19	85.0	a b	1°
T1	PILEM 7/19	81.7	a b c	1°
T3	PILEM-18/19	77.7	a b c	1°
T5	PILEM 18-2/21	72.0	a b c	1°
T10	PILEM-25/19	68.7	b c	2°
T8	PILEM-23/19	64.7	c	3

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

- **Altura de planta**

El análisis de varianza realizado para la altura de planta muestra diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar o tratamientos, sin diferencia estadística entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 13.20 %, lo que refleja la dispersión en los datos (Tabla 11).

TABLA 11

ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		C.V.
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	2801.20	311.24**	7.295	2.46	3.60	13.20 %
Repeticiones	2	194.91	97.46 NS	2.284	3.55	6.01	
Error experimental	18	767.94	42.66				
Total	29	3764.05					
S= 6.53 Sx= 3.77 XG= 49.49 cm							

NS: No existe diferencia significativa

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

TABLA 12

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DE LA ALTURA DE PLANTA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Altura de planta		O.M.
		Promedio (cm)	DUNCAN (0.05)	
T1	PILEM 7/19	67.5	A	1°
T2	PILEM-8/19	66.5	A	1°
T8	PILEM-23/19	49.9	B	2°
T3	PILEM-18/19	48.5	B	2°
T6	PILEM-22/19	48.2	B	2°
T9	PILEM-24/19	45.9	b c	2°
T4	PILEM 18-1/21	45.8	b c	2°
T5	PILEM 18-2/21	44.5	b c	2°
T10	PILEM-25/19	43.9	b c	2°
T7	PILEM-22-1/19	34.1	C	3°

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

- **Cobertura de follaje**

El análisis de varianza realizado para la cobertura de follaje muestra que existe diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar y no existe diferencia estadística entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 18.79 %, lo que indica una dispersión relativamente alta en los datos (Tabla 13).

TABLA 13

ANÁLISIS DE VARIANZA DE COBERTURA DE FOLLAJE EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	1.16	0.13 **	4.873	2.46	3.60	18.79%
Repeticiones	2	0.08	0.04 NS	1.551	3.55	6.01	
Error experimental	18	0.48	0.03				
Total	29	1.72					
S=	0.16	Sx=	0.09	$\bar{X}G=$	0.87 m2		

NS: No existe diferencia significativa

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

TABLA 14

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DE LA COBERTURA DE FOLLAJE EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Cobertura de follaje (m ²)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T2	PILEM-8/19	1.23	A	1
T1	PILEM 7/19	1.18	A	1
T3	PILEM-18/19	0.94	a b	1
T10	PILEM-25/19	0.88	b c	2
T9	PILEM-24/19	0.84	b c	2
T4	PILEM 18-1/21	0.81	b c	2
T6	PILEM-22/19	0.81	b c	2
T8	PILEM-23/19	0.78	b c	2
T7	PILEM-22-1/19	0.64	b c	2
T5	PILEM 18-2/21	0.57	C	3

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales.

3.2 Variables cuantitativas componentes del rendimiento

- **Número de vainas por planta**

El análisis de varianza realizado para el número de vainas por planta muestra que existe diferencia altamente significativa, en cambio para las repeticiones, no existe diferencia significativa, con un coeficiente de variación de 18.94 %, que refleja la dispersión de los datos (Tabla 15).

TABLA 15

ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		C.V.
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	23037.35	2559.71**	3.873	2.46	3.60	18.94 %
Repeticiones	2	1565.62	782.81 NS	1.185	3.55	6.01	
Error experimental	18	11895.25	660.85				
Total	29	36498.22					
S= 25.71		Sx= 14.84		$\bar{X}G= 135.70$ vainas			

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

NS: No existe diferencia significativa

TABLA 16

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE "DUNCAN" NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFO-AGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Número de vainas/planta (unidad)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T2	PILEM-8/19	179.5	a	1
T9	PILEM-24/19	167.4	a b	1
T1	PILEM 7/19	165.1	a b	1
T6	PILEM-22/19	149.3	a b c	1
T5	PILEM 18-2/21	135.4	a b c d	1
T3	PILEM-18/19	128.6	b c d	2
T8	PILEM-23/19	119.2	b c d	2
T4	PILEM 18-1/21	118.9	b c d	2
T10	PILEM-25/19	102.3	c d	3
T7	PILEM-22-1/19	91.2	d	4

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales.

• **Largo de vaina**

El análisis de varianza realizado para el largo de vaina muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, sin diferencia significativa entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 6.93 %, lo que refleja una mediana dispersión en los datos de esta variable (Tabla 17).

TABLA 17

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL LARGO DE VAINA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		C.V.
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	12.47	1.39 *	3.007	2.46	3.60	6.93 %
Repeticiones	2	0.24	0.12 NS	0.260	3.55	6.01	
Error experimental	18	8.29	0.46				
Total	29	21.00					
S=	0.68	Sx=	0.39	XG=	9.79 cm		

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

NS.- No existe diferencia significativa

TABLA 18

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DEL LARGO DE VAINA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Largo de vaina (cm)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T8	PILEM-23/19	10.8	a	1
T3	PILEM-18/19	10.5	a b	1
T4	PILEM 18-1/21	10.3	a b	1
T7	PILEM-22-1/19	10.0	a b c	1
T5	PILEM 18-2/21	10.0	a b c	1
T1	PILEM 7/19	9.8	a b c d	1
T2	PILEM-8/19	9.6	a b c d	1
T10	PILEM-25/19	9.3	b c d	2
T9	PILEM-24/19	9.0	c d	3
T6	PILEM-22/19	8.6	d	4

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales.

• **Ancho de vaina**

El análisis de varianza realizado para el ancho de vaina muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con diferencia significativa entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 5.20 %, lo que refleja una baja dispersión en los datos de esta variable (Tabla 19).

TABLA 19

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ANCHO DE VAINA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	0.57	0.06 **	7.923	2.46	3.60	5.20 %
Repeticiones	2	0.07	0.03 *	4.091	3.55	6.01	
Error experimental	18	0.14	0.01				
Total	29	0.78					
S=	0.09	Sx=	0.05	XG= 1.71 cm			

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

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

TABLA 20

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DEL ANCHO DE VAINA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Ancho de vaina (cm)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T10	PILEM-25/19	2.02	a	1
T4	PILEM 18-1/21	1.85	a	1
T3	PILEM-18/19	1.77	b	2
T1	PILEM 7/19	1.73	b	2
T8	PILEM-23/19	1.71	b c	2
T6	PILEM-22/19	1.70	b c	2
T2	PILEM-8/19	1.68	b c	2
T9	PILEM-24/19	1.66	b c d	2
T7	PILEM-22-1/19	1.56	c d	3
T5	PILEM 18-2/21	1.50	d	4

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales.

- **Número de granos por vaina**

El análisis de varianza realizado para el número de granos por vaina muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, mas no así entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 5.93 %, lo que refleja una baja dispersión en los datos de esta variable que debe tener un importante componente genético o varietal poco influenciado por el ambiente (Tabla 21).

TABLA 21

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE GRANOS POR VAINA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	1.66	0.18 **	8.079	2.46	3.60	5.93 %
Repeticiones	2	0.12	0.06 NS	2.670	3.55	6.01	
Error experimental	18	0.41	0.02				
Total	29	2.19					
S=	0.15	Sx=	0.09	$\bar{X}G=$	2.55 granos/vaina		

**- Existe diferencia altamente significativa

NS.- No existe diferencia significativa

TABLA 22

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE "DUNCAN" DEL NÚMERO DE GRANOS POR VAINA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Numero de granos/vaina (unidad)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T5	PILEM 18-2/21	3.0	a	1
T7	PILEM-22-1/19	2.9	a b	1
T3	PILEM-18/19	2.6	b c	2
T8	PILEM-23/19	2.6	b c	2
T9	PILEM-24/19	2.6	b c	2
T1	PILEM 7/19	2.6	b c	2
T2	PILEM-8/19	2.5	c d	3
T6	PILEM-22/19	2.3	d	3
T10	PILEM-25/19	2.2	d	4
T4	PILEM 18-1/21	2.2	d	4

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales.

- **Peso de 100 granos**

El análisis de varianza realizado para el peso de 100 granos muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, sin diferencia significativa entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 4.56 %, lo que refleja una baja dispersión entre los genotipos evaluados (Tabla 23).

TABLA 23

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE 100 GRANOS EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	31761.80	3529.09 **	75.6305	2.46	3.60	4.56 %
Repeticiones	2	238.47	119.23 NS	2.55523	3.55	6.01	
Error experim.	18	839.92	46.66				
Total	29	32840.18					
S=	6.83	Sx=	3.94	$\bar{x}G=$	149.77 g		

**- Existe diferencia altamente significativa

NS.- No existe diferencia significativa

TABLA 24

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” PESO DE 100 GRANOS EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Peso de 100 granos (g)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T4	PILEM 18-1/21	194.9	a	1
T3	PILEM-18/19	178.5	b	2
T10	PILEM-25/19	177.0	b	2
T2	PILEM-8/19	170.9	b	2
T1	PILEM 7/19	166.0	b	2
T8	PILEM-23/19	153.1	c	3
T6	PILEM-22/19	141.1	c	3
T5	PILEM 18-2/21	114.3	d	4
T9	PILEM-24/19	110.0	d	4
T7	PILEM-22-1/19	91.9	e	5

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales.

- **Largo de grano**

El análisis de varianza realizado para el largo de grano muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, sin diferencia significativa entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 2.27 %, lo que refleja una baja dispersión en los datos de esta variable (Tabla 25).

TABLA 25

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL LARGO DE GRANO EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	1.53	0.17 **	57.647	2.46	3.60	2.27 %
Repeticiones	2	0.01	0.01 NS	1.74745	3.55	6.01	
Error experimental	18	0.05	0.00				
Total	29	1.59					
S=	0.05	Sx=	0.03	$\bar{x}G=$	2.39 cm		

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

NS.- No existe diferencia significativa

TABLA 26

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DEL LARGO DE GRANO EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Largo de grano (cm)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T4	PILEM 18-1/21	2.71	A	1
T3	PILEM-18/19	2.61	b	2
T1	PILEM 7/19	2.57	b	2
T2	PILEM-8/19	2.56	b	2
T10	PILEM-25/19	2.54	b	2
T6	PILEM-22/19	2.38	c	3
T8	PILEM-23/19	2.31	c	3
T9	PILEM-24/19	2.15	d	4
T5	PILEM 18-2/21	2.11	d e	4
T7	PILEM-22-1/19	2.03	e	5

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales.

• **Ancho de grano**

El análisis de varianza realizado para el ancho de grano muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, sin diferencia significativa entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 6.56 %, lo que refleja una baja dispersión en los datos de esta variable (Tabla 27).

TABLA 27

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ANCHO DE GRANO EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	0.25	0.03 *	3.447	2.46	3.60	6.56 %
Repeticiones	2	0.01	0.00 NS	0.350	3.55	6.01	
Error experimental	18	0.14	0.01				
Total	29	0.40					
S= 0.09		Sx= 0.05	$\bar{X}G= 1.37$ cm				

*.- Existe diferencia significativa

NS.- No existe diferencia significativa

TABLA 28

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DEL ANCHO DE GRANO EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Ancho de grano (cm)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T3	PILEM-18/19	1.49	A	1
T4	PILEM 18-1/21	1.45	a b	1
T10	PILEM-25/19	1.45	a b	1
T2	PILEM-8/19	1.42	a b	1
T1	PILEM 7/19	1.42	a b	1
T6	PILEM-22/19	1.35	a b	1
T9	PILEM-24/19	1.34	a b	1
T5	PILEM 18-2/21	1.31	b c	2
T8	PILEM-23/19	1.29	b c	2
T7	PILEM-22-1/19	1.17	C	3

Nota: No hay diferencias significativas entre letras iguales.

• **Grosor de grano**

El análisis de varianza realizado para el grosor de grano muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos, sin diferencia significativa entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 3.0 %, lo que refleja una baja dispersión en los datos de esta variable (Tabla 29).

TABLA 29

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL GROSOR DE GRANO EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	0.07	0.01 **	21.8732	2.46	3.60	3.0 %
Repeticiones	2	0.00	0.00 NS	1.11123	3.55	6.01	
Error experimental	18	0.01	0.00				
Total	29	0.07					
S=		0.02	Sx=	0.01	$\bar{X}G=$	0.61 cm	

**.- Existe diferencia altamente significativa

NS.- No existe diferencia significativa

TABLA 30

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN DEL GROSOR DE GRANO EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Grosor de grano (cm)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T10	PILEM-25/19	0.66	a	1
T3	PILEM-18/19	0.66	a	1
T4	PILEM 18-1/21	0.66	a b	1
T8	PILEM-23/19	0.65	a b	1
T2	PILEM-8/19	0.62	b c	2
T1	PILEM 7/19	0.62	b c	2
T6	PILEM-22/19	0.59	c d	3
T5	PILEM 18-2/21	0.57	d e	4
T7	PILEM-22-1/19	0.55	e f	5
T9	PILEM-24/19	0.52	f	6

Nota: No hay diferencias significativas entre letras iguales.

3.3 Variables fenológicas

• Días al inicio de la floración

El análisis de varianza realizado para los días al inicio de floración muestra que existe diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio, sin diferencia significativa entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 4.94 % (Tabla 31).

TABLA 31

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL INICIO DE LA FLORACIÓN EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	4164.53	462.73 **	32.275	2.46	3.60	4.94 %
Repeticiones	2	12.60	6.30 NS	0.439	3.55	6.01	
Error experimental	18	258.07	14.34				
Total	29	4435.20					
S= 3.79		Sx= 2.19		$\bar{x}G= 76.60$ días			

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

NS.- No existe diferencia significativa

TABLA 32

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DEL INICIO DE FLORACIÓN EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Inicio de floración (días)	DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
T4	PILEM 18-1/21	61.3	a	1
T6	PILEM-22/19	64.7	a	1
T3	PILEM-18/19	65.7	a	1
T10	PILEM-25/19	67.7	a	1
T5	PILEM 18-2/21	74	b	2
T9	PILEM-24/19	77.7	b	2
T7	PILEM-22-1/19	78.3	b	2
T8	PILEM-23/19	88	c	3
T1	PILEM 7/19	89.7	c	3
T2	PILEM-8/19	99	d	4

Nota: No hay diferencias significativas entre letras iguales.

• **Días a la madurez de la vaina**

El análisis de varianza realizado para los días a la madurez de la vaina muestra que existe diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio, sin diferencia significativa entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 2.30 % (Tabla 33).

TABLA 33

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DÍAS A LA MADUREZ DE LA VAINA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	2889.47	321.05 **	16.118	2.46	3.60	2.30 %
Repeticiones	2	0.80	0.40 NS	0.0201	3.55	6.01	
Error experimental	18	358.53	19.92				
Total	29	3248.80					
S= 4.46		Sx= 2.58	$\bar{X}G= 194.20$ días				

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

NS.- No existe diferencia significativa

TABLA 34

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DE LOS DÍAS A LA MADUREZ DE VAINA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Madurez de la vaina (días)	DUNCAN $\alpha=0.05$		O.M
T4	PILEM 18-1/21	180.7	a		1
T6	PILEM-22/19	185.0	a		1
T3	PILEM-18/19	185.0	a		1
T10	PILEM-25/19	187.0	a	b	1
T5	PILEM 18-2/21	192.0		b	2
T9	PILEM-24/19	194.7		b c	2
T7	PILEM-22-1/19	194.7		b c	2
T8	PILEM-23/19	205.3		c d	3
T1	PILEM 7/19	208.0		d	4
T2	PILEM-8/19	209.7		d	4

Nota: no hay diferencias significativas entre letras iguales.

• **Peso de grano por planta y por hectárea**

El análisis de varianza realizado para el peso de grano por planta muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con diferencia significativa entre las repeticiones, con un coeficiente de variación de 2.98 % (Tabla 35).

TABLA 35

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO DE GRANO POR PLANTA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA

F. V	G. L	S.C	C.M	Fc	Ft		CV
					0.05	0.01	
Tratamientos	9	14853.314	1650.368 **	6.757	2.46	3.60	2.98 %
Repeticiones	2	2875.240	1437.620 *	5.886	3.55	6.01	
Error experimental	18	4396.728	244.263				
Total	29	22125.282					
S=	15.629	Sx= 9.023		XG=524.12 g			

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

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

TABLA 36

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE “DUNCAN” DEL PESO DE GRANO POR PLANTA EN EL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y CARACTERES MORFOAGRONÓMICOS DE GENOTIPOS DE PALLAR DE GRANOS DE COLOR EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Genotipos de pallar	Peso de grano		DUNCAN $\alpha=0.05$	O.M
		g/planta	Kg/ha		
T2	PILEM-8/19	567.33	2,521.48	a	1
T1	PILEM 7/19	547.18	2,431.93	b	2
T7	PILEM-22-1/19	533.33	2,370.37	c	3
T3	PILEM-18/19	531.33	2,361.48	c	3
T4	PILEM 18-1/21	531.33	2,361.48	c	3
T6	PILEM-22/19	518.00	2,302.22	c d	3
T8	PILEM-23/19	515.00	2,288.89	c d	3
T9	PILEM-24/19	511.67	2,274.07	c d	3
T5	PILEM 18-2/21	501.67	2,229.63	d	4
T10	PILEM-25/19	484.33	2,152.59	e	5

Nota: No hay diferencias significativas entre letras iguales.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio, basado en el análisis de varianza (ANVA) de las diferentes características morfoagronómicas y el rendimiento de diversos genotipos de pallar con granos de color, muestran patrones significativos y no significativos entre los tratamientos aplicados; el cual se llevó a cabo en condiciones de la zona baja del valle de Ica, en temporada de otoño a primavera con siembra de abril y cosecha de octubre. El estudio se instaló en un terreno cuyo suelo presenta una reacción moderadamente alcalina, contenido bajo de carbonatos de calcio, muy bajo contenido de materia orgánica, bajo contenido de fósforo. En cuanto a cationes cambiables, presentó niveles bajo de Calcio, Potasio y Sodio; de igual manera la capacidad de intercambio catiónico y un Porcentaje de Sodio Intercambiable no salino. (Tabla 2), condiciones en las cuales, el cultivo de pallar pudo desarrollarse con relativa normalidad, atendiendo sus principales requerimientos como son: nutricionales, hídricos, fitosanitario, manejo de malezas, etc., aún a pesar de que las condiciones ambientales fueron algo diferentes a lo habitual para este cultivo.

Es importante tener en cuenta que el año 2023 en que se realizó la presente investigación fue considerado un año atípico en cuanto al clima en Perú debido a la combinación del calentamiento global y el fenómeno de El Niño Costero, que resultó en olas de calor más intensas, prolongadas y frecuentes de lo normal que generó temperaturas excepcionalmente altas tanto en el día como en la noche en varias regiones, rompiendo récords y causando impactos significativos en el país. Las temperaturas nocturnas en la costa alcanzaron máximas de 24 °C, superando el promedio de noches cálidas de años anteriores, lo que afectó especialmente el otoño, intensificó las temperaturas superficiales del mar en la costa, contribuyendo directamente a las olas de calor SENAMHI [37]

4.1 Porcentaje de emergencia

El Análisis de Varianza realizado indica que no existe diferencia significativa entre los genotipos de pallar en estudio ni entre las repeticiones. Aunque se observó una dispersión moderada de los datos ($CV = 12.1 \%$). Esta falta de significación estadística podría estar relacionada la calidad de la semilla de reciente cosecha, con buen vigor, con buenas condiciones físicas y fisiológicas, así como también a la homogeneidad de las condiciones de siembra, lo que podría haber minimizado las variaciones en este aspecto específico. Esta evaluación permitió tomar la decisión de resembrar solamente en las parcelas donde la germinación estuvo por debajo del 80 %, con la finalidad de incrementar la uniformidad de la población de plantas en cada unidad experimental.

Los tratamientos T9 (PILEM-24/19) y T7 (PILEM-22-1/19) mostraron los porcentajes de emergencia más altos y son estadísticamente similares entre sí con 89.3 y 87.7 % de emergencia y constituyen el grupo de mejor rendimiento, destacando en el primer lugar junto

con los tratamientos T4, T2, T6, T1, T3 y T5, que presentaron menores promedios, pero conforman el mismo grupo homogéneo estadísticamente con 87.0; 85.3; 85.0; 81.7; 77.7 y 72.0 % de emergencia en promedio, respectivamente. En segundo lugar, se ubicó T10 (PILEM-25/19) con 68.7 % de emergencia y en el tercer lugar se ubicó T8 (PILEM-23/19) con 64.7 % de emergencia, siendo el menor valor, y como ya se mencionó se realizó la resiembra sólo en las parcelas donde el porcentaje de emergencia estuvo por debajo del 80 %. Cahuana [21], en su investigación realizada en la zona media del valle de Ica, indica que 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, siendo los resultados superiores a los determinados en la investigación que está en 89.3 %, pero superior a los del PILEM-15-19.

4.2 Altura de la planta

El análisis de varianza realizado para esta característica muestra diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio, sin diferencia significativa entre las repeticiones.

La Prueba de Rango Múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$) aplicada a los promedios de altura de planta identifica los siguientes grupos de rendimiento estadísticamente diferentes y se tiene que los tratamientos T1 (PILEM 7/19) y T2 (PILEM-8/19) lograron las mayores alturas de planta con 67.5 cm y 66.5 cm, respectivamente, ubicándose en el primer lugar; en segundo lugar se ubicaron un amplio conjunto de tratamientos (T8, T3, T6, T9, T4, T5 y T10) con 49.9; 48.5; 48.2; 45.9; 45.8; 44.5 y 43.9 cm de altura de planta, en promedio, respectivamente, siendo un grupo bastante homogéneo. Finalmente, en el tercer lugar se ubicó solamente el genotipo T7 (PILEM-22-1/19) con la menor altura promedio (34.1 cm), siendo significativamente menor que los demás tratamientos.

Los resultados obtenidos sugieren que el genotipo tiene un impacto importante en el crecimiento de la planta, con diferencias notables entre los tratamientos, lo cual puede ser atribuido a la variabilidad genética de los genotipos evaluados. Sin embargo, las repeticiones no mostraron efectos significativos, lo que resalta que las condiciones de repetición no influenciaron considerablemente el crecimiento.

4.3 Cobertura de Follaje

El análisis de varianza realizado para la cobertura de follaje indica que hubo diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar con granos de color en estudio, sin diferencia significativa entre las repeticiones.

En la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se tiene que los tratamientos T2 (PILEM-8/19), T1 (PILEM 7/19) y T3 (PILEM-18/19) lograron la mayor cobertura de follaje con 1.23; 1.18 y 0.94 m² en promedio, respectivamente, siendo estadísticamente similares entre sí y ubicándose en el primer lugar. Un segundo grupo de genotipos de pallar, estadísticamente

homogéneos estuvo conformado por los tratamientos T10, T9, T4, T6, T8 y T7 que se ubicaron en el segundo lugar con 0.88; 0.84; 0.81; 0.81; 0.78 y 0.64 m² de cobertura de follaje. Finalmente, el genotipo PILEM 18-2/21 (T5) registra la menor cobertura de follaje, con solo 0.57 m², siendo estadísticamente inferior a los demás genotipos evaluados.

Existe una clara diferencia en la cobertura de follaje entre los genotipos evaluados, con PILEM-8/19 y PILEM 7/19 destacándose con los valores más altos, y PILEM 18-2/21 con el valor más bajo; lo cual es un indicador del espacio que requieren este tipo de plantas para aprovechar adecuadamente el terreno con distanciamientos acorde con el requerimiento del genotipo de pallar. Se puede apreciar que la cobertura de follaje responde al genotipo de pallar en estudio, pero también al manejo agronómico, sobre todo a la disponibilidad de recurso hídrico.

Cahuana [21], señala que los genotipos PILEM 12/19 y PILEM-15/19 presentaron 0.91 m² de cobertura de follaje, siendo el menor valor alcanzado; mientras que PILEM-4/19 alcanzó 1.56 m² de cobertura de follaje, como el mayor valor hallado, en su trabajo de investigación realizado en la zona media del valle de Ica.

Espinoza y Espino [38], evaluando 30 genotipos de pallar en la zona baja del valle de Ica, hallaron que, en cuanto a la cobertura de follaje los genotipos de pallar presentaron valores entre 2.0 a 3.2 m², en promedio, valores superiores a los de la investigación presente.

4.4 Número de vainas por planta

La diferencia altamente significativa que se encontró en el análisis de varianza de esta variable para los genotipos de pallar en estudio, indica claramente que, en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan PILEM-8/19, PILEM-24/19, PILEM-7/19, PILEM-22/19 y PILEM-18-2/21 conforman un grupo homogéneo que se ubicaron en el primer lugar con 179.5, 167.4, 165.1, 149.3 y 135.4 vainas por planta, en promedio, respectivamente. En segundo lugar, se ubicó el grupo homogéneo conformado por PILEM-18/19, PILEM-23/19 y PILEM-18-1/21 con 128.6, 119.2 y 118.9 vainas por planta en promedio, respectivamente; en tercer lugar, se ubicó PILEM-25/19 con 102.3 vainas por planta. Finalmente, en el cuarto lugar se ubicó PILEM-22-1/19 con 91.2 vainas por planta, en promedio, siendo el menor valor obtenido en el presente estudio.

Cahuana [21], señala que, en su estudio realizado en el fundo Arrabales 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.

Por su parte, Espinoza y Espino (39), en su investigación realizada en la zona media del valle de Ica, encontraron valores inferiores a los del presente estudio con valores entre 102 y 54 vainas por planta; mientras que Espinoza et al (4) reportan valores 63.75 y 27 vainas por planta, siendo inferiores a los del presente estudio.

El número de vainas por planta es una variable cuantitativa componente del rendimiento con mucha influencia ambiental; lo que explica su variación.

4.5 Largo de vaina

La diferencia significativa que se encontró entre los genotipos de pallar en estudio para el largo de vaina, indica la dispersión de los datos y la Prueba de Rango Múltiple de Duncan muestra que los tratamientos PILEM-23/19, PILEM-18/19, PILEM 18-1/21, PILEMJ-22-1/19, PILEM-18-2/21, PILEM-7/19 y PILEM-8/19, conformaron un grupo homogéneo y se ubicaron en el primer lugar con 10.8, 10.5, 10.3, 10.0, 10.0, 9.8 y 9.6 cm de largo de vaina, en promedio, respectivamente. En segundo lugar, se ubicó PILEM-25/19 con 9.3 cm de largo de vaina; mientras que PILEM-24/19 se ubicó en el tercer lugar con 9.0 cm de largo de vaina. Finalmente, PILEM-22/19 se ubicó en el cuarto lugar con 8.6 cm de largo de vaina, siendo el valor más pequeño del grupo evaluado.

Estos resultados difieren ligeramente de los obtenidos por Espinoza et al [39], quienes reportan valores extremos entre 11.73 y 8.08 cm de largo de vaina; de similar manera Medina [19], en su investigación realizada en la zona baja del valle de Ica encontró valores extremos entre 11.40 y 8.20 cm de largo de vaina; por su parte Cahuana [21] también reporta valores extremos entre 12.29 y 7.88 cm de largo de vaina.

Se puede concluir que los genotipos de pallar con granos de color presentan vainas de menor longitud que los de grano blanco como reportan diversos autores; siendo importante mencionar que esta variable cuantitativa puede ser afectada por el ambiente; sin embargo, su componente genético o varietal es muy definido.

4.6 Ancho de vaina

Para el ancho de vaina, se encontró diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio y diferencia significativa entre las repeticiones; por lo que en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan los tratamientos PILEM-25/19 y PILEM 18-1/21 mostraron el mayor ancho de vainas con 2.02 y 1.85 cm respectivamente, siendo un grupo homogéneo que se ubicó en el primer lugar. El siguiente grupo homogéneo estuvo integrado por los genotipos PILEM-18/19, PILEM 7/19, PILEM-23/19, PILEM-22/19, PILEM-8/19 y PILEM-24/19 con 1.77, 1.73, 1.71, 1.70, 1.68 y 1.66 cm de ancho de vaina, respectivamente y ubicados en el segundo lugar. En el tercer y cuarto lugar, se ubicaron los genotipos de pallar PILEM-22-1/19 y PILEM 18-2/21 con 1.56 y 1.50 cm de ancho de vaina, en promedio, respectivamente.

Los valores del presente estudio son inferiores a los reportados por Espinoza et al [39] quienes en la zona media del valle de Ica encontraron valores extremos entre 2.5 y 1.91 cm de ancho de vaina en la evaluación de 20 genotipos de pallar; por su parte Medina [2020] en su estudio realizado en la zona baja del valle de Ica encontró valores entre 2.75 y 2.45 cm de ancho de vaina en promedio; mientras que Cahuana [21], en su evaluación de genotipos de pallar de grano blanco, para el ancho de vaina obtuvo valores entre 2.38 y 1.82 cm en promedio, siendo

superiores a los del presente estudio. Esta es una variable cuantitativa que, junto con el largo de vaina, definen la característica de la vaina de un determinado genotipo.

4.7 Número de granos por vaina

En la evaluación del número de granos por vaina, se encontró diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar con granos de color en estudio y, en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan se observa que los tratamientos PILEM 18-2/21 y PILEM-22-1/19 se ubicaron en el primer lugar con 3.0 y 2.9 granos por vaina, en promedio, respectivamente, siendo significativamente superiores a los genotipos como PILEM-18/19, PILEM-23/19, PILEM-24/19 y PILEM 7/19 los cuales presentaron 2.6 granos por vaina en promedio, cada uno. Seguidamente, en el tercer lugar, se ubicó solamente el genotipo PILEM-8/19 con 2.5 granos por vaina en promedio; finalmente en el cuarto lugar se ubicaron los genotipos PILEM-22/19, PILEM-25/19 y PILEM 18-1/21 con 2.3, 2.2 y 2.2 granos por vaina, en promedio, respectivamente.

Estos resultados son ligeramente inferiores a los reportados por Espinoza et al [39] quienes encontraron genotipos entre 3.5 y 2.18 granos por vaina, en promedio; siendo muy similares a los resultados reportados por Cahuana [21], quien señala valores extremos de 3.43 y 2.15 granos por vaina en promedio; lo que indica una interesante diversidad con fines de selección.

4.8 Peso de 100 granos

Para el peso de 100 granos se encontró diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar con granos de color en estudio, y en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan se observa que solamente el genotipo PILEM 18-1/21 se ubicó en el primer lugar con 194.9 g en 100 granos, destacando claramente sobre los demás genotipos. En segundo lugar, se ubicaron los genotipos PILEM-18/19, PILEM-25/19, PILEM-8/19 y PILEM7/19 con 178.5, 177.0, 170.9 y 166.0 g en 100 granos, respectivamente. En tercer lugar, se observa que PILEM-23/19 y PILEM-22/19 se ubicaron con 153.1 y 141.1 g en 100 granos, respectivamente. En el cuarto lugar se ubicaron PILEM 18-2/21 y PILEM-24/19 con 114.3 y 110.0 g en 100 granos, respectivamente; mientras que en el quinto y último lugar se ubicó el genotipo PILEM-22-1/19 con 91.9 g en 100 granos, siendo los granos más pequeños del grupo evaluado.

Medina [19], al evaluar 16 selecciones de pallar semi-precoz de crecimiento indeterminado en la parte baja del valle de Ica, encontró pesos de 100 granos entre 167.0 y 210.0 gramos, destacando el testigo, "Generoso de Ica", que registró los valores más altos. En la zona media del valle de Ica, Cahuana [21] encontró que los valores para el peso de 100 granos estuvieron entre 123.13 y 212.59 g en 100 granos. Posteriormente Espinoza et. al [4] hallaron valores entre 71.47 y 194.71 gramos en 100 granos, en promedio, similares a los hallados en el ensayo, además indica, que estas características cuantitativas analizadas se reconocen como indicadores genéticos clave para la identificación de los genotipos estudiados en diversas investigaciones.

4.9 Largo de grano

Se encontró diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar en estudio y en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan se observa que solamente el tratamiento PILEM 18-1/21 se ubicó en el primer lugar con 2.71 cm de largo de grano, superando significativamente a PILEM-18/19, PILEM 7/19, PILEM-8/19 y PILEM-25/19 que se ubicaron en el segundo lugar con 2.61, 2.57, 2.56 y 2.54 cm de largo de grano, respectivamente. En tercer lugar, se ubicaron PILEM-22/19 y PILEM-23/19 con 2.38 y 2.31 cm de largo de grano, respectivamente. En el cuarto lugar se ubicaron los genotipos PILEM-24/19 y PILEM 18-2/21 con 2.15 y 2.11 cm de largo de grano, respectivamente y en el quinto y último lugar se ubicó el genotipo PILEM-22-1/19 con 2.03 cm de largo de grano, siendo el grano más pequeño.

En la zona baja del valle de Ica Medina [19], evaluó 16 selecciones de pallar y encontró que el largo de grano fluctuó entre 2.25 y 2.55 cm en promedio; por su parte Espinoza et al (39) en su estudio realizado en la zona media del valle de Ica, encontraron que el largo de vaina estuvo entre 1.91 y 2.74 cm; mientras que Cahuana [21] reportó valores entre 2.21 y 3.05 cm de largo de grano.

Lo que evidencia la variación que existe en esta característica cuantitativa que puede ser muy influenciada por el ambiente, aunque con un fuerte componente genético o varietal que describe a cada genotipo.

4.10 Ancho de grano

Se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos de pallar evaluados y en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan se observa que siete genotipos de pallar PILEM-18/19, PILEM 18-1/21, PILEM-25/19, PILEM-8/19, PILEM 7/19, PILEM-22/19 y PILEM-24/19 se ubicaron en el primer lugar con valores bastante similares o cercanos con 1.49, 1.45, 1.45, 1.42, 1.42, 1.35 y 1.34 cm de ancho de grano, en promedio, respectivamente; en el segundo lugar se ubicaron PILEM 18-2/21 y PILEM-23/19 con 1.31 y 1.29 cm de ancho de grano, respectivamente. Finalmente, en el tercer lugar se ubicó el genotipo PILEM-22-1/19 con 1.17 cm de ancho de grano, correspondiendo a un tamaño pequeño.

4.11 Grosor de grano

Se ha encontrado diferencia altamente significativa para el grosor de granos en los genotipos de pallar con granos de color, evaluados y, en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan se observa que en el primer lugar se agruparon cuatro genotipos PILEM-25/19, PILEM-18/19, PILEM 18-1/21 y PILEM-23/19 con 0.66, 0.66, 0.66 y 0.65 cm de grosor de grano, siendo los granos que muestran un mayor espesor; seguidos de PILEM-8/19 y PILEM 7/19 que se ubicaron en el segundo lugar con 0.62 cm de grosor del grano; el genotipo PILEM-22/19 se ubicó en el tercer lugar con 0.59 cm de grosor del grano, presentando forma más aplanada. Los genotipos PILEM 18-2/21, PILEM-22-1/19 y PILEM-24/19 se ubicaron en el cuarto,

quinto y sexto lugar con 0.57, 0.55 y 0.52 cm de grosor de grano, siendo los más aplanados del grupo evaluado.

Variables fenológicas

4.12 Inicio de floración

El análisis de varianza realizado para el inicio de floración revela que existe una diferencia altamente significativa entre los genotipos de pallar evaluados, y en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan se observa que se ubicaron en el primer lugar los genotipos PILEM 18-1/21, PILEM-22/19, PILEM-18/19 y PILEM-25/19 con 61.3, 64.7, 65.7 y 67.7 días al inicio de la floración, respectivamente, siendo los más precoces del grupo evaluado; en segundo lugar, se ubicaron PILEM 18-2/21, PILEM-24/19 y PILEM-22-1/19 con 74, 77.7 y 78.3 días al inicio de la floración siendo los genotipos que se asemejan a las variedades comerciales que inician su floración entre los 75 y 78 días. En el tercer lugar se ubicaron PILEM-23/19 y PILEM 7/19 con 88 y 89.7 días al inicio de floración y, finalmente en el cuarto lugar se ubicó PILEM-8/19 con 99 días al inicio de floración, siendo los genotipos más tardíos del grupo evaluado de manera comparativa.

Este análisis sugiere que los genotipos de pallar tienen diferencias significativas en los días al inicio de floración que puede ser un interesante punto de partida para evaluar en los genotipos en estudio.

4.13 Días a madurez de la vaina

Se ha encontrado diferencia estadística altamente significativa entre los genotipos de pallar evaluados y, en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan se observa un grupo homogéneo que se ubicó en el primer lugar desde PILEM 18-1/21, PILEM-22/19, PILEM-18/19 y PILEM-25/19 con 180.7, 185.0, 185.0 y 187.0 días a la madurez de la vaina, respectivamente; en segundo lugar se ubicaron los genotipos PILEM 18-2/21, PILEM-24/19 y PILEM-22-1/19 con 192.0, 194.7 y 194.7 días a la madurez de la vaina, respectivamente. En el tercer lugar solamente se ubicó PILEM-23/19 con 205.3 días a la madurez de la vaina. Finalmente, en el cuarto lugar se ubicaron PILEM 7/19 y PILEM-8/19 con 208.0 y 209.7 días a la madurez de la vaina, respectivamente, siendo los más tardíos del grupo evaluado.

4.14 Peso de grano por planta y rendimiento estimado por ha

Se ha encontrado diferencia altamente significativa entre los genotipos en estudio y diferencia significativa entre las repeticiones para el peso de grano por planta y, en la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, se observa que en el primer lugar se ubicó el genotipo PILEM-8/19 con 567.33 g por planta equivalente a 2,521.48 kg ha⁻¹, seguido de cerca por PILEM-7/19 que se ubicó en el segundo lugar con 547.18 g por planta equivalente a 2,431.93 kg ha⁻¹; en el tercer lugar se ubicaron seis genotipos desde PILEM-22-1/19, PILEM-18/19, PILEM 18-1/21, PILEM-22/19, PILEM-23/19 y PILEM-24/19 con 533.33, 531.33, 531.33, 518.00, 515.00 y 511.67 g por planta, equivalentes a 2,370.37; 2,361.48; 2,361.48; 2,302.22; 2,288.89; 2,274.07

kg ha⁻¹. En cuarto y quinto lugar se ubicaron los genotipos PILEM 18-2/21 y PILEM-25/19 con 501.67 y 484.33 g por planta, equivalentes a 2,229.63 y 2,152.59 kg ha⁻¹, respectivamente. Los rendimientos del presente estudio, son ligeramente superiores a los obtenidos por Medina [19], en la zona baja del valle de Ica, quien reporta valores entre 484 g por vaina equivalente a 2,151.11 kg ha⁻¹; en cambio, son inferiores a los resultados obtenidos por Cahuana [21], quien en la zona media del valle de Ica obtuvo rendimientos de 628.17 g por planta equivalentes a 2,791.87 kg ha⁻¹; de manera similar Espinoza et al [4] en su trabajo de investigación en pallares de color en la zona media del valle de Ica, encontraron que el mayor rendimiento de grano por planta fue 589.70 g equivalente a 2,620.86 kg ha⁻¹; mientras que en la zona baja del valle de Ica Corrales [22] encontró rendimientos superiores a los del presente estudio con 400.67 g por planta, equivalentes a 3,214.81 kg ha⁻¹, siendo el valor más alto del comparativo de doce genotipos de pallar con granos de color.

El rendimiento de grano es la variable cuantitativa continua muy influenciada por el ambiente relacionado tanto con el clima en particular las temperaturas como con el suelo; por lo que es necesario evaluar el material genético en diferentes ambientes a fin de determinar su estabilidad a través del tiempo.

V. CONCLUSIONES

Considerando las condiciones edafoclimáticas y los componentes de rendimiento propios de la zona baja del valle de Ica, donde se desarrolló el ensayo y que han sido determinantes en la obtención de los resultados expuestos en el capítulo anterior, se han establecido las siguientes conclusiones.

1. Los genotipos de pallar con granos de color evaluados se adaptaron a las condiciones de clima y suelo de la zona baja del valle de Ica, mostrando diferencia significativa en su potencial productivo.
2. Los genotipos de pallar con granos de color que se evaluaron comparativamente en la zona baja del valle de Ica, fueron tolerantes a las condiciones atípicas de las temperaturas que se presentaron durante su desarrollo, logrando resultados favorables.
3. Los genotipos de pallar evaluados en la zona baja del valle de Ica presentaron caracteres morfoagronómicos favorables como el inicio de floración, el número de vainas por planta, el largo y ancho de las vainas, el peso de 100 granos y el peso de grano por planta, que pueden ser considerados en un proceso de selección.
4. Los genotipos de pallar que destacaron por sus características de grano fueron PILEM-18-1/21 y PILEM 18/19 los cuales presentaron 2.71 x 1.45 x 0.66 y 2.61 x 1.49 x 0.66 cm de largo x ancho x grosor de grano y con un peso de 100 granos de 194.9 y 178.5, respectivamente, siendo los granos de mayor tamaño y peso.
5. Los genotipos que destacaron por su potencial productivo fueron: PILEM-7/19 y PILEM-8/19 al obtener 567.33 y 547.18 g/planta, equivalentes a 2,521.48 y 2,431.93 kg ha⁻¹, respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas en el presente estudio, se puede llegar a las siguientes recomendaciones:

- 6.1** Evaluar los genotipos de pallar con granos de color en la zona alta del valle de Ica y otras zonas productoras de pallar de la región Ica a fin de identificar los de mejor adaptación y potencial productivo, así como los que presenten mejores características del grano.
- 6.2** Seleccionar los genotipos con alto rendimiento y características morfo-agronómicas favorables como PILEM-8/19 y PILEM-7/19 que lograron pesos de 2,521.48 y 2,431.93 kg ha⁻¹ de grano seco respectivamente, aunque fueron los más tardíos.
- 6.3** Profundizar los estudios en los genotipos PILEM-25/19, PILEM-18/19, PILEM-22/19 y PILEM 18-1/21 por presentar un inicio de floración más temprano; es decir, antes de los 70 días después de la siembra; siendo un importante indicador de precocidad que se debe continuar evaluando.
- 6.4** Realizar estudios adicionales detallados referidos a la habilidad simbiótica de estos genotipos con los rizobios nativos para seleccionar los más eficientes y analizar el contenido de Nitrógeno en el grano para corroborar la calidad nutricional del material evaluado.
- 6.5** Incorporar tecnologías innovadoras de manejo agrícola, como el uso de sistemas de riego eficiente, prácticas de biofertilización y control biológico de plagas, optimizando el uso de los recursos y garantizar una producción más sana y sostenible del cultivo de pallar.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Espinoza de Arenas. Situación actual del pallar (*Phaseolus lunatus* L.) en el Perú: Potencialidades y riesgos. Sesión 1: Conservación. Siembra 9 (3) (2022): Edición especial: Resúmenes del II Simposio Internacional sobre el frijol Lima (*Phaseolus lunatus* L.): Retos y Perspectivas ante Escenarios de Cambio Climático.
- [2] H. Dadther-Huaman, T. Gambini-de la Cruz, B. Coaquira-Mendoza, D. Garay-Duran, J. Parco-Quinchori, R. Quispe-Castro, L. Aybar-Peve, S. Contreras-Liza and V. Casa-Coila. Caracterización Agromorfológica y Diversidad Fenotípica de la Colección de Germoplasma de Pallar (*Phaseolus lunatus* L.) del INIA, PERÚ. Tropical and Subtropical Agroecosystems 27 (2024): Art. No. 097. 2024.
- [3] M. L. Serrano-Serrano; J. Hernández-Torres; G. Castillo-Villamizar; D. Debouck G.; M. I. Chacón. Gene pools in wild Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) from the Americas: Evidences for an Andean origin and past migrations. Molecular Phylogenetics and Evolution, 54: 76-87. 2010.
- [4] L. Espinoza, F. Surco, P. Aquije, G. Espino y Y. Rojas. 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. ISN 2707-2207. enero- febrero, Volumen 6, Número 1. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1552 p927. 2022.
- [5] T. L. Franco y R. Hidalgo, R. (eds.). Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 2003.
- [6] C. Jacinto-Hernández, R. Garza-García, D. Garza-García, I. Bernal-Lugo. Caracterización de germoplasma nativo de frijol con base en marcadores moleculares y atributos de calidad. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.5 Núm.2 15 de febrero - 31 de marzo. p. 253-264. 2014.
- [7] J. C. Baudet. Origen y clasificación de las especies cultivadas del género *Phaseolus*. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 1977. 110:65-76.
- [8] R. López S. Caracterización de una colección de entradas de *Phaseolus lunatus* para composición nutritiva. Trabajo de fin de Grado. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia – España. 2022.
- [9] M. A. Castillo S., Cultivos para el cambio climático: selección y caracterización de variedades de judía (*Phaseolus vulgaris* L.) y *Phaseolus lunatus* tolerantes en la sequía y salinidad. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 2021.

- [10] M. I. Martínez- Nieto., E. Estrelles, J. Prieto-Mossi, J. Roselló., P. Soriano. Resilience capacity assessment of the traditional Lima Bean (*Phaseolus lunatus* L.) landraces facing climate change. *Agronomy*, 10(6): 758. 2020.
- [11] E. Guimaraes, J. Ruane, B. Scherf, A. Sonnino y 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. 471 p. 2007.
- [12] M. Pesantes M., E. León., E. De La Cruz y J. Rodríguez. Variabilidad morfo-agronómica en poblaciones de pallar, *Phaseolus lunatus*, cultivado en condiciones de Costa de la Provincia de Trujillo (Perú). *REBIOL*; 35(2): 29-38, Julio – Diciembre. 2015.
- [13]. M. Sánchez. Comparativo de 16 cultivares de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) semi–precoz guiador en fase intermedia, zona media del valle de Ica. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. 64 p. 2006.
- [14] C. Campos y L. Ccaccachahua. Evaluación de caracteres morfo productivos de líneas avanzadas de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) semi – precoz guiador en la zona media del valle de Ica”. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. 66 p. 2007.
- [15] J. Espinoza. Comparativo de 12 selecciones y una variedad de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) semi – precoz guiador en fase avanzada, en la zona media del valle de Ica. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. 61 p. 2009.
- [16] M. Gómez. Comparativo de nuevas selecciones avanzadas de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) semi precoz guiador en la zona media del valle de Ica. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. 70 p. 2010.
- [17] J. Dioses y A. Huamaní. Evaluación de caracteres morfoproductivos de nuevas selecciones semi – precoz guiador de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) en la zona media del valle de Ica. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. 66 p. 2009.
- [18] R. Laura y T. Márquez. Ensayo de adaptación y eficiencia de líneas promisorias de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) semi – precoz guiador en el valle de Ica. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. 2010.
- [19] V. Medina. Evaluación comparativa de adaptación y rendimiento de nuevas selecciones de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) semi precoz indeterminado en Pachacútec, Zona baja del valle de Ica. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. 2020
- [20] L. Espinoza M., F. Camarena M. y D. Zúñiga-Dávila. Caracterización morfológica de 30 genotipos de *Phaseolus lunatus* L. de la costa del Perú. *Ciencia Latina Revista*

- Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México. Setiembre-octubre, 2021, Volumen 5, Número 5. ISN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.1051 p10039.
- [21] C. Cahuana. “Evaluación de Componentes de Rendimiento de Doce Genotipos de Pallar (*Phaseolus lunatus* L.) de Crecimiento Indeterminado en Subtanjalla-Ica”. Tesis para Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica-Perú. 2023.
 - [22] L. Corrales. Evaluación de genotipos de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) de granos de color por su rendimiento y contenido de ácido cianhídrico en la zona baja del valle de Ica. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica-Perú. 2025.
 - [23] B. Fofana, X. Vekemans, P. Du Jardin & J. Baudoin. Genetic diversity in Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) as revealed by RAPD markers. *Euphytica*: 95, 157-165. 1997.
 - [24] A. Ballesteros. Contribuciones al conocimiento del frijol lima (*Phaseolus lunatus* L.) en América Tropical. Ph.D. diss. Colegio de Posgraduados. Montecillos, Estado de México, México. Colegio de Postgraduados, México. 1999.
 - [25] A. Brack. Perú: Diez mil años de domesticación. PNUD. Editorial Bruño. Proyecto FANPE. Lima. 160 p. 2003.
 - [26] B. Zoro, A. Maquet & J.P. Baudoin. Mating system of wild *Phaseolus lunatus* L. and its relationship to population size. *Heredity*: 94, 153–158. 2005.
 - [27] D. Debouck. La búsqueda de la diversidad genética en *Phaseolus* en los tres centros americanos como servicio de fitomejoramiento del cultivo. CIAT. Seminarios Internos. SE-2-86-20 p. 2008.
 - [28] S. Borojevic, Principles and Methods of Plant Breeding. Elsevier Science. Publishing Company INC. NY- USA. 368 pp. 1990.
 - [29] A. Bórem. Melhoramento de Plantas. 2ª edición. Editora UFV. Universidad Federal de Vicosa. Vicosa, Brasil. 453 pp. 1998.
 - [30] F. Camarena, J. Chura y R. Blas. Mejoramiento Genético y Biotecnología de Plantas. UNALM – AGROBANCO. 277 p. 2014.
 - [31] V. Corcuera. Guía para el cultivo urbano del pallar Moche, *Phaseolus lunatus*. 2017.
 - [32] C. Herz, SERVINDI. Comunicación intercultural para un mundo más humano y diverso. El pallar: ¿Un símbolo cultural en abandono? Artículo de actualidad. 2018.
 - [33] G. Libertad. Chavimochic rescata legendario pallar mochica. La Libertad: TU REGION. 2020.
 - [34] V. Cueva. Cultiva un pallar mochica - Cultiva tu vida. Trujillo: Info Perú - Cultura moche. 2012.
 - [35] INDECOPI. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Resolución N° 020525. 2007.

- [36] IPGRI. Descriptores para *Phaseolus lunatus* (Feijão-espadinho). International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 2001.
- [37] SENAMHI. https://www-gob-pe.translate.goog/institucion/imarpe/noticias/736495-estado-del-sistema-de-alerta-alerta-de-el-nino-costero?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=en&_x_tr_hl=en&_x_tr_pto=wapp. 2023.
- [38] 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. Informe final de investigación. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. 2017.
- [39] L. Espinoza y G. Espino. Caracterización morfológica de 20 genotipos de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) indeterminados en la Zona Media del Valle de Ica. Informe de investigación. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica. 2020.

III. ANEXOS

8.1 Anexo 1: Análisis de suelo

ANALISIS DE SUELOS : SALINIDAD																						
Procedencia																						
Departamento : ICA												Provincia: ICA										
Distrito : PACHACUTEC												Predio :										
Referencia : H.R. 79253-038S-19												Solicitante: YASMIN MARIZA ROJAS YABA										
												Boleta : 5670										
Número de Muestra		C.E.	Análisis Mecánico				Cationes Cambiables										Suma	Suma	%			
Lab.	Campo	dS/m	Arena	Limo	Arcilla	Textura	pH	CaCO ₃	M.O.	P	K	CIC	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺	de	de	Sat. De		
		1:1	%	%	%		1:1	%	%	ppm	ppm	meq/100g					Cationes	Bases	Bases			
2188		0.40	55	27	18	Fr.A.	7.95	0.72	0.33	3.7	252	10.08	7.59	1.66	0.53	0.30	0.00	10.08	####	100		
A = Arena; A.Fr. = Arena Franca; Fr.A. = Franco Arenoso; Fr. = Franco; Fr.L. = Franco Limoso; L = Limoso; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso; Fr.Ar. = Franco Arcilloso; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso; Ar.A. = Arcillo Arenoso; Ar.L. = Arcillo Limoso; Ar. = Arcilloso																						
No	Satu-	pH	C.E.	Cationes Solubles (meq/L)					Aniones Solubles (meq/L)					Boro	Yeso							
Muestración	Pasta	Ext.St.		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	SUMA	NO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	SUMA	ppm	%	PSI					
Lab	%	Sat.	dS/m																			
2188	33	7.28	1.44	6.45	1.74	0.45	5.57	14.21	1.70	0.00	2.76	2.23	7.40	14.09	0.42	0.0001	2.93					
La Molina, 10 de Abril del 2023																						
Dr. Constantino Calderón Mendoza																						
Jefe de Laboratorio																						

Nota.- El presente Trabajo de investigación se desarrolló en el mismo campo de la compañera Yasmín Rojas Yaba; por lo que se envió la misma muestra de suelo para su análisis

8.2 Anexo 2: Datos meteorológicos

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP – San Camilo

Longitud : 75° 42' 39,6" S
 Latitud : 14° 4' 24" W
 Altitud : 407 msnm

Dpto. : Ica
 Provincia : Ica
 Distrito : Parcona

Parámetro : Temperatura Máxima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	32.7	33.6	33.3	32.7	27.6	25.6	25.5	26.3	28.4	31.8	31.4	32.4

Parámetro : Temperatura Mínima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	17.8	19.9	19.2	16.7	13.6	11.8	11.7	12.1	12.9	15.0	14.8	16.4

Parámetro : Temperatura Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	25.5	26.7	26.2	25.0	20.7	19.3	18.8	19.4	20.9	23.9	23.9	25.2

Información preparada para: **CORRALES AVALOS LUIS ENRIQUE**

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

"EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE PALLAR (*Phaseolus lunatus* L.) DE GRANOS DE COLOR POR SU RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ÁCIDO CIANHÍDRICO EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA".

Ica, 17 de enero del 2025
 Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
 Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe

Nota.- El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el mismo campo experimental del compañero Luis Enrique Corrales Avalos y se desarrolló durante la misma temporada.

8.2 anexo 2: Datos meteorológicoscontinuación

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación MAP – San Camilo

Longitud : 75° 42' 39,6" S

Latitud : 14° 4' 24" W

Altitud : 407 msnm

Dpto. : Ica

Provincia : Ica

Distrito : Parcona

Parámetro : Humedad Relativa Media Mensual (%)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	S/D	65	65	70	77	77	77	75	73	67	67	65

S/D: Sin datos

Parámetro: Viento: Velocidad media mensual

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	2.1	1.9	2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.3	2.2	2.1	1.9	1.9

Información preparada para:

CORRALES AVALOS LUIS ENRIQUE

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

“EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE PALLAR (*Phaseolus lunatus* L.) DE GRANOS DE COLOR POR SU RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ÁCIDO CIANHÍDRICO EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA”.

Ica, 17 de enero del 2025

Parque Industrial MZ A lote 5-Ica

Telef: 056-228902

www.senamhi.gob.pe

Nota.- El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el mismo campo experimental del compañero Luis Enrique Corrales Avalos y se desarrolló durante la misma temporada.

8.3 Anexo 3: Datos para análisis estadísticos

Porcentaje de germinación (%)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	75	90	80
T2	88	75	93
T3	83	60	90
T4	78	93	90
T5	68	73	75
T6	85	80	90
T7	88	100	75
T8	63	73	58
T9	90	83	95
T10	65	58	83

Inicio de floración (días)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	92	89	88
T2	98	96	103
T3	69	65	63
T4	63	65	56
T5	75	68	79
T6	65	67	62
T7	75	78	82
T8	85	89	90
T9	73	79	81
T10	68	64	71

Altura de Planta (cm)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	72	57	73.4
T2	69.4	68.6	61.4
T3	52.4	53	40.2
T4	43.6	48.6	45.2
T5	41.4	53.6	38.6
T6	44.2	55.8	44.6
T7	29.2	41.6	31.4
T8	48.2	57.8	43.8
T9	45.4	51.6	40.8
T10	54.2	35.6	42

8.3 Anexo 3: Datos para análisis estadísticos.....continuación

Cobertura de follaje (m ²)			
Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	1.14	1.24	1.15
T2	1.19	1.24	1.25
T3	0.81	1.05	0.95
T4	0.76	0.95	0.72
T5	0.63	0.58	0.49
T6	0.74	0.92	0.76
T7	0.87	0.61	0.44
T8	0.77	0.78	0.79
T9	0.86	1.07	0.59
T10	1.27	0.58	0.78

Madurez de la vaina (días)			
Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	212	209	203
T2	203	210	216
T3	189	185	181
T4	181	183	178
T5	196	189	191
T6	186	189	180
T7	193	192	199
T8	205	207	204
T9	191	195	198
T10	188	181	192

Número de vainas/planta (unidad)			
Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	166	164	165.3
T2	183.6	176	179
T3	112	148.3	125.6
T4	92	127.6	137
T5	140	145.3	121
T6	140.6	166	141.3
T7	110	82.3	81.3
T8	112	132.3	113.3
T9	186	220	96.3
T10	134.3	72.3	100.3

8.3 Anexo 3: Datos para análisis estadísticos continuación

Largo de vaina (cm)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	9.4	10.19	9.92
T2	9.46	9.37	9.93
T3	10.44	10.83	10.32
T4	10.32	10.33	10.21
T5	10.32	10.22	9.44
T6	8.44	8.73	8.66
T7	10.58	10.11	9.34
T8	10.03	9.44	12.78
T9	9.14	8.79	8.91
T10	9.07	9.31	9.64

Ancho de vaina (cm)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	1.77	1.78	1.63
T2	1.85	1.44	1.75
T3	1.87	1.73	1.69
T4	1.87	1.88	1.8
T5	1.49	1.51	1.48
T6	1.69	1.74	1.67
T7	1.61	1.59	1.47
T8	1.77	1.64	1.72
T9	1.8	1.61	1.55
T10	2.05	2.1	1.89

Número de granos por vaina (unidad)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	2.4	2.7	2.6
T2	2.3	2.7	2.6
T3	2.5	2.8	2.6
T4	2.2	2.2	2.2
T5	3	2.8	3.1
T6	2.2	2.4	2.4
T7	2.6	3.2	2.8
T8	2.6	2.4	2.8
T9	2.6	2.5	2.6
T10	2.2	2.2	2.3

8.3 Anexo 3: Datos para análisis estadísticoscontinuación

Largo de grano (cm)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	2.63	2.54	2.53
T2	2.58	2.59	2.5
T3	2.61	2.61	2.6
T4	2.64	2.75	2.74
T5	2.14	2.13	2.06
T6	2.33	2.42	2.38
T7	2	2.1	1.98
T8	2.34	2.35	2.23
T9	2.05	2.22	2.16
T10	2.54	2.49	2.59

Ancho de grano (cm)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	1.44	1.44	1.36
T2	1.44	1.41	1.39
T3	1.5	1.49	1.47
T4	1.45	1.47	1.43
T5	1.23	1.2	1.48
T6	1.29	1.37	1.38
T7	1.15	1.23	1.12
T8	1.37	1.27	1.23
T9	1.22	1.24	1.56
T10	1.48	1.43	1.43

Grosor del grano (cm)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	0.62	0.61	0.63
T2	0.61	0.63	0.62
T3	0.64	0.66	0.67
T4	0.66	0.64	0.66
T5	0.58	0.58	0.55
T6	0.59	0.56	0.62
T7	0.54	0.56	0.54
T8	0.63	0.62	0.69
T9	0.52	0.52	0.52
T10	0.66	0.66	0.65

8.3 Anexo 3: Datos para análisis estadísticoscontinuación

Peso de 100 granos (g)			
Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	168.8	164.2	165.1
T2	166.2	181.2	165.2
T3	177.7	180.8	176.9
T4	195.8	196.2	192.8
T5	126.3	108.5	108
T6	140.1	142.5	140.6
T7	102.7	82.1	91
T8	163.6	152.1	143.5
T9	121.4	102.1	106.6
T10	172.2	182.1	176.8

Rendimiento-Peso de grano por planta (g)			
Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
T1	565	528	548.55
T2	575	569	558
T3	514	560	520
T4	540	534	520
T5	510	525	470
T6	505	527	522
T7	538	545	517
T8	525	512	508
T9	520	525	490
T10	505	498	450

8.4 Anexo 4: Panel fotográfico



Fig. 2: Machaco (inundación)



Fig. 3: Aradura en húmedo



Fig. 4: Emergencia de la plântula con su código



Fig. 5: Trampa casera de melaza



Figura 6. Manejo fitosanitario. Colocación de Trampas pegantes

8.4 Anexo 4: Panel fotográfico.....continuación



Figura 7. Riego de enseñanza



Figura 8. Aporque



Figura 9. Evaluación de altura de planta y plena floración

8.4 Anexo 4: Panel fotográfico.....continuación



Fig. 10: Evaluación de vainas - Crecimiento de la vaina



Fig. 11: Riego



Fig. 12: Evaluación de cosecha



Fig. 13: Cosecha