



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

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



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2024

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 PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO (*Zea mays L*) EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Presentado por:

SILVERA VALLE, RUBI ESTEFANY

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 01% de similitud (Uno por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

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


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


Observaciones:

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

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

Ica, 24 de abril de 2024


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


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

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA".
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Comparativo de rendimiento y principales caracteres
morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado (*Zea mays L*)
en la zona baja del Valle de Ica.

Línea de investigación:

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

SILVERA VALLE, RUBI ESTEFANY

Ica – Perú

2024

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada en primera instancia a Dios, quien me ha proporcionado la fuerza necesaria para perseverar, solo él conoce todos los desafíos que he debido afrontar, incluyendo los peligros que sorteé en la realización de mi tesis. Mi dedicatoria se extiende de manera especial a mis padres, quienes me han inculcado sólidos valores y han demostrado un constante interés en mi desarrollo profesional.

Asimismo, deseo dedicar esta tesis a una figura de suma importancia en mi vida: mi mamita Paula Juscamayta Buleje, ella ocupó un rol fundamental y me transmitió sus conocimientos y afecto, a ti, mamita, va dirigido todo el esfuerzo y los logros que he alcanzado en este trayecto. También quiero reservar un espacio especial para una persona especial, gracias por brindarme tu cariño, amor y apoyo incondicional. En los momentos difíciles, has sido mi refugio y el motor que me impulsa a dar lo mejor de mí.

Rubí Silvera

MI SINCERO AGRADECIMIENTO

A DIOS, en primer lugar, por ser la fuerza que me impulsa para seguir adelante en cada momento y culminar esta investigación y, que me acompaña en mi camino.

A la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, por el respaldo brindado por esta institución a la excelencia académica, al Decano, a mis profesores y a los distinguidos miembros de mi comité de tesis, por su orientación experta, valiosos aportes y dedicación a lo largo de este proceso de investigación, que han sido inestimables.

A la Ph. D. Luz Espinoza de Arenas, mi Asesora, por su invaluable guía a lo largo de todo el proceso de esta tesis, su motivación constante y sus correcciones fueron fundamentales para llevar a cabo este trabajo. Agradezco profundamente su carácter firme y amable, que se combinan en una persona excepcional, sus enseñanzas y comprensión han sido de gran valor para mí.

Al Ing. M. Sc. Luis Felipe Solís-Rosas Díaz, mi co-asesor, por sus valiosos consejos y orientación en la realización de esta investigación, sus enseñanzas han sido fundamentales en mi desarrollo académico.

Al Ing. Carlos Mendoza García, un agradecimiento especial, por su constante apoyo a lo largo del prolongado proceso de manejo agro nómico de la tesis, estando presente cuando surgían problemas, buscando soluciones y brindando su orientación oportuna.

A mis queridos padres Sr. Carlos Silvera y Sra. Sonia Valle, mi eterno agradecimiento por estar conmigo en cada momento, apoyándome en cada etapa de mí vida, a mi hermano Jordie, mi fiel compañero de juegos y travesuras.

A una persona muy especial, quien me apoyó en cada etapa de mi carrera y de la realización de mi tesis. Siempre estuvo allí, brindándome su mano amiga cuando más lo necesitaba, así como su amor, comprensión y apoyo. Por ser esa persona maravillosa que me impulsa a seguir adelante, por esas aventuras juntos, por cada locura cometida, por cada momento juntos, muchas gracias por tu amor y tu gran apoyo para esta tesis.

A dos personas excepcionales por ser mis mejores amigas y hermanas durante más de 11 años: Gianella y Michelle, su apoyo ha sido fundamental en cada paso de este camino.

A mis amigos de la Facultad de Agronomía, que son los mejores por estar a mi lado y continuar en el camino que hemos elegidos y formarnos como profesionales.

ÍNDICE GENERAL

Carátula	
Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Índice general	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
Resumen	vi
Abstract	Vii
I. INTRODUCCIÓN	01
1.1 Antecedentes de la investigación	02
1.2 Formulación del problema	11
1.3 Importancia y Justificación de la Investigación	11
1.4 Hipótesis y variables de investigación	13
1.5 Objetivos de la investigación	13
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	14
2.1 Ubicación del campo experimental	14
2.2 Tipo, Nivel y Diseño de la investigación	14
2.3 Población y muestra de la investigación	15
2.4 Análisis de suelo	15
2.5 Observaciones meteorológicas	16
2.6 Tratamiento en estudio	16
2.7 Diseño experimental	17
2.8 Características del campo experimental	17
2.10 Conducción del experimento	18
2.11 Técnicas de procesamiento de datos	23
2.12 Variables evaluadas	24
III. RESULTADOS	25
IV. DISCUSIÓN	43
V. CONCLUSIONES	54
VI. RECOMENDACIONES	55
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
VIII. ANEXOS	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Análisis físico - mecánico del suelo	15
Tabla 2	Análisis químico del suelo	15
Tabla 3	Observaciones meteorológicas de junio a diciembre del 2022	16
Tabla 4	Tratamiento en estudio	17
Tabla 5	Malezas presentes en el campo de maíz morado	20
Tabla 6	Cronograma de riegos	21
Tabla 7	Cronograma de aplicaciones fitosanitarias	22
Tabla 8	ANVA del porcentaje de emergencia del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	25
Tabla 9	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) del Porcentaje de Emergencia del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	25
Tabla 10	ANVA de los días a la floración masculina del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	26
Tabla 11	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) de los días a la floración masculina del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	27
Tabla 12	ANVA de los días a la floración femenina del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	28
Tabla 13	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) de los días a la floración femenina del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	28
Tabla 14	ANVA de la altura de planta del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	29
Tabla 15	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) a la altura planta del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	30

Tabla 16	ANVA del diámetro de tallo del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	31
Tabla 17	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) del diámetro de tallo del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	31
Tabla 18	ANVA del número de mazorca por planta del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	32
Tabla 19	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) del número de mazorca por planta del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	33
Tabla 20	ANVA a la longitud de mazorcas del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado, en la zona baja del Valle de Ica.	34
Tabla 21	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) de la longitud de mazorcas del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	34
Tabla 22	ANVA del diámetro de mazorcas del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado, en la zona baja del Valle de Ica.	35
Tabla 23	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) del diámetro de mazorcas del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	36
Tabla 24	ANVA del peso de 100 granos del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado, en la zona baja del Valle de Ica.	37
Tabla 25	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) del peso de 100 granos del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	37
Tabla 26	ANVA de los días a la madurez fisiológica del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	38

Tabla 27	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) de los días a la madurez fisiológica del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	39
Tabla 28	ANVA del peso de mazorca por planta del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado, en la zona baja del Valle de Ica.	40
Tabla 29	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) del peso de mazorca por planta del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	40
Tabla 30	ANVA del peso de mazorca por parcela. del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	41
Tabla 31	Prueba de Rango Múltiple de Duncan (0.05) del peso de mazorca por parcela del comparativo de rendimiento y principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en la zona baja del Valle de Ica.	42

INDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1	Croquis experimental	18
Figura 2	Porcentaje de emergencia	26
Figura 3	Días a la floración masculina	27
Figura 4	Días a la floración femenina	29
Figura 5	Altura de planta	30
Figura 6	Diámetro de tallo	32
Figura 7	Número de mazorcas por planta	33
Figura 8	Longitud de Mazorca	35
Figura 9	Diámetro de Mazorcas	36
Figura 10	Peso de 100 granos	38
Figura 11	Días de madurez Fisiológica	39
Figura 12	Peso de mazorca por planta (g)	41
Figura 13	Rendimiento de mazorca/ parcela	42
Figura 14	Análisis de suelo	60
Figura 15	Tabla de la distribución de Fisher al “0,05”	61
Figura 16	Tabla de la distribución de Fisher al “0,01”	62
Figura 17	Aradura en seco	63
Figura 18	Riego de machaco	63
Figura 19	Aradura húmeda	63
Figura 20	Demarcación del Terreno	63
Figura 21	Selección de semillas por cultivar	63
Figura 22	Siembra del maíz morado	63
Figura 23	Evaluación de la emergencia	64
Figura 23	Preparación y colocación del cebo toxico	64
Figura 24	Primera fertilización del maíz morado	64
Figura 25	Evaluación de altura de planta	64
Figura 26	Primera fertilización del maíz	64
Figura 27	Desahije de las plantas	64
Figura 28	Aporqué a caballo	65
Figura 29	Evaluación de la floración masculina	65
Figura 30	Segunda de la fertilización	65
Figura 31	Evaluación de la floración femenina	65
Figura 32	Evaluación de la altura de planta	65

Figura 33	Grosor de tallo	65
Figura 34	Conteo de N° Mazorca	65
Figura 35	Evaluación de la Madurez Fisiológica	66
Figura 36	Cosecha y secado del maíz morado	66
Figura 37	Evaluación del % de humedad	66
Figura 38	Evaluación de la longitud de mazorca	66
Figura 39	Evaluación de diámetro de mazorca	66
Figura 40	Evaluación de 100 granos	66

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el rendimiento y comportamiento de cinco cultivares de maíz morado: PMV-581, Morado de Lunahuaná, Morado de Chically – Yauca, Morado de Huaytará – Huancavelica y Morado de Palpa, se realizó el presente estudio en el distrito de Santiago, provincia y departamento de Ica, en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cinco Cultivar y cinco repeticiones, en un suelo de textura franco bajo contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio. La siembra se realizó en el mes de junio y la cosecha en noviembre. Los resultados muestran que en altura de planta, destacaron los cultivares PMV-581 y Lunahuaná, con 2.25 y 2.23 m respectivamente, en el diámetro del tallo y longitud de la mazorca, la variedad PMV-581 destacó sobre los demás cultivares, los cuales, no presentaron diferencias significativas entre ellos; en el peso de 100 granos, el cultivar Morado de Palpa exhibe el mayor promedio con 41.38 g; la variedad PMV-581 lidera con 149.50gramos de peso de mazorca por planta y 6.06 kg/parcela equivalente a 8 419,45 kg/ha, seguido de cerca por los cultivares de Lunahuaná y Huancavelicano, mientras que Palpa presenta el menor rendimiento con 4.76 k/parcela equivalente a 6 613,89 Kg/ha. Se concluye que la variedad PMV-581 ha demostrado una destacada adaptación y rendimiento en las condiciones ambientales evaluadas, estos hallazgos respaldan la consideración de esta cultivar de maíz morado como una opción altamente prometedora para la siembra en la región de Ica y de esta manera genera beneficios económicos significativos para el agricultor iqueño.

Palabras Claves: Maíz, morado, adaptación, cultivares, rendimiento.

ABSTRACT

This study evaluated the yield and performance of five purple corn cultivars in Ica, Peru. The cultivars were: PMV-581, Morado de Lunahuaná, Morado de Chically-Yauca, Morado de Huaytará-Huancavelica, and Morado de Palpa. The study was conducted in a randomized complete block design (RCBD) with five cultivars and five replications. The soil was sandy loam with low levels of nitrogen, phosphorus, and potassium. Planting was conducted in June and harvest was conducted in November. The results showed that PMV-581 and Morado de Lunahuana had the highest plant height, with 2.25 m and 2.23 m, respectively. PMV-581 also had the highest stem diameter and cob length. Morado de Palpa had the highest weight of 100 grains, with 41.38 g. PMV-581 had the highest weight of cob per plant, at 149.50 grams, and the highest yield, at 6.06 kg/plot, equivalent to 8 419,45 kg/ha. Morado de Lunahuaná and Morado de Huaytará-Huancavelica followed closely behind, while Morado de Palpa had the lowest yield, at 4.76 kg/plot, equivalent to 6 613,89 kg/ha. This study concludes that PMV-581 is a highly adaptable and productive cultivar under the environmental conditions evaluated. These findings support the consideration of PMV-581 as a highly promising option for cultivation in the Ica region. The high yield of PMV-581 has the potential to generate significant economic benefits for Ica farmers

Key Words: Maize, Purple, Adaptation, Cultivars, Yield.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz morado, una variante ancestral de *Zea mays* originaria de los Andes Centrales, específicamente en la región del Altiplano, el maíz morado, ha sido consumido durante más de 2.500 años, se cultiva en diversas regiones como Perú, Bolivia, Argentina y México, y fue empleado por los incas tanto para alimentación como para la obtención de tintes textiles, en la actualidad, se cultiva de manera sostenible en los Andes Centrales y México, en contraste con el maíz amarillo común proveniente de extensos monocultivos [1]. Se caracteriza por su mazorca y epispermo de color púrpura, cuya tonalidad se debe a la presencia de las antocianinas, un tipo de flavonoide que actúa como antioxidante [2]. Numerosos estudios han demostrado que los extractos ricos en antocianinas del maíz morado pueden disminuir la expresión del factor de crecimiento vascular, inhibiendo así la formación de nuevos vasos sanguíneos en tumores, mostrando propiedades anticancerígenas en órganos como el esófago, colón, pulmón, próstata y piel [3]. Además de sus propiedades saludables, el maíz morado es un ingrediente fundamental en platillos tradicionales como la mazamorra y la chicha, destacando por sus antioxidantes que ayudan en la prevención del cáncer y su contenido mineral que fortalece huesos, dientes y mejora los niveles de hemoglobina en la sangre, favoreciendo el desarrollo y la reparación celular [4]. Entre sus compuestos químicos, sobresale la antocianina cianidina 3-glucósido, que ha demostrado la capacidad de inhibir el 7,12-dimetilbenzoantraceno, una sustancia inductora de tumores mamarios, sugiriendo así el potencial del colorante natural del maíz morado como agente quimioterapéutico [5]. El maíz morado, tiene un alto contenido de antioxidantes, se considera el mejor sustituto para los colorantes alimentarios artificiales [6]. Es una especie nativa de Perú, protegida como patrimonio natural de la nación, para satisfacer la demanda de mercados internacionales, Perú ha obtenido la certificación KOSHER para exportar maíz morado de alta calidad, con características específicas y un envasado adecuado [7]. El rendimiento del maíz morado varía según los cultivares, representando aproximadamente el 16% al 20% del rendimiento total de las mazorcas, con el uso de semillas mejoradas y una gestión agronómica adecuada, se puede lograr un rendimiento de coronta de 1,200 a 1,600 kg/ha [8]. En el año 2022, Estados Unidos se destacó como el principal destino de los envíos peruanos de maíz morado, representando el 59% del total de las exportaciones, seguido por España, Chile, Canadá, Bélgica e Italia [9]. En el primer semestre de 2022, Perú exportó 381.970 kg de maíz morado por un valor FOB de US\$ 672.463, cifras similares al mismo período de 2021, en los primeros cuatro meses de 2023, Perú incrementó sus exportaciones de maíz morado en un 18% en valor respecto al mismo período del año anterior, siendo Estados Unidos el principal destino de estas exportaciones [10].

La búsqueda de variedades de maíz morado que se adapten a diferentes zonas y que presenten un buen rendimiento es crucial, la adaptación a las condiciones locales garantiza cosechas

estables y menos susceptibles a plagas, enfermedades y desafíos climáticos, asegurando un suministro adecuado de alimento básico en la dieta local, además, un buen rendimiento no solo satisface las necesidades alimentarias, sino que también tiene un impacto económico positivo al generar ingresos para los agricultores y contribuir al desarrollo económico local, el preservar y promover estas variedades autóctonas es esencial para mantener la diversidad genética y cultural, asegurando así la sostenibilidad agrícola en la región Ica.

1.1. Antecedentes de la Investigación

1.1.1 Antecedentes Internacionales

En la República Checa, [11], realizó una investigación con el objetivo de examinar la adaptabilidad de dos cultivos tradicionales andinos, el maíz morado y la quinua, a las condiciones templadas de dicho país, utilizando una versión del maíz morado proveniente de Perú conocida como PMV-581, junto con nueve grupos variados de distintos cultivares de quinua procedentes de diversas regiones, incluyendo la quinua danesa Titicaca (QTC). El autor señala que los resultados que obtuvo mostraron que, aunque las condiciones templadas afectaron el crecimiento y la floración de estos cultivos, algunos cultivares de maíz morado mostraron potencial de adaptación, superando en altura a los híbridos de maíz checos, esto resalta el potencial de diversificar los cultivos agrícolas para garantizar la seguridad alimentaria y aumentar la diversidad de especies de cultivos.

Con el objetivo de evaluar la aptitud agrícola de familias endogámicas de maíz morado en la región semiárida de Córdoba-Argentina, se realizó un estudio en el Campo Experimental (FCA-UNC), mediante un esquema surco/progenie, sin repeticiones. La duración del ciclo de las familias fue de 140 días, cuya floración varió entre 61 a 75 días desde la siembra. Se obtuvieron diferencias significativas en la altura de inserción de espiga principal (1,12-1,6 m), diámetro del tallo (1,72-2,44 cm), largo (9,42-16,1 cm) y diámetro de la mazorca (3,92-4,76 cm) y número de hileras (10,8-14,67), lo que se vio reflejado en las diferencias en los rendimientos entre familias (28,9-64 q/ha). Se observaron correlaciones positivas entre la altura de planta con largo de mazorca, diámetro de mazorca, número de granos por hilera y rendimiento, sugiriendo que mayor altura se tradujo en mazorcas más grandes y derivó en mayor rendimiento. Los genotipos evaluados presentaron gran variabilidad en colores y buen comportamiento agronómico en la zona de estudio [12].

Con el objetivo de evaluar las principales características agronómicas del maíz morado en el verano 2017/2018 en dos ambientes contrastantes: Vallecito (380 msnm) y Mairana (1365 msnm) del departamento de Santa Cruz, se realizó un estudio entre el Instituto de Investigaciones Agrícolas .El Vallecito. de la UAGRM y la empresa AGRO SELLER SRL, en la variedad Moragro, bajo las recomendaciones técnicas para el cultivo de maíz en

Bolivia. Las variables evaluadas fueron: días a floración y cosecha, altura de planta e inserción de mazorca y los componentes de rendimiento. Los resultados permiten concluir que Moragro es una variedad de ciclo intermedio, con plantas de porte medio a bajo; el rendimiento en grano en Mairana, fue superior a los rendimientos que se tiene en las zonas de producción de maíz morado en Bolivia y superior a lo registrado en Vallecito [13].

1.1.2 Antecedentes Nacionales

Con el propósito de comparar el contenido de antocianina y el rendimiento de cultivares de maíz morado bajo el fertirriego, se realizó un estudio en Huánuco, en los cultivares PMV-581, INIA 601, e INIA 615, teniendo como resultado que el cultivar de PMV-581 e INIA 615 fueron cultivares de alto contenido de antocianinas, en altura de planta, INIA 601 y INIA 615 presentaron los mayores valores con 2.11 y 2.07 metros, mientras que PMV-581 registró una altura de 1.81 metros. En lo que respecta a las mediciones de longitud y diámetro de las mazorcas, cultivar PMV-581 mostró una longitud superior de 15.55 centímetros, sin embargo, su diámetro promedio fue menor, con 4.96 centímetros; en cuanto al peso de las mazorcas, el cultivar PMV-581 alcanzó un promedio de 50.75 gramos con una desviación estándar de 17.38, así mismo, el cultivar PMV-581 demostró el mayor promedio en rendimiento con 9,667.97 kilogramos por hectárea, además, este mismo cultivar presentó una rentabilidad más alta, con un porcentaje del 42.91% [14].

Con el propósito de analizar el contenido de antocianina y el rendimiento de seis cultivares de maíz morado: INIA 615, Arequipeño, Canteño, UNIC-47, PMV-581 y el cultivar INIA 601, se realizó un estudio en el departamento de Ayacucho. Como resultado se obtuvo que el cultivar INIA 601 destacó notablemente como la más sobresaliente entre las evaluadas sobrepasando a los demás en todas las variables evaluadas, además de ser superior en rendimiento y en contenido de antocianina. No obstante, es importante resaltar que la variedad PMV-581 se posicionó en el tercer puesto en los resultados de la investigación, presentando el inicio a la floración masculina entre los 77 a 80 días, mientras que la floración femenina se produjo a los 95 días, la madurez fisiológica alcanzó a los 142.40 días, en cuanto a la caracterización del rendimiento, presentó un peso promedio de la mazorca de 127.70 gramos, con un rendimiento de 10.03 toneladas por hectárea, además, el peso de 1000 granos fue de 409.97 gramos. Se concluye que, los resultados de la presente investigación proporcionan información valiosa sobre el comportamiento de estos cultivares de maíz morado en la región de Ayacucho [15].

En Lambayeque, [16] realizó un estudio con el objetivo de llevar a cabo la evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado, así como determinar los niveles de pigmentos antocianos, en las localidades de Lambayeque y Cutervo, siendo los cultivares:

.Canteño., .MMM., .UNC-47., .PMV- 581., .INIA 601., .T-0. e .INIA-615., teniendo como resultado que, en la localidad de Lambayeque, el genotipo PMV-581 junto con .Canteño. registraron los rendimientos de grano más altos, con 6,487.33 y 5,486.67 kg/ha, respectivamente, asimismo, en Lambayeque, PMV-581 alcanzó el máximo rendimiento de mazorca, con 8,321.00 kg/ha, por otro lado, en la localidad de Cutervo, el genotipo PMV-581 sobresalió con un destacado rendimiento de grano de 6,871.00 kg/ha y el mayor rendimiento de mazorca con 8,857.33 kg/ha.

En el distrito de la Joya Arequipa, se realizó un estudio con el propósito de explorar las características morfológicas y químicas de los cultivares TC, PMV-581 y TJ de maíz morado, teniendo como resultados que, en términos de la variable altura de la planta, el peso de la planta y el peso de la mazorca, el cultivar TC superó a los otros cultivares; sin embargo, es destacable que el cultivar PMV 581, registró un diámetro de mazorca de 5.1 cm y demostró un rendimiento de mazorca promedio de 12.5 toneladas por hectárea, cifra comparable a la de los demás cultivares, y con relación al contenido de antocianinas fue el cultivar que sobresalió con 17.5 mg/g [17].

En Lambayeque, se realizó una investigación, con el objetivo de evaluar del rendimiento de distintos cultivares de maíz morado, siendo: .INIA-615., .Canteño., .Morado., .Mejorado., .UNC-47., .INIA-601., .PMV-581., encontrando como resultado que el cultivar .INIA-601. sobresalió significativamente por encima de los demás, logrando un rendimiento impresionante de 9.01 toneladas por hectárea; por otro lado, se reporta que la variedad PMV-581 obtuvo los porcentajes más bajos en todas las evaluaciones relacionadas con la floración, la floración masculina se prolongó hasta los 96 días, mientras que la floración femenina se retrasó hasta los 104 días, con una longitud de mazorca de 15.9 cm y un diámetro de 4.66 cm; en cuanto a rendimiento, produjo sólo 4.7 t/ha [18].

El INIA [19], realizó un Ensayo en Ayacucho, con el propósito de evaluar las concentraciones de pigmentos y buscar la mejor variedad en relación al rendimiento, en los cultivares .INIA 615., .PMV -581., de maneras comparativa; los resultados obtenidos indicaron que el cultivar .INIA 615. logró los mejores valores, alcanzando un rendimiento de 3.69 toneladas por hectárea, es importante destacar que la variedad PMV-581 quedó en segundo lugar en rendimiento, obteniendo una producción de 2.78 toneladas por hectárea; con respecto al inicio de la floración masculina, se registró a los 90.81 días, mientras que la floración femenina se produjo a los 98 días, además, esta variedad presentó una longitud de mazorca de 13.64 cm, incluso relativamente mayor que .INIA 615, el diámetro de la mazorca de la variedad PMV-581 fue de 4.0 cm. Concluye señalando que, estos resultados sugieren que la adaptación del cultivar PMV 581, es hasta altitudes de 2600 metros sobre

el nivel del mar m.s.n.m; por lo que al realizar la investigación a una altitud de 2730 m.s.n.m, pudo haberse afectado el potencial de rendimiento de este cultivar.

En la Universidad Nacional Agraria La Molina, se realizó una investigación con el propósito de evaluar el rendimiento de cuatro cultivares de maíz morado utilizando el sistema de riego por goteo en tres niveles distintos de riego, los niveles de riego evaluados fueron L1=420 mm, L2=340 mm y L3=260 mm. Los cultivares fueron .PMV-581., INIA 601., .INIA 615. y .Morado Canteño., y los resultados de este estudio revelaron que el riego más generoso, para el cultivar PMV-581 estuvo representado por L1=420 mm, con un efecto positivo en el rendimiento (9,459 kg/ha), altura de las plantas (265.8 cm) y área foliar (4,215 cm²), estos resultados fueron notables en comparación con los niveles de riego más bajos, es decir, L2 y L3. No obstante, se destacó que el cultivar INIA 615. presentó un mayor número de mazorcas con relación al PMV-581, así mismo con relación a la variable peso de mazorcas, la variedad PMV-581. exhibió un menor valor en comparación a los demás cultivares, con un peso promedio de 156.7 gramos [20].

En la Universidad Nacional Agraria La Molina, con el fin de investigar el efecto de cuatro niveles nutricionales tanto en el rendimiento como en el contenido de antocianinas en tres cultivares de maíz morado, con sistema de riego por goteo, siendo: INIA 601., INIA 615. y PMV 581., con distintas fórmulas de fertilización, se realizó un estudio comparativo. Los resultados obtenidos señalan que destaca el nivel NPK + Ca + Fe + Mn + Zn + MO, por su rendimiento comercial superior (30.1% más que el T0), el cultivar PMV-581 obtuvo el mayor rendimiento de mazorcas y eficiencia en el uso del agua; a nivel de antocianos, INIA-601 mostró la concentración más alta, mientras que PMV-581 destacó por su índice de rentabilidad superior (94.5%), el número de mazorcas por planta respondió al nivel nutricional, donde la fórmula NPK + Microelementos + M.O sobresalió, en relación con la comparación entre de los cultivares, se observó que PMV-581 superó a INIA 615 en un 11.6% y a INIA 601 en un 20.8% en términos de ciertos componentes del rendimiento, por su parte, INIA 601 mostró un incremento del 65.5% en relación con PMV 581 en la concentración de antocianina [21].

En las alturas de Cajamarca, un estudio buscó identificar cultivares de kiwicha aptos para la región, con alto contenido de antocianinas y buena productividad. Entre los evaluados, la variedad INIA 601 sobresalió por su rendimiento superior (2,77 t/ha), estabilidad y elevado contenido de antocianinas (9,36%). Otras variedades como Morado Mejorado y UNC 47 también mostraron resultados positivos, sin embargo, PMV-581 no se adaptó a las exigentes condiciones de la sierra, presentando un rendimiento menor (2,15 t/ha) y menor contenido de antocianinas que INIA 601. Además, su ciclo de desarrollo fue más largo, con floración masculina a los 103,4 días y femenina a los 109,2 días [8].

En el distrito de Majes, provincia de Caylloma, se evaluó el potencial industrial de tres ecotipos de maíz morado. Si bien no se observaron diferencias significativas en la tasa de germinación ni en las características agronómicas de las plantas, el ecotipo Canta destacó por su alto contenido de antocianinas (188.21 mg/kg), mientras que el ecotipo Majes alcanzó el mayor rendimiento (6,693.3 kg/ha). Aunque esta diferencia en rendimiento no fue estadísticamente significativa, los resultados sugieren que estos ecotipos podrían ser promisorios para la producción industrial de maíz morado, con potencial para el desarrollo de productos con alto valor agregado. Se requieren investigaciones adicionales para determinar la viabilidad industrial de cada ecotipo y optimizar su cultivo para maximizar su potencial. [22].

En seis caseríos del distrito de Ichocán, Provincia de San Marcos, Región Cajamarca, se realizó un estudio con el objetivo de determinar el rendimiento y el porcentaje de antocianinas en diferentes pisos altitudinales. Los resultados revelaron que el cultivar INIA 601 superó a todos los demás cultivares, mostrando una mejor adaptación. En la primera localidad, la variedad PMV-581 obtuvo un rendimiento de 1.30 toneladas por hectárea, ubicándose en el tercer lugar; en la segunda localidad, esta variedad logró 3.02 toneladas por hectárea, ubicándose en el segundo lugar; en la tercera localidad, alcanzó 1.77 toneladas por hectárea, ocupando el quinto lugar; en la cuarta localidad, obtuvo 2.04 toneladas por hectárea, también quedando en el quinto lugar; en la quinta localidad, logró 3.10 toneladas por hectárea, asegurando el segundo lugar; finalmente, en la sexta localidad, obtuvo el quinto puesto: En el promedio general de las seis localidades, la variedad PMV-518, se ubicó en el tercer lugar, con un promedio de rendimiento de 1.96 toneladas por hectárea [23].

En la investigación realizada en Lima sobre la fertilización potásica y el rendimiento del maíz morado (cv. PMV-581), se reportan datos fundamentales de este cultivar. Como resultado se encontró que en promedio de altura de planta obtuvo 2.57 m, un diámetro de tallo promedio de 2.15 cm, una longitud de mazorca de 15.07 cm y un diámetro de mazorca de 4.55 cm. Estos resultados brindan una visión detallada de las características morfológicas del cultivo bajo las condiciones específicas del ensayo, además, se obtuvo un rendimiento promedio general de 8,523.7 kg/ha [24],

En Ayacucho, Perú, se investigó el comportamiento del maíz morado PMV-581 bajo diferentes formulaciones de fertilización y densidades de siembra. La floración masculina se presentó entre 77 y 80 días, mientras que la floración femenina ocurrió entre 86 y 89

días. La madurez fisiológica se alcanzó entre 166 y 169 días, y la madurez de cosecha entre 187 y 188 días. [25].

1.1.3 Antecedentes a nivel local

En el fundo Arrabales del distrito de Subtanjalla, provincia y región Ica, se realizó un trabajo de investigación en maíz morado del cultivar PMV 581, con el objetivo de probar el efecto de fertilizantes y biofertilizantes en diferentes dosis, en siembra del mes de junio en un suelo de textura franca, con bajo contenido de materia orgánica, sin problemas de salinidad y un pH ligeramente alcalino. Como resultado reportan que las plantas del cultivar PMV 581 de procedencia de la Universidad Nacional Agraria, alcanzaron alturas promedias entre 2.81 y 2.96 m; el peso de mazorca estuvo entre 106.63 y 114.35 g, con un rendimiento de 6,481.77 a 7,390.63 kg ha⁻¹ de mazorca (grano y tusa) [26].

Con el objetivo de determinar el efecto de la densidad de plantas por hectárea en el rendimiento y caracteres morfoproductivos de los cultivares de maíz morado PMV-518 y Morado de Lunahuaná en Subtanjalla – Ica, se realizó el presente estudio en un diseño en Bloques Completos al Azar, con parcelas divididas, siendo cultivares (C) las parcelas y densidades (D) las sub parcelas, con cuatro repeticiones. La densidad 1 (62,500 a 0.80 m x 0.40 m, dos plantas por golpe), densidad 2 (83,333 a 0.80 m x 0.30 m, dos plantas por golpe), densidad 3 (62,500 a 0.80 m x 0.20 m, una planta por golpe) y densidad 4 (83,333 a 0.80 m x 0.15 m, una planta por golpe). Los resultados indican que ambos cultivares, presentaron un crecimiento y desarrollo favorables que les permitió alcanzar buenos rendimientos. PVM-581, presentó mayor efecto varietal que ambiental, destacando en la mayoría de caracteres morfoagronómicos, como altura de planta, diámetro del tallo, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de mazorca. El mayor rendimiento fue para PMV-581 con 83,333 plantas/ha (2 plantas/golpe) a 0.30 m entre golpes, con 9,929.09 kg. ha⁻¹ de mazorca seguido de Morado de Lunahuaná con la misma densidad de plantas/ha que obtuvo un rendimiento de 9, 008.22 kg.ha⁻¹[27].

1.1.4 Marco conceptual sobre el maíz morado

El maíz morado es una especie nativa de América Latina con al menos 2500 años de historia, culturas precolombinas lo consideraban sagrado, en el antiguo Perú, se cultivaba y conocía como oro, sara o kulli sara, utilizándose para tintes textiles y siendo representado en cerámicas Mochica [28]. El maíz morado pertenece a la especie *Zea mays*, cultivado en los Andes de América del Sur durante miles de años, es ampliamente consumido en Perú, Bolivia y Ecuador, es un miembro de la familia Poaceae, es originario de los Andes Peruanos y se destaca por su distintivo color morado en la coronta y los granos, gracias a la presencia del pigmento denominado antocianina [16].

El maíz morado presenta una morfología específica iniciando por su sistema de raíces bien definido en tres etapas durante la germinación de raíces temporales o embrionarias surgen del primer nudo, las raíces permanentes nacen en el segundo nudo de la plántula, el mesocotilo y las raíces umbilicales surgen de los nódulos basales de la planta en crecimiento activo [29]. El maíz ostenta un sistema radicular complejo compuesto por dos tipos de raíces: seminales y adventicias, las raíces seminales, pioneras en emerger de la semilla germinada, rompen el pericarpio y permiten el crecimiento inicial de la planta. A partir de ellas, se desarrollan raíces laterales que dan origen al primer entrenudo, de este entrenudo brotan las raíces adventicias, las cuales forman un cono invertido que se extiende hasta profundidades de 120 a 150 cm, estas raíces adventicias son las principales responsables de la absorción de agua y nutrientes del suelo, siendo fundamentales para el desarrollo y la productividad del maíz [30]. El maíz morado, tiene un tallo sólido y erecto que puede alcanzar alturas de 60 cm a 3 o 4 metros, dependiendo del cultivar, en la parte superior del tallo, se puede observar una inflorescencia en forma de penacho o plumero [16]. El maíz morado se distingue por sus imponentes hojas, largas y lanceoladas, que se suman a la belleza del cultivo, estas hojas, de textura suave, presentan ligeras vellosidades que las hacen aún más singulares, su extremo, afilado y cortante, recuerda la elegancia de una espada vegetal, en ocasiones, estas hojas se tiñen de un fascinante color morado, aportando un toque de misticismo al paisaje, esta tonalidad, producto de la presencia de antocianinas, no solo es atractiva a la vista, sino que también posee propiedades antioxidantes y beneficios para la salud [31]. Las hojas del maíz se ubican de forma alternada en la planta y su número varía entre 20 y 30, estas hojas están compuestas por tres partes: la vaina, que envuelve el tallo, el cuello o zona de transición entre la lámina y la vaina, y la lámina en sí, la lámina puede llegar a medir hasta 150 cm de largo, presenta nervaduras paralelas y su superficie es áspera y velluda [32]. La planta de maíz morado es monoica, lo que significa que solo una planta tiene inflorescencias masculinas y femeninas, la inflorescencia masculina se presenta en forma de panícula amarilla, también conocida como espigón o penacho, y contiene aproximadamente entre 20 y 25 millones de granos de polen, cada flor en la panícula tiene tres estambres donde se desarrolla el polen [33]. Las flores femeninas, también conocidas como espigas, surgen de ciertas yemas ubicadas en las axilas de la planta de maíz, estas estructuras se denominan mazorcas y están compuestas por un conjunto de brácteas que incluyen el eje central, llamado coronta o tusa, donde se insertan las flores que darán origen a los granos [34]. El maíz presenta una estructura denominada cariósipide, que es conocida como la semilla o grano de maíz. Biológicamente, el fruto del maíz es el ovario desarrollado, mientras que la semilla corresponde al óvulo fecundado y maduro. Ambos componentes se desarrollan en conjunto, formando una única estructura en la mazorca, la cual resulta del desarrollo de la yema floral o la axila de la hoja.

Dentro de la mazorca se encuentran dispuestas filas de granos, siempre en número par, con una variación que oscila entre 8 y 30 filas [35].

El maíz púrpura, nativo de América Latina, exhibe una gama de colores y contiene antocianinas, pigmentos atractivos con posibles aplicaciones como colorantes naturales. Su cultivo se lleva a cabo en diversos departamentos de Perú. La estabilidad y coloración de las antocianinas están influenciadas por diversos factores, como la estructura y concentración del pigmento, el pH, la temperatura y la presencia de otros compuestos [36].

El maíz morado, originario de América Latina, tiene diversos colores y contiene antocianinas, pigmentos atractivos con potencial como colorantes naturales, su cultivo se realiza en varios departamentos de Perú, la estabilidad y color de las antocianinas dependen de varios factores, como la estructura y concentración del pigmento, pH, temperatura y presencia de otros compuestos [17]. Las antocianinas se encuentran en diferentes partes de la planta de maíz morado, como el tallo, las hojas, las vainas, las inflorescencias, la cáscara y el grano, concentrándose principalmente en el pericarpio del grano, donde constituyen alrededor del 10% de su composición, destacan la cianidina 3-glucósido, junto con otras como la cianidina 3-(6.-malonil glucósido) y la peonidina 3-glucósido, siendo la cianidina 3-glucósido especialmente prometedora en términos de potencial quimioterapéutico, al suprimir la carcinogénesis mamaria inducida por ciertas sustancias químicas [37].

Las antocianinas son compuestos químicos presentes en plantas que influyen en la estabilidad y el color de muchos alimentos, su estabilidad y color dependen de factores como su estructura química, que incluye la variabilidad en el anillo de flavonoide y la presencia de azúcares, el pH del medio también juega un papel importante, ya que a pH bajos son más estables y azules, mientras que a pH altos son menos estables y rojas, factores como la temperatura, la luz y el oxígeno pueden acelerar su degradación y pérdida de color, los azúcares en concentraciones altas pueden estabilizarlas, pero en niveles bajos pueden acelerar su pérdida de color, además, enzimas y ciertos metales pueden degradarlas o estabilizarlas, dependiendo del metal en cuestión [38]. El maíz morado es un espectáculo de colores que varían según la temperatura, sus pigmentos, las antocianinas, son sensibles al calor: brillan con temperaturas bajas y se apagan con el calor. Para alcanzar su máximo esplendor, este maíz necesita fluctuaciones térmicas, como las que se encuentran en las zonas montañosas. Además de su belleza, el maíz morado es importante en la alimentación humana, gracias a sus propiedades antioxidantes y beneficios para la salud que proporcionan las antocianinas [39]. La temperatura ideal para el cultivo exitoso del maíz morado oscila entre 18 y 23 grados Celsius, cuando la temperatura excede los 30 grados Celsius, se generan inconvenientes en los procesos celulares de la planta, lo que resulta en una reducción del rendimiento y alteraciones significativas en la composición de las proteínas presentes en los granos, comprometiendo su habilidad para absorber agua a través

de las raíces, en contraste, temperaturas por debajo de los 8 grados Celsius desaceleran el crecimiento de la planta, y una disminución abrupta de la temperatura puede llevar a que las células se cristalicen y en última instancia, a la desecación de las hojas [40].

La fase de siembra-emergencia en el cultivo de maíz es fundamental para su desarrollo, la germinación, influenciada por la temperatura y la humedad, marca el inicio del crecimiento, la emergencia es cuando la plántula sale del suelo, la temperatura óptima es de alrededor de 18 °C para la germinación y 20 °C para el crecimiento posterior, el suministro adecuado de agua es esencial, mientras que el exceso o la falta de ella pueden ser perjudiciales, la luz y la fertilización también son importantes [22] Las temperaturas óptimas para el crecimiento del cultivo oscilan entre 10°C a 32°C, es importante considerar que un crecimiento más rápido puede resultar en un acortamiento del período hasta la madurez fisiológica [41]. La adaptación se refiere a cómo los genotipos o poblaciones se comportan en su entorno, en el caso de las plantas cultivadas, se pueden observar múltiples adaptaciones en respuesta al ambiente en el que crecen, esto significa que la adaptación ya no se limita a ser una respuesta directa a la selección natural, sino que las respuestas fenotípicas a los cambios ambientales están influenciadas por las interacciones genético-ambientales [34]. El maíz es una planta que puede crecer en una amplia gama de condiciones ambientales, esto se debe a una combinación de factores, entre los que se incluyen la selección natural, la reproducción selectiva, la variación genética, la adaptación del crecimiento y desarrollo, y las interacciones simbióticas con los microbios del suelo [42].

Investigaciones sobre el uso del maíz morado en la medicina indican que sus propiedades provocan la inhibición y transformación celular que bloquean las proteínas de quinasas que son activadas por mitógenos y a su vez bloquea los factores detonantes de la metástasis que induce la apoptosis de las células cancerígenas [43]. Una investigación sobre el cáncer de esófago, fue experimentado en rata, como resultado de su investigación descubrieron que las ratas que habían tenido una dieta que contenía maíz morado tuvieron un menor número de papilomas esofágicas, a diferencia de las ratas que tuvieron una dieta diferente, los carcinógenos son sustancias que pueden dañar el ADN y causar cáncer, las antocianinas pueden unirse a los carcinógenos y bloquear su activación por las enzimas del citocromo P450, esto impide que el carcinógeno se convierta en una forma activa que pueda dañar el ADN [44]. Estudios sobre la alimentación de ratas con papas moradas y coles sugieren una reducción en los efectos que promueven la carcinogénesis colorrectal inducida por DMH, gracias al contenido de antocianinas que presentan las papas moradas[45]. Un estudio evidenció que el maíz morado fue efectivo en el control de los niveles de colesterol, mostrando una disminución del 46.8% en los mismos [46]. El uso de 0.2 kg de maíz morado

con mazorca y 0.60 de agua, calentados a 94°C durante 30 minutos y luego dejados en reposo durante 1 hora, promueve la utilidad del maíz morado como un indicador químico [47].

1.2 Formulación del problema

El objetivo principal de esta investigación es comprender el desempeño y comportamiento de cinco variedades de maíz morado en el Distrito de Santiago, ubicado en la zona baja del valle de Ica. Dado el desconocimiento existente sobre la adaptación y respuesta de estas variedades a las condiciones climáticas y del suelo de la región, se busca examinar detalladamente cómo se desarrollan en términos de características clave de rendimiento y morfología. Esta falta de información dificulta que los agricultores que deseen cultivar maíz morado obtengan buenos resultados y minimicen riesgos en sus actividades, especialmente en lo que respecta a nuevas variedades adaptadas a esta parte del valle de Ica. Por otro lado, contar con información sobre el desempeño previo de nuevas variedades será crucial para mejorar el cultivo en la región, maximizando el rendimiento y garantizando un comportamiento óptimo en relación con las características mencionadas. En resumen, la problemática se presenta de la siguiente manera:

1.2.1 Problema general

- ¿La adaptación, el comportamiento morfoproductivo y el rendimiento de los cinco cultivares de maíz morado serán similares en el distrito de Santiago, zona baja del valle de Ica?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Las condiciones de suelo y clima del distrito de Santiago en la zona baja del valle de Ica, serán favorables para los cinco cultivares de maíz morado evaluados?
- ¿Cómo se comportarán los principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en condiciones de suelo y clima del distrito de Santiago, zona baja del valle de Ica?

1.3 Importancia y Justificación de la investigación

1.3.1 Importancia

La investigación surgió de la necesidad apremiante de comprender y optimizar el cultivo de maíz morado en condiciones específicas, como las del Distrito de Santiago, en la zona baja del valle de Ica. Este cultivo, además de ser fundamental en la cultura y alimentación local, ha demostrado poseer propiedades nutricionales y medicinales únicas gracias a sus antocianinas, antioxidantes responsables de su distintivo color púrpura. Esta singularidad

lo convierte en un recurso valioso con potencial para mejorar la salud y prevenir enfermedades, resaltando la importancia de comprender y maximizar su rendimiento.

La zona baja del valle de Ica presenta condiciones particulares que pueden influir significativamente en el cultivo del maíz morado. Por ende, esta investigación proporcionará información crucial para ajustar las prácticas agrícolas a las condiciones locales, con el fin de optimizar la producción y garantizar un suministro constante de este alimento esencial. Además, la investigación contribuirá al conocimiento científico al explorar la variabilidad entre cultivares, lo que permitirá identificar aquellos con un rendimiento óptimo y características morfoproductivas destacadas en la región.

Este conocimiento es esencial para los agricultores, ya que les permitirá seleccionar las variedades más adecuadas y, en última instancia, mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo de maíz morado en la zona. Asimismo, la investigación propuesta tiene implicaciones directas en el ámbito económico, ya que un mejor rendimiento y calidad de los cultivos pueden generar mayores oportunidades de comercialización a nivel local e internacional. Además, puede actuar como un motor para el desarrollo rural sostenible al proporcionar a los agricultores herramientas y conocimientos para mejorar sus prácticas agrícolas. La identificación de cultivares con rendimientos y características morfoproductivas superiores puede traducirse en un aumento de los ingresos y oportunidades de mercado, impulsando así el desarrollo económico local.

1.3.2 Justificación

La investigación realizada, surgió de la necesidad imperante de comprender y optimizar el cultivo de maíz morado en condiciones específicas, como las del Distrito de Santiago, en la zona baja del valle de Ica.

En primer lugar, el maíz morado, además de ser un cultivo de gran relevancia cultural y alimentaria en la región, ha mostrado propiedades nutricionales y medicinales únicas debido a su contenido de antocianinas, compuestos antioxidantes que le confieren su característico color púrpura. Esta singularidad nutricional lo convierte en un recurso valioso con potencial para promover la salud y prevenir enfermedades, destacando la necesidad de comprender y maximizar su rendimiento. La zona baja del valle de Ica presenta condiciones específicas que pueden influir significativamente en el cultivo del maíz morado. Esta investigación proporcionará información esencial para adaptar las prácticas agrícolas a las condiciones locales, optimizando así la producción y asegurando un suministro constante de este alimento fundamental. Además, la tesis contribuirá al conocimiento científico al explorar la variabilidad entre cultivares, permitiendo identificar aquellos que exhiben un rendimiento óptimo y caracteres morfoproductivos destacados en la zona baja del valle de

Ica. Este conocimiento es esencial para los agricultores, permitiéndoles seleccionar las variedades más adecuadas y, en última instancia, mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo de maíz morado en la región. La investigación propuesta también tiene implicaciones directas en el ámbito económico, ya que un mejor rendimiento y calidad de los cultivos pueden llevar a mayores oportunidades de comercialización tanto a nivel local como internacional, así mismo la investigación puede ser un catalizador para el desarrollo rural sostenible al ofrecer a los agricultores herramientas y conocimientos para mejorar sus prácticas agrícolas. La identificación de cultivares con rendimientos y características morfoproductivas superiores puede traducirse en un aumento de los ingresos y oportunidades de mercado, impulsando así el desarrollo económico local.

1.4 Hipótesis de investigación

1.4.1 Hipótesis general

- La adaptación, el comportamiento de los caracteres morfoproductivos y el rendimiento de los cinco cultivares de maíz morado son diferentes en condiciones de suelo y clima del distrito de Santiago, zona baja del valle de Ica.

Hipótesis específicas

- Al menos uno de los cultivares de maíz morado muestra mayor adaptación y rendimiento en las condiciones de clima y suelo del distrito de Santiago, zona baja del valle de Ica
- Al menos uno de los cultivares de maíz morado destaca en alguna característica morfoproductiva importante, en condiciones de clima y suelo del distrito de Santiago, zona baja del valle de Ica.

1.5 Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Determinar la adaptación, el rendimiento y el comportamiento de los principales caracteres morfoproductivos de cinco cultivares de maíz morado en el Distrito de Santiago, zona baja del valle de Ica.

Objetivos específicos

- Determinar la adaptación y rendimiento de cinco cultivares de maíz morado en las condiciones del Distrito de Santiago, zona baja del valle de Ica.
- Evaluar el comportamiento de los principales caracteres morfo productivos de cinco cultivares de maíz morado en el Distrito de Santiago, zona baja del valle de Ica.

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1 Ubicación del campo experimental

El trabajo experimental se desarrolló en el terreno propiedad del Sr. John Palomino, ubicado en el caserío de Huarango mocho, perteneciente al distrito de Santiago, en la provincia y departamento de Ica, específicamente en la zona baja del valle de Ica.

Las coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud: 14°10'53.3. S,
- Longitud: 75°41'16.2. W
- Altitud: 378 m.s.n.m

Las coordenadas UTM son las siguientes:

18L, 425770.76 m E y

8432084.15 m S*

2.2 Tipo, Nivel y Diseño de la investigación

2.2.1. Tipo de Investigación:

Dentro del enfoque metodológico empleado, se ha empleado la investigación cuantitativa de tipo experimental y descriptivo; cuantitativo, debido a que la investigación se basa en la recolección y el análisis de datos numéricos, utilizando métodos estadísticos para analizar los datos obteniendo resultados cuantificables, y descriptivo porque la investigación describe detalladamente un fenómeno o variable en su contexto natural recopilando datos mediante observaciones directas, con el fin de proporcionar una representación precisa de los fenómenos estudiados.

2.2.2. Nivel de Investigación

El nivel de la investigación es correlacional, explicativa de los caracteres de cada uno de los genotipos en estudio. Correlacional, porque busca examinar la relación entre las variables independientes y dependientes, buscando determinar si existe una asociación o relación estadística entre ellas; permitiendo comprender si las variables están relacionadas de alguna manera, y en qué medida. Explicativa, porque busca descubrir las razones detrás de los acontecimientos, exponiendo las causas que llevaron a la situación actual, analizando los posibles efectos que pueda generar.

2.2.3. Diseño de la Investigación

Se refiere al diseño de investigación experimental, en la que se establece una relación entre dos variables, siendo una independiente (X) y la otra dependiente (Y); por lo que con la presente investigación se ha examinado la influencia de una sobre la otra. Con el diseño de

investigación del presente estudio, se ha tratado de responder a la pregunta de investigación controlando las variables independientes y analizando cómo afectan a las variables dependientes, que en este caso se refieren al rendimiento unitario por planta y rendimiento por unidad de superficie.

2.3 Población y Muestra del estudio

La población estuvo representada por las 560 plantas de cada uno de los cinco cultivares, totalizando 2 800 plantas de maíz morado, como población de estudio en todo el campo experimental.

La muestra del estudio se refiere a las diez plantas por parcela y 50 plantas en las cinco repeticiones que se evaluaron por cada cultivar, totalizando 250 plantas muestreadas en los cinco bloques o repeticiones.

2.4 Análisis de suelo

El 2 de junio de 2022, se realizó la toma de muestras de suelo en profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm, estas submuestras se mezclaron uniformemente, generando tres muestras compuestas, una por cada nivel de profundidad, con un peso total de 2 kg cada una, de las cuales se conformó una muestra homogenizada de aproximadamente 2 kg para el análisis de suelo requerido (Tablas 1 y 2).

TABLA 1
ANÁLISIS FÍSICO - MECÁNICO DEL SUELO

Determinación	Resultados	Método empleado
Arena (%)	48	Hidrómetro
Limo (%)	34	
Arcilla (%)	18	
Textura	Franco	Triángulo textural

Nota: Resultados proporcionados por el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes, UNALM.

TABLA 2
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

Determinación	Profundidad del suelo (0-30cm)	Método de Empleo	Interpretación
Materia Orgánica	0.87	Walkley y Black	Bajo
Fosforo Disponible	5.9	Olsen	Bajo
Potasio Disponible	141	Acetato de amonio	Alto
Calcáreo CaCO ₃ (%)	0.36	Gravimétrico	Bajo

C.I.C (meq/100g)	9.60	Cálculo matemático	Bajo
Ca (meq/100g)	5.65	FAAS	Bajo
Mg (meq/100g)	1.36	FAAS	Bajo
K (meq/100g)	0.20	FAAS	Bajo
Na (meq/100g)	1.90	FAAS	Bajo
C.E (dS/m)	0.38	Conductimetría	No salino (normal)
9pH	7.82	Electrométrico	Mod. Alcalino

Nota: Resultados proporcionados por el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes, UNALM.

2.5 Observaciones meteorológicas

Los datos meteorológicos corresponden a todo el ciclo del cultivo desde el mes de junio hasta diciembre del 2022, entre los cuales se obtuvo información sobre las temperaturas máximas, mínimas, humedad relativa, etc. en las que se desarrolló el cultivo de maíz morado durante siete meses (Tabla 3).

TABLA 3
OBSERVACIÓN METEOROLÓGICAS DE JUNIO A DICIEMBRE DEL 2022

Meses	Temperatura °C			Lluvia (mm)	Humedad relativa %
	Máxima	Media	Mínima		
Junio	25.13	16.75	8.37	0.03	71.92
Julio	24.86	17.30	9.74	0.01	73.82
Agosto	26.41	17.91	9.50	0.00	71.34
Septiembre	26.75	18.15	9.56	0.00	69.03
Octubre	29.02	19.43	9.84	0.00	65.41
Noviembre	29.73	21.3	12.87	0.00	65.88
Diciembre	31.33	23.46	15.60	0.00	63.56

Nota: Datos obtenidos de la Estación meteorológica BETA- SENAMHI- ICA.

2.6 Tratamiento en estudio

Los tratamientos en estudio incluyeron cinco cultivares de maíz morado, compuestos por una variedad mejorada por el Programa de Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina, PMV-518, junto con cuatro cultivares locales (Tabla 4).

TABLA 4
TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Núm.	Clave		Tratamientos (Cultivares)	Procedencia
	Literal			
1	C1		PMV-581	UNALM- Lima
2	C2		Morado local	Lunahuaná
3	C3		Morado local	Chically - Yauca
4	C4		Morado local	Huaytará- Huancavelica
5	C5		Morado local	Palpa

2.7 Diseño experimental

El Diseño experimental utilizado fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco Cultivar y cinco repeticiones, haciendo un total de 25 unidades experimentales.

2.8 Características del campo experimental

Dimensiones del terreno:

- Largo (sentido longitudinal de surcos)	:	16.00 m
- Ancho (sentido transversal de surcos):		27.30 m
- Área Total		436.8 m ²
- Área de calles		76.8 m ²
- Área Neta		360 m ²

Bloques:

- Número de Bloques		5
- Largo (sentido transversal. Surcos)		16.0 m
- Ancho (sentido longitud Surcos)		4.50 m
- Área neta de un Block		72 m ²

Parcela:

- Largo (sentido Long. de surcos)		4.50 m
- Ancho (sentido Transv. Surcos)		3.20 m
- Área de una parcela		14.40 m ²
- Número de surcos/parcela		4
- Distancia entre surcos		0.80 m
- Distancia entre golpes		0.30 m
- Número de plantas por golpe		2
- Número de golpes por surco		14

Croquis experimental

16 m

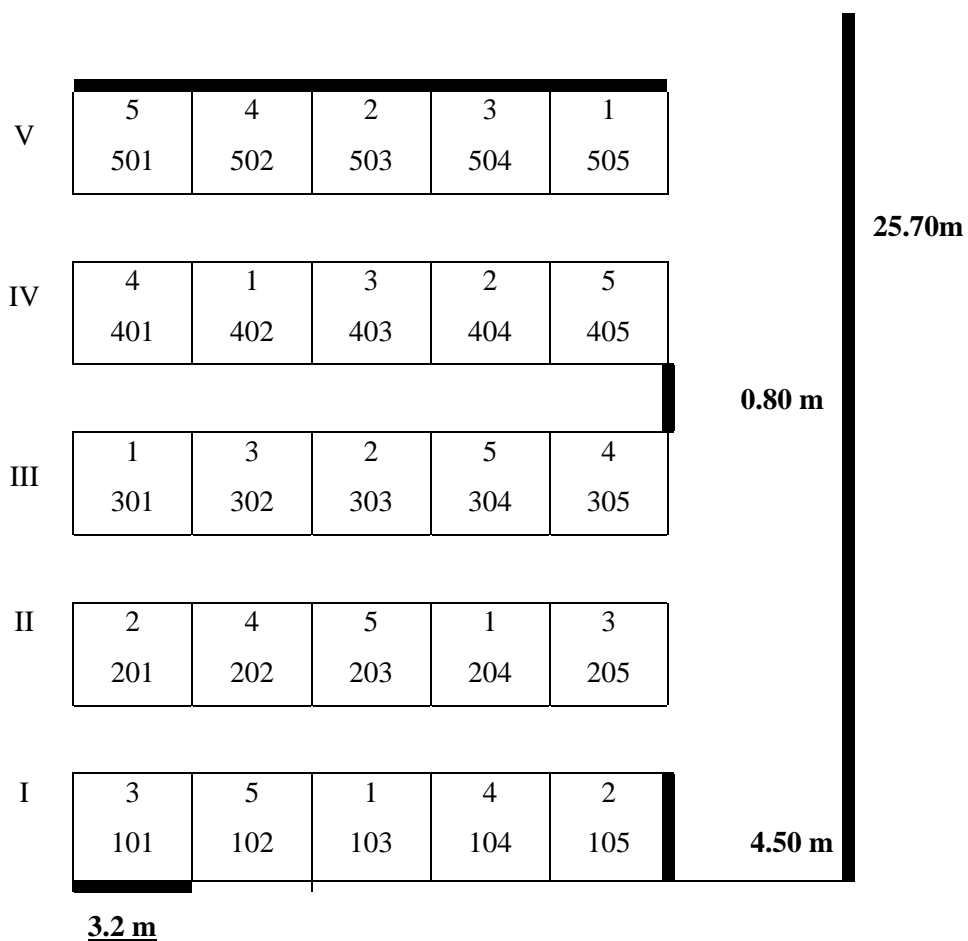


Figura 1. Croquis experimental, muestra la distribución de los cultivares en el campo experimental.

2.9 Conducción del Experimento

2.9.1 Preparación del terreno

El 1 de junio de 2022, se llevó a cabo el inicio de la preparación del campo experimental con la limpieza del terreno y una minuciosa limpieza de la acequia, garantizando un flujo eficiente de agua. Se procedió a realizar la aradura en seco, dejando listo para el riego de machaco.

2.9.2 Riego de Machaco

El 3 de junio de 2022, se llevó a cabo el riego en machaco, se utilizó costales en las entradas de agua, con el objetivo de prevenir la erosión y facilitar la entrada controlada del terreno.

2.9.3 Aradura en húmedo

El 13 de junio de 2022, se llevó a cabo la aradura del campo experimental con el propósito de preparar el terreno para la siembra, en esta operación, se emplearon técnicas como el uso de grada, planchado y rayado del terreno, quedando listo para la demarcación y siembra.

2.9.4 Selección y conteo de Semilla

El 14 de junio de 2022, se llevó a cabo la selección y conteo de semillas de cada cultivar, evitando las mezclas. Se estableció una densidad uniforme de 5 600 semillas para cada cultivar, las que fueron colocadas en bolsas plásticas y debidamente rotuladas, según el croquis experimental correspondiente.

2.9.5 Demarcación del terreno experimental

El 15 de junio de 2022, en las primeras horas de la mañana, con el terreno a punto, se llevó a cabo la demarcación del terreno experimental, midiendo y trazando las líneas delimitadoras de parcelas mediante el uso de yeso, estacas, tarjetas y una wincha grande, se realizaron marcaciones precisas en bloques, calles y parcelas, de manera crucial e identificación de cada parcela

2.9.6 Siembra

La siembra se llevó a cabo el 15 de junio de 2022 bajo la supervisión de la asesora, colocando cuatro semillas por golpe a un distanciamiento de 0.80 m x 0.30 m entre surcos y golpes, respectivamente, con la finalidad de asegurar un buen porcentaje de plantas emergidas.

2.9.7 Resiembra

La resiembra se llevó a cabo el 28 de junio del 2022, para subsanar las fallas de la siembra por falta de emergencia.

2.9.8 Desahije

El 18 de julio de 2022, se llevó a cabo, el desahije consistió en dejar solo dos plantas por golpe, ejecutándose antes del primer riego; para lo cual, se empleó una espátula con el propósito de facilitar la eliminación de las plantas no deseadas, evitando así posibles daños a las raíces de las plantas restantes en el mismo golpe.

2.9.9 Deshierbos

El proceso de deshierbo se realizó manualmente utilizando lampa, esta acción se realizó como medida de control cultural, para evitar que diferentes tipos de malezas presentes en el campo, compitan con el cultivo por espacio, agua y nutrientes (Tabla 5).

TABLA 5
MALEZAS PRESENTES EN EL CAMPO DE MAÍZ MORADO

Nombre común	Nombre científico
Nicandra	<i>Nicandra physalodes</i>
Alfalfilla	<i>Melilotus indica</i>
Chamico	<i>Datura stramonium</i>
Gramma china	<i>Sorghum halepense</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Gramilla	<i>Cynodon dactilon</i>
Quinua silvestre	<i>Chenopodium sp</i>

Nota: relación de malezas presentes en el campo experimental

2.9.10 Fertilización

La fertilización fue fraccionada en tres tiempos, aplicándose una fórmula de 200-150 y 150 de N-P₂O₅-K₂O, respectivamente, con Urea (46% N), Fosfato di amónico (18% N- 46% P₂O₅), Sulfato de Potasio (50% K₂O) y el fertilizante a base de Fosfito de Potasio (42% P₂O₅ y 28%-K₂O) Estas aplicaciones se efectuaron de acuerdo al plan de fertilización y a las necesidades nutricionales en cada fase fenológica de las plantas. También se aplicó 30 kg de humus.

Primer fraccionamiento: 100 kg/- N(50%), 75kg/ P₂O₅(50%) y 75kg/ K₂O(50%)

Segundo fraccionamiento: 50 kg/- N(25%), 45kg/ P₂O₅(30%) y 30kg/ K₂O(20%)

Tercer fraccionamiento: 50 kg/-N(25%), 30kg/ P₂O₅(20%) y 45kg/ K₂O(30%),

Se aplico la enmienda de fosfito de potasio con 3 aplicaciones.

2.10.10 Aporque

Se realizaron dos aporques. El primero se realizó con caballo, cuando las plantas alcanzaron una altura de 70 cm, y el segundo se realizó cuando el cultivo alcanzo el 50% de floración masculina, este aporque resulta fundamental, ya que permitió la eliminación de malezas, la oxigenación del suelo, el control de plagas y, sobre todo, brinda estabilidad al cultivo.

2.9.10 Riegos

Durante todo el periodo vegetativo del cultivo, se realizaron ocho riegos por gravedad, con agua de pozo y agua de avenida. El volumen y frecuencia de los riegos dependieron del tipo de suelo, etapa fenológica del cultivo y condiciones climáticas (Tabla 6),

TABLA 6
CRONOGRAMA DE RIEGOS

N.º de riegos	Fecha de Aplicación	Edad del cultivo (días)	Volumen* m ³ ha ⁻¹
Riego de Machaco (agua de avenida)	03-06-2022	00	1500
01	06-07-2022	19	750
02	02-08-2022	46	550
03	21-08-2022	65	500
04	01-09-2022	76	500
05	12-09-2022	87	500
06	20-09-2022	95	500
07	26-09-2022	101	500
08	13-10-2022	115	500
TOTAL			5 800 m ³ ha ⁻¹

2.9.11 Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario se realizó en base a las diferentes evaluaciones y monitoreo constantes de insectos plagas presentes del cultivo de maíz morado, teniendo en cuenta las etapas fenológicas del cultivo, promoviendo de esta manera las decisiones oportunas para las aplicaciones (Tabla 7).

TABLA 7
CRONOGRAMA DE APLICACIONES FITOSANITARIAS

Fase fenológica	Fecha de Aplicación	Plagas		Producto utilizado		Dosis de aplicación
		Nombre común	Nombre científico	Comercial	Ingrediente Activo	
Emergencia	22-Jun	Gallina ciega	<i>(Phyllophaga sp)</i>	Melaza, Afrecho, Clorpirifos	Orgánico	4 L, 20 kg
	28-Jun	Grillo	<i>(Gryllus assimilis)</i>			200g
Crecimiento vegetativo		Polilla	<i>Agrotis sp.)</i>	Lannate 90)	Methomyl	0.350 kg/ha
	25-Jul 31-Jul	Gusano cogollero	<i>(Spodoptera frugiperda)</i>	Granolate		
Crecimiento vegetativo	09-Ago	Gusano cogollero	<i>(Diatraea saccharalis)</i>	Pirinex	(Diazinon)	8 a 10kg/ha
	25-Jul 31-Jul	Gusano cogollero	<i>(Spodoptera frugiperda)</i>	Lannate	(Chlorpyrifos)	0.75- 1.0 l/ha

Inicio de la Floración Llenado de grano	17-Ago	Barrenador del tallo	<i>(Diatraea saccharalis)</i>	Coloso	(Emamectin	0.1-0.15 kg/ha
		Gusano cogollero	<i>(Spodoptera frugiperda)</i>		Benzoato)	
Inicio de la Floración Maduración de la mazorca	12-Set	Gusano de la mazorca	<i>(Helicoverpa zea)</i>	Captiva	(Clotianidin.)	8-10kg/ha
	20-Set 20-Set	Gusano de la mazorca	<i>(Helicoverpa zea)</i>	Cropfire	(Clorfenapir)	0.15 l/200 l
Almacenamiento		Gusano de la mazorca	<i>(Helicoverpa zea)</i>	Cropfire	(Clorfenapir)	0.15 l/200 l
		Gorgojo de los Andes	<i>(Sitophilus orizae)</i>	Gastion	(Fosfuro de Aluminio)	1/50kilos

Nota: Estrategias del manejo fitosanitario en el cultivo de maíz morado

2.9.13 Cosecha

La cosecha se realizó el 20 de noviembre del 2022, a los 155 días de edad del cultivo, esta labor consistió en extraer las mazorcas de los dos surcos centrales de cada parcela, las cuales se colocaron costales de papel, debidamente rotulados.

2.9.14. Secado

Tras la cosecha, las mazorcas de maíz se seleccionaron cuidadosamente y se clasificaron, según tratamiento, luego, se colocaron en un área con abundante luz solar directa para iniciar el proceso de secado natural, cada 2 días, las mazorcas se voltearon meticulosamente para garantizar un secado uniforme y evitar la formación de moho, este método de secado al sol tiene como objetivo reducir la humedad del grano hasta un 14% para preservar la pigmentación de la tusa y prevenir el desarrollo de hongos como *Penicillium* spp. El secado finalizó cuando el grano alcanzó el contenido de humedad del 14%.

2.10 Variables Evaluadas

a) Porcentaje de emergencia (%)

Se procedió a anotar el número de plantas emergidas respecto al número de semillas sembradas, expresando en porcentaje por parcela.

b) Días al inicio de floración masculina (días)

Se anotó el número de días transcurridos desde la emergencia hasta que el 50% de plantas por parcelas muestre la floración masculina.

c) Días al inicio de la floración femenina (días)

Se anotó el número de días transcurridos desde la emergencia hasta que el 50% de las plantas, emitieron la floración femenina.

d) Altura de la planta. (m)

Este proceso se realizó al finalizar la floración, tomando la altura de diez plantas por parcela, obteniendo de esta manera el promedio por planta.

e) Diámetro de tallo (cm)

La medición del diámetro de tallo se realizó con un calibrador graduado o vernier colocando en la parte media del tallo de diez plantas de cada parcela, expresando en promedio.

f) Número de mazorcas por planta (unidad)

Se anotó el número de mazorcas de 10 plantas al azar de los surcos centrales y se obtuvo el promedio respectivo.

g) Longitud de la mazorca (cm)

Se midió la longitud de diez mazorcas de cada parcela experimental y se obtuvo el promedio respectivo.

h) Diámetro de la mazorca (cm)

Se tomó el diámetro de la zona central de 10 mazorcas de cada parcela, utilizando vernier o calibrador y se obtuvo el promedio respectivo.

i) Peso de 100 granos (g)

Se tomó el peso de tres grupos de 100 granos cada uno, hallando el promedio respectivo por parcela experimental.

j) Peso de mazorca por planta

Se tomó el peso de las mazorcas de 10 plantas cosechadas por parcela y se obtuvo el promedio por planta.

k) Peso de mazorca por parcela

Se tomó el peso de las mazorcas de las plantas restantes, de la parcela, y se agregó el peso de las 10 mazorcas ya evaluadas, obteniendo el peso de cada parcela.

2.11 Técnicas de Procesamiento de Datos

Para el procesamiento de los datos obtenidos en el presente estudio, de acuerdo al Diseño en Bloques Completamente al Azar, se realizó el Análisis de Varianza (ANVA) a fin de establecer la significación estadística de cada una de las variables evaluadas a través de la prueba de "F" de Fisher a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidad.

El "valor p" también se utilizó como una medida de significancia estadística en la prueba de hipótesis, donde $p < 0.05$, indica que al menos un tratamiento tiene un efecto estadísticamente significativo en comparación con los demás tratamientos, mientras que $p > 0.05$ sugiere que no hay diferencia estadística significativa.

III. RESULTADOS

3.1 Porcentaje de Emergencia (%)

En el Análisis de Varianza realizado para el Porcentaje de Emergencia se observa que no existe diferencia significativa entre los Cultivar o cultivares de maíz morado en estudio, no se encontró una diferencia significativa entre bloques o repeticiones, presenta un coeficiente de variación de 17.83% (Tabla 8).

TABLA 8

ANVA DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F. Cal.	F. Tabla		Valor-P
					0.01	0.05	
Cultivar	983.84	4	245.96 NS	2.79	3.01	4.77	0.06
Bloques	162.64	4	40.66 NS	0.46	3.01	4.77	0.76
Error Exp.	1410.16	16	88.135				
Total	2556.64	24					

Nota. NS: (F = 2.79, P > 0.06) NS: (F = 0.46, P > 0.76)
 Promedio=57.88% Desv st.= 10.32 C.V.= 17.83%

TABLA 9

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN (0.05) DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Núm.	Clave		Tratamientos (Cultivar)	Porcentaje de Emergencia		O.M.
	Literal			Promedio (%)	Duncan 0.05	
5	C5		Palpa	64.80	a	1°
4	C4		Chically - Yauca	63.60	a	1°
3	C3		Huancavelicano	57.20	a b	1°
1	C1		PMV-581	56.60	a b	1°
2	C2		Lunahuaná	47.20	b	2°

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

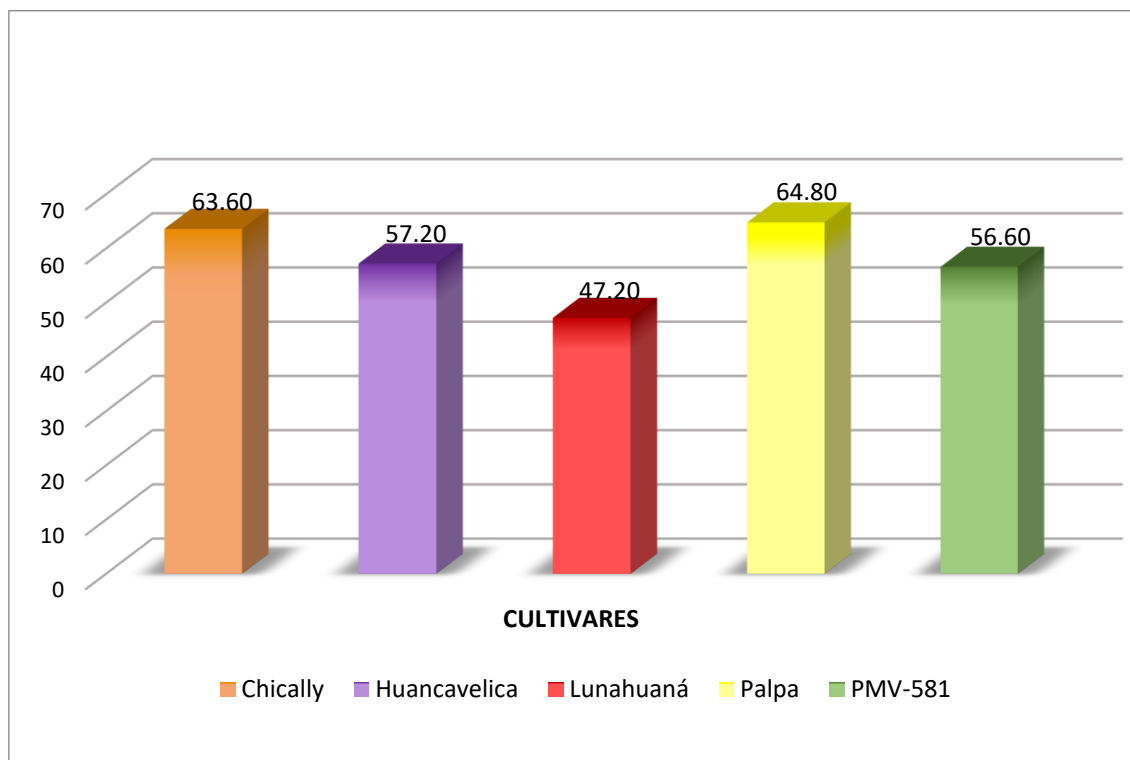


Figura 2. Resultados de la evaluación del porcentaje de Emergencia.

3.2 Días a la floración masculina

En el Análisis de Varianza de los días a la Floración Masculina, se observa que existe diferencia significativa entre los Cultivar o cultivares de maíz morado en estudio sin embargo no existe diferencia significativa entre bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 3.20% (Tabla 10).

TABLA 10

ANVA DE LOS DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F: Cal.	F. Tabla		Valor-P
					0.05	0.01	
Cultivar	114.64	4	28.66**	7.38	3.01	4.77	0.00
Bloques	13.84	4	3.46 NS	0.89	3.01	4.77	0.49
Error Exp.	62.16	16	3.89				
Total	190.64	24					

Nota. **: (F = 7.38, P < 0.00) NS: (F = 0.89, P > 0.49)

Promedio=88.12 días Desv st.= 2.82 C.V.= 3.20%

TABLA 11

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN (0.05) DE LOS DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFO-PRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave		Tratamientos (Cultivar)	Floración Masculina		O.M.
Numérica	Literal		Promedio (Días)	Duncan 0.05	
4	C4	Huancavelicano	91.8	a	1°
5	C5	Palpa	89.2	b	2°
2	C2	Lunahuaná	87.2	b c	2°
1	C1	PMV -581	86.2	c	3°
3	C3	Chicallly -Yauca	86.2	c	3°

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

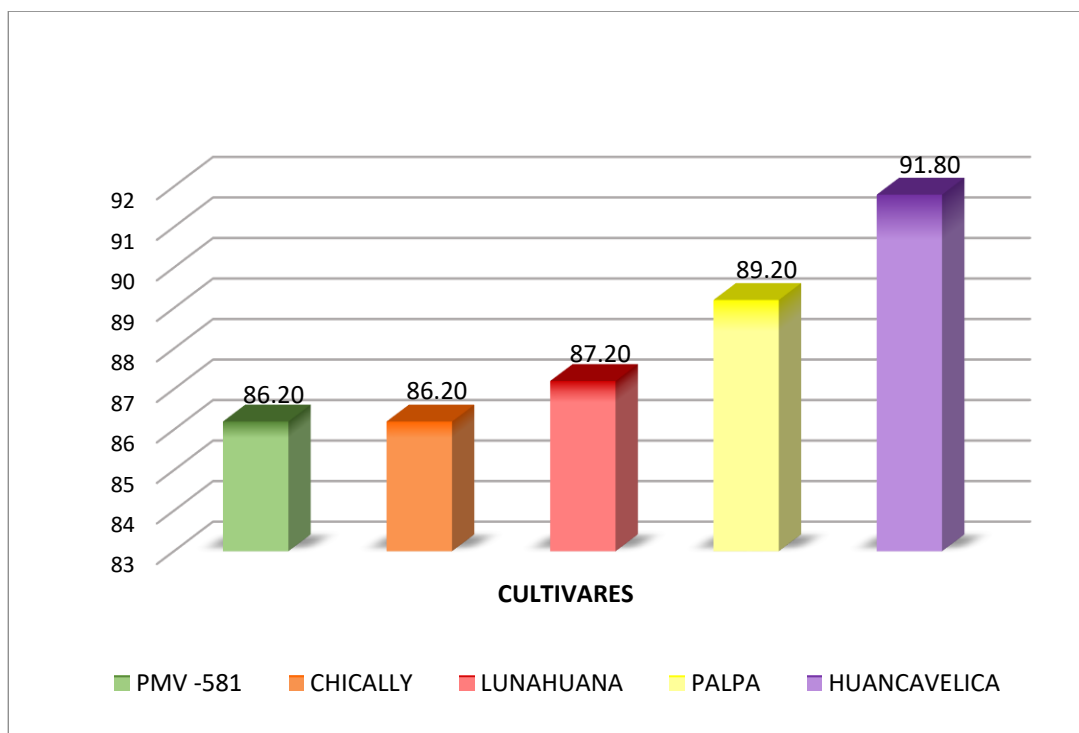


Figura 3. Días a la Floración Masculina.

3.3 Días a la floración femenina

El Análisis de Varianza de los días a la Floración Femenina, muestra que existe diferencia significativa entre los Cultivar o cultivares de maíz morado en estudio y no existe diferencia significativa entre bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 3.39% (Tabla 12).

TABLA 12

ANVA DE LOS DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F. Cal.	F. Tabla		Valor-P
					0.05	0.01	
Cultivar	214.64	4	53.66 **	22.04	3.01	4.77	0.00
Bloques	16.24	4	4.06 NS	1.67	3.01	4.77	0.21
Error exp.	38.96	16	2.435				
Total	269.84	24					

Nota. **: (F = 22.04, P < 0.00) NS: (F = 1.67, P > 0.21)
 Promedio= 98.92 días Desv st.= 3.35 C.V.= 3.39%

TABLA 13

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN (0.05) DE LOS DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Núm.	Clave		Tratamientos (Cultivar)	Floración Femenina		O.M
	Literal			Promedio (Días)	Duncan 0.05	
4	C4		Huancavelicano	104.40	a	1°
1	C1		PMV -581	99.40	b	2°
5	C5		Palpa	97.40	b c	2°
2	C2		Lunahuaná	97.20	c	3°
3	C3		Chically -Yauca	96.20	c	3°

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

TABLA 15

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN (0.05) DE LA ALTURA DE PLANTA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Núm.	Clave		Tratamientos (Cultivar)	Altura de planta		O.M
	Literal			Promedio (m)	Duncan 0.05	
1	C1		PMV -581	2.25	a	--
2	C2		Lunahuaná	2.22	a	--
3	C3		Chically -Yauca	2.18	a	--
5	C5		Palpa	2.12	a	--
4	C4		Huancavelicano	2.09	a	--

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

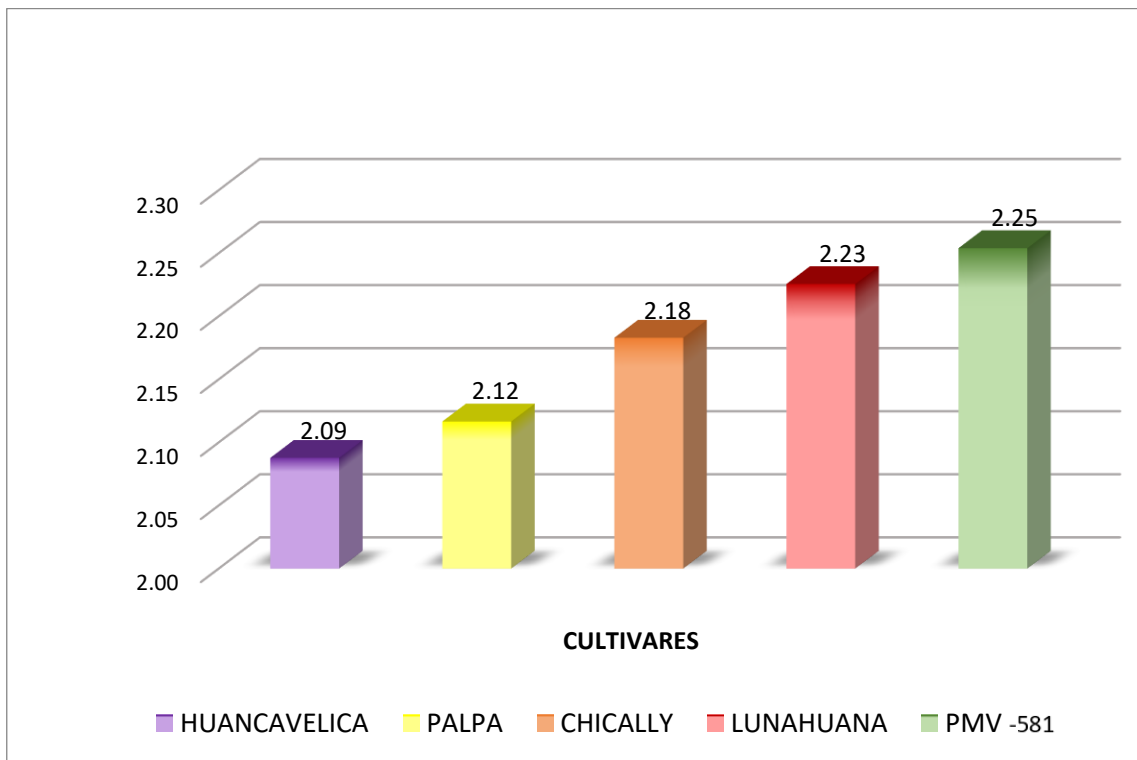


Figura 5. Altura de planta

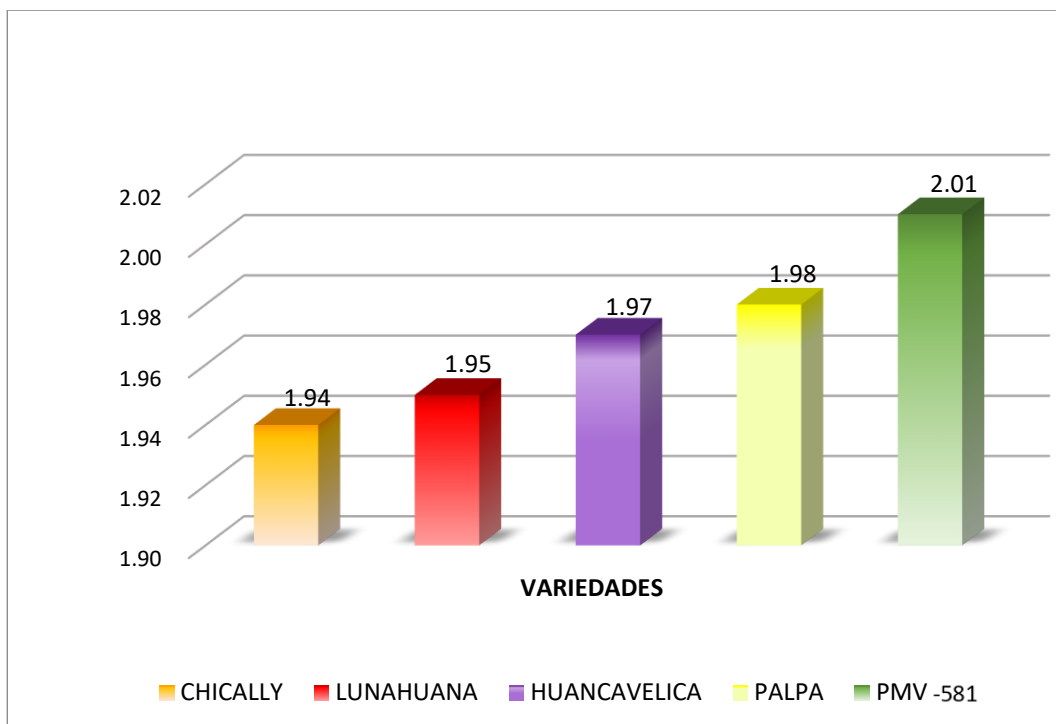


Figura 6. Diámetro de tallo.

3.6 Número de mazorcas por planta (unidad)

El Análisis de Varianza del Número de Mazorcas por planta, muestra que no existe diferencia significativa entre los Cultivar o cultivares de maíz morado en estudio y no existe diferencia significativa entre bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 9.24% (Tabla 18).

TABLA 18

ANVA DEL NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F. Cal	F. Tabla		Valor-P
					0.05	0.01	
Cultivar	0.04	4	0.001 NS	0.73 NS	3.01	4.77	0.59
Bloques	0.04	4	0.001 NS	0.67 NS	3.01	4.77	0.62
Error exper.	0.21	16	0.001				
Total	0.28	24					

Nota. NS: (F = 0.73, P > 0.590) NS: (F = 0.67, P > 0.62)

Promedio= 1.17 mazorcas Desv st.= 0.107 C.V.= 9.24%

TABLA 19

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN (0.05) DEL NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave Num.	Clave Literal	Tratamientos (Cultivar)	Número de mazorcas por planta		O.M.
			Promedio (Mazorca)	Duncan 0.05	
2	C2	Lunahuaná	1.21	a	--
4	C4	Huancavelicano	1.20	a	--
1	C1	PMV -581	1.16	a	--
3	C3	Chically	1.16	a	--
5	C5	Palpa	1.10	a	--

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

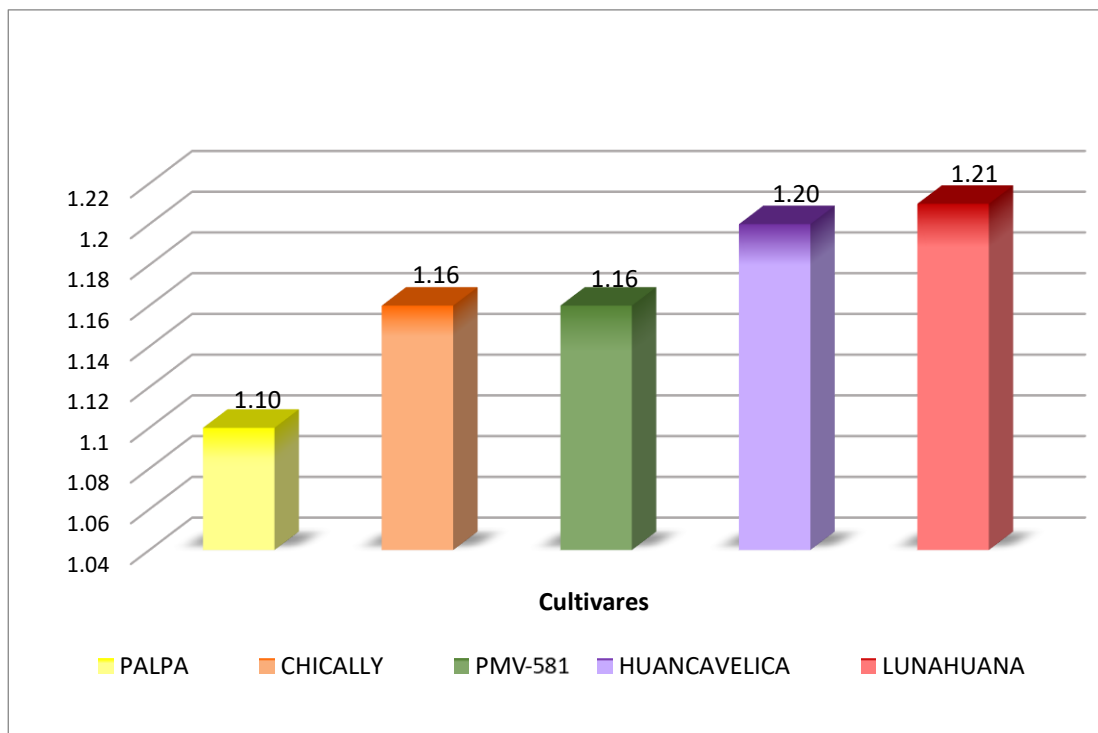


Figura 7. Número de Mazorcas por planta.

3.7 Longitud de la mazorca. (cm)

El Análisis de Varianza de la longitud de la mazorca muestra que existe diferencia significativa entre los Cultivar o cultivares de maíz morado en estudio y existe diferencia significativa entre bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 5.50% (Tabla 20).

TABLA 20

ANVA DE LA LONGITUD DE MAZORCA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F. Cal.	F. Tabla		Valor. P
					0.05	0.01	
Cultivar	8.31	4	2.07*	4.72	3.01	4.77	0.01
Bloques	2.26	4	0.56 NS	1.29	3.01	4.77	0.31
Error exp.	7.04	16	0.43				
Total	17.61	24					
Nota. *: (F = 4.72, P < 0.01)				NS: (F = 1.29, P < 0.31)			
Promedio=15.57 cm Desv st.= 0.86				C.V.= 5.50%			

TABLA 21

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN (0.05) PARA LONGITUD DE MAZORCA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Núm.	Clave		Tratamientos (Cultivar)	Longitud de Mazorca		O.M
	Literal			Promedio (cm)	Duncan 0.05	
1	C1		PMV -581	16.53	a	1°
2	C2		Lunahuaná	15.76	a b	1°
4	C4		Huancavelicano	15.65	a b	1°
5	C5		Palpa	15.01	b	2°
3	C3		Chically -Yauca	14.94	b	2°

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

TABLA 23

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DEL DIÁMETRO DE MAZORCA. DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Núm.	Clave Literal	Tratamientos (Cultivar)	Diámetro de mazorca		O.M
			Promedio (cm)	Duncan 0.05	
1	C1	PMV -581	4.27	a	1°
2	C2	Lunahuaná	4.25	a	1°
4	C4	Huancavelicano	4.22	a	1°
3	C3	Chically -Yauca	4.19	a	1°
5	C5	Palpa	3.67	b	2°

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

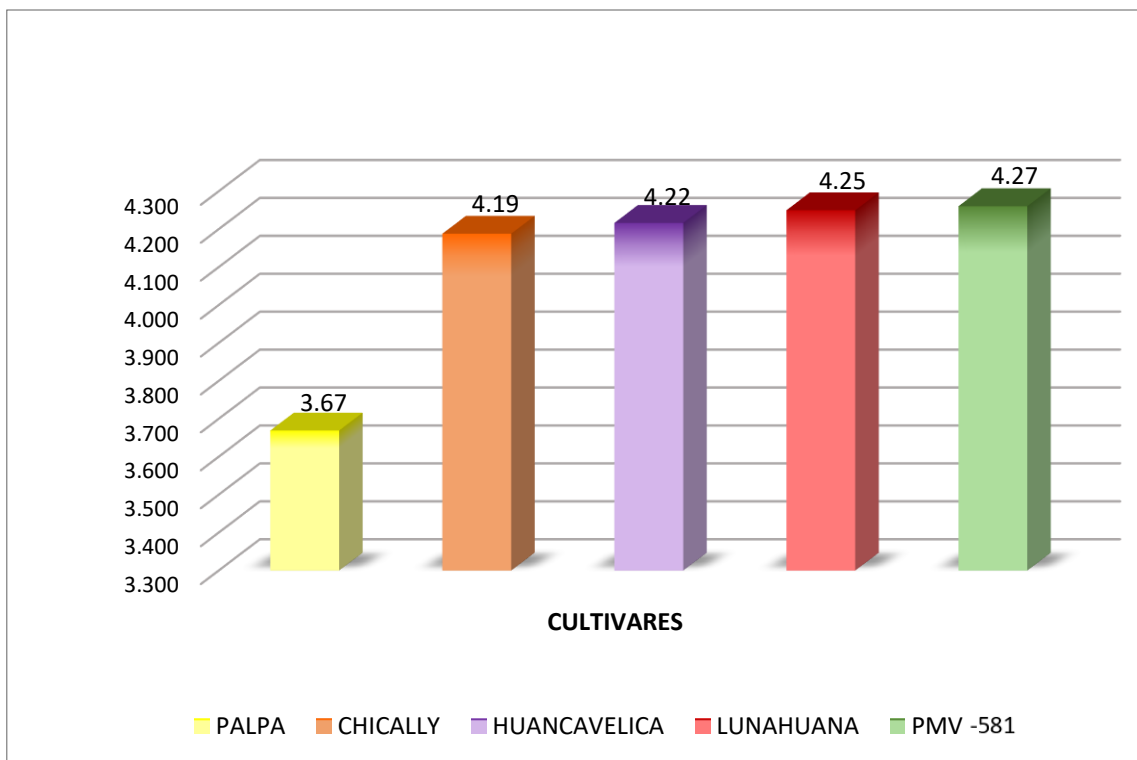


Figura 9. Diámetro de mazorca.

3.9. Peso de 100 granos (g)

El Análisis de Varianza realizado del peso de 100 granos, muestra que existe diferencia significativa entre los Cultivar o cultivares de maíz morado en estudio y no existe diferencia significativa entre bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 7.18% (Tabla 24).

TABLA 24

ANVA DEL PESO DE 100 GRANOS DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F. Cal.	F. Tab.		Valor-P
					0.05	0.01	
Cultivar	112.02	4	28.00 **	6.42	3.01	4.77	0.00
Bloques	6.39	4	1.60 NS	0.37	3.01	4.77	0.83
Error exp.	69.84	16	4.37				
Total	188.25	24					

Nota. **: (F = 6.42, P < 0.00)	NS: (F = 0.37, P > 0.83)
Promedio=39.04 g Desv st.=2.80	C.V.= 7.18%

TABLA 25

PRUEBA DEL RANGO MÚLTIPLES PARA PESO DE 100 GRANOS POR CULTIVARES DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Tratamiento (Cultivar)	Peso de 100 granos		O.M	
		Promedio (g)	Duncan 0.05		
Núm.	Literal				
5	C5	Palpa	41.38	a	1°
1	C1	PMV -581	40.95	a	1°
2	C2	Lunahuaná	39.36	a b	1°
3	C3	Chicilly -Yauca	37.65	b c	2°
4	C4	Huancavelicano	35.68	c	3°

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

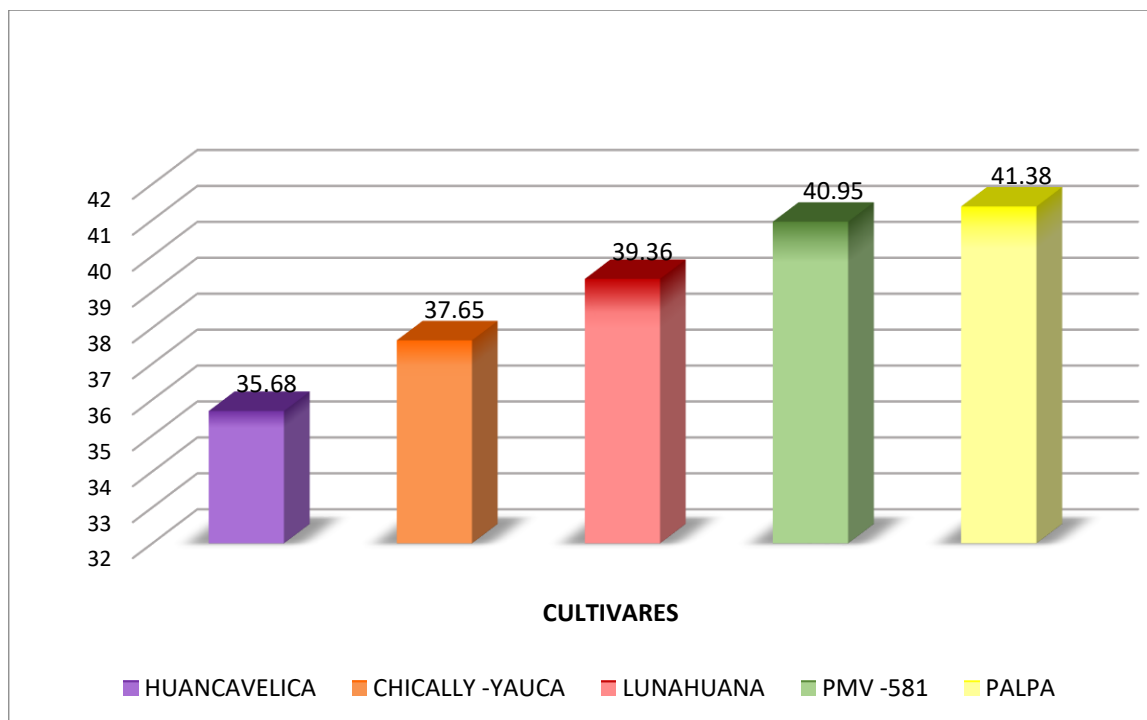


Figura 10. Peso de 100 granos.

3.10 Días a la madurez fisiológica

El Análisis de Varianza realizado de los días a la Madurez fisiológica, muestra que existe diferencia significativa entre los Cultivar o cultivares de maíz morado en estudio y no existe diferencia significativa entre bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 1.92% (Tabla 26).

TABLA 26

ANVA DE LOS DIAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F. Calc	F. Tabla		Valor-P
					0.05	0.01	
Cultivar	75.36	4	18.84 *	3.15	3.01	4.77	0.04
Bloques	37.36	4	9.34 NS	1.56	3.01	4.77	0.23
Error exp.	95.84	16	5.99				
Total	208.56	24					

Nota. *: (F = 3.15, P < 0.04)	NS: (F = 1.56, P > 0.23)
Promedio=153.24 días Desv st.=2.95	C.V.= 1.92%

TABLA 27

PRUEBA DEL RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN DE LOS DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO (ZEA MAYS L) EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Tratamientos (Cultivar)	Días a la madurez fisiológica		O.M	
		Promedio (Días)	Duncan 0.05		
Núm.	Literal				
4	C4	Huancavelicano	155.80	a	1°
1	C1	PMV-581	154.80	a b	1°
2	C2	Lunahuaná	152.40	a b	1°
5	C5	Palpa	151.60	b	2°
3	C3	Chically - Yauca	151.60	b	2°

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

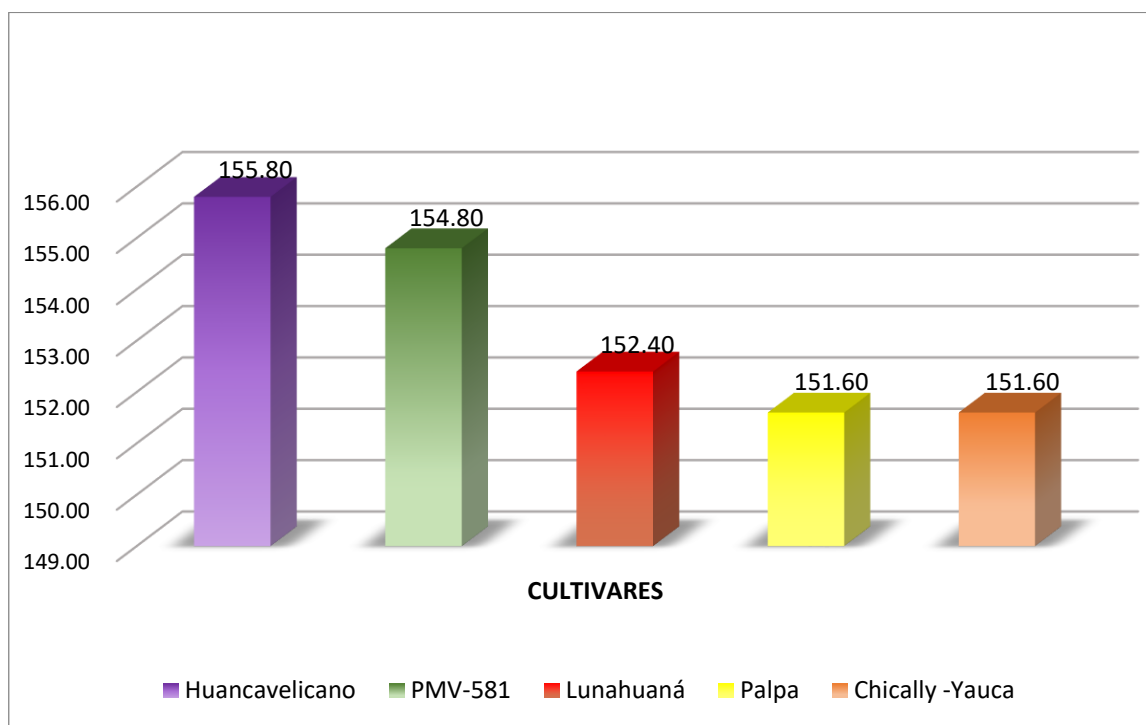


Figura 11. Días a la madurez fisiológica.

3.11 Peso de mazorca por planta

El Análisis de Varianza realizado para el rendimiento por planta, muestra que existe diferencia significativa entre los Cultivar o cultivares de maíz morado en estudio y no existe diferencia significativa entre bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 8.23% (Tabla 28).

TABLA 28

ANVA DEL PESO DE MAZORCA POR PLANTA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Fc	F. Tabl.		Valor-P
					0.05	0.01	
Cultivar	1974.35	4	493.59 **	9.53	3.01	4.77	0.00
Bloques	78.79	4	19.70 NS	0.38	3.01	4.77	0.82
Error exper.	829.06	16	51.82				
Total	2882.21	24					

Nota. **: (F = 9.53, P < 0.00) NS: (F = 0.38, P > 0.82)

Promedio=133.72 g Desv st.=10.96 C.V.= 8.23%

TABLA 29

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN (0.05) DEL PESO DE MAZORCA POR PLANTA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Núm.	Clave		Tratamientos (Cultivar)	Peso de mazorca por planta		O.M
	Literal			Promedio (g)	Duncan 0.05	
1	C1		PMV -581	149.50	a	1°
2	C2		Lunahuaná	134.17	b	2°
4	C4		Huancavelicano	131.50	b c	2°
3	C3		Chically	126.35	b c	2°
5	C5		Palpa	124.35	c	3°

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

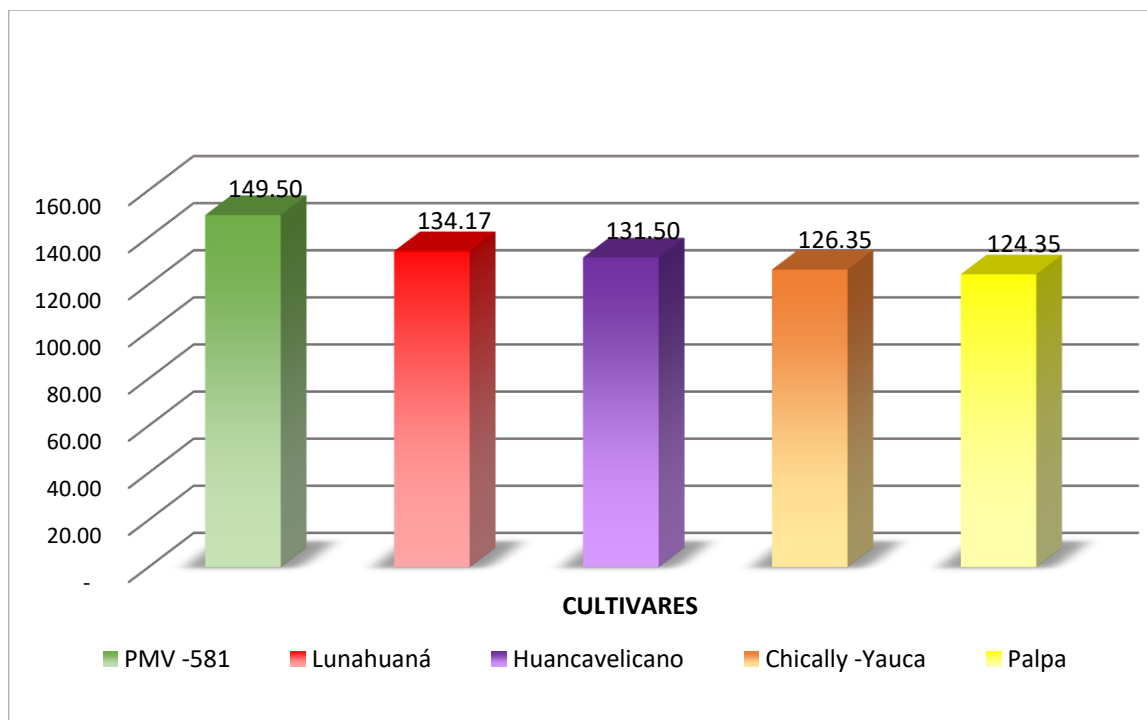


Figura 12. Peso de mazorca por planta (g)

3.12 Peso de mazorca por parcela

El Análisis de Varianza realizado para el Rendimiento por parcela, muestra que existe diferencia significativa entre los Cultivar o cultivares de maíz morado en estudio y no existe diferencia significativa entre bloques o repeticiones, con un coeficiente de variación de 10.37% (Tabla 30).

TABLA 30

ANVA DEL PESO DE MAZORCA POR PARCELA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F. Cal.	F. Tabla		Valor-P
					0.05	0.01	
Cultivar	5.10	4	1.27 **	10.78	3.01	4.77	0.00
Bloques	0.19	4	0.05 NS	0.41	3.01	4.77	0.80
Error exper.	1.89	16	0.11				
Total	7.19	24					

Nota. **: (F = 10.78, P < 0.00) NS: (F = 0.41 , P > 0.80)

Promedio=5.28 kg Desv st.= 547.36 C.V.= 10.37%

TABLA 31

PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN (0.05) DEL PESO DE MAZORCA POR PARCELA DEL COMPARATIVO DE RENDIMIENTO Y PRINCIPALES CARACTERES MORFOPRODUCTIVOS DE CINCO CULTIVARES DE MAÍZ MORADO, EN LA ZONA BAJA DEL VALLE DE ICA.

Clave	Tratamientos	Rendimiento de mazorca			O.M.	
		Promedio	Promedio	Duncan		
Núm.	Literal	(Cultivar)	(kg/parcela)	(kg/ha)	0.05	
1	C1	PMV -581	6.06	8,419.45	a	1°
2	C2	Lunahuaná	5.38	7,472.22	b	2°
4	C4	Huancavelicano	5.28	7,327.78	b c	2°
3	C3	Chically -Yauca	4.92	6,827.78	c d	3°
5	C5	Palpa	4.76	6,613.89	d	4°

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

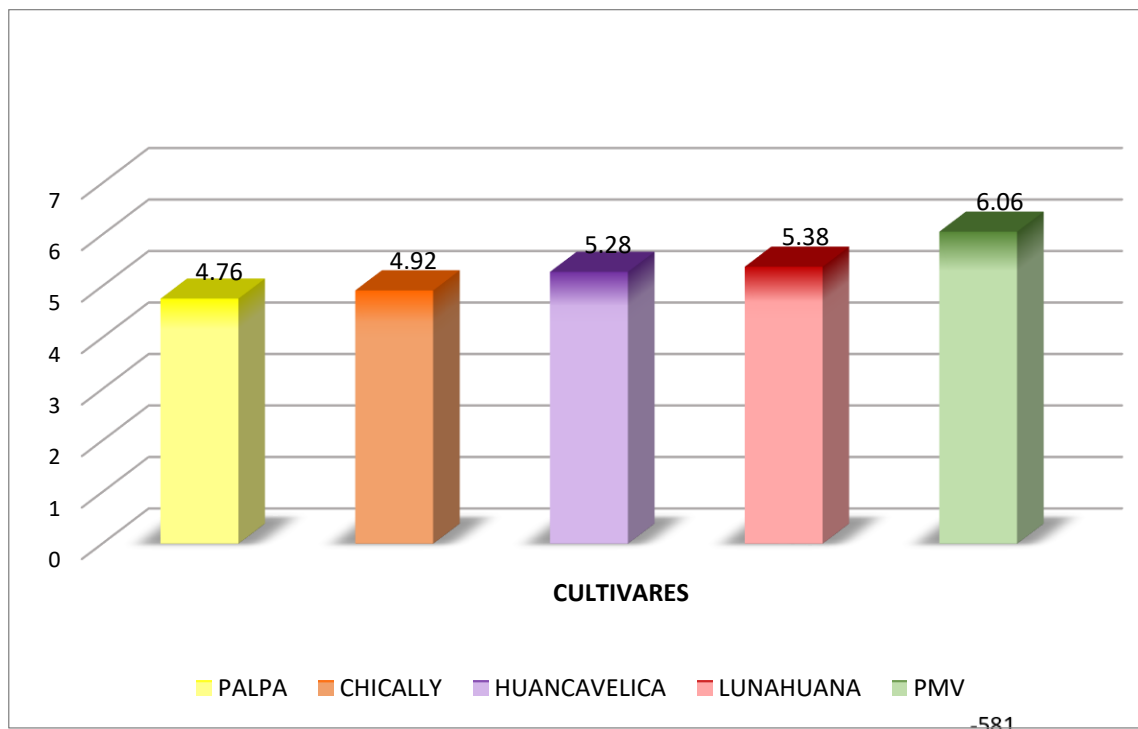


Figura 13. Peso de mazorca por parcela (kg/parcela)

IV. DISCUSIÓN

4.1 Características físico-mecánicas y químicas del suelo

Los resultados del análisis del suelo en el campo experimental indican que tiene una textura franco, lo que implica un buen drenaje, un aspecto crucial para el cultivo de maíz morado, dado que este es sensible a la asfixia radicular, además, el análisis revela un pH ligeramente alcalino de 7,95, a pesar de ello, se sabe que el maíz morado puede tolerar un pH en un rango de 5,5 a 7,5, lo que sugiere que puede prosperar tanto en suelos ligeramente ácidos como en ligeramente alcalinos, aunque algunas variedades podrían tener preferencia por un pH más ácido que otras. La baja conductividad eléctrica (CE) de 0,38 dS/m señala que el suelo no es salino, lo que sugiere un ambiente adecuado para el desarrollo del maíz morado.

Sin embargo, se evidencia una baja concentración de materia orgánica en el suelo, alcanzando apenas un 0,87%. Aunque los fertilizantes pueden mitigar la escasez de materia orgánica en el suelo, no logran suplirla completamente; estos productos proporcionan nutrientes a las plantas pero no mejoran la estructura del suelo ni su capacidad de retención de agua, el análisis también indica un bajo nivel de fósforo disponible, con un registro de 5,9 ppm, dado que el fósforo es esencial para el crecimiento del maíz morado, se aplicó fertilizante de fósforo para optimizar el rendimiento del cultivo, en contraste, se detecta un contenido de potasio disponible en el suelo de 141 ppm, considerado dentro de un rango alto y adecuado para el desarrollo del maíz morado, este cultivo generalmente requiere un nivel de potasio disponible entre 120 y 180 ppm para prosperar, si bien el nivel actual de potasio disponible es favorable, es importante considerar el impacto a largo plazo del cultivo, ya que su consumo continuo puede agotar las reservas de potasio.

4.2 Observaciones meteorológicas

Al examinar la información detallada en la Tabla 3, se observa que las temperaturas registradas en Ica, Perú, durante el mes de junio superan ligeramente los promedios mensuales. La temperatura máxima promedio alcanzó los 25,13 °C, la temperatura media se situó en 16,75 °C, y la temperatura mínima promedio fue de 8,37 °C, son inferiores al límite óptimo, todavía resultan adecuadas para el proceso de germinación del maíz morado.

La temperatura desempeña un papel crucial en la emergencia del maíz morado, ya que este cultivo puede soportar temperaturas que oscilan entre los 20 y 35 °C. No obstante, las condiciones óptimas para su germinación se encuentran en un rango más específico, entre los 15 y 20 °C, con una temperatura mínima aceptable de 10 °C e incluso una tolerancia hasta los 8 °C. En el caso particular de Ica, Perú, la temperatura promedio anual se mantiene en 14,4 °C, lo que indica condiciones propicias para una germinación rápida y uniforme del maíz morado.

Las condiciones propicias para la floración masculina del maíz morado demandan un rango específico de temperaturas, idealmente entre 15 y 25 °C, es esencial un entorno templado, ya que temperaturas superiores a los 25 °C pueden obstaculizar este crucial proceso, en relación a los datos recolectados inicios de Septiembre, (Tabla 3) indica que la temperatura máxima alcanzó los 26,75 °C, con una temperatura media de 18.15°C y una mínima registrada de 9,56 °C, aunque estos valores superan ligeramente el rango óptimo, aún se sitúan dentro de límites adecuados para la floración masculina del maíz morado, no obstante, es pertinente señalar que la temperatura máxima de 26,75 °C podría haber generado un leve retraso en la floración y la producción de polen.

En relación a los datos recolectados a finales de septiembre, fecha en la que se evaluó la floración femenina, la Tabla 13 indica que la temperatura máxima alcanzó los 26,75 °C, con una temperatura media de 18.15°C y una mínima registrada de 9,56 °C. La temperatura superior al rango óptimo podría potencialmente retrasar la floración y la producción de grano lo que, en última instancia, podría incidir en una reducción del rendimiento de la cosecha.

4.3 Porcentaje de emergencia (%)

Los resultados de esta variable indican que no se encontró diferencia significativa (Tabla 8) ni en los cultivares ni en las variables, sin embargo, se observa que los cultivares Palpa, Chicilly - Yauca, Huancavelicano y PMV-581 se ubicaron en el primer lugar, sin diferencia significativa entre ellos por pertenecer al mismo grupo homogéneo, con 64.8, 63.6, 57.2 y 56.6 % de emergencia, en promedio, respectivamente. En el segundo lugar se ubicó el cultivar Lunahuaná con 47.2 % de emergencia, presentando el menor valor, aunque pertenece al mismo grupo homogéneo que Huancavelicano y PMV-581 (Tabla 9).

El éxito del proceso de siembra se encuentra principalmente determinado por la emergencia de las semillas, la cual está influenciada por dos componentes principales: el genético (que abarca el potencial del cultivar y la calidad de la semilla) y el ambiental (que incluye la profundidad de siembra, la humedad del suelo y la temperatura), en este estudio, se observará un porcentaje bajo de emergencia, el cual fue atribuido a factores externos al potencial genético de las semillas cuidadosamente seleccionadas, estos factores estuvieron relacionados con errores humanos al sembrar las semillas a una profundidad superficial, lo que destruyó la deshidratación y el secado de los granos, esta situación, combinada con la exposición fácil a las aves, provocó daños a la emergencia de las plantas, dado el bajo porcentaje de emergencia registrado, se optó por realizar una resiembra en aquellas áreas donde se identifican.

Estos resultados son diferentes a los reportados por Pérez [22], quien, en su estudio realizado en Arequipa, no encontró diferencia significativa entre los ecotipos evaluados; sin embargo, menciona que el ecotipo Majes presentó el mayor porcentaje de emergencia con un 87.50%, mientras que los ecotipos Tambo y Canta alcanzaron 83.25% y 79.0% de emergencia.

4.4 Días al inicio de la floración masculina (días)

El análisis de la variable "Días al inicio de la floración masculina" reveló que se encontró diferencia significativa, entre los cultivares, pero no en los bloques (Tabla 10), se observa que en el primer lugar se ubicaron los cultivares PMV-581 y Chically-Yauca con 86.2 días al inicio de la floración masculina cada uno, siendo los cultivares más precoces de maíz morado, en el segundo lugar se ubicó el cultivar Lunahuaná con 87.2 días al inicio de la floración masculina, siendo de ciclo medio, y en el tercer lugar se ubicaron los cultivares de Palpa y Huancavelicano con 89.2 y 91.8 días al inicio de la floración masculina, siendo los más tardíos del grupo en estudio. (Tabla 11),

Cabe destacar que los cultivares PMV-581 y Chically-Yauca, fueron los más precoces en condiciones de la zona baja del valle de Ica, al iniciar la floración masculina a los 86.2 días cada uno, en comparación con los demás cultivares, que demoraron uno, tres y cinco días en iniciar dicha floración

En la investigación realizada en Santiago, con un clima cálido y seco y suelo franco, se ha encontrado que el Cultivar PMV-581 muestra un inicio temprano de la floración masculina, con un promedio de 86.2 días, esta observación coincide en parte con el estudio de Mendoza [35], realizado en Ayacucho, que tiene un clima templado andino y suelos francos a arcillosos con buena fertilidad, donde se registró un inicio temprano de la floración masculina para PMV-581, con un intervalo de 77 a 80 días.

Sin embargo, los resultados de Meléndez [18], en Lambayeque, con un clima cálido y seco similar al Distrito de Santiago con suelos arenosos y pobres en nutrientes, indican un retraso en la floración masculina de PMV-581 hasta los 96 días.

Por otro lado, Medina [8], registró un promedio de 103.4 días para la floración masculina de PMV-581 en Cajamarca, que tiene un clima templado andino más frío y suelos variados, desde pedregosos hasta arcillosos, con fertilidad media.

Estas variaciones en el momento de la floración masculina podrían estar influenciadas por las condiciones climáticas y del suelo específicas de cada región, el clima cálido y seco del Distrito de Santiago y Lambayeque parece propiciar un inicio temprano de la floración, mientras que el clima templado andino de Ayacucho y Cajamarca, con una mayor precipitación, podría retrasarla, además, la textura y fertilidad del suelo también podrían desempeñar un papel, ya que los suelos de textura franco y alta fertilidad podrían favorecer un inicio más temprano de la floración.

4.5 Días al inicio de la floración femenina (días)

El análisis de la variable "Días al inicio de la floración femenina" se observa que hay una diferencia significativa entre los cultivares y la cual no hay diferencia estadísticamente significativa con respecto a los bloques (Tabla 12), así mismo se observa que en el primer lugar

se ubicó el cultivar Chically-Yauca y Lunahuaná con 96.2 y 97.2 días al inicio de la floración femenina cada uno, siendo los cultivares más precoces de maíz morado, en el segundo lugar se ubicó el cultivar Palpa con 97.4 días al inicio de la floración masculina, siendo de ciclo medio, y en el tercer lugar se ubicaron los cultivares de PMV-581 con 99.4 y en el cuarto grupo al cultivar Huancavelicano con 104.4 días al inicio de la floración masculina, siendo los más tardíos del grupo en estudio (Tabla 13).

Cabe destacar que los cultivares Chically-Yauca y Lunahuaná, fueron los más precoces en condiciones de la zona baja del valle de Ica, al iniciar la floración femenina en un rango de 97.2 y 96.22 días cada uno, en comparación con los demás cultivares, que demoraron uno, dos y cinco días en iniciar dicha floración

En esta investigación, el Cultivar PMV-581 muestra un inicio temprano de la floración femenina, con un promedio de 99.4 días.

Aunque este hallazgo concuerda en parte con los resultados obtenidos por Mendoza [35], en Ayacucho, quien registró un inicio temprano a los 95 días, se encuentran discrepancias notables al comparar con investigaciones realizadas por Meléndez [18], en Lambayeque. En este último estudio se documentó un retraso significativo en la floración femenina de PMV-581, llegando hasta los 104 días. Por otro lado, Medina [8], en Cajamarca reportó un promedio de 109.2 días para la floración femenina de PMV-581, lo que contribuye a la variabilidad de los resultados observados

Un estudio realizado en la República Checa por Granda [11], reveló que en un clima templado se observó un retraso en la floración femenina del maíz morado, y ciertos tipos de maíz morado demostraron capacidad de adaptación, logrando alcanzar una altura superior a los híbridos de maíz.

Estas diferencias podrían atribuirse a la variabilidad en las condiciones climáticas y del suelo entre distintas regiones. Sin embargo, es crucial tener en cuenta que la temperatura no es el único elemento que afecta la floración. La cantidad de lluvia, la humedad, la fertilidad del suelo y la radiación solar también pueden desempeñar un papel importante en lo que respecta a la floración femenina.

4.6 Altura de la planta (m)

El análisis de la variable "Altura de planta" indican que no se encontró una diferencia estadísticamente significativa para los cultivares, así como para los bloques (Tabla 14), se observa que los cultivares de PMV-581, Lunahuana, Chically, Palpa y Huancavelicano, sin diferencia significativa entre ellos por pertenecer al mismo grupo homogéneo, con 2.25 y 2.23, 2.18, 2.12 y 2.09 m de altura (Tabla 15).

León [14], en su investigación realizada en Huánuco, presento una altura de planta de 1.81 metros para PMV-581, significativamente menor que la observada en este estudio, esta diferencia podría atribuirse a las diferentes condiciones climáticas y edáficas de las dos regiones, esto podría haber permitido que las plantas en el estudio de León en Huánuco alcanzaran alturas superiores y presente alturas diferentes al presente estudio.

Cabrera [20], en Lima, encontró una altura promedio de 2.66 metros para PMV-581 en condiciones de riego óptimas, esta altura es superior a la observada en este estudio, lo que sugiere que el riego puede tener un efecto significativo en la altura de la planta, esta diferencia con el presente estudio podría atribuirse a las diferentes condiciones de riego.

Ascencio [26], en Ica, encontraron alturas promedio entre 2.81 y 2.96 metros para PMV-581. Estas alturas son similares a las observadas en este estudio, lo que sugiere que las condiciones climáticas de Ica pueden ser favorables para el crecimiento de este cultivar.

Granda [11], destacaron el alto rendimiento de PMV-581 en términos de altura, un hallazgo que coincide con los resultados del presente estudio y respalda la condición genética de la variedad.

Las discrepancias en la altura de las plantas de los diferentes cultivares de maíz morado podrían ser consecuencia de la variabilidad en las condiciones climáticas y del suelo en diversas regiones, en particular, la temperatura y la disponibilidad de agua parecen desempeñar un papel crucial, las temperaturas más elevadas favorecen un crecimiento más rápido de las plantas, lo que podría explicar las alturas más pronunciadas observadas en cultivares como PMV-581 y Lunahuaná. Por otro lado, las temperaturas más bajas pueden retardar el crecimiento y la floración, prolongando así el período vegetativo, la disponibilidad de agua también constituye un factor relevante en este contexto.

4.7 Diámetro del tallo (cm)

En los resultados de esta variable, se observa que no se encontró diferencia significativa entre los cultivares ni en los bloques (Tabla 16), sin embargo, se observa que los cultivares, no presentaron diferencia significativa entre ellas, teniendo como resultado que el cultivar PMV-581, Palpa, Huancavelicano y Lunahuaná, Chicilly-Yauca, con 2.01, 1.98, 1.95 1.94 y 1.978 de cm. (Tabla 17).

En su investigación acerca de la fertilización del cultivar PMV-581 en diferentes dosis, Gallegos [24] focalizó sus resultados, particularmente en el diámetro del tallo, utilizando los datos del testigo para evitar la falta de correlación causada por la intervención de las dosis de fertilizante que detalla, se informó un diámetro de tallo de 2.15 cm, este hallazgo revela una relación sutil que concuerda con los resultados encontrados en la presente investigación, la elección de utilizar

datos del testigo se hizo con la intención de prevenir la falta de correlación debida a la intervención específica de las dosis de fertilizante, según lo destacado en su estudio.

Esto señala que este cultivo posee una cualidad fundamental para desarrollar tallos más robustos, lo que podría representar una ventaja significativa para su resistencia frente a enfermedades y condiciones ambientales desfavorables, a pesar de las diferencias en el entorno y las prácticas agrícolas entre las dos localidades, los datos muestran una similitud, lo que sugiere que el cultivo mantiene cierta uniformidad en sus características morfológicas, incluso en entornos geográficos distintos, lo cual puede ser un indicador valioso para investigaciones futuras sobre la capacidad de adaptación de la variedad a diferentes condiciones de cultivo.

4.8 Número de mazorcas por planta

Los resultados de la variable de número de mazorcas por plantas indican que no se encontró diferencia estadística entre los cultivares y los bloques (Tabla 18), los resultados revelan una notable similitud en el número de mazorcas por planta entre los cultivares, como Lunahuaná, Huancavelicano, PMV-581, Chicilly-Yauca, y Palpa, sin diferencia significativa, con un promedio de 1.21, 1.20, 1.16, 1.16, 1.10, mazorcas por planta (Tabla 19).

Una investigación llevada a cabo por León [14] en Huánuco reveló que la variedad PMV-581 presentó un promedio de 1.43 mazorcas por planta. Asimismo, otro estudio realizado por Mendoza [35] en Ayacucho indicó que tanto la variedad PMV-581 como la variedad Arequipeño alcanzaron un promedio de 1.30 mazorcas por planta.

En contraste, la investigación realizada por Cabrera [20] en Lima señala que la variedad de PMV-581 presentó un promedio ligeramente inferior, con 0.97 mazorcas por planta. Por último, el estudio de Gonzales [21] realizado en Lima, en relación con el número de mazorcas de la variedad PMV-581, reveló un promedio de 1.34 mazorcas por planta.

La diferencia en la cantidad de mazorcas por planta de la variedad PMV-581 puede ser atribuida a una combinación de influencias ambientales y genéticas, en relación a los aspectos ambientales, la fertilidad del suelo juega un papel crucial, ya que un suelo rico en nutrientes promueve un mayor desarrollo y rendimiento de las mazorcas, asimismo, un clima adecuado, caracterizado por temperaturas cálidas y precipitaciones suficientes, es fundamental para el óptimo crecimiento del maíz, la disponibilidad adecuada de agua también es un factor influyente, ya que la sequía puede causar estrés en las plantas, disminuyendo así la producción de mazorcas, un ejemplo ilustrativo de esta influencia ambiental se evidencia en estudios realizados en diversas localidades, como en Ica, donde se detectó un promedio de 1.21 mazorcas por planta, en contraste con Lima, donde un suelo menos nutritivo y un clima menos favorable resultaron en un promedio de 0,97 mazorcas por planta. La variabilidad en los datos del número de mazorcas por planta de la variedad PMV-581 se explica mediante una interacción compleja

entre factores ambientales, como la calidad del suelo y el clima, y factores genéticos, que incluyen la predisposición y las interacciones genéticas específicas de la variedad.

4.9 Longitud de la mazorca (cm)

Con respecto a la variedad de la longitud de mazorca que al menos uno de los cultivares presento una diferencia significativa, pero en los bloques no se presentó diferencia significativa, (Tabla 20) de la misma forma, se observa que en el primer lugar se ubicaron al cultivar de PMV-581, con 16.53, como segundo lugar se presenta Lunahuaná y Huancavelicano ambos sin diferencia significativa entre ellos por pertenecer al mismo grupo homogéneo, con 15.76 y 15.64 cm de longitud y en tercer lugar se encuentra el cultivar Palpa y Chically-Yauca, ambos sin diferencia significativa entre ellos por pertenecer al mismo grupo homogéneo, con 15.01 y 14.94 cm de longitud. (Tabla 21)

Sin embargo, al considerar los resultados de León [14], en Huánuco, se nota que el Cultivar PMV 581 exhibió una longitud de mazorca ligeramente menor, registrando 15.55 centímetros. Este resultado podría indicar que las condiciones de cultivo en Huánuco pueden tener un impacto en la longitud de las mazorcas del PMV-581 en comparación con los resultados obtenidos en mi estudio.

En la investigación realizada por Gallegos [24], se observó que las mazorcas sin fertilización tenían una longitud de 15,07 cm. Sin embargo, ninguno de los cultivares que recibieron fertilización de potasio ni de nitrógeno y potasio mostraron una longitud similar a la encontrada en nuestro estudio. El valor más cercano fue de 15,52 cm, alcanzado con el tratamiento de nitrógeno y potasio.

Por otro lado, Meléndez [18], en Lambayeque encontró que PMV-581 tenía una longitud de mazorca de 15.9 cm, ligeramente menor que lo que se observa en el presente estudio, estas discrepancias sugieren que la longitud de las mazorcas de PMV-581 puede variar según la ubicación geográfica y las condiciones de cultivo.

Pinedo [19], en Ayacucho reportó que la longitud de la mazorca de PMV-581 fue de 13.64 cm, lo que representa la medida más baja entre los estudios mencionados, estas diferencias podrían atribuirse a las condiciones específicas de altitud y ubicación de su investigación.

Los resultados de este estudio, junto con los autores mencionados, revelan una variabilidad con respecto a los resultados de la longitud de mazorcas, esta diferencia se observa al comparar diferentes ubicaciones y condiciones de cultivo, lo que sugiere que factores como el clima, el tipo de suelo y las prácticas agronómicas pueden influir en el desarrollo de la mazorca, con respecto a las interacciones entre los nutrientes en el suelo y los procesos biológicos de las plantas son complejas y pueden generar respuestas impredecibles. Esto significa que, a pesar de

aplicar fertilizantes de manera controlada, las plantas pueden responder de manera variable debido a la intrincada red de relaciones en el suelo y los procesos biológicos en juego.

4.10 Diámetro de la mazorca (cm)

Los resultados indican que no hay una diferencia significativa con respecto a los cultivares (Tabla 22) a si mismo los cultivares de PMV - 581, Lunahuaná, Huancavelicano y Chicall-Yauca presentan diámetros de mazorcas bastante similares, perteneciendo al mismo grupo homogéneo, con valores de 4.26, 4.25, 4.22, 4.188, 3.67, en segundo lugar, el Cultivar Palpa, muestra un diámetro de mazorcas ligeramente inferior, con 3.66 cm de longitud (Tabla 23)

En la investigación de Quispe [17], realizado en Arequipa, reportaron un diámetro de mazorca de 5.1 cm, destacando la variabilidad geográfica. La investigación de Gallegos [24] en Lima presenta un diámetro de 4.55 cm, casi similar al evaluado en el presente estudio.

Por otro lado, Meléndez [18] en Lambayeque encontró un valor de 4.66 cm, mientras que Pinedo [19] en Ayacucho reportó un diámetro más bajo de 4.0 cm. Es crucial destacar la diversidad de los hallazgos en diferentes regiones.

El tamaño del diámetro de las mazorcas de maíz está influenciado por una interacción compleja de diversos factores específicos, las condiciones del suelo, que abarcan aspectos como la textura, la fertilidad y el contenido de nutrientes, son determinantes en el desarrollo y dimensiones de las mazorcas, la aplicación apropiada de nutrientes, especialmente de nitrógeno y potasio, puede tener un impacto considerable en este aspecto. Además, el clima durante la temporada de crecimiento, las prácticas agrícolas como la densidad de siembra y el control de plagas, el riego, la altitud, la ubicación geográfica y la elección de la época de siembra también desempeñan un papel fundamental. La combinación única de estos factores en cada entorno agrícola contribuye a la variabilidad observada en el diámetro de las mazorcas de maíz.

4.11 Peso de 100 granos (g)

Los resultados indican que se presentó una diferencia significativa con relación en los cultivares (Tabla 24),. Además se indican que el Cultivar Palpa y el cultivar de PMV-581, presentan un promedio de 41.37 y 40.95, ambos perteneciendo al mismo grupo homogéneo, en segundo grupo está el cultivar Lunahuaná con un promedio de 39.36 en el cuarto grupo se encuentra el cultivar Chicall, que presenta un promedio de 37.65, en el quinto grupo del cultivar Huancavelicano presenta un promedio de 35.68. (Tabla 25),

En la investigación de Mendoza [35], Llevado a cabo en Ayacucho, se encontró que el peso de 100 granos del Cultivar PMV-581 era de 41 gramos, una cifra que guarda cierta similitud con los resultados obtenidos en nuestro estudio.

Este resultado podría atribuirse a la diversidad de la variedad, ya que esta influye de manera significativa en el tamaño y peso de los granos, asimismo, se ve influenciado por el porcentaje de humedad que presentaba al momento de llevar a cabo la evaluación del peso, factores como el proceso de secado, las condiciones de almacenamiento y el manejo agronómico también desempeñan un papel importante en este resultado.

4.12 Días a la madurez fisiológica

Al analizar los datos se observa que hay una diferencia significativa entre los cultivares (Tabla 26), el cual sobresale el Cultivar Huancavelicano, con un promedio de 155.80 días, clasificado en el grupo homogéneo “a” No obstante, se observa similitud entre los cultivares PMV-581 y Lunahuaná, ambos con un promedio de 154.80 y 152.40 días de madurez fisiológica, respectivamente, pertenecientes al grupo homogéneo “ab” En contraste, los cultivares Palpa y Chically-Yauca exhiben un promedio más bajo de 151.60 días, ambos clasificados en el grupo homogéneo “b” (Tabla 27) .

Mendoza [35] en su investigación realizada en Ayacucho, dentro de sus hallazgos, PMV-581 demostró un día de madurez de 142.40 días, estos resultados no guardan relación con los resultados de la investigación, en donde el Cultivar de PMV-581, obtuvo el 50% de la madurez fisiológica de 151.60 días.

La investigación llevada a cabo por Muñoz [16] en las localidades de Lambayeque y Cutervo reveló que la variedad de PMV-581 demostró un comportamiento más precoz en comparación con otras variedades evaluadas, en la localidad de Cutervo, esta variedad alcanzó un promedio de 138.67 días de madurez fisiológica, no obstante, en la localidad de Lambayeque, presentó una madurez fisiológica a los 120 días.

Un estudio llevado a cabo por Paucarima [25] en Ayacucho reveló que la variedad de maíz morado PMV-581 alcanzó la madurez fisiológica en un periodo comprendido entre 166 y 169 días.

El proceso de maduración fisiológica del maíz morado es complejo y puede ser influenciado por diversos factores. Entre estos, los más importantes incluyen la temperatura, la radiación solar, la variedad del cultivo, la densidad de siembra, la fertilización y el control de plagas y enfermedades. En la sierra peruana, la altitud y la temporada de siembra son elementos cruciales para el éxito del cultivo. En regiones de elevada altitud, como la sierra del Perú, se programa la siembra del maíz morado estratégicamente entre agosto y octubre. Esta planificación permite aprovechar las temperaturas más cálidas y la mayor disponibilidad de agua durante este período, factores esenciales para garantizar una maduración fisiológica oportuna antes de la llegada de las heladas. Además de evitar retrasos en la maduración, la altitud y el momento de la siembra pueden incluso acelerarla. En áreas de menor altitud, las temperaturas cálidas y la mayor

disponibilidad de agua propician un desarrollo más rápido del cultivo. Por consiguiente, sembrar en temporadas con temperaturas cálidas, mayor cantidad de lluvia y períodos de luz solar prolongados puede tener un impacto positivo en este proceso.

En la costa peruana, caracterizada por una altitud baja y un clima cálido y seco, la siembra del maíz morado puede llevarse a cabo durante todo el año, No obstante, se sugiere especialmente sembrar entre los meses de abril y septiembre, cuando las temperaturas son más moderadas y la humedad ambiental es mayor, Esta elección favorece un mejor desarrollo del cultivo y minimiza los riesgos de estrés hídrico. Aunque es posible sembrar maíz morado en Ica en cualquier época del año, la siembra en junio podría ocasionar un retraso en la maduración fisiológica de las plantas. Las bajas temperaturas y la escasez de lluvias durante este mes podrían ralentizar el crecimiento de las plantas y provocar estrés hídrico, lo cual tendría un impacto negativo en el proceso de maduración.

4.13 Rendimiento de mazorca por planta (g)

Los resultados obtenidos indican que hay diferencia significativa, con respecto a los cultivares, (Tabla 28), indican que el Cultivar PMV-581 exhibe el mayor peso de mazorca por planta, registrando un promedio de 149.50 gramos y siendo clasificado en el grupo homogéneo “a”. Por otro lado, se encuentran los cultivares Lunahuaná, con un promedio de 134.17 clasificados en el segundo grupo homogéneo “b”, asimismo, el cultivar Huancavelicano y Chicilly -Yauca se encuentran en el grupo homogéneo de “bc” con un promedio de 131.50 y 126.34 y el cultivar Palpa, clasificado en el grupo homogéneo “c” con un promedio de 124.35. (Tabla 29),

Casavilca y Llanto [27], reportan que, en su trabajo de investigación realizado en la zona media del valle de Ica, encontraron que el cultivar PMV-518 alcanzó un peso de mazorca promedio de 112.79 g, seguido del morado de Lunahuaná que obtuvo 107.34 g de peso por mazorca, en promedio; siendo valores inferiores a los del presente estudio.

4.14 Rendimiento de mazorcas por parcela (kg)

Los resultados indican que hay una diferencia estadísticamente significativa con relación a los cultivares, pero no en los bloques (Tabla 30), se puede evidenciar que el Cultivar PMV-581 exhibe el rendimiento promedio más alto en kg/ha, alcanzando 6.06 kg/parcela es equivalente a 8,419.45 kg/ha siendo clasificado en el grupo homogéneo “a” Por otro lado, Lunahuaná muestra rendimientos ligeramente inferiores, registrando valores de 5.38 Kg/parcela, equivalente 7,472.22 kg/ha, respectivamente, y pertenece al mismo grupo homogéneo “b” con respecto al cultivar Huancavelicano muestra un rendimiento ligeramente inferior, registrando valores de 5.28 Kg/parcela equivalente a 7,472.22 y pertenece al grupo homogéneo “bc”, el cultivar Chicilly presenta un rendimiento de 4.92 Kg/parcela, es equivalente a 6,827.78 Kg/ha y es clasificado en el grupo homogéneo “cd”. Finalmente, el Cultivar Palpa exhibe el menor

rendimiento promedio con un valor de 4.76 kg/parcela que es equivalente a 6,613.89 Kg/ha, según los resultados de la evaluación, y se clasifica en el grupo homogéneo “d” (Tabla 31), En la investigación realizada por León [14] en la localidad de Huánuco, el enfoque se centró en el análisis comparativo de los cultivares PMV-581, INIA 601 e INIA 615, dentro de los hallazgos, el cultivar PMV-581 exhibió un rendimiento notable de 9667.97 Kg/ha, destacándose por su significativa producción agrícola, este resultado es más elevado al registrado en la presente investigación.

Muñoz [16] en su estudio llevado a cabo en las localidades de Lambayeque y Cutervo, resaltaron el rendimiento excepcional del cultivar PMV-581. En Lambayeque, este cultivar exhibió un rendimiento de mazorca de 8321.00 kg/ha, mientras que en Cutervo destacó nuevamente con un rendimiento de 8857.33 kg/ha. Estos resultados evidencian la notoria adaptabilidad y el significativo potencial de rendimiento de PMV-581 en diversas condiciones geográficas, aunque existe una correlación con los resultados previamente obtenidos, es importante destacar que la presente investigación logró obtener un rendimiento ligeramente superior.

Asimismo, Quispe [17] encontró rendimientos superiores a los del presente estudio, en Arequipa, para el cultivar PMV-581 que obtuvo 12.5 toneladas/ha.

No obstante, Meléndez [18] condujo su investigación en Lambayeque, empleando seis cultivares, entre los cuales el cultivar INIA 601 presentó resultados superiores, contrariamente, el cultivar PMV-581 registró un rendimiento inferior al obtener 4.7 toneladas/ha, este resultado disiente con los datos recabados en la presente investigación, los cuales reflejan rendimientos superiores.

Pinedo [19], En su estudio realizado en Ayacucho, utilizando el sistema de riego por goteo, se encontró que el tipo de maíz PMV-581 mostró un rendimiento de 2.78 toneladas por hectárea (t/ha), este resultado contrasta notable con los datos obtenidos en la investigación actual y es incluso inferior al rendimiento observado por Meléndez [18] en otra región, esto sugiere que factores como el sistema de riego y las condiciones ambientales específicas en Ayacucho podrían haber afectado el rendimiento del tipo de maíz PMV-581 en ese entorno particular.

Medina [8], Encontró que el tipo de maíz PMV-581 en la región de alta montaña de Cajamarca alcanzó un rendimiento promedio de 2.15 toneladas por hectárea (T/ha). Aunque este rendimiento fue más bajo en comparación con otros tipos de maíz examinados en este estudio, es crucial considerar las condiciones específicas de cultivo presentes en la región de alta montaña, estos resultados difieren notables de los hallazgos de la investigación actual y son significativamente inferiores, lo cual también podría atribuirse a las particularidades de la zona donde se llevó a cabo el estudio mencionado.

VI. CONCLUSIONES

Las condiciones de clima y suelo en las que se llevó a cabo el presente estudio, el manejo agronómico realizado y los resultados obtenidos, permiten expresar las siguientes conclusiones:

- 6.1 Los cinco tipos de maíz morado exhibieron marcadas disparidades en varios aspectos agronómicos analizados, debido a sus variados niveles de aclimatación a las características climáticas y edáficas específicas del área baja del Valle de Ica.
- 6.2 Los cultivares PMV-581, Morado Lunahuaná y Morado Huancavelicano mostraron una mayor adaptación a las condiciones agroclimáticas de la zona baja de la región de Ica, destacando con rendimientos de 8,419.45; 7,472.22 y 7,327.78 kg/ha de mazorca (tusa y grano).
- 6.3 El cultivar PMV-518 presentó la mejor adaptación y rendimiento en la presente investigación; al obtener los mayores valores en longitud y diámetro de la mazorca, peso de granos, peso por mazorca, peso por parcela, entre otras variables evaluadas.
- 6.4 Las condiciones de suelo y clima de los valles productores de la región Ica, son favorables para que los cultivares de maíz morado puedan desarrollarse favorablemente y se consideren como una alternativa para que los pequeños agricultores puedan diversificar sus cultivos y mejorar sus ingresos porque el maíz morado tiene mejor precio que el maíz amarillo.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, las conclusiones a las que se ha llegado, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- 7.1 Es conveniente repetir el análisis comparativo de los tipos de maíz morado investigados durante al menos dos temporadas agrícolas adicionales y en al menos dos entornos distintos para validar los resultados obtenidos en las condiciones específicas del valle bajo de Ica.
- 7.2 Se recomienda llevar a cabo evaluaciones más exhaustivas sobre la aplicación de biofertilizantes en los tipos de maíz PMV-518 y Morado de Lunahuaná, con el objetivo de mejorar la calidad del producto cosechado, haciendo énfasis en sus beneficios para la salud.
- 7.3 Se incentiva la ampliación de la investigación y experimentación con una gama más amplia de variedades de maíz morado, identificando aquellas con mejor adaptabilidad y consistencia en su rendimiento, en aras de beneficiar a los agricultores que cultivan este producto.
- 7.4 Se sugiere recolectar una mayor diversidad de muestras de este cultivo y promover su conservación in situ entre los agricultores, dada su importancia como recurso genético autóctono.
- 7.5 Se propone compartir los resultados del estudio con los agricultores de la zona baja del valle de Ica, con el fin de motivar la expansión de las áreas dedicadas al cultivo de maíz morado, dada su versatilidad en usos relacionados con la promoción de la salud.
- 7.6 Se recomienda promover el aumento del consumo de maíz morado, destacando sus múltiples beneficios tanto en términos de cultivo como de consumo alimentario, en función de su contribución a la salud y la nutrición.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. Ferrer y P. Campos, CuerpoMente, 18 Septiembre 2020. Disponible: https://www.cuerpomente.com/alimentacion/superalimentos/Maíz-morado_1340.
- [2] T. E. Acero, Formulación de filtrante a base de coronta de maíz morado (*Zea mays L.*) endulzado con estevia, 2021.
- [3] M. Rabanal A. y A. Medina H., Análisis de antocianinas en el maíz morado (*Zea mays L.*) del Perú y sus propiedades antioxidantes, Terra Latinoamericana, vol. 39, n° 12, pp. 1-12, 7, 5 Abril 2021.
- [4] S. Comercial, M. Preferencia, C. Andina, Acuerdo y R. Libre, Gob.pe, 4 5 2023. Disponible: <https://www.regionancash.gob.pe/noticias.php?id=1542>.
- [5] INDECOPI, Maíz Morado, Comisión Nacional contra la Biopiratería, 2016.
- [6] J. Guillen, S. Mori y L. Paucar, Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays L.*) var. Sub nigroviolaceo, Scientia Agropecuaria, 27 Setiembre 2014.
- [7] M. Pedraza G., G. Idrogo V. y S. Pedraza G., Densidad de Siembra y comportamiento Agronómico de Tres variedades de Maíz morado (*Zea mays L.*), Revista ECI Perú, vol. 14, n° 1, pp. 1-21, 4, Julio 2017.
- [8] A. Medina H., L. A. Narro L. y A. Chávez C., Cultivo de maíz morado (*Zea mays L.*) en zona altoandina de Perú: Adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianina, Scientia Agropecuaria, vol. 11, n° 3, 23 Junio 2020.
- [9] E. Ramos, Agraria.pe, 14 Julio 2022. Disponible: <https://agraria.pe/noticias/peru-exporto-Maíz-morado-por-us-672-mil-durante-el-primer-se-28659>
- [10] Agraria.pe, 13 Junio 2023. Disponible: <https://agraria.pe/noticias/exportaciones-de-Maíz-morado-sumaron-240-toneladas-por-us-56-32129>.
- [11] L. Granda, A. Rosero, D. Rosero, G. Corredor, B. Kocourkova y R. Cerkal, Estudiando la Adaptabilidad de *Zea mays*, Morado peruano y *Chenopodium quinoa* Willd, hacia condiciones más moderadas para la diversificación Agrícola Europea, Rev. Roma, 2014.
- [12] L. Monsierra, A. Bertola, L. Giraud, G. Pérez, P. Mansilla, Evaluación de la aptitud Agronómica de Familias Endogámicas de maíz morado (*Zea mays L.*) en la zona semiárida central de Córdoba, Nexa Agropecuario, vol. 9, n° 1, Argentina, 2021.

- [13] V. Choque C., J. Padilla A., O. Guzmán C., Evaluación agronómica preliminar del maíz morado variedad Moragro en dos ambientes de Santa Cruz, Bolivia, *Rev. de Agricultura*, 2022.
- [14] O. G. León V., Contenido de Antocianina y Rendimiento de Cultivares de (Maíz Morado (*Zea mays L.*) bajo fertirriego en Condiciones de Pillco Marca, Huánuco, Huánuco, 2021.
- [15] M. S. Nelson, Contenido de Antocianina y Rendimiento de seis variedades de Maíz Morado (*Zea mays L.*) Canaán 2735 msnm - Ayacucho,” 2017.
- [16] J. A. Muñoz D. y E. Díaz C., Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays L.*), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades, 2019.
- [17] F. Quispe J., K. Arroyo C. y A. Gorriti G., Características Morfológicas y Químicas de 3 Cultivares de Maíz Morado (*Zea mays L.*) en Arequipa- Perú, vol. 77, nº 3, 2011.
- [18] L. A. Meléndez L., Evaluación del Rendimiento de seis variedades de Maíz morado (*Zea mays L.*) en la provincia de Cutervo - Cajamarca, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Lambayeque - Perú, 2020.
- [19] R. E. Pinedo T., Niveles de Fertilización en dos variedades de Maíz Morado (*Zea mays*) en la localidad de Canaán Ayacucho, Lima- Perú, 2015.
- [20] C. R. Cabrera C., Tres láminas de riego en el rendimiento de cuatro variedades de maíz morado (*Zea mays L.*), bajo riego por goteo., Lima- Perú, 2016.
- [21] F. J. Gonzales S., Respuesta al nivel Nutricional en el Rendimiento y Concentración de Antocianinas en tres Variedades de Maíz Morado (*Zea mays L.*), Lima - Perú, 2020.
- [22] M. P. Pérez R., Comportamiento Agronómico y Contenido de Antocianina de tres Ecotipós de Maíz Morado (*Zea mays L.*), Bajo condiciones semiáridas de Arequipa, 2013.
- [23] P. C. Piña D., Comparativo de Rendimiento y contenido de Antocianinas en 6 variedades de Maíz Morado (*Zea mays L.*) en el distrito de Ichocán, Provincias de San Marcos, Región Cajamarca), Cajamarca, 2010.
- [24] O. Gallegos, V. Virginia Fertilización potásica y nivel nutricional en el Rendimiento de maíz morado PMV-581(*Zea mays L.*), bajo riego por goteo, Universidad Agraria la Molina, Lima -Perú, 2015.

- [25] E. Paucarima, Respuesta de maíz morado (*Zea mays L.*) a cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra Canaán a 2750 msnm, Ayacucho, Perú. 82 p, 2017
- [26] J. E. Ascencio y C. Cabana, Respuesta del maíz morado (*Zea mays L.*), cv pmv-581 a la biofertilización y dosis decreciente de fertilizantes sintéticos en Subtanjalla – Ica, 2021.
- [27] M. Casavilca H. y M. Llanto Carhuayano, Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento y caracteres morfoproductivos de dos cultivares de maíz morado (*Zea mays L.*) en condiciones de Subtanjalla, Ica, 2021.
- [28] C. Esquivel, El maíz Morado, 21 Marzo 2019. Disponible <https://rinconperuano.com/gastronomia/maiz-morado>
- [29] V. Soto Aquino, Niveles Altitudinal en la Concentración de Antocianina en Maíz morado (*Zea mays L.*) Huánuco, Huánuco- Perú, 2018.
- [30] A. E. Medina H., Guía de Manejo del Cultivo de Maíz Morado (*Zea mays L.*), Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022.
- [31] Gob.mx, Gobierno de México, 2010. Disponible: <https://conahcyt.mx/cibiogem/index.php/Maíz>.
- [32] A. Palomino, K. Casanueva, K. Castro y L. Daneri, El Arándano y su Derivados, Callao, Noviembre, 2020.
- [33] E. F. Guacho A. Caracterización Agro morfológica del Maíz (*Zea mays L.*) de la Localidad San José de Chazo, 2014.
- [34] J. Espinoza, Evaluación de la Adaptación de 3 variedades del cultivo de Maíz Morado (*Zea mays*) en 3 fechas de siembra, en la comunidad de Matipacaccana- Yauli-Huancavelicano, 2017.
- [35] N. Mendoza S., “Contenido de Antocianina y Rendimiento de Seis variedades de Maíz Morado (*Zea mays L.*) Canaán 2735 msnm - Ayacucho,” Ayacucho. Perú, 2017.
- [36] A. Aguilar, Y. Salinas, J. Ramírez, I. Alemán, E. Bautista y H. Flores, Antocianinas y color en grano y olote de maíz morado peruano cultivado en Jalisco, México, vol. 10, nº 5, 30 Junio 2019.
- [37] S. M. A. Jhoseline G. y L. M. Paucar M., Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays L.*) var. subnigroviolaceo, Scientia Agropecuaria, pp. 211-217, 27 septiembre 2014.

- [38] A. Ipanaqué Z., Parámetros Físicos Químicos para la Obtención de extractos de Maíz Morado y propuesta de Diseño de planta, 2016.
- [39] INIA, A. E. Medina H., M. Losino y M. Hideki, Guía de Producción Comercial de Maíz Morado, INIA, 2016.
- [40] H. F. Cruz, Efecto de la Fertilización Orgánico Mineral sobre la producción de miz morado (*Zea mays L.*) en Acobamba Huancavelica, Huancavelicano, Perú, 2021.
- [41] Y. Montes O., Nutrición Orgánica en el Desarrollo vegetativo y reproductivo del Maíz morado (*Zea mays L.*) PMV 581 en condiciones edafoclimáticas del Distrito de Pilcomarca Huánuco, Huánuco- Perú, 2016.
- [42] G. Edmeades, J. Bolaños y J. Elings, El papel y la regulación del intervalo antes-edicción en maíz., Journal of Experimental Botany, vol. 53, n° 366, pp. 43-73, 2002.
- [43] H. Eng Khoo, A. Azlan, S. Teng Tang y S. Meng Lim, Antocianidinas y antocianinas: pigmentos coloreados como alimento, ingredientes farmacéuticos y los posibles beneficios para la salud., Food & nutrition research, vol. 6, n° 1, 2017.
- [44] L. S. Wang, S. S. Hecht, S. G. Carmella, N. Yu, B. Larue, C. Henry, C. McIntyre, C. Rocha, J. F. Lechner y G. D. Stoner, Las antocianinas de las frambuesas negras previenen los tumores esofágicos en ratas, Cáncer Prev Res, vol. 2, n° 1, pp. 84-93, 2009.
- [45] A. Hagiwara, H. Yoshino, T. Ichihara, M. Kawabe, S. Tamano, H. Aoki, T. Koda, M. Nakamura, K. Imaida, Nobuyuki Ito, T. Shirai, Prevención mediante antocianinas alimentarias naturales, color de camote morado y color de col lombarda, de la carcinogénesis colorrectal asociada a 2-amino-1-metil-6-fenilimidazo piridina (PhIP) en ratas iniciadas con 1,2- dimetilhidrazina, Toxicol Ciencia, vol. 27, n° 1, 2022.
- [46] G. Ronceros, W. Ramos, J. Arroyo, C. Galarza, E. Gutiérrez, A. Ortega, C. La Rosa, C. Cucho y L. Palma , Estudio “Comparativo del maíz morado (*Zea mays L.*) y simvastatina en la reducción de lípidos séricos de pacientes diabéticos normotensos con dislipidemia, Anales de la Facultad de Medicina, vol. 73, n° 2, 2012.
- [47] E. P. Urquizo C., Extracto de Maíz Morado como Indicador Químico, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, Chakiñan, n° 9, pp. 45-57, Diciembre 2019.

VIII. ANEXO

Figura 14. Análisis de Suelo de la Zona Experimental del Distrito de Santiago

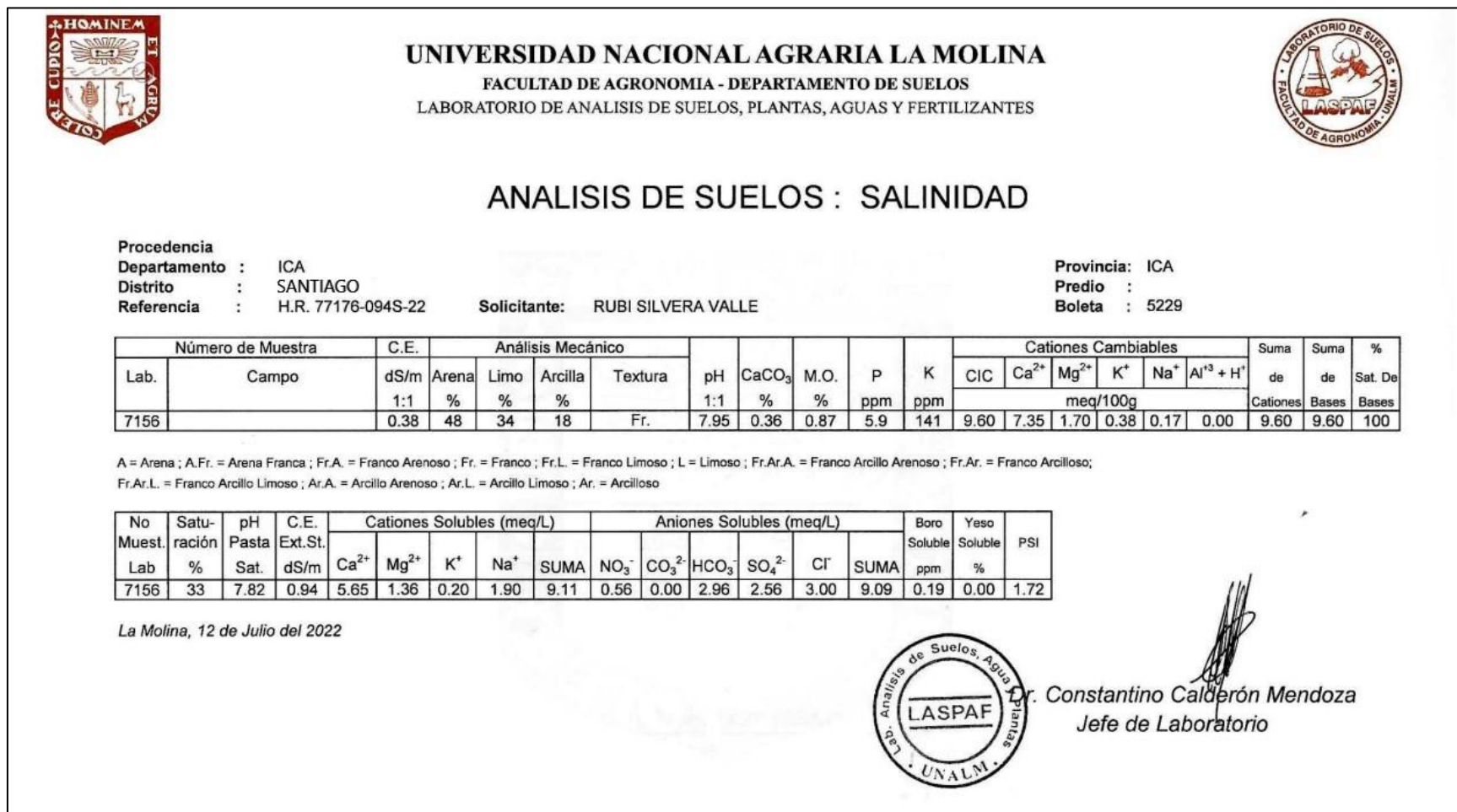
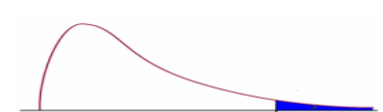


Figura 15. Tabla de la distribución de Fisher al “0,05”

Distribución F 0.05

En las columnas se encuentran los valores F que corresponden al área 0.05 a la derecha
 En las columnas se encuentran los grados de libertad del numerador
 En los renglones se encuentran los grados de libertad del denominador.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35

Para calcular el valor F en excel, se utiliza la función de la distribución F inversa
=distr.f.inv(0.05; gl num; gl den)

© Ing. Jesús Alberto Mellado Bosque

Figura 16. Tabla de la distribución de Fisher al “0,01”

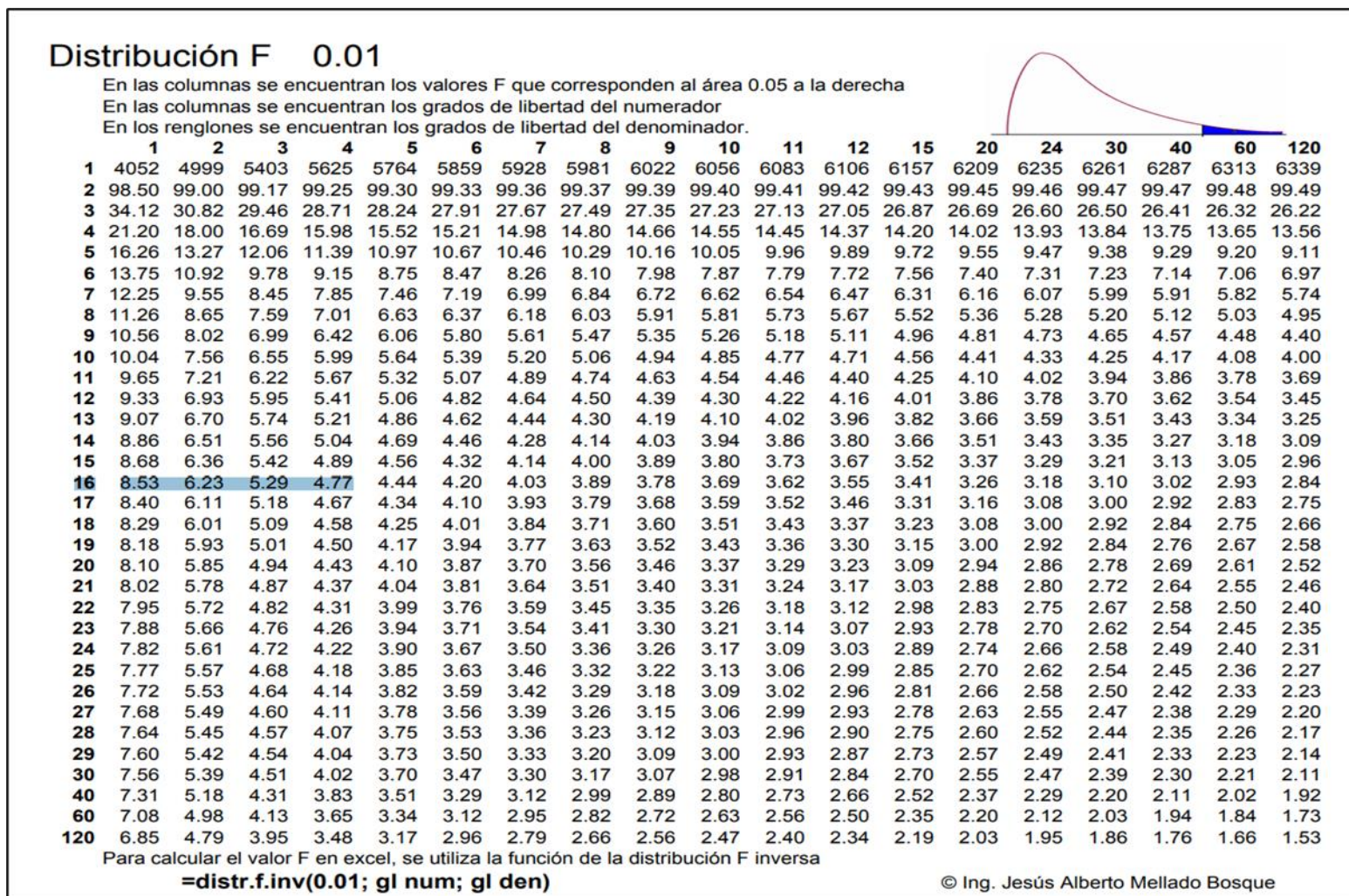


Figura 17.
Aradura en Seco



Figura 18.
Riego de Machaco



Figura 19.
Aradura Húmeda



Figura 20.
Demarcación del Terreno



Figura 21.
Selección de semillas por cultivar



Figura 22.
Siembra del Maíz Morado



Figura 23.

Evaluación de la emergencia



Figura 24.

Preparación y colocación del cebo toxico



Figura 25.

Primera fertilización del maíz



Figura 26.

Desahije de las plantas



Figura 27.

Aporqué a caballo



Figura 29.

Segunda fertilización



Figura 28.

Evaluación de la Floración Masculina



Figura 30.

Evaluación de la floración femenina



Figura 31.

Evaluación de la altura de planta



Figura 32.

Grosor de tallo



Figura 33.

Conteo de N° Mazorca



Figura 34.

Evaluación de la Madurez Fisiológica



Figura 35.

Cosecha y secado del maíz morado



Figura 36.

Evaluación del % de humedad



Figura 37.

Peso de mazorcas



Figura 38.

Evaluación de la longitud de mazorca



Figura 39.

Evaluación de diámetro de mazorca



Figura 40.

Evaluación de 100 granos

