



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

**Selección masal estratificada para plantas de maduración temprana en la
variedad de maíz morado INIA 601 - en el distrito de Cutervo - provincia de
Cutervo**

AUTORES:

**Segundo Manuel Quispe Julca
Willan James Silva Vásquez**

ASESOR:

Dr. Roberto Tirado Lara

Lambayeque, 2025


29 de diciembre de 2025

TESIS

**Selección masal estratificada para plantas de maduración temprana en la
variedad de maíz morado INIA 601 - en el distrito de Cutervo - provincia de
Cutervo**


TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO




Segundo Manuel Quispe Julca

Autor



Willan James Silva Vásquez


Autor



Dr. Roberto Tirado Lara

Asesor

APROBADO POR:



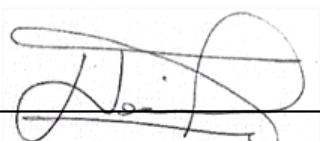
Dr. Ricardo Chávarry Flores

Presidente



Dr. Américo Celada Becerra

Secretario



José Averno Neciosup Gallardo

Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°052-2025-D-FAG

En la ciudad de Lambayeque a los 29 días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las once de la mañana, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía los Miembros del Jurado evaluador de la tesis titulada: "SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA PARA PLANTAS DE MADURACIÓN TEMPRANA EN LA VARIEDAD DE MAÍZ MORADO INÍA 601- EN EL DISTRITO DE CUTERVO –PROVINCIA DE CUTERVO", mediante Decreto N°044-2020-VIRTUAL-UI-FAG, de fecha 11 de marzo del 2022, se nombra jurado y con Decreto N°054-2022-VIRTUAL-D-FAG de fecha 01 de agosto del 2023 se modifica el Decreto N°044-2020-VIRTUAL-UI-FAG, en el sentido de excluir al M.Sc. Ing. Roberto Tirado Lara; con Resolución N°087-2023-VIRTUAL-D-FAG, de fecha 25 de mayo del 2023 se autoriza la modificación del Decreto N°054-2022-VIRTUAL-D-FAG, en el sentido de excluir al Dr. Ing. Gilberto Chávez Santa Cruz como Patrocinador; con Resolución N°173-2023-D-FAG de fecha 04 de octubre del 2023, se autoriza la aprobación del Proyecto de tesis, con Resolución N°294-2025-D-FAG de fecha 25 de noviembre de 2025 se designa al Dr. Ing. Roberto Tirado Lara como Patrocinador; con Resolución N°299-2025-D-FAG de fecha 01 de diciembre del 2025 se resuelve modificar la Resolución N°173-2023-D-FAG respecto a considerar correctamente el Título de la Resolución de Aprobación del Proyecto de Tesis; y con Resolución N°300-2025-D-FAG de fecha 01 de diciembre del 2025 se resuelve Ampliar el plazo en forma excepcional hasta el 31 de diciembre del 2025; con la finalidad de evaluar y calificar la Sustentación de la Tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

- | | |
|---|--------------|
| Dr. Ing. Ricardo Chavarry Flores | Presidente |
| Dr. Ing. Américo Celada Becerra | Secretario |
| Dr. Ing. José Avercio Neciosup Gallardo | Vocal |
| Dr. Ing. Roberto Tirado Lara | Patrocinador |

El acto de Programación de Sustentación fue autorizado por RESOLUCIÓN N°0329-2025-D-FAG, de fecha 19 de diciembre del 2025.

La tesis fue presentada y sustentada por el/la Bachiller SILVA VASQUEZ WILLAN JAMES tuvo una duración de 90 minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los Miembros de Jurado, se procedió a la calificación respectiva otorgándole el calificativo de 17-66 en la escala vigesimal, con mención.....

MUY BUENO

Por lo que queda APTO (A) para obtener el Título Profesional de Ingeniero (a) Agrónomo (a) de acuerdo con la Ley Universitaria N° 30220 y el Art. 46° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 12:30., se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad el presente acto con las firmas de los Miembros de Jurado.


 Dr. Ing. Ricardo Chavarry Flores
 Presidente


 Dr. Ing. Américo Celada Becerra
 Secretario


 Dr. Ing. José Avercio Neciosup Gallardo
 Vocal


 Dr. Ing. Roberto Tirado Lara
 Patrocinador

Observación:

.....



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°051-2025-D-FAG

En la ciudad de Lambayeque a los 29 días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las once de la mañana, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía los Miembros del Jurado evaluador de la tesis titulada: "SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA PARA PLANTAS DE MADURACIÓN TEMPRANA EN LA VARIEDAD DE MAÍZ MORADO INÍA 601- EN EL DISTRITO DE CUTERVO –PROVINCIA DE CUTERVO", mediante Decreto N°044-2020-VIRTUAL-UI-FAG, de fecha 11 de marzo del 2022, se nombra jurado y con Decreto N°054-2022-VIRTUAL-D-FAG de fecha 01 de agosto del 2023 se modifica el Decreto N°044-2020-VIRTUAL-UI-FAG, en el sentido de excluir al M.Sc. Ing. Roberto Tirado Lara; con Resolución N°087-2023-VIRTUAL-D-FAG, de fecha 25 de mayo del 2023 se autoriza la modificación del Decreto N°054-2022-VIRTUAL-D-FAG, en el sentido de excluir al Dr. Ing. Gilberto Chávez Santa Cruz como Patrocinador; con Resolución N°173-2023-D-FAG de fecha 04 de octubre del 2023, se autoriza la aprobación del Proyecto de tesis, con Resolución N°294-2025-D-FAG de fecha 25 de noviembre de 2025 se designa al Dr. Ing. Roberto Tirado Lara como Patrocinador; con Resolución N°299-2025-D-FAG de fecha 01 de diciembre del 2025 se resuelve modificar la Resolución N°173-2023-D-FAG respecto a considerar correctamente el Título de la Resolución de Aprobación del Proyecto de Tesis; y con Resolución N°300-2025-D-FAG de fecha 01 de diciembre del 2025 se resuelve Ampliar el plazo en forma excepcional hasta el 31 de diciembre del 2025; con la finalidad de evaluar y calificar la Sustentación de la Tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

- | | |
|---|--------------|
| Dr. Ing. Ricardo Chavarry Flores | Presidente |
| Dr. Ing. Américo Celada Becerra | Secretario |
| Dr. Ing. José Avercio Neciosup Gallardo | Vocal |
| Dr. Ing. Roberto Tirado Lara | Patrocinador |

El acto de Programación de Sustentación fue autorizado por RESOLUCIÓN N°0329-2025-D-FAG, de fecha 19 de diciembre del 2025.

La tesis fue presentada y sustentada por el/la Bachiller **QUISPE JULCA SEGUNDO MANUEL** tuvo una duración de 90 minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los Miembros de Jurado, se procedió a la calificación respectiva otorgándole el calificativo de 17.6.6 en la escala vigesimal, con mención MOY BUENO

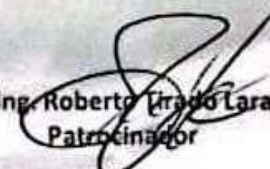
Por lo que queda **APTO (A)** para obtener el Título Profesional de Ingeniero (a) Agrónomo (a) de acuerdo con la Ley Universitaria N° 30220 y el Art. 46° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 12:30 Pm se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad el presente acto con las firmas de los Miembros de Jurado.


Dr. Ing. Ricardo Chavarry Flores
Presidente


Dr. Ing. Américo Celada Becerra
Secretario


Dr. Ing. José Avercio Neciosup Gallardo
Vocal



Dr. Ing. Roberto Tirado Lara
Patrocinador

Observación:

.....
.....
.....

Selección masal estratificada para plantas de maduración temprana en la variedad de maíz morado INIA 601 – en el distrito de Cutervo–provincia de Cutervo

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	17%	7%	6%	
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE	Dr. Roberto Tirado Lara ASESOR DNI: 26675868

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	6%
	Fuente de Internet	
2	repositorio.unprg.edu.pe	4%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unsch.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
4	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	1%
	Trabajo del estudiante	
5	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	< 1%
	Trabajo del estudiante	
6	Submitted to uncedu	< 1%
	Trabajo del estudiante	
7	repositorio.lamolina.edu.pe	< 1%
	Fuente de Internet	
8	repositorio.unprg.edu.pe:8080	< 1%
	Fuente de Internet	



Dr. Roberto Tirado Lara
ASESOR
DNI: 26675868

< 1 %

9

www.elergonomista.com

Fuente de Internet

10

Dagoberto Durán Hernández, Olivia Tzintzun Camacho, Onécimo Grimaldo-Juárez, Daniel González-Mendoza et al. "Compendio Científico en Ciencias Agrícolas y Biotecnología (Vol 2)", Omnia Publisher SL, 2019

Publicación

< 1 %

11

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

12

repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

< 1 %

13

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

< 1 %

14

Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion

Trabajo del estudiante

< 1 %

15

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

< 1 %

16

Zambrano Poma, Carlos Alberto. "Efecto de cuatro biofertilizantes en el suelo y rendimiento de dos variedades de maíz morado en condiciones de Ambo - Huánuco",

< 1 %

17	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
18	Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León Trabajo del estudiante	< 1 %
19	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	< 1 %
20	studylib.es Fuente de Internet	< 1 %
21	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
22	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
23	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	< 1 %
24	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	< 1 %
25	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
26	Brenda Leona NAVARRO PABLO, Erika Rocío ARAUCO CORDOVA, Josué Hernán INGA ORTIZ, Fernando James ALVAREZ RODRÍGUEZ	< 1 %

et al. "REGULADORES DE CRECIMIENTO EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE COLLE (BUDDLEJA CORIACEA R.)", Editora Cientifica Digital, 2023

Publicación



Dr. Roberto Tirado Lara
ASESOR
DNI: 26675868

< 1 %

27

Muñoz Tapara, Cleber. "Monocultivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd), sobre la fertilidad del suelo, distrito de Cabana, 2021.", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru)

Publicación

< 1 %

28

www.coursehero.com

Fuente de Internet

< 1 %

29

Flores Flores, Victor Cipriano. "Identificación de zonas vulnerables física y geomorfológica de la unidad hidrológica Jayllihuaya – Puno", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru)

Publicación

< 1 %

30

bdigital.unal.edu.co

Fuente de Internet

< 1 %

31

libros.cecar.edu.co

Fuente de Internet

< 1 %

32

repositorio.una.edu.ni

Fuente de Internet

< 1 %

33

Hiroaki Samejima, Yukihiro Sugimoto. "Phenotypic Diversity in Pre- and Post-

Attachment Resistance to *Striga hermonthica* in a Core Collection of Rice Germplasms", Plants, 2022

Publicación



Dr. Roberto Tirado Lara
ASESOR
DNI: 26675868

< 1 %

34

Submitted to Universidad Nacional Agraria La Molina

Trabajo del estudiante

< 1 %

35

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo




Dr. Roberto Tirado Lara
ASESOR
DNI: 26675868

Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Segundo Manuel Quispe Julca Willan James Silva Vásquez
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Selección masal estratificada para plantas de maduración tem...
Nombre del archivo: Informe_tesis_Manuel_y_Willy_okokok.docx
Tamaño del archivo: 15.76M
Total páginas: 125
Total de palabras: 18,228
Total de caracteres: 90,162
Fecha de entrega: 11-sept-2025 01:21p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2748145636

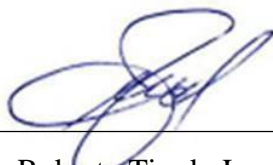
	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO FACULTAD DE AGRONOMÍA ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA</p>	
<p>TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO AGRÓNOMO</p> <p>Selección masal estratificada para plantas de maduración temprana en la variedad de maíz morado INIA 601 - en el distrito de Cutervo - provincia de Cutervo</p> <p>AUTORES: Segundo Manuel Quispe Julca Willan James Silva Vásquez</p> <p>ASESOR: Dr. Roberto Tirado Lara</p> <p>Lambayeque, 2025</p>		

CERTIFICADO DE APROBACIÓN Y ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Roberto Tirado Lara, en mi calidad de asesor de la tesis titulada: **Selección masal estratificada para plantas de maduración temprana en la variedad de maíz morado INIA 601 - en el distrito de Cutervo - provincia de Cutervo**, elaborada por los Bachilleres Segundo Manuel Quispe Julca y Willan James Silva Vásquez, certifico que, tras una revisión exhaustiva del documento, se verificó un índice de similitud del 17%, según el reporte generado por el programa Turnitin.

Luego de analizar detenidamente dicho reporte, concluyo que las coincidencias identificadas no constituyen plagio. Asimismo, afirmo que la tesis cumple con las normas vigentes de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo respecto al uso adecuado de citas y referencias

Lambayeque, diciembre de 2025



Dr. Roberto Tirado Lara

DNI:26675868

Asesor

DEDICATORIA

Dedicatoria A mis padres, familiares y amigos, A ustedes, que han sido el faro en mis noches más oscuras, les dedico este proyecto con el más profundo agradecimiento. Su apoyo inquebrantable ha sido la llama que ha encendido mi espíritu y ha guiado mis pasos. A todos aquellos que han caminado a mi lado en este sendero, gracias por ser la melodía en mi viaje, el eco de mis sueños y la esencia de este logro.

Willan James Silva Vásquez

A mis amados padres, Con profundo amor y gratitud, dedico este proyecto a vosotros. Vuestro inquebrantable apoyo y sacrificio han sido la fuerza motriz detrás de cada uno de mis logros. Cada página de esta tesis es un tributo a vuestro amor, sabiduría y constante aliento. Que este trabajo refleje el profundo impacto de vuestro amor y dedicación en mi vida, como el sol que ilumina el día y la luna que guía en la noche.

Segundo Manuel Quispe Julca

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a todas las almas que han sido el cimiento y la esencia de esta tesis. A mis profesores, amigos y familiares, les ofrezco mi corazón en gratitud por su apoyo invaluable. Vuestras palabras de aliento y guía han sido faros en la oscuridad, pilares que sostuvieron mi espíritu en este arduo camino. Sin vuestra colaboración, este logro habría sido un sueño inalcanzable.

Willan James Silva Vásquez

Agradezco a Dios, faro eterno, por su guía luminosa, y a mis seres queridos, por su apoyo incondicional que ha sido el viento bajo mis alas en esta travesía. A mis profesores y amigos, gracias por vuestro aliento constante, como el murmullo del mar que nunca cesa. Este logro, fruto de sueños y desvelos, no habría sido posible sin vuestra presencia. ¡Agradezco por ser parte de este viaje académico, por caminar a mi lado en cada paso.

Segundo Manuel Quispe Julca

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo aplicar la selección masal estratificada para identificar y seleccionar plantas de maduración temprana de la variedad de maíz morado INIA 601 en el distrito y provincia de Cutervo. Se evaluaron 49 unidades básicas seleccionadas por características de precocidad y porte bajo, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar. Se analizaron variables fenológicas, biométricas y de rendimiento, así como parámetros genéticos como la heredabilidad y la ganancia por selección. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas entre tratamientos, destacando el tratamiento 35 con el mayor rendimiento: 4.98 t/ha en mazorca, 3.99 t/ha en grano y 1.00 t/ha en coronta, superando al promedio experimental de 3.66 t/ha. La selección masal estratificada permitió identificar plantas de maduración temprana, con alta heredabilidad en precocidad (0.94) y moderada en la madurez fisiológica (0.31), registrándose genotipos que alcanzaron la madurez entre 128.2 y 134 días, lo que confirma la variabilidad genética aprovechable para seleccionar materiales de ciclo corto y largo. En definitiva, el método empleado fue efectivo para identificar individuos promisorios de maduración temprana y buen rendimiento, recomendándose continuar con el proceso en distintas campañas e incluir criterios de calidad funcional como el contenido de antocianinas.

Palabras clave: *maíz morado; selección masal estratificada; maduración temprana*

ABSTRACT

The research aimed to apply stratified mass selection to identify and select early maturing plants of the purple maize variety INIA 601 in the district and province of Cutervo. Forty-nine basic units selected for precocity and short stature characteristics were evaluated, using a completely randomized block design. Phenological, biometric, and yield variables were analyzed, as well as genetic parameters such as heritability and selection gain. The results showed highly significant differences between treatments, with treatment 35 standing out with the highest yield: 4.98 t/ha in cob, 3.99 t/ha in grain, and 1.00 t/ha in crown, exceeding the experimental average of 3.66 t/ha. Stratified mass selection identified early-maturing plants with high heritability for precocity (0.94) and moderate heritability for physiological maturity (0.31). Genotypes reached maturity in 128.2 to 134 days, confirming the genetic variability that can be used to select short- and long-cycle plants. Ultimately, the method used was effective in identifying promising early-maturing, high-yielding individuals. It is recommended that the process be continued over time and that functional quality criteria such as anthocyanin content be included.

Keywords: *purple corn, stratified mass selection, early maturation*

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN	13
I. DISEÑO TEÓRICO.....	15
1.1. ANTECEDENTES	15
1.2. BASE TEÓRICA	17
1.2.1. El maíz morado (Zea mays L.).....	17
1.2.2. Clasificación taxonómica	17
1.2.3. Origen.....	18
1.2.4. Aspectos agronómicos del maíz morado INIA 601	18
1.2.5. Requerimiento edafoclimáticos	19
1.2.6. Selección masal estratificada.....	20
1.2.7. Maduración temprana en maíz	22
1.3. CONCEPTOS Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	22
II. MATERIALES Y MÉTODOS	24
2.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	24
2.1.1. Ubicación	24
2.1.2. Características climatológicas	25
2.1.3. Características edáficas	26
2.2. ESTRUCTURA EXPERIMENTAL.....	28
2.2.1. Diseño experimental.....	28
2.2.2. Esquema de los tratamientos	28
2.2.3. Descripción de una unidad experimental	29
2.2.4. Características del campo experimental	29
2.3. MATERIALES DEL CAMPO EXPERIMENTAL	30
2.4. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	30
2.5. CARACTERÍSTICAS EVALUADAS.....	32
2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
2.7. COEFICIENTE DE VARIACIÓN.....	36
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES	38
3.1. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS.....	38
3.1.1. Rendimiento de mazorca (t/ha).....	38
3.1.2. Rendimiento de grano (t/ha).....	42
3.1.3. Rendimiento de coronta (t/ha).....	45
3.1.4. Días a la emergencia de la primera panoja.....	49
3.1.5. Días a la emergencia de la última panoja.....	53
3.1.6. Número de hojas superiores	57
3.1.7. Altura de mazorca (m).....	60
3.1.8. Altura de planta (m)	64

3.1.9.	Longitud de panoja (cm)	67
3.1.10.	Prolificidad	71
3.1.11.	Días a madurez fisiológica	75
3.1.12.	Aspecto de mazorca	78
3.1.13.	Longitud de mazorca (cm)	82
3.1.14.	Diámetro de mazorca (cm).....	85
3.1.15.	Número de hileras por mazorca	89
3.1.16.	Número de granos por hilera.....	93
3.1.17.	Peso de 100 semillas (g).....	96
IV.	CONCLUSIONES	100
V.	RECOMENDACIONES.....	101
VI.	REFERENCIAS	102
	ANEXOS	106

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	23
TABLA 2. DATOS CLIMATOLÓGICOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA. SENAMHI – CUTERVO. AÑO 2021 -2022.....	26
TABLA 3. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO. CASERÍO CULLA, 2021.	27
TABLA 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE GENOTIPOS	35
TABLA 5. INTERVALOS DE PRECISIÓN DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN CULTIVOS ANUALES.....	37
TABLA 6. CATEGORÍAS DE VARIABILIDAD DE ACUERDO CON EL COEFICIENTE DE VARIACIÓN	37
TABLA 7. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE MAZORCA.....	38
TABLA 8. RENDIMIENTO DE MAZORCA (T/HA)	39
TABLA 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO (T/HA)	42
TABLA 10. RENDIMIENTO DE GRANO (T/HA).....	43
TABLA 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE CORONTA (T/HA)	46
TABLA 12. RENDIMIENTO DE CORONTA (T/HA).....	47
TABLA 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA PRIMERA PANOJA	49
TABLA 14. DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA PRIMERA PANOJA	51
TABLA 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA ÚLTIMA PANOJA	53
TABLA 16. DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA ÚLTIMA PANOJA	55
TABLA 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HOJAS SUPERIORES	57
TABLA 18. NÚMERO DE HOJAS SUPERIORES.....	58
TABLA 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE MAZORCA.....	61
TABLA 20. ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA (M)	62
TABLA 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA	64
TABLA 22. ALTURA DE PLANTA (M)	65
TABLA 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE PANOJA.....	68
TABLA 24. LONGITUD DE PANOJA (CM)	69
TABLA 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PROLIFICIDAD	71
TABLA 26. PROLIFICIDAD	72
TABLA 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MADUREZ FISIOLÓGICA	75
TABLA 28. DÍAS A MADUREZ FISIOLÓGICA	76
TABLA 29. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ASPECTO DE MAZORCA	78
TABLA 30. ASPECTO DE MAZORCA	79
TABLA 31. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE MAZORCA	82
TABLA 32. LONGITUD DE MAZORCA.....	83
TABLA 33. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DE MAZORCA	86
TABLA 34. DIÁMETRO DE MAZORCA	87
TABLA 35. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA.....	89
TABLA 36. NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA	90
TABLA 37. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR HILERA	93
TABLA 38. NÚMERO DE GRANOS POR HILERAS	94
TABLA 39. ANOVA PARA PESO DE 100 SEMILLAS.....	96

TABLA 40. PESO DE 100 SEMILLAS97

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. REPRESENTACIÓN DE SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA	21
FIGURA 2. VISTA SATELITAL DEL DISTRITO DE CUTERVO	24
FIGURA 3. TRATAMIENTOS Y LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	28
FIGURA 4. CROQUIS DE UNA UNIDAD EXPERIMENTAL	29
FIGURA 5. RENDIMIENTO DE MAZORCA (T/HA)	41
FIGURA 6. RENDIMIENTO DE GRANO (T/HA)	45
FIGURA 7. RENDIMIENTO DE CORONTA (T/HA)	49
FIGURA 8. DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA PRIMERA PANOJA	53
FIGURA 9. DÍAS A LA EMERGENCIA DE LA ÚLTIMA PANOJA	56
FIGURA 10. NÚMERO DE HOJAS SUPERIORES	60
FIGURA 11. ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA (M)	64
FIGURA 12. ALTURA DE PLANTA (M)	67
FIGURA 13. LONGITUD DE PANOJA (CM)	70
FIGURA 14. PROLIFICIDAD	74
FIGURA 15. DÍAS A MADUREZ FISIOLÓGICA	78
FIGURA 16. ASPECTO DE MAZORCA	81
FIGURA 17. LONGITUD DE MAZORCA	85
FIGURA 18. DIÁMETRO DE MAZORCA	89
FIGURA 19. NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA	92
FIGURA 20. NÚMERO DE GRANOS POR HILERAS	95
FIGURA 21. PESO DE 100 SEMILLAS	99

INTRODUCCIÓN

En el Perú, el maíz morado (*Zea mays* L.) representa una variedad de gran importancia, no solo por su valor alimenticio y cultural, sino también por sus propiedades nutraceuticas derivadas de su elevado contenido de antocianinas, pigmentos naturales con efectos antioxidantes, antiinflamatorios y potencial uso en las industrias alimentaria y farmacéutica (Salinas-Moreno et al., 2021). Estudios han demostrado que variedades como INIA 601 pueden alcanzar rendimientos de hasta 5.3 t/ha y contenidos de antocianinas superiores a 6 mg/g en grano y brácteas (Rabanal & Medina, 2021), lo que la convierte en una alternativa valiosa para pequeños y medianos productores en zonas altoandinas de la región Cajamarca.

Sin embargo, una de las principales limitantes en la producción de maíz morado es la duración de su ciclo vegetativo, el cual puede prolongarse hasta 180 días en zonas por encima de los 2500 m s.n.m., lo que incrementa el riesgo de exposición a eventos climáticos adversos y limita la rotación de cultivos. En este contexto, la selección de plantas de maduración temprana se vuelve prioritaria para mejorar la eficiencia productiva y adaptabilidad del cultivo. Para este fin, la selección masal estratificada se presenta como una estrategia de mejoramiento genético eficaz, especialmente en poblaciones con variabilidad genética. Este método consiste en seleccionar las mejores plantas dentro de diferentes estratos o subpoblaciones, permitiendo preservar la diversidad genética y aumentar la ganancia por selección (Quispe, 2020).

Estudios previos han reportado heredabilidades superiores al 90% y ganancias genéticas por ciclo de hasta 6% en caracteres como peso de mazorca, número de hileras y precocidad, empleando esta técnica en maíces morados de la sierra sur (Gómez, 2018).

La investigación se enfoca en el uso de la selección masal estratificada con el propósito de identificar y seleccionar plantas de maduración temprana de la variedad INIA 601; así como, en

consolidar líneas con esta característica, optimizando el tiempo de floración y la madurez fisiológica sin afectar el rendimiento ni la calidad del grano.

El estudio tuvo como problema principal responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto de la aplicación de la selección masal estratificada en la identificación y selección de plantas de maduración temprana de la variedad de maíz morado INIA 601 en el distrito y provincia de Cutervo?. A partir de esta interrogante, se ha planteado los siguientes objetivos:

Objetivo general

Aplicar la selección masal estratificada para identificar y seleccionar plantas de maduración temprana de la variedad de maíz morado INIA 601 en el distrito y provincia de Cutervo.

Objetivos específicos

1. Identificar las plantas de maduración temprana en la variedad INIA 601 mediante el método de selección masal estratificada.
2. Evaluar las características biométricas y productivas (mazorca y grano) de las plantas seleccionadas por maduración temprana
3. Estimar parámetros genéticos como heredabilidad, coeficiente de variación y ganancia por selección para evaluar la eficacia del método de selección masal estratificada.

I. DISEÑO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Rabanal y Medina (2021) evaluaron el rendimiento, las características morfológicas y el contenido de antocianinas en cinco variedades de maíz morado (INIA-601, MMM, UNC-47, INIA-615 y PM-581), empleando como testigo la raza Canteño, en dos localidades de Cajamarca con distinta altitud (Llollón: 2770 m s. n. m. y Llanupacha: 3140 m s. n. m.) durante las campañas 2017/18 y 2018/19. Los resultados evidenciaron que la variedad INIA-601 alcanzó los mayores rendimientos (5.3 Mg ha^{-1} en Llanupacha y 4.5 Mg ha^{-1} en Llollón) y presentó, además, las concentraciones más altas de antocianinas en ambos sitios. En cuanto a la morfología, INIA-601 y MMM mostraron mayores alturas de planta y mazorca, mientras que la variedad más precoz fue INIA-615, al registrar el ciclo vegetativo más corto.

Quispe (2020), en el quinto ciclo de selección masal estratificada en maíz morado Canaán (Ayacucho), reportó heredabilidades altas para caracteres como la longitud de mazorca, número de hileras, peso de 1000 semillas, diámetro de tusa y componentes del rendimiento. Asimismo, se registraron ganancias por selección de $+0.126 \text{ cm}$ en longitud de mazorca, $+0.077 \text{ cm}$ en diámetro de tusa, $+0.370$ hileras por mazorca, $+6.531 \text{ g}$ en peso de 1000 semillas, $+6.165 \text{ g}$ en peso de mazorca, $+5.725 \text{ g}$ en peso de grano y $+0.437 \text{ g}$ en peso de tusa.

Gómez (2018) en su estudio del tercer ciclo de selección masal estratificada de un compuesto de maíz morado, aplicó la selección masal estratificada obteniendo heredabilidades muy altas, entre 0.936 y 0.989, en nueve caracteres evaluados. Las ganancias promedio por ciclo fueron de $+0.360 \text{ cm}$ en longitud de mazorca, $+0.986 \text{ mm}$ en diámetro, $+0.628$ hileras por mazorca, $+10.802 \text{ g}$ en peso de grano, $+12.796 \text{ g}$ en peso de mazorca y $+1.912 \text{ g}$ en peso de tusa. En general,

la ganancia total por mazorca fue de 3.418 g por ciclo, representando una mejora genética aproximada del 6 %.

Valenzuela (2014) en investigación, donde aplicó la selección masal estratificada en maíz morado, obtuvo heredabilidades altas de 100 % para altura de planta y 88 % para altura de mazorca. Asimismo, se reportó ganancias por selección de 0.0041 m para altura de mazorca y 0.00099 m para altura de planta. Para caracteres de producción, como el peso de grano, alcanzó una heredabilidad del 95 % y una ganancia de 3.79 g; mientras que para el peso de mazorca y tusa, las heredabilidades fueron de 97 % y 89 %, con ganancias de 7.13 g y 3.22 g respectivamente.

INIA (2003) reporta que la variedad INIA 601 fue desarrollada a partir de seis ciclos de selección masal, con una ganancia promedio en rendimiento de 0.20 t/ha por ciclo, lo cual demuestra la eficacia de este método para incrementar el rendimiento por selección acumulativa en el tiempo.

Torres (2002) reporta que la aplicación de la selección recurrente intrapoblacional en siete poblaciones de maíz de valles altos del CIMMYT generó incrementos en el rendimiento en seis de ellas, con ganancias por ciclo que oscilaron entre 0.39 t ha⁻¹ en la población 85 y 0.69 t ha⁻¹ en la población 80. En cuanto a la precocidad, los cambios en el ciclo de maduración variaron desde un aumento de 0.69 días en la población 88 hasta una reducción de 3.1 días en el Pool 9A. Respecto a la altura de planta, se registró una disminución en seis de las siete poblaciones, con reducciones que fueron desde 0.7 cm en la población 85 hasta 9.5 cm en la población 86.

Sevilla (1993) realizó una revisión de los resultados obtenidos en los experimentos de selección masal desarrollados en el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM). En total se evaluaron 28 variedades o poblaciones, alcanzándose una ganancia promedio por ciclo

de 4.61%. El número de ciclos efectuados fue, en promedio, de 3 a 4, lo que permitió incrementar la productividad en alrededor del 20%.

1.2. Base teórica

1.2.1. El maíz morado (*Zea mays* L.)

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial, tanto por su valor alimenticio como por su diversidad genética (Food and Agriculture Organization [FAO], 2021). Dentro de sus variedades, el maíz morado constituye un recurso nativo del Perú, apreciado por su alto contenido de antocianinas, pigmentos naturales con propiedades antioxidantes (Pedreschi & Cisneros-Zevallos, 2020).

La variedad INIA 601 “Morado”, liberada por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) en 2002, es la más difundida en la sierra peruana. Se caracteriza por su alta concentración de antocianinas, rendimiento promedio de 3.0 toneladas en campo de agricultores y 6.0 t/ha a nivel experimental, buena adaptación a diferentes pisos altitudinales (INIA, 2022). Su importancia radica no solo en la producción de granos y brácteas para consumo y colorantes naturales, sino también en su valor económico creciente por la demanda nacional e internacional.

1.2.2. Clasificación taxonómica

Según INIA (2022), la clasificación taxonómica del maíz morado es la siguiente:

Categoría	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales

Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>
Nombre científico	<i>Zea mays</i> L.

1.2.3. Origen

Esta variedad se desarrolló en 1990 en la Subestación Experimental de Cajabamba, a partir de progenies de la variedad Morado de Caráz y del material local Negro de Parubamba – Cajabamba. Su proceso de mejoramiento se efectuó mediante selección recurrente de medios hermanos, priorizando características como la intensa pigmentación morada de la tusa y el grano, la precocidad y una prolificidad superior a 1,5 (INIA, 2004). Asimismo, destaca por su alto contenido de antocianinas, lo que le otorga un notable valor en el mercado de exportación, además de presentar un buen potencial de rendimiento (INIA, 2022).

1.2.4. Aspectos agronómicos del maíz morado INIA 601

Según el INIA (2022), el maíz morado presenta las siguientes características:

✓	Altura de planta	2.16 m
✓	Altura de mazorca	1.24 m
✓	Floración femenina	98 días
✓	Días a la maduración	170 (precoz)
✓	Unidades de calor a la floración	875.7
✓	Forma de las hojas	Lanceoladas
✓	Numero de hojas por planta	12
✓	Numero de mazorcas por planta	1 a 2
✓	Forma de la mazorca	Ligeramente cónica

✓	Color de la mazorca	Morado intenso
✓	Color de la tuza	Morado
✓	Longitud de la mazorca	17.5 cm
✓	Diámetro de la mazorca	4.6 cm
✓	Numero de hileras por mazorca	10 a 12
✓	Numero de granos por hilera	26
✓	Consistencia del grano	Harinosa
✓	Porcentaje de desgrane	78
✓	Peso de 100 semilla	456.2 g
✓	Potencial de rendimiento	6.0 t/ha
✓	Rendimiento campo agricultores	3.0 t/ha
✓	Adaptación	2,400 a 2,900 msnm.

1.2.5. Requerimiento edafoclimáticos

El maíz morado INIA-601, al igual que otras variedades de *Zea mays* L., presenta una amplia capacidad de adaptación a diferentes ambientes, aunque su desempeño óptimo depende de condiciones específicas de suelo, altitud, temperatura y clima (INIA, 2022).

Altitud. La variedad INIA-601 se desarrolla satisfactoriamente desde los 1,800 hasta los 3,200 m s. n. m., con mejor desempeño en zonas de sierra intermedia y alta, donde se combina la disponibilidad de agua de riego con un régimen térmico moderado (INIA, 2022).

Temperatura. El rango térmico óptimo para su desarrollo se encuentra entre 15 °C y 22 °C. Temperaturas por debajo de 12 °C durante la etapa de plántula pueden afectar la emergencia y el crecimiento inicial, mientras que valores superiores a 28 °C en floración pueden reducir el cuajado de grano y la acumulación de antocianinas (Sevilla, 2015; Rabanal & Medina, 2021).

Suelo. El INIA-601 se adapta a diversos tipos de suelo, pero logra sus mejores rendimientos en suelos francos, profundos, bien drenados y con buena capacidad de retención de humedad. El rango de pH ideal es de 5.5 a 7.5, aunque tolera suelos ligeramente ácidos o neutros. Es exigente en nitrógeno, por lo que requiere una adecuada fertilización orgánica o química, y moderadamente sensible a la salinidad (Vega, 2003; INIA, 2022).

Requerimientos hídricos. La demanda de agua varía según la etapa fenológica. En las fases iniciales, se recomienda mantener una humedad constante para favorecer la emergencia; en la etapa de crecimiento vegetativo y, sobre todo, en floración y llenado de grano, el consumo hídrico es máximo, estimándose entre 450 y 600 mm por ciclo. La deficiencia hídrica en floración puede ocasionar pérdidas de hasta el 50% en el rendimiento (Alfaro, 2002; FAO, 2021)

Fotoperiodo y radiación. El maíz morado INIA-601 no presenta una marcada sensibilidad al fotoperiodo, lo que facilita su adaptación a distintas regiones. No obstante, una alta disponibilidad de radiación solar favorece la síntesis de antocianinas, incrementando la intensidad del color morado en granos y brácteas (Pedreschi & Cisneros-Zevallos, 2020).

1.2.6. Selección masal estratificada

La selección masal estratificada es una técnica de mejoramiento genético que consiste en seleccionar plantas sobresalientes en diferentes estratos del terreno, lo que permite reducir la variabilidad ambiental y aumentar la eficiencia en la identificación de individuos con mejores características (Hallauer, Carena & Miranda, 2010).

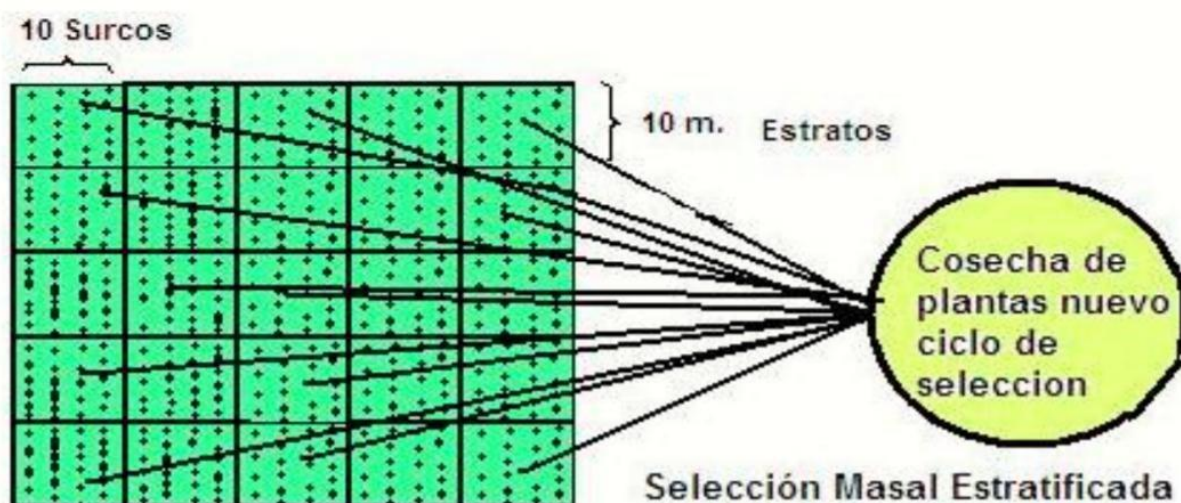
A diferencia de la selección masal simple, este método asegura que la variabilidad observada esté más relacionada con la genética que con factores ambientales. En el caso del maíz morado, este procedimiento es relevante para seleccionar caracteres como precocidad, altura de planta, rendimiento y contenido de antocianinas (Quispe, 2020).

En el Perú, se han reportado avances importantes mediante esta técnica. Quispe (2020) en Ayacucho logró mejoras significativas en longitud de mazorca, diámetro de tusa y peso de grano en el maíz morado Canaán, mientras que Torres (2002) evidenció incrementos de hasta 0.69 t ha^{-1} por ciclo en poblaciones del CIMMYT bajo selección recurrente.

Sicha (2017) señala que Gardner planteó en 1961 la selección masal como estrategia para trabajar con materiales que presentan una amplia variabilidad genética. Con el tiempo, diversos fitomejoradores perfeccionaron y ampliaron esta metodología. El procedimiento consiste en dividir las parcelas de evaluación y recombinación en áreas de igual dimensión, preferiblemente cuadradas, recomendándose un total de 25 subparcelas. Estas se forman al fraccionar el lote en cinco franjas de 10 metros de longitud, cada una subdividida en 10 surcos (véase figura 1). En cada subparcela se eligen las plantas más sobresalientes, aplicando los mismos criterios de la selección masal convencional.

Figura 1

Representación de selección masal estratificada



Fuente: Sicha (2017)

1.2.7. Maduración temprana en maíz

La precocidad, entendida como la capacidad de las plantas de llegar antes a la floración y madurez fisiológica, es un carácter agronómico de gran importancia. Permite optimizar el ciclo del cultivo, reducir riesgos por heladas o sequías, y aprovechar mejor la estacionalidad agrícola (Sevilla, 2015).

En el maíz morado, la maduración temprana se asocia con la posibilidad de obtener cosechas más rápidas sin comprometer la calidad del grano ni el contenido de antocianinas (Rabanal & Medina, 2021). Además, contribuye a disminuir costos de secado y facilita la siembra de cultivos sucesivos en rotación (Valentinuz & Papparotti, 2004).

1.3. Conceptos y operacionalización de variables

Selección masal estratificada. Es un método de mejoramiento genético basado en la selección de plantas dentro de una población, considerando tanto su fenotipo como la influencia del ambiente. A diferencia de la selección masal tradicional, este método incorpora la estratificación del ambiente, dividiendo el área de cultivo en subparcelas de igual tamaño para reducir el efecto de las variaciones ambientales y mejorar la precisión en la selección de los individuos más prometedores. Esta técnica permite una evaluación más efectiva de las características genéticas de las plantas y ha sido utilizada para mejorar cultivos en términos de rendimiento, estabilidad y adaptación a diferentes condiciones agroecológicas (Sicha, 2017).

Plantas de maduración temprana. Son aquellas que completan su ciclo de desarrollo en un período más corto en comparación con otras variedades de la misma especie. Estas plantas germinan, crecen, florecen y alcanzan la madurez fisiológica en menor tiempo, lo que permite su cosecha anticipada. Suelen ser seleccionadas en programas de mejoramiento genético por su capacidad de adaptación a condiciones climáticas adversas, ciclos agrícolas cortos y regiones con

limitaciones hídricas. Además, son fundamentales en sistemas de producción intensivos y en la planificación de cultivos sucesivos dentro de una misma temporada agrícola (Allard, 1999).

Variedad de maíz morado INIA-601. Es un material mejorado por el INIA, caracterizado por incorporar genes que favorecen la síntesis de antocianinas tanto en los granos como en la coronta (6.34%) y la panca (4.12%) (INIA, 2004).

Rendimiento. Es la principal variable del cultivo, resultado de la interacción entre el potencial genético, los recursos disponibles y factores biológicos, ambientales y de manejo, expresándose en toneladas por hectárea (Rocha & Espinoza, 2013).

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	
Independiente	Desarrollo vegetativo	Número de hojas superiores
		Altura de mazorca
		Altura de planta
	Desarrollo reproductivo	Días a la emergencia primera panoja
		Días a la emergencia última panoja
		Longitud de panoja
		Prolificidad
		Días a madurez fisiológica
		Aspecto de mazorca
		Longitud de mazorca
Dependiente	Rendimiento	Díámetro de mazorca
		Número de hileras por mazorca
		Número de granos por hilera
		Rendimiento de mazorca
		Rendimiento de grano
		Rendimiento de coronta
		Peso de 100 semillas

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización del experimento

2.1.1. Ubicación

El proyecto de investigación se desarrolló en el caserío de Culla, perteneciente al distrito y provincia de Cutervo, en la región Cajamarca, durante el periodo comprendido entre noviembre de 2021 y mayo de 2022. Esta localidad se encuentra geográficamente entre las coordenadas $6^{\circ} 22' 46.7''$ de latitud sur y $78^{\circ} 48' 18.44''$ de longitud oeste, a una altitud de 2,668 m s. n. m., y a una distancia aproximada de 5 km de la ciudad de Cutervo.

Figura 2

Vista satelital del distrito de Cutervo



Fuente: Mapa Satelital distrito de Cutervo (2022).

2.1.2. Características climatológicas

La información climatológica registrada por la estación meteorológica SENAMHI en Cutervo durante el período de noviembre 2021 a mayo 2022 proporciona una información relevante para analizar la influencia de las variables agroclimáticas sobre el desarrollo del cultivo de maíz morado. Se registraron datos de temperatura, humedad relativa y precipitación (Tabla 2).

En cuanto a la temperatura, se observó una temperatura media mensual que varía ligeramente entre 13.45 °C (febrero) y 14.19 °C (diciembre), con una media general de 13.93 °C. La temperatura máxima promedio fue de 18.09 °C, mientras que la mínima alcanzó los 9.77 °C. Estas condiciones térmicas son apropiadas para el desarrollo del maíz morado, ya que esta variedad presenta buena adaptación a climas templados de altitud (INIA, 2022).

Respecto a la humedad relativa (HR), los valores mensuales fluctúan entre 82.94% en el mes de noviembre y 88.37% en el marzo, con un promedio general de 86.13%, lo cual indica un ambiente húmedo constante. Esta humedad favorece la germinación y el desarrollo vegetativo del maíz morado, pero puede también aumentar el riesgo de enfermedades fúngicas si no se gestiona adecuadamente (INIA, 2022).

En relación con la precipitación pluvial (PP), se registraron importantes diferencias mensuales. El mes con mayor precipitación fue en el mes de marzo con 304.20 mm, mientras que el mes más seco fue en mayo con 38.20 mm. La precipitación total acumulada fue de 976.70 mm, con un promedio mensual de 139.53 mm. Esta distribución sugiere una marcada estacionalidad, típica de la región andina, donde las lluvias se concentran en los primeros meses del año agrícola. Este patrón de lluvias resulta favorable para el cultivo de maíz morado, siempre que se establezca en la temporada de mayor disponibilidad hídrica, principalmente entre noviembre y abril (INIA, 2022).

Tabla 2*Datos climatológicos estación meteorológica. SENAMHI – Cutervo. Año 2021 -2022.*

Meses	Temperatura (°C)			HR	PP
	Máxima	Minina	Media	%	mm
Noviembre 2021	18.83	9.12	13.98	82.94	178.60
Diciembre 2021	18.47	9.91	14.19	86.86	106.10
Enero 2022	18.52	9.31	13.92	84.08	64.70
Febrero 2022	17.24	9.67	13.45	87.01	189.20
Marzo 2022	17.90	9.64	13.72	88.37	304.20
Abril 2022	17.80	10.33	14.07	86.92	95.70
Mayo 2022	17.86	10.44	14.15	86.73	38.20
Promedio	18.09	9.77	13.93	86.13	139.53
Precipitación total					976.70

Nota. Datos climatológicos obtenidos de SENAMHI. Fuente: SENAMHI Cutervo (2022)

2.1.3. Características edáficas

El análisis físico-químico del suelo del caserío Culla (2021) revela que el suelo presenta un pH de 7.2, indicando una reacción neutra a ligeramente alcalina, adecuada para el cultivo de maíz morado. La conductividad eléctrica es de 1.2 dS/m, lo que refleja un nivel bajo de salinidad sin riesgo para el cultivo. El contenido de materia orgánica es alto (4.72%), lo cual favorece la fertilidad del suelo. En cuanto a los nutrientes, el fósforo disponible es medio (7.60 ppm), por lo que se recomienda su suplementación, mientras que el potasio (337 ppm) se encuentra en niveles altos, beneficiando el desarrollo del cultivo. El suelo presenta un elevado contenido de carbonato de calcio (3.25%) y una textura franco-arcillosa (40% arcilla, 25% limo y 34% arena), lo que proporciona buena retención de agua y nutrientes, aunque se debe prestar atención al manejo del

drenaje. En conjunto, el suelo ofrece condiciones favorables para el cultivo de maíz morado (INIA 2022).

El análisis de fertilidad del suelo se realizó en la Estación Experimental Agraria Vista Florida del INIA, en el laboratorio de Aguas y Suelos. La muestra correspondió al predio del Sr. Evaristo Vargas Burga, ubicado en el distrito y provincia de Cutervo, región Cajamarca, área destinada para el ensayo de maíz morado. Los resultados fueron emitidos el 07 de noviembre de 2021 (Tabla 3).

Tabla 3

Análisis físico – químico del suelo. Caserío Culla, 2021.

Muestras	Extracto saturado			Texturas						Clase textural
	pH	Ce.	M.O	P	K	Calcáreo	Ao	Lo	Ar	
M – 1		dS/m	%	Ppm	ppm	%	%	%	%	
	7.2	1.2	4.72	7.60	337	3.25	40	25	34	Fo Ar

Nota. Datos obtenidos del análisis físico – químico del suelo. Fuente: INIA - Chiclayo (2021).

Para el análisis del suelo se tomaron muestras simples en zigzag a una profundidad de 30 cm en la parcela en estudio, conformando posteriormente una muestra compuesta que fue enviada al laboratorio para determinar sus propiedades físico-químicas. Se emplearon diversos métodos analíticos, entre ellos: Bouyoucos para textura, potenciómetro con extracto de saturación para pH, Walkley-Black para materia orgánica, Olsen modificado para fósforo (P_2O_5), Olsen con extracto de acetato de amonio para potasio (K_2O) y conductómetro con extracto de saturación para conductividad eléctrica.

2.2. Estructura experimental

2.2.1. Diseño experimental

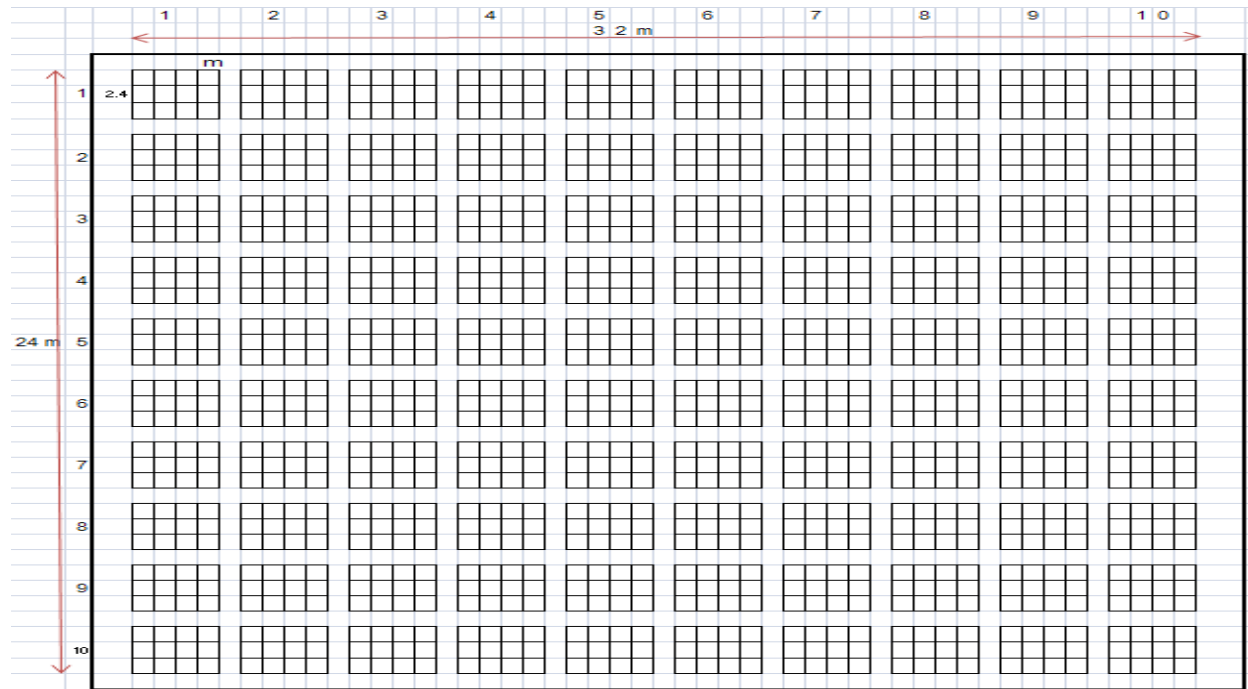
El estudio se desarrolló utilizando un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), conformado por 49 unidades experimentales consideradas como tratamientos, cada una integrada por 40 plantas útiles o competitivas.

2.2.2. Esquema de los tratamientos

Los tratamientos considerados en el estudio corresponden a 49 plantas seleccionadas por su precocidad y baja estatura. Cada tratamiento está conformado por una unidad básica, totalizando 49 unidades experimentales, tal como se observa en la Figura 3.

Figura 3

Tratamientos y las unidades experimentales

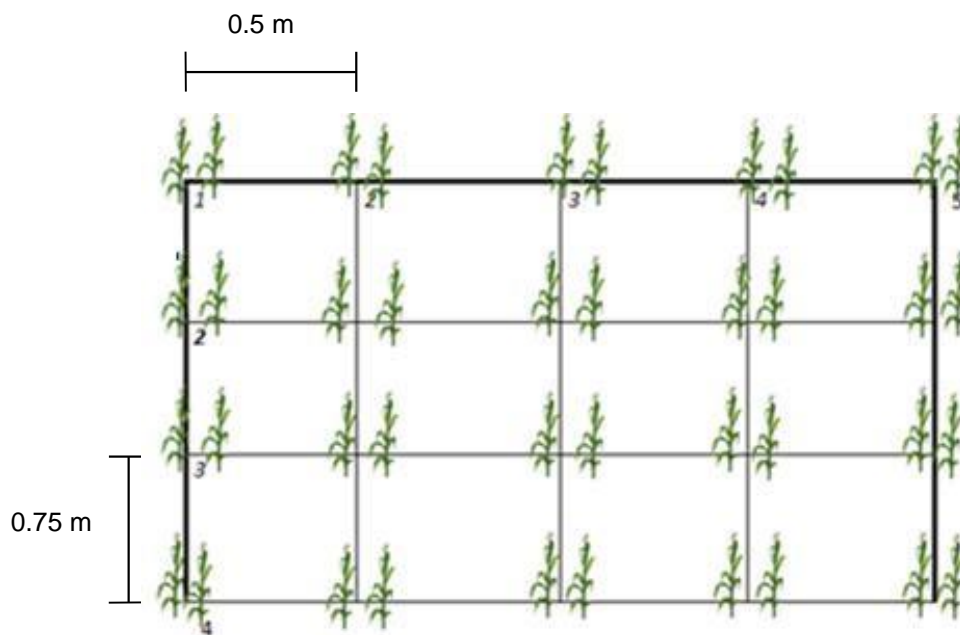


2.2.3. Descripción de una unidad experimental

Cada unidad experimental o unidad básica (tratamiento) estuvo conformada por una parcela con un distanciamiento de 0.75 m entre surcos y 0.50 m entre golpes, con una área de 7.5 m² por unidad básica, tal como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Croquis de una unidad experimental



2.2.4. Características del campo experimental

El experimento se estableció en un área total de 500 m², de los cuales 367.5 m² correspondieron al área neta. Se consideró una repetición con 49 tratamientos, distribuidos en igual número de unidades experimentales (UE), cada una de 7.5 m² (3.0 m de largo por 2.5 m de ancho). Cada UE estuvo compuesta por cuatro surcos de 2.5 m de longitud, con un distanciamiento de 0.75 m entre surcos y 0.5 m entre golpes, disponiéndose cinco plantas por surco.

2.3. Materiales del campo experimental

- ✓ **Equipos.** Yunta para preparar el terreno, cámara fotográfica, balanza, laptop
- ✓ **Insumos.** Semilla de maíz amarillo morado INIA 601, fertilizantes y pesticidas.
- ✓ **Herramientas.** Palanas, lampas, rastrillos, cuchillas y machetes
- ✓ **Materiales.** Se utilizaron instrumentos y equipos de medición como vernier y wincha; elementos de registro y organización tales como cartillas, libreta de campo, tablero y etiquetas; así como materiales de apoyo para el manejo del experimento, incluyendo cordel, estacas, bolsas de papel y útiles de oficina (papel, lapiceros, USB, entre otros).

2.4. Conducción de la investigación

- ✓ **Preparación del terreno.** El suelo fue acondicionado con el empleo de yunta, realizando labores de aradura, cruzada y surcado. Posteriormente, se procedió al trazado y marcado de las parcelas, conforme al diseño experimental establecido.
- ✓ **Siembra.** La siembra se efectuó el 5 de noviembre de 2021, cuando el suelo presentó condiciones adecuadas de humedad. Las semillas se colocaron de manera uniforme a 5 cm de profundidad, lográndose la emergencia total de las plántulas al duodécimo día.
- ✓ **Densidad de siembra.** Se emplearon 60 kg de semilla por hectárea, adquirida en la EEA Baños del Inca – INIA. El distanciamiento fue de 0.75 m entre surcos y 0.50 m entre golpes, colocando dos semillas por golpe, lo que permitió alcanzar una densidad de 53,333 plantas/ha.
- ✓ **Fertilización.** La fertilización química se determinó en función al análisis de suelo, aplicándose una dosis de 140-100-140 NPK. Como fuentes de nutrientes se utilizaron

urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio. La aplicación se efectuó de forma fraccionada: la primera, en estado de 2 a 4 hojas verdaderas, con el 40% del nitrógeno y el 100% del fósforo y potasio; y la segunda, en estado de 6 a 8 hojas verdaderas, incorporando el 60% restante de nitrógeno.

- ✓ **Control de malezas.** Durante los primeros 40 días después de la emergencia, etapa crítica en la definición del rendimiento, se mantuvo el campo libre de malezas mediante deshierbas manuales con lampa.
- ✓ **Aporque.** Con el objetivo de mejorar el anclaje y oxigenación radicular, así como eliminar malezas, se realizó un aporque en el segundo deshierbo, a los 42 días después de la siembra, cuando las plantas alcanzaron entre 30 y 40 cm de altura.
- ✓ **Riegos.** La preparación del terreno se efectuó con humedad adecuada, coincidiendo con la siembra. Durante el ciclo vegetativo no se realizaron riegos, aprovechándose únicamente las precipitaciones pluviales.
- ✓ **Control de plagas.** Previo al control se evaluó el nivel de daño, que no superó el 10%. Para el manejo de *Heliothis zea* se aplicó aceite vegetal en dos momentos: al inicio de la aparición de pistilos y 15 días después, cubriendo los choclos con una dosis de tres gotas por mazorca.
- ✓ **Cosecha.** La cosecha se efectuó el 29 de mayo de 2022, verificándose la madurez fisiológica de los granos y la firmeza de las mazorcas. El despalcado se realizó en plantas en pie, y las mazorcas fueron clasificadas y distribuidas en cada unidad experimental para su evaluación respectiva.

2.5. Características evaluadas

- ✓ **Rendimiento de mazorca.** La cosecha se efectuó en los dos surcos centrales de cada unidad experimental (área neta), registrándose el peso de las mazorcas en kilogramos por hectárea. Para la determinación de la humedad, se seleccionaron diez mazorcas de cada unidad experimental, las cuales fueron desgranadas y homogenizadas en una muestra compuesta. Con esta información se calculó el índice de desgrane, definido como la relación entre el peso total de la mazorca y el peso del grano, incluyendo la tusa o coronta. Asimismo, se contabilizó el número de plantas presentes en cada parcela, independientemente de si portaban una, dos o ninguna mazorca, registrando también las mazorcas pequeñas o dañadas. El rendimiento por hectárea se estimó con las siguientes expresiones:

$$\text{Rendimiento (t/ha)} = \frac{\text{Peso de campo} \times 10 \times FC \times \text{Índice de desgrane}}{\text{Área neta de cosecha}}$$

$$FC = \frac{100 - \text{Humedad de campo}}{100 - \text{Humedad comercial}}$$

$$\text{Índice de desgrane} = \frac{\text{Peso total de mazorca}}{\text{Peso de grano}}$$

Donde FC corresponde al factor de corrección

- ✓ **Rendimiento de grano.** Se evaluó mediante el desgrane de cinco mazorcas seleccionadas al azar por tratamiento. Posteriormente, los granos fueron pesados en balanza digital utilizando vasos Beaker de 600 mL, calculándose el promedio por tratamiento y bloque.

- ✓ **Rendimiento de coronta.** A partir de las mazorcas desgranadas, se obtuvo el peso de las corontas, cuyo promedio se registró por tratamiento y bloque, empleando una balanza digital.
- ✓ **Días a la aparición de la primera panoja.** Se contabilizó el número de días desde la siembra hasta la aparición visible de la primera inflorescencia masculina en el ápice de la planta.
- ✓ **Días a la aparición de la última panoja.** Se registró el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la emergencia de la panoja en la última planta del experimento.
- ✓ **Número de hojas superiores.** Se contó el número de hojas a partir del nivel de inserción de la mazorca principal en las plantas marcadas.
- ✓ **Altura de mazorca (m).** Medición desde la superficie del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca superior.
- ✓ **Altura de planta (m).** Determinación en cinco plantas seleccionadas por unidad experimental, midiendo desde el suelo hasta el ápice de la panoja.
- ✓ **Longitud de panoja (cm).** Medición desde la base de inserción en el tallo hasta el extremo de la inflorescencia.
- ✓ **Prolificidad.** Conteo del número de mazorcas por planta en las unidades básicas.
- ✓ **Días a madurez fisiológica.** Se registró el número de días desde la siembra hasta la madurez fisiológica del grano, identificada por la formación de la capa negra en la base del grano.
- ✓ **Aspecto de mazorca (pigmentación).** Evaluación cualitativa en cinco mazorcas por unidad básica, considerando parámetros como porcentaje de pudrición, intensidad y brillo del color del grano, uniformidad de hileras y tamaño de mazorca. La

calificación se basó en la escala de Manrique (1986): 1 = muy mal aspecto, 3 = mal aspecto, 5 = regular aspecto, 7 = buen aspecto y 9 = muy buen aspecto.

- ✓ **Longitud de mazorca (cm).** Medición desde el extremo basal hasta el apical de cada mazorca en las plantas seleccionadas.
- ✓ **Diámetro de mazorca (cm).** Determinación en el tercio medio de cada mazorca de las plantas previamente evaluadas para longitud.
- ✓ **Número de hileras por mazorca.** Conteo de hileras en las mazorcas seleccionadas para evaluación biométrica.
- ✓ **Número de granos por hilera.** Conteo de granos en una hilera completa de las mazorcas utilizadas para las mediciones biométricas.
- ✓ **Peso de 100 semillas (g).** A partir de una muestra de 250 g de grano por parcela, se determinó el número total de semillas y, mediante regla de tres, se calculó el peso equivalente de 100 semillas.

2.6. Análisis estadístico

El modelo lineal aditivo utilizado para el análisis estadístico de los datos experimentales, con el propósito de estimar la varianza, se expresa de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es una observación de la i -ésima parcela y j -ésima observación dentro de la parcela (Unidad básica).

μ = Es el promedio general de todas las parcelas.

P_i = Es el efecto de la i -ésima parcela.

E_{ij} = Es una observación correspondiente a la j -ésima parcela dentro de la i -ésima repetición (planta).

Tabla 4

Análisis de varianza de genotipos

Análisis de varianza de genotipos (Unidades básicas)			
Fuentes de variación	Gl	CM	CM esperados CM aleatorios
Genotipos (UB)	$g-1$	CM_g	$\sigma^2 + r\sigma^2_g$
Error	$g(r-1)$	CME	σ^2
Total	$rg-1$		

r = repeticiones, g = genotipos u unidades básicas, e = error σ^2 = varianza, CM = cuadrado medio, gl = grados de libertad

Dónde:

g , es el número de parcelas o unidades básicas.

r , es el número de plantas por parcela o unidad básica.

La prueba de F correspondiente se realiza de la siguiente manera:

$$FC_{(entre-parcela)} = \frac{M_2}{M_1} \quad Ft = F[\alpha, p-1, p(r-1)]$$

$$FC_{(dentro-de-parcela)} = \frac{M_2}{M_2 - M_1} \quad Ft = F[\alpha, p-1, pr-1]$$

La variancia genética (σ^2_g), la variancia ambiental (σ^2), la variancia fenotípica (σ^2_f) y la heredabilidad (h^2), se calculan mediante las siguientes relaciones:

$$\delta_g^2 = M_1 \quad \delta_E^2 = \frac{M_2 - M_1}{r} \quad \delta_p^2 = \delta_g^2 + \delta_E^2 \quad h^2 = \frac{\delta_g^2}{\delta_{p_1}^2}$$

La ganancia por selección (G) se estima mediante la siguiente ecuación:

(Se controla solo la planta femenina, por eso se divide por 2).

$$G = \frac{(\bar{x}_s - \bar{x}_0)}{2} h^2$$

Xs: Promedio de plantas seleccionadas.

Xo: promedio de población original.

El promedio de la población mejorada (x) se obtiene con la siguiente relación:

$$\bar{x} = \bar{x}_0 + G$$

Para el cálculo de la heredabilidad se tomará la basada en las unidades experimentales.

2.7. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación (CV) es un estadístico que permite evaluar la consistencia de los datos experimentales al relacionar la desviación estándar con la media. Esta razón expresa el nivel de variabilidad de los resultados en forma adimensional, y al multiplicarse por 100 se presenta como porcentaje, lo que facilita su interpretación en términos comparativos entre tratamientos (Box & Hunter, 2008).

En ensayos agrícolas y en cultivos anuales, como es el caso del maíz morado, valores de CV inferiores al 10% evidencian una alta confiabilidad de los datos, mientras que coeficientes superiores al 25% reflejan baja exactitud de las mediciones (Martínez, 1995). La clasificación convencional de este autor se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5*Intervalos de precisión del coeficiente de variación en cultivos anuales*

Coeficiente de variación	Precisión
5 – 10	Muy buena
10 – 15	Buena
15 – 20	Regular
20 – 25	Mala
> 25	Muy mala

Fuente: Martínez (1995).

De forma complementaria, Toma y Rubio (2008) sugieren que el CV también puede emplearse para caracterizar la homogeneidad de los datos experimentales. Según su propuesta, cuando los coeficientes son menores a 10% se considera que los resultados presentan uniformidad, mientras que cifras superiores al 25% son evidencia de marcada variabilidad (Tabla 6).

Tabla 6*Categorías de variabilidad de acuerdo con el coeficiente de variación*

Coeficiente de variación	Grado de variabilidad
$0 \leq CV < 10$	Datos muy homogéneos
$10 \leq CV < 15$	Datos regularmente homogéneos
$15 \leq CV < 20$	Datos regularmente variables
$20 \leq CV < 25$	Datos variables
$CV \geq 25$	Datos muy variables

Fuente: Toma & Rubio (2008).

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Análisis de varianza de las características evaluadas

3.1.1. Rendimiento de mazorca (t/ha)

El análisis de varianza aplicado al rendimiento de mazorcas de maíz morado INIA 601 indicó diferencias altamente significativas entre los tratamientos por tener un $p < 0.001$, lo que indica que existen variaciones genéticas aprovechables mediante selección. El valor de F (2.08) y el bajo cuadrado medio del error (1.17) reflejan una buena precisión experimental (Tabla 7).

Tabla 7

Análisis de la varianza para rendimiento de mazorca

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	116.6	2.43	2.08	<0.001	***
Error	196	228.49	1.17			
Total	244	345.08				
C. V.	29.5					
Heredabilidad	0.18					

El coeficiente de variación fue 29.5%, valor relativamente elevado pero aceptable en estudios de campo y de mejoramiento genético donde existe influencia de los factores ambientales y manejo del cultivo.

La heredabilidad estimada (0.18) es baja, lo que implica que solo el 18% de la variación observada se debe a factores genéticos, y que la mayor parte de la variación se atribuye a factores ambientales, siendo recomendable considerar otros caracteres complementarios de mayor estabilidad genética.

El promedio experimental fue 3.66 t/ha de mazorca, tratamientos que superan este valor muestran mayor potencial productivo. Este criterio es común en ensayos agronómicos para seleccionar materiales promisorios, según Ramírez (2013), el promedio general permite establecer estándares para la comparación y selección en trabajos de mejoramiento genético (Tabla 8).

La prueba de Duncan para comparaciones múltiples aplicada al rendimiento de las mazorcas, muestra la comparación de 49 tratamientos de maíz morado variedad INIA 601. El tratamiento 35 alcanzó el mayor rendimiento con 4.98 t/ha, seguido de los tratamientos 6 (4.80 t/ha) y 42 (4.77 t/ha), agrupados en letras A y AB, lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos. A medida que se desciende en el orden de rendimiento, los tratamientos se agrupan progresivamente en conjuntos de letras superpuestas (ABC, ABCD, etc.), lo que sugiere una variabilidad continua pero con diferencias estadísticas no siempre marcadas, el tratamiento 47 quedó rezagado en último lugar con un rendimiento de 2.19 t/ha clasificado con la letra I, lo que lo distingue estadísticamente de los demás tratamientos. Estos resultados reflejan la eficacia del método de selección masal estratificada al permitir identificar individuos con mayor potencial productivo dentro de una población heterogénea, contribuyendo así al mejoramiento genético del maíz morado INIA 601 en condiciones agroecológicas del distrito de Cutervo (Tabla 8, figura 5).

Tabla 8

Rendimiento de mazorca (t/ha)

O. M.	Tratamiento	Rendimiento mazorca (t/ha)	Sign.
1	35	4.98	A
2	6	4.80	AB
3	42	4.77	AB
4	28	4.70	ABC
5	14	4.69	ABC
6	34	4.58	ABCD

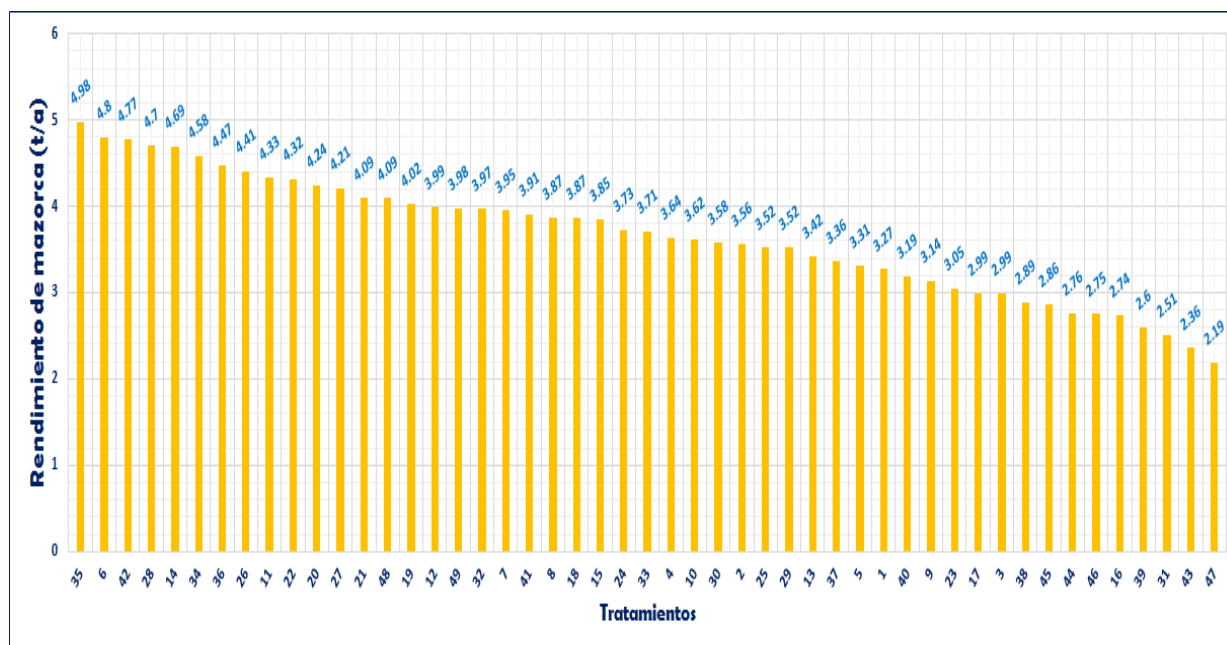
7	36	4.47	ABCDE
8	26	4.41	ABCDE
9	11	4.33	ABCDE
10	22	4.32	ABCDE
11	20	4.24	ABCDEF
12	27	4.21	ABCDEFG
13	21	4.09	ABCDEFG
14	48	4.09	ABCDEFG
15	19	4.02	ABCDEFGH
16	12	3.99	ABCDEFGH
17	49	3.98	ABCDEFGH
18	32	3.97	ABCDEFGH
19	7	3.95	ABCDEFGH
20	41	3.91	ABCDEFGH
21	8	3.87	ABCDEFGHI
22	18	3.87	ABCDEFGHI
23	15	3.85	ABCDEFGHI
24	24	3.73	ABCDEFGHI
25	33	3.71	ABCDEFGHI
26	4	3.64	ABCDEFGHI
27	10	3.62	ABCDEFGHI
28	30	3.58	ABCDEFGHI
29	2	3.56	ABCDEFGHI
30	25	3.52	ABCDEFGHI
31	29	3.52	ABCDEFGHI
32	13	3.42	ABCDEFGHI
33	37	3.36	ABCDEFGHI
34	5	3.31	ABCDEFGHI
35	1	3.27	ABCDEFGHI
36	40	3.19	BCDEFGHI
37	9	3.14	BCDEFGHI

38	23	3.05	CDEFGHI
39	17	2.99	CDEFGHI
40	3	2.99	CDEFGHI
41	38	2.89	DEFGHI
42	45	2.86	EFGHI
43	44	2.76	EFGHI
44	46	2.75	EFGHI
45	16	2.74	EFGHI
46	39	2.60	FGHI
47	31	2.51	GHI
48	43	2.36	HI
49	47	2.19	I
Promedio		3.66	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 5

Rendimiento de mazorca (t/ha).



3.1.2. Rendimiento de grano (t/ha)

El análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento de grano en la variedad de maíz morado INIA 601 indica diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0.001$), con un valor de F de 2.08, lo que evidencia que la selección masal estratificada influyó de manera diferenciada en la producción (Tabla 9).

Tabla 9

Análisis de varianza para rendimiento de grano (t/ha)

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	74.62	1.55	2.08	<0.001	***
Error	196	146.23	0.75			
Total	244	220.85				
C. V.	29.5					
Heredabilidad	0.18					

El coeficiente de variación fue 29.5%, valor relativamente elevado pero aceptable en estudios de campo y de mejoramiento genético donde existe influencia de los factores ambientales y manejo del cultivo.

La heredabilidad en sentido amplio es baja (18%), lo que sugiere que gran parte de la variación observada en el rendimiento de grano se debe a factores ambientales y no tanto a diferencias genéticas entre las plantas evaluadas. Esto indica que el progreso genético por selección será lento y requerirá ciclos múltiples para lograr mejoras significativas.

El promedio experimental de 2.93 t/ha de grano, lo que indica la productividad media de los tratamientos evaluados en el ensayo, y sirve como referencia para identificar materiales

genéticos con mayor rendimiento. Este valor permite medir la eficiencia productiva del cultivo, según Falconer y Mackay (1996), el rendimiento promedio es clave para seleccionar genotipos superiores en mejoramiento genético (Tabla 10).

La prueba de Duncan para comparaciones múltiples aplicada al rendimiento de grano, permitió identificar diferencias significativas entre los 49 tratamientos evaluados. El tratamiento 35 destacó con el mayor rendimiento promedio (3.99 t/ha), ubicándose en el grupo estadístico "A", lo que indica superioridad significativa respecto a la mayoría de los demás tratamientos. A su vez, tratamientos como el 6 y el 42 también presentaron rendimientos altos, agrupándose en los niveles "AB", mientras que una gran cantidad de tratamientos compartieron letras desde "ABC" hasta "HI", lo que sugiere que sus rendimientos no difieren estadísticamente entre sí. El tratamiento 47 obtuvo el menor rendimiento (1.75 t/ha), formando parte del grupo "I", significativamente inferior (Tabla 10, figura 6).

Tabla 10

Rendimiento de grano (t/ha)

O. M.	Tratamiento	Rendimiento grano (t/ha)	Sign.
1	35	3.99	A
2	6	3.84	AB
3	42	3.82	AB
4	28	3.76	ABC
5	14	3.75	ABC
6	34	3.67	ABCD
7	36	3.57	ABCDE
8	26	3.53	ABCDE
9	11	3.47	ABCDE
10	22	3.46	ABCDE
11	20	3.39	ABCDEF

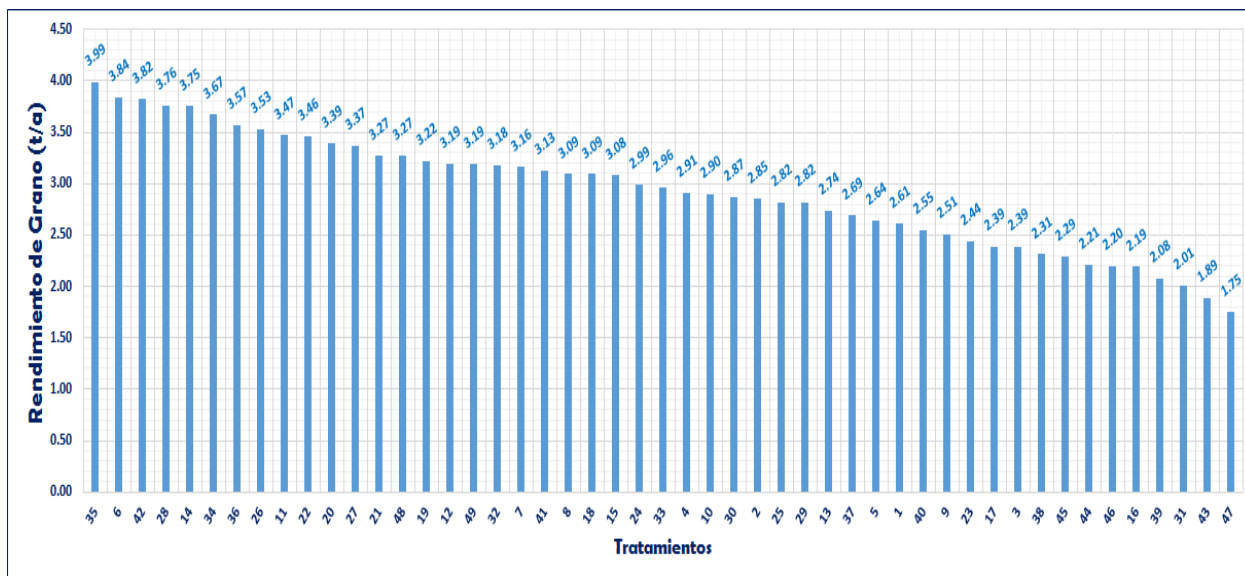
12	27	3.37	ABCDEFGF
13	21	3.27	ABCDEFGF
14	48	3.27	ABCDEFGF
15	19	3.22	ABCDEFGFH
16	12	3.19	ABCDEFGFH
17	49	3.19	ABCDEFGFH
18	32	3.18	ABCDEFGFH
19	7	3.16	ABCDEFGFH
20	41	3.13	ABCDEFGFH
21	8	3.09	ABCDEFGHI
22	18	3.09	ABCDEFGHI
23	15	3.08	ABCDEFGHI
24	24	2.99	ABCDEFGHI
25	33	2.96	ABCDEFGHI
26	4	2.91	ABCDEFGHI
27	10	2.90	ABCDEFGHI
28	30	2.87	ABCDEFGHI
29	2	2.85	ABCDEFGHI
30	25	2.82	ABCDEFGHI
31	29	2.82	ABCDEFGHI
32	13	2.74	ABCDEFGHI
33	37	2.69	ABCDEFGHI
34	5	2.64	ABCDEFGHI
35	1	2.61	ABCDEFGHI
36	40	2.55	BCDEFGHI
37	9	2.51	BCDEFGHI
38	23	2.44	CDEFGHI
39	17	2.39	CDEFGHI
40	3	2.39	CDEFGHI
41	38	2.31	DEFGHI
42	45	2.29	EFGHI

43	44	2.21	EFGHI
44	46	2.20	EFGHI
45	16	2.19	EFGHI
46	39	2.08	FGHI
47	31	2.01	GHI
48	43	1.89	HI
49	47	1.75	I
Promedio		2.93	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 6

Rendimiento de grano (t/ha).



3.1.3. Rendimiento de coronta (t/ha)

El análisis de varianza para el rendimiento de coronta, muestra diferencias altamente significativas entre los 49 tratamientos evaluados ($F = 2.08$; $p < 0.001$), lo que indica la existencia de variabilidad genética aprovechable. El cuadrado medio del error es bajo (0.05), lo que refleja buena precisión experimental (Tabla 11).

Tabla 11*Análisis de varianza para rendimiento de coronta (t/ha)*

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	4.66	0.1	2.08	<0.001	***
Error	196	9.14	0.05			
Total	244	13.8				
C. V.	29.5					
Heredabilidad	0.18					

El coeficiente de variación fue 29.5%, valor relativamente elevado pero aceptable, lo que sugiere influencia de factores ambientales y manejo del cultivo.

La heredabilidad estimada (0.18) es baja, lo que indica que solo el 18% de la variación observada se debe a causas genéticas, siendo el ambiente el principal responsable del rendimiento.

El promedio experimental fue 0.73 t/ha de coronta, lo que indica la producción media de mazorca sin grano obtenida en los tratamientos, lo cual permite evaluar la eficiencia del cultivo en términos de relación grano/coronta. Un valor bajo de coronta es deseable para maximizar el rendimiento útil según Falconer y Mackay (1996) (Tabla 12).

La prueba de Duncan para comparaciones múltiples aplicada al rendimiento de coronta, muestra los 49 tratamientos evaluados, ordenados de mayor a menor, con valores que oscilan entre 1.00 t/ha (tratamiento 35) y 0.44 t/ha (tratamiento 47). El tratamiento 35 destaca con el mayor rendimiento y se ubica en el grupo estadístico "A", lo que indica una diferencia significativa respecto a los de menor rendimiento. A medida que disminuyen los valores, los tratamientos se agrupan en letras superpuestas (AB, ABC, ABCD, etc.), reflejando diferencias cada vez menos significativas entre ellos. Este agrupamiento estadístico, basado en pruebas de comparación

múltiple, permite identificar tratamientos superiores e inferiores en cuanto a la producción de coronta. El tratamiento 47, presentan el rendimiento más bajos y es estadísticamente diferente a los de mayor rendimiento, lo que resulta útil para desechar materiales menos productivos o considerar la eficiencia de conversión grano/coronta en el proceso de selección genética (Tabla 12, figura 7).

Tabla 12

Rendimiento de coronta (t/ha)

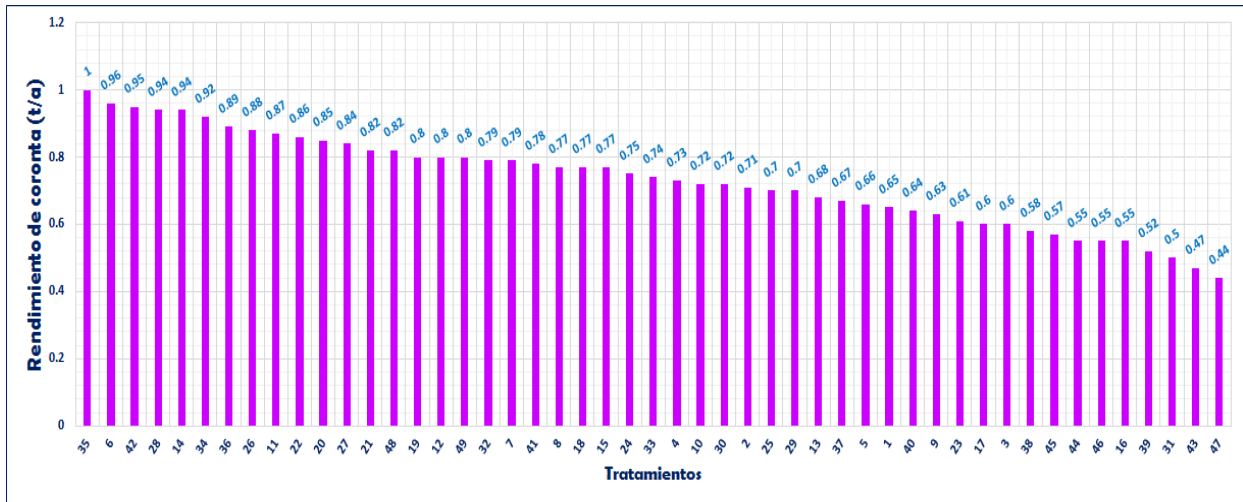
O. M.	Tratamiento	Rendimiento coronta (t/ha)	Sign.
1	35	1.00	A
2	6	0.96	AB
3	42	0.95	AB
4	28	0.94	ABC
5	14	0.94	ABC
6	34	0.92	ABCD
7	36	0.89	ABCDE
8	26	0.88	ABCDE
9	11	0.87	ABCDE
10	22	0.86	ABCDE
11	20	0.85	ABCDEF
12	27	0.84	ABCDEFG
13	21	0.82	ABCDEFG
14	48	0.82	ABCDEFG
15	19	0.80	ABCDEFGH
16	12	0.80	ABCDEFGH
17	49	0.80	ABCDEFGH
18	32	0.79	ABCDEFGH
19	7	0.79	ABCDEFGH
20	41	0.78	ABCDEFGH
21	8	0.77	ABCDEFGHI

22	18	0.77	ABCDEFGHI
23	15	0.77	ABCDEFGHI
24	24	0.75	ABCDEFGHI
25	33	0.74	ABCDEFGHI
26	4	0.73	ABCDEFGHI
27	10	0.72	ABCDEFGHI
28	30	0.72	ABCDEFGHI
29	2	0.71	ABCDEFGHI
30	25	0.70	ABCDEFGHI
31	29	0.70	ABCDEFGHI
32	13	0.68	ABCDEFGHI
33	37	0.67	ABCDEFGHI
34	5	0.66	ABCDEFGHI
35	1	0.65	ABCDEFGHI
36	40	0.64	BCDEFGHI
37	9	0.63	BCDEFGHI
38	23	0.61	CDEFGHI
39	17	0.60	CDEFGHI
40	3	0.60	CDEFGHI
41	38	0.58	DEFGHI
42	45	0.57	EFGHI
43	44	0.55	EFGHI
44	46	0.55	EFGHI
45	16	0.55	EFGHI
46	39	0.52	FGHI
47	31	0.50	GHI
48	43	0.47	HI
49	47	0.44	I
Promedio		0.73	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 7

Rendimiento de coronta (t/ha)



3.1.4. Días a la emergencia de la primera panoja

El análisis de varianza para los días a la emergencia de la primera panoja muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($F = 75.27$; $p < 0.001$), lo que refleja una elevada variabilidad genética para este carácter. El cuadrado medio del error es bajo (0.56) lo que refleja una excelente precisión experimental (Tabla 13).

Tabla 13

Análisis de varianza para días a la emergencia de la primera panoja

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	2027.76	42.24	75.27	<0.001	***
Error	196	110	0.56			
Total	244	2137.76				
C. V.	1.66					
Heredabilidad	0.94					

El coeficiente de variación (CV) fue 1.66 % refleja una excelente precisión y conducción del experimento.

La heredabilidad es alta (0.94), lo que significa que el 94% de la variación observada en este rasgo se debe a factores genéticos y no al ambiente. Esto sugiere que la selección por precocidad (menor número de días a la emergencia de la panoja) será altamente efectiva y confiable en los programas de mejoramiento genético del maíz morado INIA 601.

El promedio experimental fue de 45.27 días a la emergencia de la primera panoja, lo que indica el tiempo medio que tardaron los tratamientos en alcanzar este estado fenológico, sirviendo como referencia para identificar materiales más precoces o tardíos. Valores inferiores a este promedio son deseables en programas de mejoramiento orientados a la maduración temprana, según Falconer y Mackay (1996) (Tabla 14).

La prueba de comparación múltiple de Duncan aplicada a los días a la emergencia de la primera panoja, muestra diferencias claras entre tratamientos, con valores que oscilan entre 56 días (tratamientos 21 y 8) y 42 días (varios tratamientos). Los tratamientos 21 y 8, agrupados en la letra A, presentan la emergencia más tardía, mientras que 47 tratamientos están agrupados en letras de B a E, indicando diferencias estadísticamente significativas en grados de precocidad. Los tratamientos agrupados en la letra E (Tratamientos 12, 14, 15, etc.) son los más precoces, alcanzando la emergencia de la panoja en sólo 42 días, y representan los materiales genéticos más prometedores para programas de mejoramiento orientados a la maduración temprana. Esta distribución estadística, basada en pruebas de comparación múltiple, confirma la alta variabilidad genética en este rasgo, lo cual coincide con la alta heredabilidad (0.94) reportada en el análisis de varianza, lo que garantiza una selección altamente eficaz por precocidad (Tabla 14, figura 8).

Tabla 14*Días a la emergencia de la primera panoja*

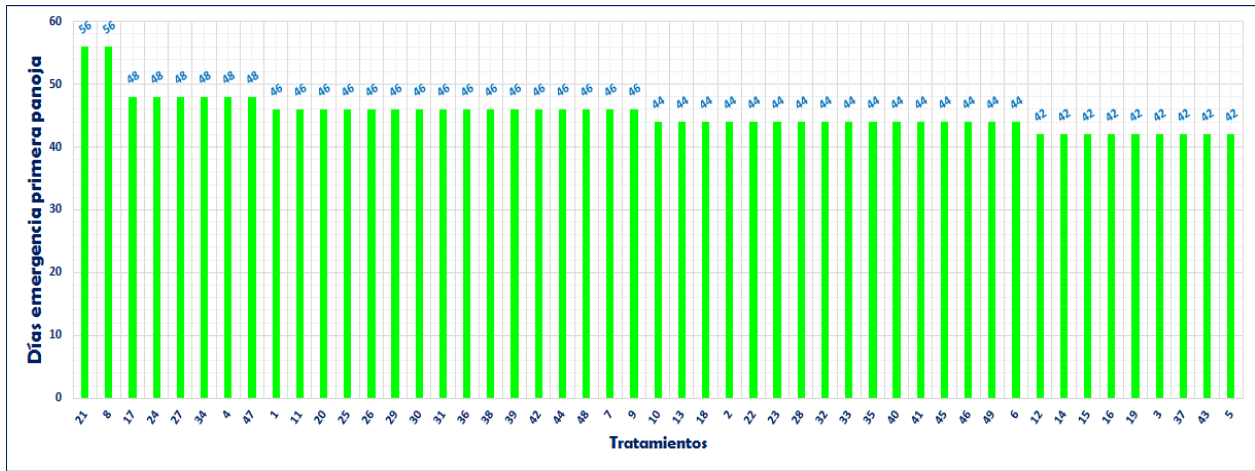
O. M.	Tratamiento	Días emergencia 1ra panoja	Sign.
1	21	56	A
2	8	56	A
3	17	48	B
4	24	48	B
5	27	48	B
6	34	48	B
7	4	48	B
8	47	48	B
9	1	46	C
10	11	46	C
11	20	46	C
12	25	46	C
13	26	46	C
14	29	46	C
15	30	46	C
16	31	46	C
17	36	46	C
18	38	46	C
19	39	46	C
20	42	46	C
21	44	46	C
22	48	46	C
23	7	46	C
24	9	46	C
25	10	44	D
26	13	44	D
27	18	44	D

28	2	44	D
29	22	44	D
30	23	44	D
31	28	44	D
32	32	44	D
33	33	44	D
34	35	44	D
35	40	44	D
36	41	44	D
37	45	44	D
38	46	44	D
39	49	44	D
40	6	44	D
41	12	42	E
42	14	42	E
43	15	42	E
44	16	42	E
45	19	42	E
46	3	42	E
47	37	42	E
48	43	42	E
49	5	42	E
Promedio		45.27	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 8

Días a la emergencia de la primera panoja.



3.1.5. Días a la emergencia de la última panoja

El análisis de varianza para los días a la emergencia de la última panoja, revela diferencias altamente significativas entre los 49 tratamientos ($F = 94.03$; $p < 0.001$), lo que refleja una elevada variabilidad genética para este carácter. El cuadrado medio del error es muy bajo (0.55), lo que refleja una excelente precisión experimental (Tabla 15).

Tabla 15

Análisis de varianza para días a la emergencia de la última panoja

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	2486.94	51.81	94.03	<0.001	***
Error	196	108	0.55			
Total	244	2594.94				
C. V.	1.24					
Heredabilidad	0.95					

El coeficiente de variación (CV) fue 1.24%, lo que muestra una excelente precisión y conducción del experimento.

La heredabilidad es muy alta (0.95), lo que significa que el 95% de la variación observada se debe a factores genéticos y no ambientales. Esto sugiere que la selección por precocidad en la emergencia de la panoja final será altamente efectiva, permitiendo identificar con seguridad los genotipos más tempranos para su uso en programas de mejoramiento genético del maíz morado INIA 601.

El promedio experimental fue 59.63 días a la emergencia de la última panoja, lo que indica el tiempo medio que tardaron los tratamientos en alcanzar este estado reproductivo. Este valor sirve como referencia para identificar genotipos más precoces que se desarrollan en menos tiempo, lo cual es deseable en zonas con ciclos agrícolas cortos (Falconer y Mackay, 1996) (Tabla 16).

La prueba de comparación múltiple de Duncan aplicada a los días a la emergencia de la última panoja muestra una distribución clara de la precocidad entre los tratamientos, con valores que van desde 68 días (tratamiento 29) hasta 48 días (tratamiento 12). El tratamiento 29, agrupado en la letra **A**, presenta la emergencia más tardía, mientras que el tratamiento 12, con 48 días, es el más precoz, agrupado en la letra **F**. Los tratamientos se agrupan en letras (**A–F**) según su similitud estadística, con diferencias significativas entre grupos. Los tratamientos con menor número de días son genéticamente más precoces y por lo tanto, preferibles en programas de mejoramiento donde se busca reducir el ciclo del cultivo (Tabla 16, figura 9).

Tabla 16*Días a la emergencia de la última panoja*

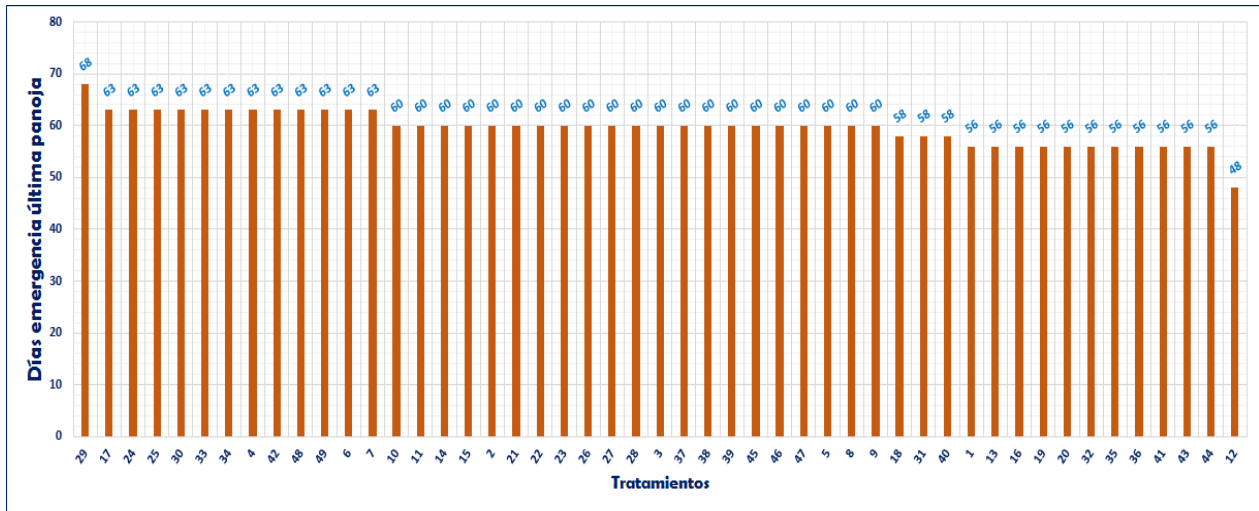
O. M.	Tratamiento	Días emergencia última panoja	Sign.
1	29	68	A
2	17	63	B
3	24	63	B
4	25	63	B
5	30	63	B
6	33	63	B
7	34	63	B
8	4	63	B
9	42	63	B
10	48	63	B
11	49	63	B
12	6	63	B
13	7	63	B
14	10	60	C
15	11	60	C
16	14	60	C
17	15	60	C
18	2	60	C
19	21	60	C
20	22	60	C
21	23	60	C
22	26	60	C
23	27	60	C
24	28	60	C
25	3	60	C
26	37	60	C
27	38	60	C

28	39	60	C
29	45	60	C
30	46	60	C
31	47	60	C
32	5	60	C
33	8	60	C
34	9	60	C
35	18	58	D
36	31	58	D
37	40	58	D
38	1	56	E
39	13	56	E
40	16	56	E
41	19	56	E
42	20	56	E
43	32	56	E
44	35	56	E
45	36	56	E
46	41	56	E
47	43	56	E
48	44	56	E
49	12	48	F
Promedio		59.63	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 9

Días a la emergencia de la última panoja



3.1.6. Número de hojas superiores

El análisis de varianza para número de hojas superiores en la variedad de maíz morado INIA 601 no mostró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (P valor = 0.87), lo que indica que la aplicación de la selección masal estratificada no influyó de manera significativa en esta característica (Tabla 17).

Tabla 17

Análisis de varianza para número de hojas superiores

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	18.51	0.39	0.76	0.87	
Error	196	100	0.51			
Total	244	118.51				
C. V.	15.68					
Heredabilidad	-0.05					

El coeficiente de variación fue 15.68%, lo que sugiere una variabilidad moderada atribuible a los factores ambientales.

La heredabilidad fue negativa (-0.05), lo cual indica que la variación observada en el número de hojas superiores se debe principalmente al ambiente y no a diferencias genéticas, por lo que esta característica no resulta adecuado como criterio de selección en el programa de mejoramiento genético bajo las condiciones evaluadas.

El promedio experimental fue 4.56 hojas superiores, lo que indica homogeneidad en el carácter evaluado, atribuible principalmente a los factores ambientales (Tabla 18).

Al aplicar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan al número de hojas superiores en los 49 tratamientos, muestra que los valores oscilan entre 4.0 y 5.0 hojas por planta, siendo el tratamiento 12 uno de los que presentó el mayor valor promedio (5.0), al igual que otros seis tratamientos. Sin embargo, todos los tratamientos fueron clasificados dentro del mismo grupo estadístico (letra "A"), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto al número de hojas superiores (Tabla 18, figura 10).

Tabla 18

Número de hojas superiores

O. M.	Tratamiento	Nº hojas superiores	Sign.
1	12	5.0	A
2	13	5.0	A
3	2	5.0	A
4	21	5.0	A
5	25	5.0	A
6	33	5.0	A
7	44	5.0	A
8	1	4.8	A
9	10	4.8	A

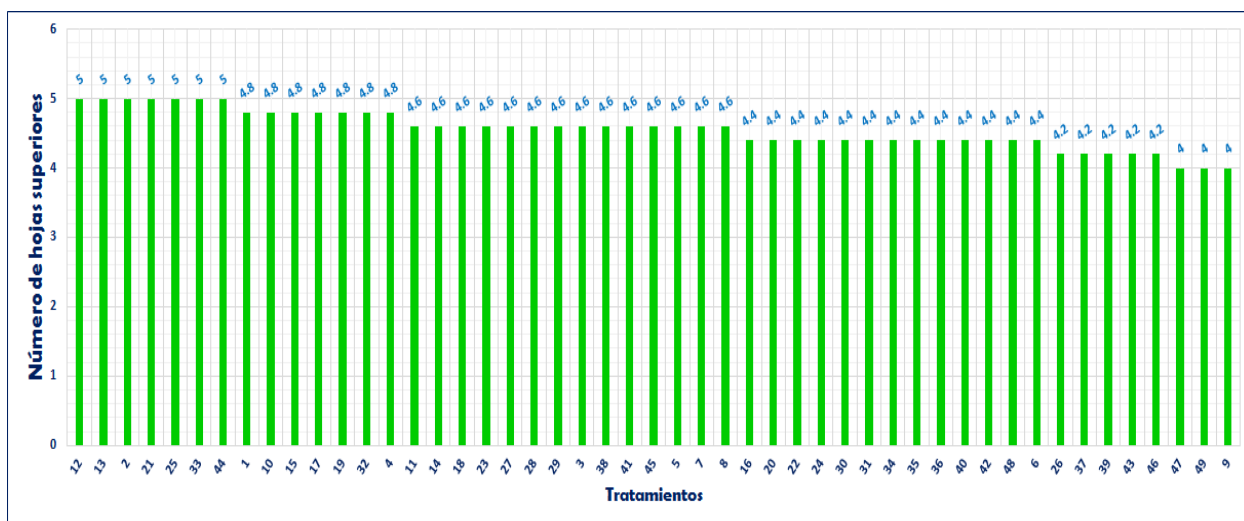
10	15	4.8	A
11	17	4.8	A
12	19	4.8	A
13	32	4.8	A
14	4	4.8	A
15	11	4.6	A
16	14	4.6	A
17	18	4.6	A
18	23	4.6	A
19	27	4.6	A
20	28	4.6	A
21	29	4.6	A
22	3	4.6	A
23	38	4.6	A
24	41	4.6	A
25	45	4.6	A
26	5	4.6	A
27	7	4.6	A
28	8	4.6	A
29	16	4.4	A
30	20	4.4	A
31	22	4.4	A
32	24	4.4	A
33	30	4.4	A
34	31	4.4	A
35	34	4.4	A
36	35	4.4	A
37	36	4.4	A
38	40	4.4	A
39	42	4.4	A
40	48	4.4	A

41	6	4.4	A
42	26	4.2	A
43	37	4.2	A
44	39	4.2	A
45	43	4.2	A
46	46	4.2	A
47	47	4.0	A
48	49	4.0	A
49	9	4.0	A
Promedio		4.56	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 10

Número de hojas superiores



3.1.7. Altura de mazorca (m)

El ANOVA aplicado a la altura de mazorca no existió diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p = 0.69$), lo que indica que la selección masal estratificada no generó efectos diferenciados sobre esta característica (Tabla 19).

Tabla 19*Análisis de varianza para altura de inserción de mazorca*

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	2.51	0.05	0.88	0.69	
Error	196	11.64	0.06			
Total	244	14.15				
C. V.	21.38					
Heredabilidad	-0.02					

El coeficiente de variación fue 21.38%, lo que sugiere una variabilidad alta, atribuible a factores ambientales o manejo del cultivo.

La heredabilidad fue negativa (-0.02), lo que implica que la variación observada para altura de mazorca se debe principalmente al ambiente y no a diferencias genéticas

El promedio experimental fue 1.14 metros de altura de inserción de mazorca, lo que indica homogeneidad en el carácter evaluado, atribuible principalmente a los factores ambientales (Tabla 20).

La prueba de comparaciones múltiples de Duncan aplicada a la altura de mazorca en los 49 tratamientos, muestra que los valores oscilan entre 0.95 y 1.33 metros, siendo el tratamiento 36 uno de los que presentó el mayor valor promedio con 1.33 m, mientras que el tratamiento 25 ocupó el último lugar con 0.95 metros. También se observa que todos los tratamientos fueron clasificados dentro del mismo grupo estadístico (letra “A”), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto a la altura de inserción de mazorca (Tabla 20, figura 11).

Tabla 20*Altura de inserción de mazorca (m)*

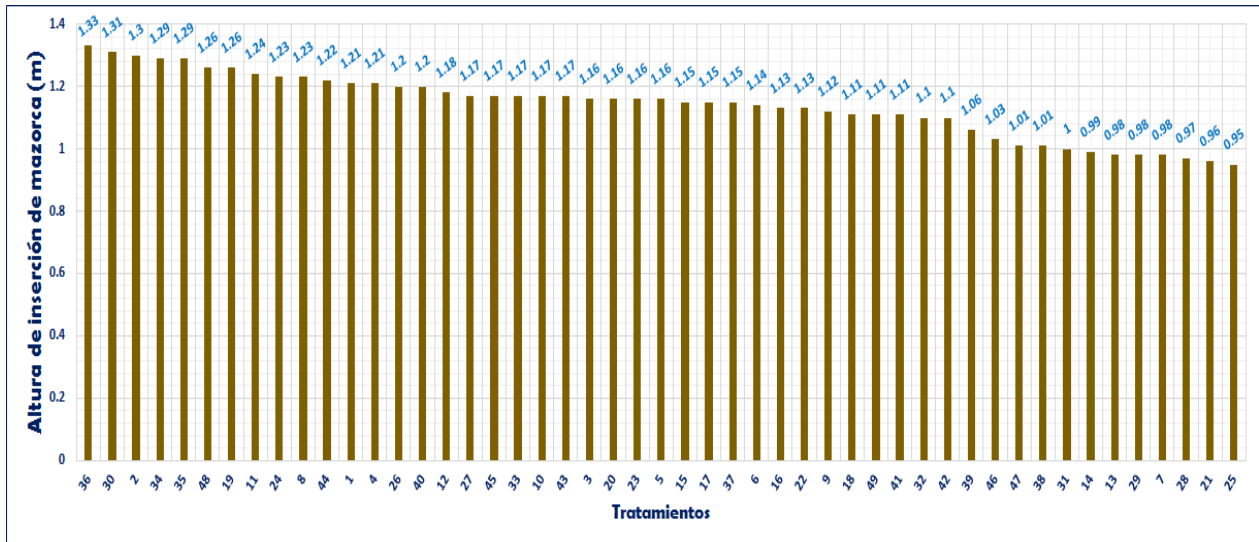
O. M.	Tratamiento	Altura mazorca (m)	Sign.
1	36	1.33	A
2	30	1.31	A
3	2	1.30	A
4	34	1.29	A
5	35	1.29	A
6	48	1.26	A
7	19	1.26	A
8	11	1.24	A
9	24	1.23	A
10	8	1.23	A
11	44	1.22	A
12	1	1.21	A
13	4	1.21	A
14	26	1.20	A
15	40	1.20	A
16	12	1.18	A
17	27	1.17	A
18	45	1.17	A
19	33	1.17	A
20	10	1.17	A
21	43	1.17	A
22	3	1.16	A
23	20	1.16	A
24	23	1.16	A
25	5	1.16	A
26	15	1.15	A
27	17	1.15	A

28	37	1.15	A
29	6	1.14	A
30	16	1.13	A
31	22	1.13	A
32	9	1.12	A
33	18	1.11	A
34	49	1.11	A
35	41	1.11	A
36	32	1.10	A
37	42	1.10	A
38	39	1.06	A
39	46	1.03	A
40	47	1.01	A
41	38	1.01	A
42	31	1.00	A
43	14	0.99	A
44	13	0.98	A
45	29	0.98	A
46	7	0.98	A
47	28	0.97	A
48	21	0.96	A
49	25	0.95	A
Promedio		1.14	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 11

Altura de inserción de mazorca (m)



3.1.8. Altura de planta (m)

El análisis de varianza para la altura de planta, no mostró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (P valor = 0.1), lo que indica que la selección masal estratificada no generó efectos diferenciados sobre esta característica (Tabla 21).

Tabla 21

Análisis de varianza para altura de planta

F. V.	G. L:	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	7.68	0.16	1.31	0.1	
Error	196	23.93	0.12			
Total	244	31.61				
C. V.	16.53					
Heredabilidad	0.06					

El coeficiente de variación fue 16.53%, lo que sugiere una variabilidad moderada, atribuible a factores ambientales y manejo del cultivo.

La heredabilidad es baja (0.06), lo que implica que la variación observada en la altura de planta se debe principalmente al ambiente y no a diferencias genéticas

El promedio experimental fue 2.11 metros de altura de planta, lo que indica homogeneidad en el carácter evaluado, atribuible principalmente a los factores ambientales (Tabla 22).

La prueba de comparación múltiple de Duncan aplicada a la altura de planta en los 49 tratamientos, muestra que los valores oscilan entre 1.75 y 2.75 metros, siendo el tratamiento 35 la que presentó el mayor valor promedio con 2.75 m, mientras que el tratamiento 1 ocupó el último lugar de la tabla con 1.75 m de altura de planta. Se observa que todos los tratamientos fueron clasificados dentro del mismo grupo estadístico (letra “A”), lo que indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 22, figura 12).

Tabla 22

Altura de planta (m)

O. M.	Tratamiento	Altura planta (m)	Sign.
1	35	2.75	A
2	6	2.56	A
3	14	2.37	A
4	42	2.35	A
5	34	2.30	A
6	2	2.29	A
7	36	2.29	A
8	28	2.29	A
9	21	2.28	A
10	15	2.26	A
11	20	2.24	A

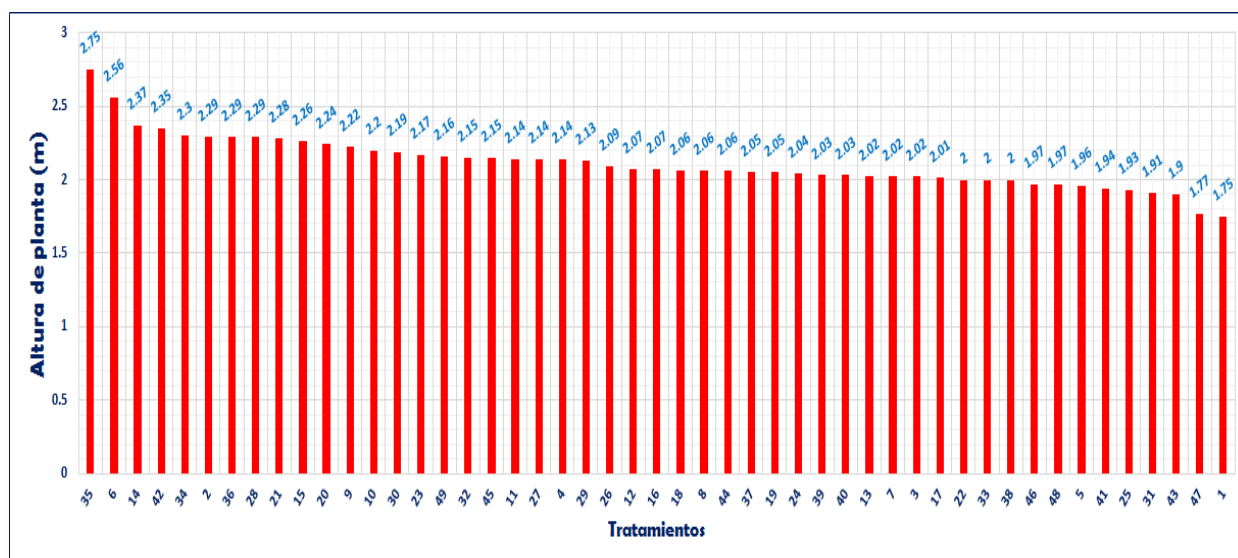
12	9	2.22	A
13	10	2.20	A
14	30	2.19	A
15	23	2.17	A
16	49	2.16	A
17	32	2.15	A
18	45	2.15	A
19	11	2.14	A
20	27	2.14	A
21	4	2.14	A
22	29	2.13	A
23	26	2.09	A
24	12	2.07	A
25	16	2.07	A
26	18	2.06	A
27	8	2.06	A
28	44	2.06	A
29	37	2.05	A
30	19	2.05	A
31	24	2.04	A
32	39	2.03	A
33	40	2.03	A
34	13	2.02	A
35	7	2.02	A
36	3	2.02	A
37	17	2.01	A
38	22	2.00	A
39	33	2.00	A
40	38	2.00	A
41	46	1.97	A
42	48	1.97	A

43	5	1.96	A
44	41	1.94	A
45	25	1.93	A
46	31	1.91	A
47	43	1.90	A
48	47	1.77	A
49	1	1.75	A
Promedio		2.11	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 12

Altura de planta (m)



3.1.9. Longitud de panoja (cm)

El análisis de varianza para longitud de panoja, no mostró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (P valor = 0.06), lo que indica que la selección masal estratificada no generó efectos diferenciados sobre esta característica evaluada (Tabla 23).

Tabla 23*Análisis de varianza para longitud de panoja*

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	6597.07	137.44	1.4	0.06	
Error	196	19235.2	98.14			
Total	244	25832.27				
C. V.	15.92					
Heredabilidad	0.07					

El coeficiente de variación fue 15.92%, lo que sugiere una variabilidad moderada, atribuible a factores ambientales y manejo del cultivo.

La heredabilidad es baja (0.07), lo que implica que la variación observada en la longitud de panoja se debe principalmente al ambiente y no a diferencias genéticas

El promedio experimental fue 62.24 cm de longitud de panoja, lo que indica homogeneidad en el carácter evaluado, atribuible principalmente a los factores ambientales (Tabla 24).

La prueba de Duncan para comparaciones múltiples aplicada a la longitud de panoja en los 49 tratamientos, muestra que los valores oscilan entre 53.2 y 74.4 cm, siendo el tratamiento 16 la que presentó el mayor valor promedio con 74.4 cm, mientras que el tratamiento 7 ocupó el último lugar con 53.2 cm de longitud de panoja. Se observa que todos los tratamientos fueron clasificados dentro del mismo grupo estadístico (letra “A”), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto a longitud de panoja (Tabla 24, figura 13).

Tabla 24*Longitud de panoja (cm)*

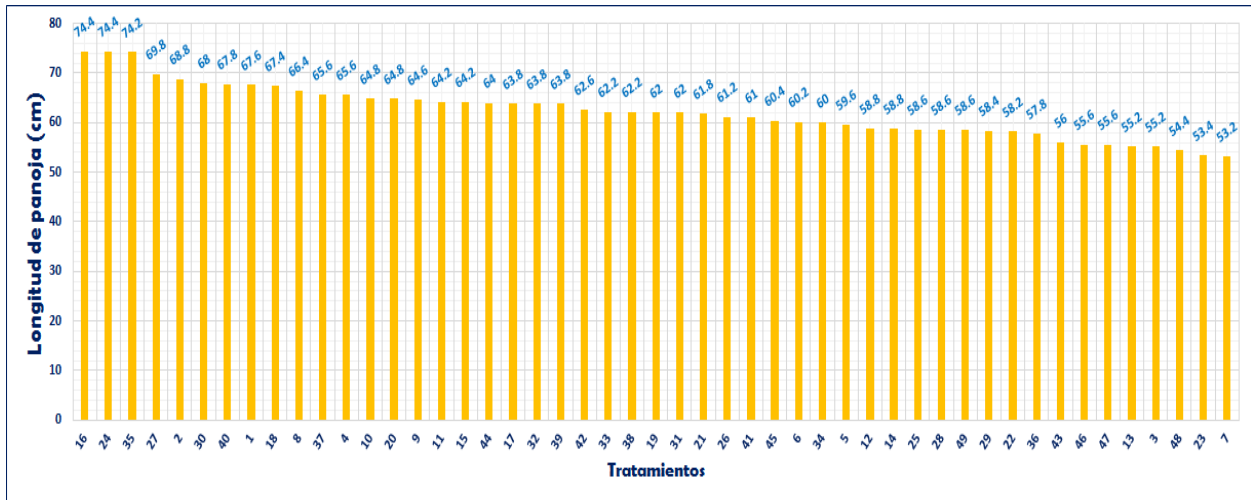
O. M.	Tratamiento	Longitud panoja (cm)	Sign.
1	16	74.4	A
2	24	74.4	A
3	35	74.2	A
4	27	69.8	A
5	2	68.8	A
6	30	68.0	A
7	40	67.8	A
8	1	67.6	A
9	18	67.4	A
10	8	66.4	A
11	37	65.6	A
12	4	65.6	A
13	10	64.8	A
14	20	64.8	A
15	9	64.6	A
16	11	64.2	A
17	15	64.2	A
18	44	64.0	A
19	17	63.8	A
20	32	63.8	A
21	39	63.8	A
22	42	62.6	A
23	33	62.2	A
24	38	62.2	A
25	19	62.0	A
26	31	62.0	A
27	21	61.8	A

28	26	61.2	A
29	41	61.0	A
30	45	60.4	A
31	6	60.2	A
32	34	60.0	A
33	5	59.6	A
34	12	58.8	A
35	14	58.8	A
36	25	58.6	A
37	28	58.6	A
38	49	58.6	A
39	29	58.4	A
40	22	58.2	A
41	36	57.8	A
42	43	56.0	A
43	46	55.6	A
44	47	55.6	A
45	13	55.2	A
46	3	55.2	A
47	48	54.4	A
48	23	53.4	A
49	7	53.2	A
Promedio		62.24	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 13

Longitud de panoja (cm)



3.1.10. Prolificidad

El análisis de varianza (ANOVA) para prolificidad, no mostró diferencias estadísticas significativas entre los 49 tratamientos, siendo el P valor 1.0; lo que indica, que todos los tratamientos presentaron comportamientos estadísticamente similares en cuanto a prolificidad (Tabla 25).

Tabla 25

Análisis de varianza para prolificidad

F. V.	G. L:	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	3.99	0.08	0.4	1	
Error	196	40.8	0.21			
Total	244	44.79				
C. V.	36.77					
Heredabilidad	-0.14					

El coeficiente de variación fue 36.77%, lo que indica que existe una alta variabilidad en cuanto a la prolificidad, este nivel de variación puede deberse tanto a factores genéticos como ambientales.

La heredabilidad es negativa -0.14, lo que indica que la variación observada en la característica evaluada no se debe a diferencias genéticas, sino principalmente a factores ambientales.

El promedio experimental fue 1.24 en prolificidad, lo cual refleja una ligera tendencia hacia la producción de más de una mazorca por planta; este valor sugiere una productividad moderada en términos de prolificidad, útil como referencia para comparar entre tratamientos o ciclos de selección en programas de mejoramiento genético (Tabla 26).

La prueba de Duncan para comparaciones múltiples aplicada a prolificidad en los 49 tratamientos, muestra valores que oscilan entre 1.0, 1.2 y 1.4 mazorcas por planta; se observa que todos los tratamientos fueron agrupados dentro del mismo grupo estadístico ("A"), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos aunque algunos tratamientos presentaron valores numéricamente superiores, pero no fueron suficientes para ser considerados estadísticamente distintos, lo que sugiere que la variable prolificidad no fue influenciada significativamente por los tratamientos aplicados en este estudio (Tabla 26, figura 14).

Tabla 26

Prolificidad

O. M.	Tratamiento	Prolificidad	Sign.
1	11	1.4	A
2	13	1.4	A
3	22	1.4	A
4	25	1.4	A

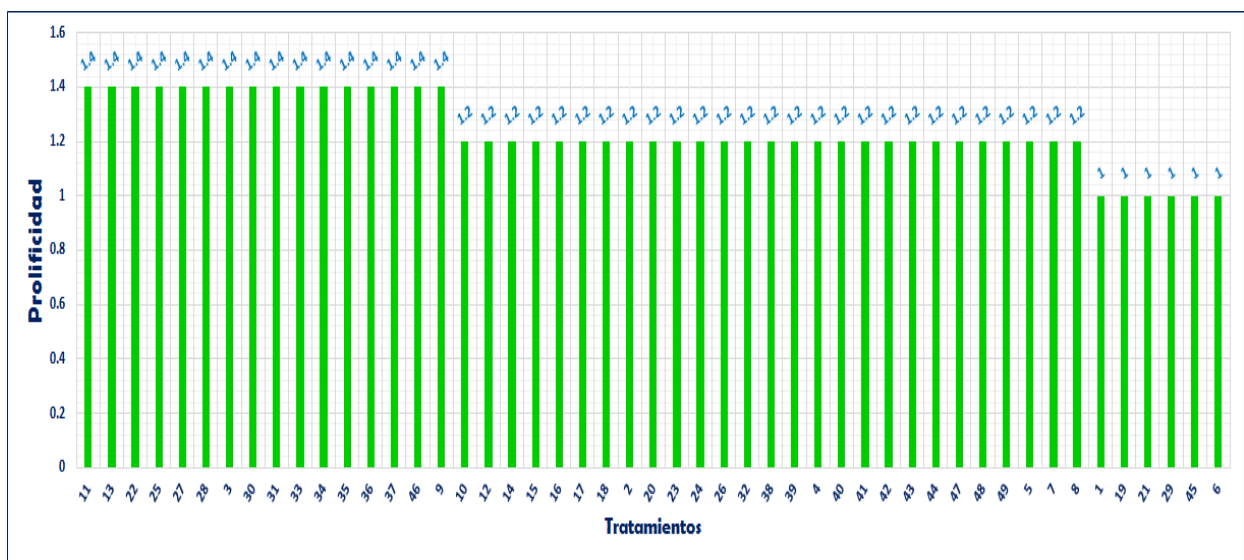
5	27	1.4	A
6	28	1.4	A
7	3	1.4	A
8	30	1.4	A
9	31	1.4	A
10	33	1.4	A
11	34	1.4	A
12	35	1.4	A
13	36	1.4	A
14	37	1.4	A
15	46	1.4	A
16	9	1.4	A
17	10	1.2	A
18	12	1.2	A
19	14	1.2	A
20	15	1.2	A
21	16	1.2	A
22	17	1.2	A
23	18	1.2	A
24	2	1.2	A
25	20	1.2	A
26	23	1.2	A
27	24	1.2	A
28	26	1.2	A
29	32	1.2	A
30	38	1.2	A
31	39	1.2	A
32	4	1.2	A
33	40	1.2	A
34	41	1.2	A
35	42	1.2	A

36	43	1.2	A
37	44	1.2	A
38	47	1.2	A
39	48	1.2	A
40	49	1.2	A
41	5	1.2	A
42	7	1.2	A
43	8	1.2	A
44	1	1.0	A
45	19	1.0	A
46	21	1.0	A
47	29	1.0	A
48	45	1.0	A
49	6	1.0	A
Promedio		1.24	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 14

Prolificidad



3.1.11. Días a madurez fisiológica

El análisis de varianza (ANOVA) para los días a madurez fisiológica del maíz indica que existe una diferencia altamente significativa entre los 49 tratamientos evaluados. Esto se observa en el valor de F ($F = 3.24$) y el nivel de significancia ($p < 0.001$), lo que sugiere que los tratamientos aplicados tuvieron un efecto marcado sobre esta variable (Tabla 27).

Tabla 27

Análisis de varianza para madurez fisiológica

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	706.73	14.72	3.24	<0.001	***
Error	196	891.2	4.55			
Total	244	1597.93				
C. V.	1.63					
Heredabilidad	0.31					

El coeficiente de variación fue 1.63%, lo cual indica una alta precisión experimental y confiabilidad de los datos obtenidos en campo.

La heredabilidad obtenida (0.31) es moderada, lo que indica, que parte de la variación observada en la madurez fisiológica se debe a factores genéticos, mientras que el resto está asociado a condiciones ambientales.

El promedio experimental fue 130.98 días a la madurez fisiológica de ciclo intermedio a tardío. Este valor significa que el grano completa el desarrollo de materia seca y alcanza la formación de la capa negra alrededor de los 130 días, lo cual refleja tanto la base genética del material, como la influencia de las condiciones ambientales (Tabla 28).

La prueba de Duncan para comparaciones múltiples aplicada a días a la madurez fisiológica, mostró diferencias significativas entre los tratamientos, con valores que oscilaron entre 134 días (tratamientos 18, 22 y 43) y 128.2 días (tratamientos 14, 19 y 23). Los grupos de

significancia indican que existen materiales con comportamiento tardío (134 días) y otros con ciclo más precoz (128 días), mientras que la mayoría de los tratamientos se ubicaron en un rango intermedio (129–133 días), conformando grupos estadísticamente similares. Estos resultados evidencian variabilidad genética entre los genotipos evaluados respecto a la madurez fisiológica, lo cual ofrece posibilidades de selección de materiales tanto de ciclo largo como corto (Tabla 28, figura 15).

Tabla 28

Días a madurez fisiológica

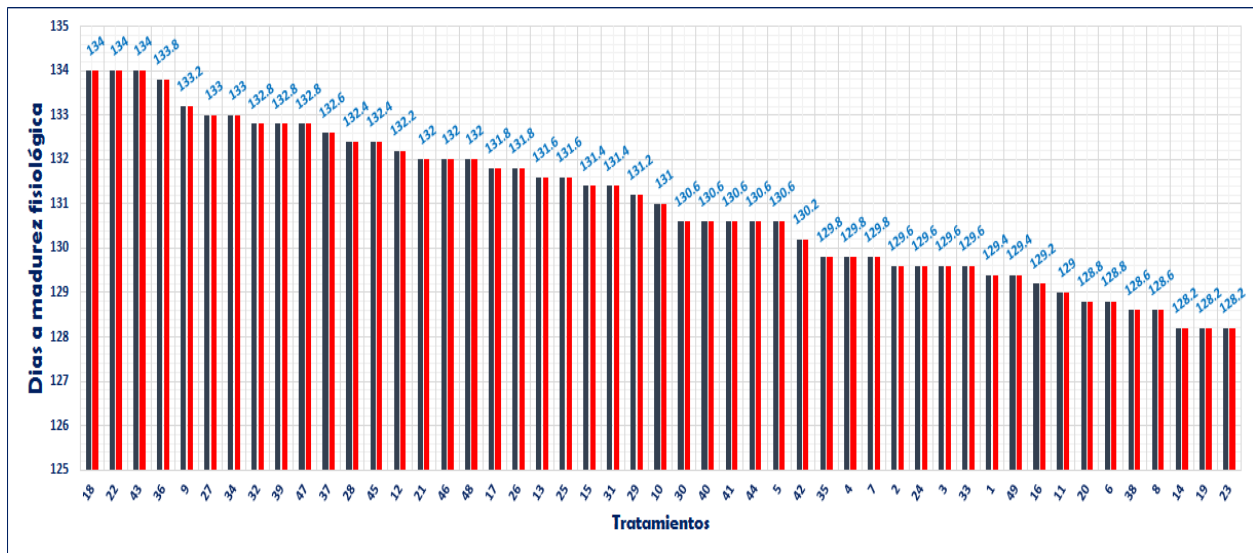
O. M.	Tratamiento	Días a madurez fisiológica	Sign.
1	18	134.0	A
2	22	134.0	A
3	43	134.0	A
4	36	133.8	AB
5	9	133.2	ABC
6	27	133.0	ABCD
7	34	133.0	ABCD
8	32	132.8	ABCDE
9	39	132.8	ABCDE
10	47	132.8	ABCDE
11	37	132.6	ABCDEF
12	28	132.4	ABCDEFG
13	45	132.4	ABCDEFG
14	12	132.2	ABCDEFGH
15	21	132.0	ABCDEFGHI
16	46	132.0	ABCDEFGHI
17	48	132.0	ABCDEFGHI
18	17	131.8	ABCDEFGHIJ
19	26	131.8	ABCDEFGHIJ
20	13	131.6	ABCDEFGHIJ

21	25	131.6	ABCDEFGHJIJ
22	15	131.4	ABCDEFGHJIJK
23	31	131.4	ABCDEFGHJIJK
24	29	131.2	ABCDEFGHJIJK
25	10	131.0	ABCDEFGHJIJK
26	30	130.6	BCDEFGHJIJK
27	40	130.6	BCDEFGHJIJK
28	41	130.6	BCDEFGHJIJK
29	44	130.6	BCDEFGHJIJK
30	5	130.6	BCDEFGHJIJK
31	42	130.2	CDEFGHJIJK
32	35	129.8	DEFGHJIJK
33	4	129.8	DEFGHJIJK
34	7	129.8	DEFGHJIJK
35	2	129.6	EFGHJIJK
36	24	129.6	EFGHJIJK
37	3	129.6	EFGHJIJK
38	33	129.6	EFGHJIJK
39	1	129.4	FGHJIJK
40	49	129.4	FGHJIJK
41	16	129.2	GHIJK
42	11	129.0	HIJK
43	20	128.8	IJK
44	6	128.8	IJK
45	38	128.6	JK
46	8	128.6	JK
47	14	128.2	K
48	19	128.2	K
49	23	128.2	K
Promedio		130.98	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 15

Días a madurez fisiológica



3.1.12. Aspecto de mazorca

El análisis de varianza del aspecto de la mazorca mostró que no se existen diferencias significativas entre los 49 tratamientos evaluados, siendo el P valor 0.07, superando el umbral común de significancia (0.05), lo que indica, que todos los tratamientos presentaron comportamientos estadísticamente similares en cuanto al aspecto de mazorca. (Tabla 29).

Tabla 29

Análisis de varianza para aspecto de mazorca

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	284.73	5.93	1.38	0.07	
Error	196	843.2	4.3			
Total	244	1127.93				
C. V.	36.77					
Heredabilidad	-0.14					

El coeficiente de variación fue 36.77%, lo que refleja una alta dispersión de los datos respecto al promedio, atribuible a factores ambientales y manejo del cultivo.

La heredabilidad es negativa (-0.14), lo que sugiere que la variación en el aspecto de la mazorca no está relacionada con factores genéticos, sino principalmente con factores ambientales.

El promedio experimental fue 4.98 en el aspecto de mazorca, lo que indica que las mazorcas evaluadas presentaron un aspecto intermedio o regular, este valor refleja que las mazorcas no destacaron ni por mala calidad ni por excelente presentación (Tabla 30).

La prueba de Duncan para comparaciones múltiples aplicada al aspecto de mazorca, muestra valores que fluctúan entre 3 y 7, lo que indica que los tratamientos presentaron mazorcas con aspecto regular a bueno, sin llegar a los extremos de muy mal ni muy buen aspecto. Sin embargo, todos los tratamientos se agrupan en la misma letra estadística “A”, lo que implica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto al aspecto visual de la mazorca. Las variaciones observadas se deben probablemente al ambiente y al manejo del cultivo, más que a diferencias genéticas entre tratamientos. EL tratamientos 27 con 7 puntos obtuvo el mejor promedio visual, aunque no difieren estadísticamente de otros con puntuaciones más bajas como el tratamiento 33 que alcanzó 3 puntos de aspecto de mazorcas (Tabla 30, figura 16).

Tabla 30

Aspecto de mazorca

O. M.	Tratamiento	Aspecto de mazorca	Sign.
1	27	7.0	A
2	23	6.6	A
3	26	6.6	A
4	3	6.6	A
5	44	6.6	A
6	49	6.6	A

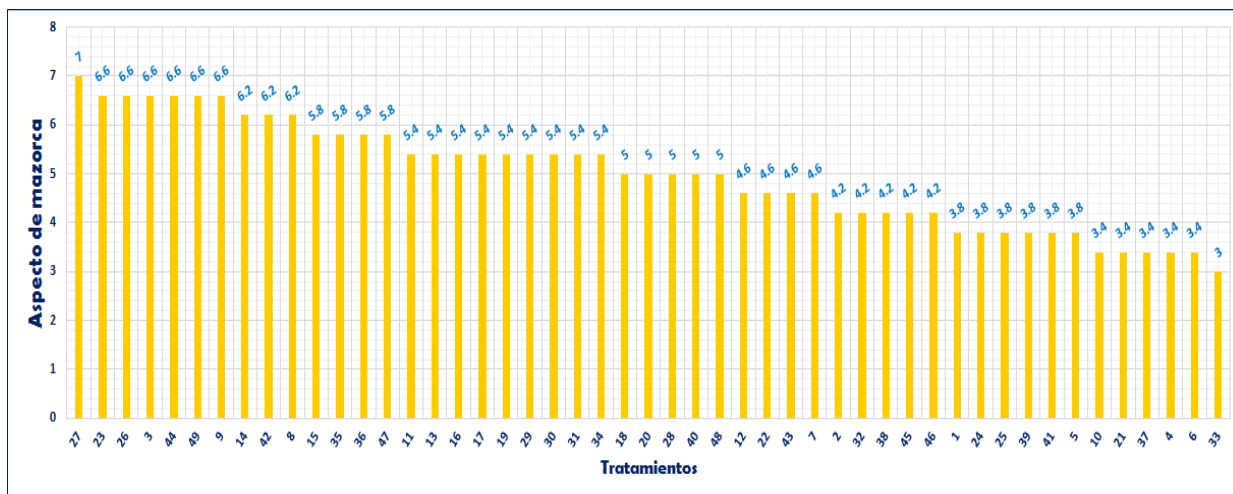
7	9	6.6	A
8	14	6.2	A
9	42	6.2	A
10	8	6.2	A
11	15	5.8	A
12	35	5.8	A
13	36	5.8	A
14	47	5.8	A
15	11	5.4	A
16	13	5.4	A
17	16	5.4	A
18	17	5.4	A
19	19	5.4	A
20	29	5.4	A
21	30	5.4	A
22	31	5.4	A
23	34	5.4	A
24	18	5.0	A
25	20	5.0	A
26	28	5.0	A
27	40	5.0	A
28	48	5.0	A
29	12	4.6	A
30	22	4.6	A
31	43	4.6	A
32	7	4.6	A
33	2	4.2	A
34	32	4.2	A
35	38	4.2	A
36	45	4.2	A
37	46	4.2	A

38	1	3.8	A
39	24	3.8	A
40	25	3.8	A
41	39	3.8	A
42	41	3.8	A
43	5	3.8	A
44	10	3.4	A
45	21	3.4	A
46	37	3.4	A
47	4	3.4	A
48	6	3.4	A
49	33	3.0	A
Promedio		4.98	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 16

Aspecto de mazorca



3.1.13. Longitud de mazorca (cm)

El análisis de varianza aplicado a la longitud de mazorca muestra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, ya que el P valor (<0.001) es muy inferior al nivel de significancia común (0.05), lo que permite rechazar la hipótesis nula y confirmar que al menos un tratamiento difiere de los demás en cuanto a esta característica (Tabla 31).

Tabla 31

Análisis de varianza para longitud de mazorca

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	224.78	4.68	1.78	<0.001	**
Error	196	515.54	2.63			
Total	244	740.32				
C. V.	10.11					
Heredabilidad	0.14					

El coeficiente de variación fue 10.11%, lo que indica buena precisión experimental y poca dispersión relativa de los datos.

La heredabilidad estimada (0.14) es baja, lo que sugiere que solo una pequeña parte de la variación en la longitud de la mazorca se debe a factores genéticos, mientras que la mayor parte está influenciada por el ambiente.

El promedio experimental fue 16.04 cm, lo que indica una longitud de mazorca intermedia entre los tratamientos evaluados. Este valor sirve como referencia para identificar genotipos superiores e inferiores. Aunque la heredabilidad es baja, sugiere que la mejora dependerá más del ambiente que de la genética (Tabla 32).

La prueba de comparación múltiple de Duncan aplicada a la longitud de mazorca, muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Las letras (A, B, C, D, E) representan los grupos homogéneos, donde tratamientos con letras compartidas no difieren significativamente entre sí, pero sí respecto a grupos con letras diferentes. El tratamiento 35 con 19.16 cm pertenece solo al grupo A, lo que significa que presentó la mayor longitud de mazorca y difiere significativamente de los tratamientos del grupo E, en la cual el tratamiento 47 alcanzó 13.94 cm y mostró la menor longitud. En conjunto, los resultados reflejan una variación real y significativa en la longitud de mazorca entre tratamientos, pero también muestran que la mayoría se agrupan en un rango intermedio (alrededor de 15 a 17 cm), y que solo unos pocos destacan por su mayor o menor desempeño. Esta información es útil para seleccionar genotipos con mejor longitud, aunque su heredabilidad baja (0.14) sugiere que la mejora genética directa será limitada y dependiente de condiciones ambientales (Tabla 32, figura 17).

Tabla 32

Longitud de mazorca

O. M.	Tratamiento	Longitud de mazorca (cm)	Sign.
1	35	19.16	A
2	6	18.40	AB
3	42	17.72	ABC
4	28	17.34	ABCD
5	34	17.20	ABCD
6	14	17.10	ABCD
7	11	16.96	ABCD
8	36	16.90	ABCD
9	20	16.88	ABCD
10	15	16.80	ABCD
11	2	16.70	BCD

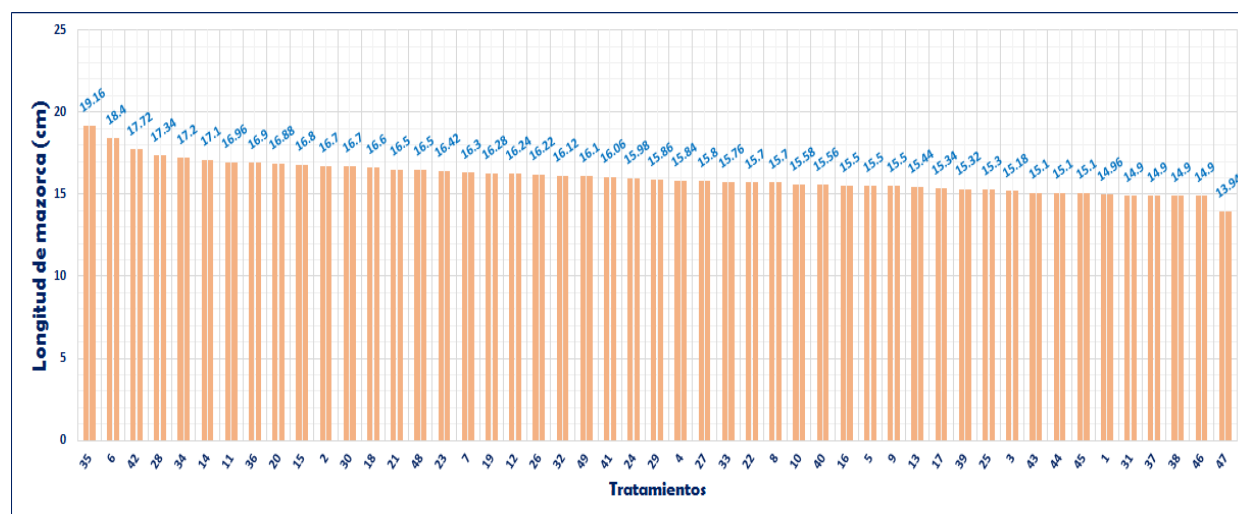
12	30	16.70	BCD
13	18	16.60	BCD
14	21	16.50	BCDE
15	48	16.50	BCDE
16	23	16.42	BCDE
17	7	16.30	BCDE
18	19	16.28	BCDE
19	12	16.24	BCDE
20	26	16.22	BCDE
21	32	16.12	BCDE
22	49	16.10	BCDE
23	41	16.06	BCDE
24	24	15.98	BCDE
25	29	15.86	CDE
26	4	15.84	CDE
27	27	15.80	CDE
28	33	15.76	CDE
29	22	15.70	CDE
30	8	15.70	CDE
31	10	15.58	CDE
32	40	15.56	CDE
33	16	15.50	CDE
34	5	15.50	CDE
35	9	15.50	CDE
36	13	15.44	CDE
37	17	15.34	CDE
38	39	15.32	CDE
39	25	15.30	CDE
40	3	15.18	CDE
41	43	15.10	DE
42	44	15.10	DE

43	45	15.1	DE
44	1	14.96	DE
45	31	14.9	DE
46	37	14.9	DE
47	38	14.9	DE
48	46	14.9	DE
49	47	13.94	E
Promedio		16.04	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 17

Longitud de mazorca (cm)



3.1.14. Diámetro de mazorca (cm)

El análisis de varianza del diámetro de mazorca muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($F = 2.32$; $P < 0.001$), lo que indica que al menos un tratamiento difiere estadísticamente del resto de la característica evaluada (Tabla 33).

Tabla 33*Análisis de varianza para diámetro de mazorca*

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	83.25	1.73	2.32	<0.001	***
Error	196	146.81	0.75			
Total	244	230.06				
C. V.	18.89					
Heredabilidad	0.21					

El coeficiente de variabilidad fue 18.89%, lo que indica confiabilidad en la ejecución del experimento y en la recolección de datos. Esto sugiere que el experimento presenta una precisión moderada (Martínez, 1995) y que los datos muestran una variabilidad aceptable (Toma y Rubio, 2008), por lo que la media puede considerarse una medida representativa de la tendencia central.

La heredabilidad de 0.21 es baja, lo que sugiere que la mayor parte de la variación observada se debe a factores ambientales.

El promedio experimental fue 4.58 cm, lo que indica un diámetro de mazorca moderado entre los tratamientos evaluados. La heredabilidad baja sugiere que el ambiente influye más que la genética (Tabla 34).

La prueba de Duncan de comparaciones múltiples aplicada a diámetro de mazorca muestra diferencias estadísticas significativas entre promedios. El tratamiento 35 alcanzó el mayor diámetro de 6.5 centímetros y se ubicó en el grupo A, indicando superioridad significativa respecto a otros tratamientos, mientras que el tratamiento 45 presentó el menor diámetro con 3.34 cm, que se ubicó en el grupo H. Los resultados permiten identificar genotipos con mejor desarrollo en

diámetro de mazorca, aunque la heredabilidad baja (0.21) sugiere que el ambiente influye considerablemente en esta característica, y que la selección genética debe complementarse con un buen manejo agronómico (Tabla 34, figura 18).

Tabla 34

Diámetro de mazorca

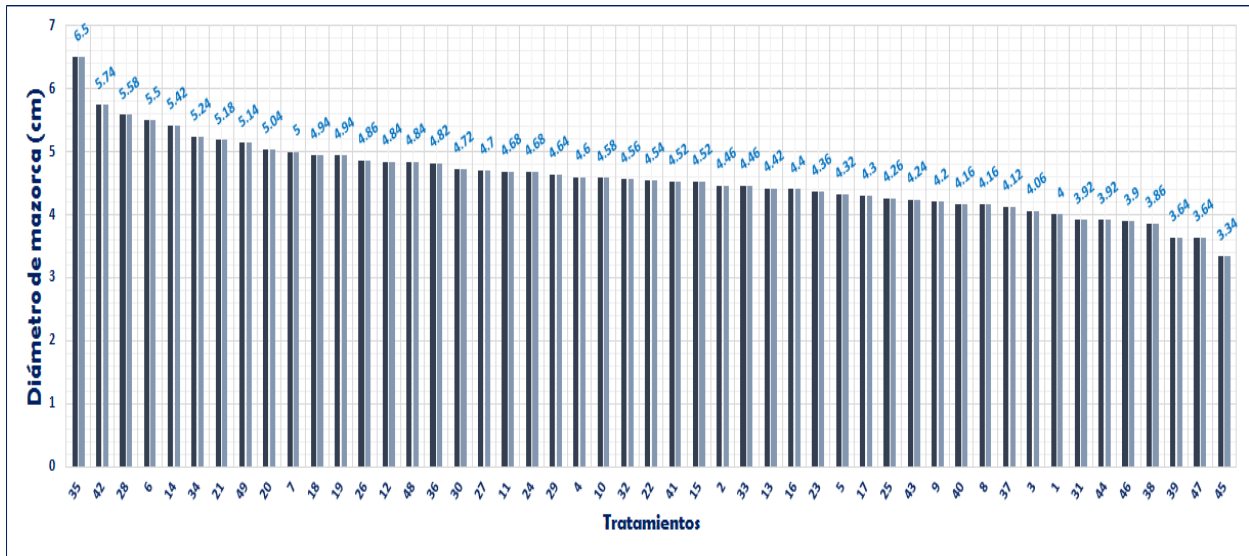
O. M.	Tratamiento	Diámetro de mazorca	Sign.
1	35	6.5	A
2	42	5.74	AB
3	28	5.58	ABC
4	6	5.5	ABCD
5	14	5.42	ABCDE
6	34	5.24	BCDEF
7	21	5.18	BCDEF
8	49	5.14	BCDEF
9	20	5.04	BCDEF
10	7	5	BCDEFG
11	18	4.94	BCDEFG
12	19	4.94	BCDEFG
13	26	4.86	BCDEFG
14	12	4.84	BCDEFG
15	48	4.84	BCDEFG
16	36	4.82	BCDEFG
17	30	4.72	BCDEFG
18	27	4.7	BCDEFGH
19	11	4.68	BCDEFGH
20	24	4.68	BCDEFGH
21	29	4.64	BCDEFGH
22	4	4.6	BCDEFGH
23	10	4.58	BCDEFGH

24	32	4.56	BCDEFGH
25	22	4.54	BCDEFGH
26	41	4.52	BCDEFGH
27	15	4.52	BCDEFGH
28	2	4.46	BCDEFGH
29	33	4.46	BCDEFGH
30	13	4.42	BCDEFGH
31	16	4.4	BCDEFGH
32	23	4.36	CDEFGH
33	5	4.32	CDEFGH
34	17	4.3	CDEFGH
35	25	4.26	CDEFGH
36	43	4.24	CDEFGH
37	9	4.2	DEFGH
38	40	4.16	DEFGH
39	8	4.16	DEFGH
40	37	4.12	DEFGH
41	3	4.06	EFGH
42	1	4	FGH
43	31	3.92	FGH
44	44	3.92	FGH
45	46	3.9	FGH
46	38	3.86	FGH
47	39	3.64	GH
48	47	3.64	GH
49	45	3.34	H
Promedio		4.58	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 18

Diámetro de mazorca



3.1.15. Número de hileras por mazorca

El análisis de varianza aplicado al número de hileras por mazorca mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($F = 1.74$; $P < 0.001$), lo que indica que al menos algunos tratamientos presentan variación real en esta característica evaluada (Tabla 35).

Tabla 35

Análisis de varianza para número de hileras por mazorca

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	162.82	3.39	1.74	<0.001	**
Error	196	383.2	1.96			
Total	244	546.02				
C. V.	12.59					
Heredabilidad	0.13					

El coeficiente de variabilidad fue 12.59%, lo que refleja confiabilidad en la ejecución del experimento y en la recolección de datos. Esto indica que el experimento presenta una buena precisión (Martínez, 1995) y que los datos son relativamente homogéneos (Toma y Rubio, 2008), por lo que la media constituye una medida representativa de la tendencia central.

La heredabilidad baja (0.13) implica que gran parte de la variación observada se debe factores ambientales.

El promedio experimental fue 11.11 hileras por mazorca, lo que sirve como referencia para identificar tratamientos superiores e inferiores (Tabla 36).

La prueba de Duncan comparaciones múltiples aplicada al número de hileras por mazorca muestra diferencias significativas en entre tratamientos. El tratamiento 35 alcanzó el mayor valor con 13.2 hileras y se ubicó en el grupo estadístico A, indicando superioridad significativa. En contraste, los tratamientos 2, 8, 17 y 38 obtuvieron solo 10.0 hileras, clasificándose en el grupo F y con menor desempeño. La clasificación en múltiples grupos (de A a F) indica una variación continua y leve entre tratamientos. Estos resultados permiten seleccionar genotipos con mayor número de hileras, aunque la heredabilidad baja (0.13) sugiere una fuerte influencia del ambiente en esta característica evaluada (Tabla 36, figura 19).

Tabla 36

Número de hileras por mazorca

O. M.	Tratamiento	Nº hileras/mazorca	Sign.
1	35	13.2	A
2	42	13.0	AB
3	6	12.8	ABC
4	28	12.6	ABCD
5	34	12.6	ABCD
6	14	12.4	ABCDE

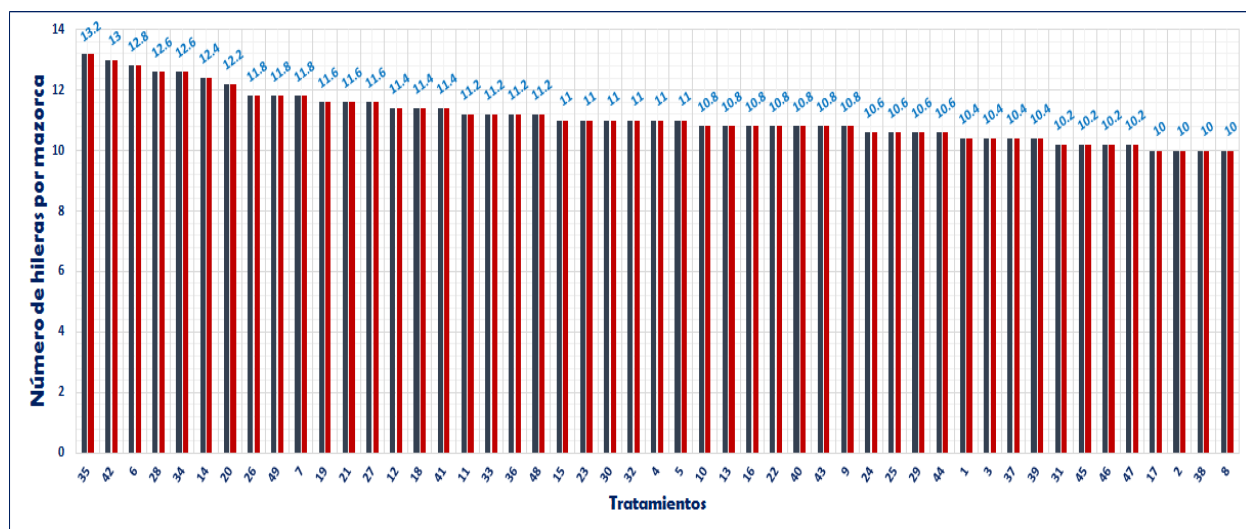
7	20	12.2	ABCDEF
8	26	11.8	ABCDEF
9	49	11.8	ABCDEF
10	7	11.8	ABCDEF
11	19	11.6	ABCDEF
12	21	11.6	ABCDEF
13	27	11.6	ABCDEF
14	12	11.4	ABCDEF
15	18	11.4	ABCDEF
16	41	11.4	ABCDEF
17	11	11.2	ABCDEF
18	33	11.2	ABCDEF
19	36	11.2	ABCDEF
20	48	11.2	ABCDEF
21	15	11.0	BCDEF
22	23	11.0	BCDEF
23	30	11.0	BCDEF
24	32	11.0	BCDEF
25	4	11.0	BCDEF
26	5	11.0	BCDEF
27	10	10.8	CDEF
28	13	10.8	CDEF
29	16	10.8	CDEF
30	22	10.8	CDEF
31	40	10.8	CDEF
32	43	10.8	CDEF
33	9	10.8	CDEF
34	24	10.6	CDEF
35	25	10.6	CDEF
36	29	10.6	CDEF
37	44	10.6	CDEF

38	1	10.4	DEF
39	3	10.4	DEF
40	37	10.4	DEF
41	39	10.4	DEF
42	31	10.2	EF
43	45	10.2	EF
44	46	10.2	EF
45	47	10.2	EF
46	17	10.0	F
47	2	10.0	F
48	38	10.0	F
49	8	10.0	F
Promedio		11.11	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 19

Número de hileras por mazorca



3.1.16. Número de granos por hilera

El análisis de varianza para número de granos por hilera indica que hubo diferencias altamente significativas entre los 49 tratamientos evaluados ($F = 2.25$; $p < 0.001$), lo que demuestra que algunos tratamientos mostraron un mayor número de granos por hilera en comparación con otros (Tabla 37).

Tabla 37

Análisis de varianza para número de granos por hilera

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	939.76	19.58	2.25	<0.001	***
Error	196	1704.8	8.7			
Total	244	2644.56				
C. V.	13.2					
Heredabilidad	0.2					

El coeficiente de variabilidad fue 13.2%, lo que indica confiabilidad en la ejecución del experimento y en la recolección de datos. Esto sugiere que el experimento presenta buena precisión (Martínez, 1995) y que los datos muestran una homogeneidad aceptable (Toma y Rubio, 2008), por lo que la media puede considerarse una medida representativa de la tendencia central.

La heredabilidad fue 0.2, es decir, baja, lo que indica que aunque hay diferencias genéticas, una parte de la variabilidad observada está influida por el ambiente.

El promedio experimental fue 22.33 granos por hilera, indica que las mazorcas evaluadas presentan una cantidad moderada de granos alineados por hilera, lo cual es un componente importante del rendimiento (Tabla 38).

La prueba de Duncan de comparaciones múltiples aplicada al número de granos por hilera muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, agrupados en distintas letras

según la prueba de comparación de medias. El tratamiento 36 presentó el mayor valor con 28.8 granos por hilera (grupo A), evidenciando un rendimiento superior. En contraste, el tratamiento 47 tuvo el menor número, con 18.4 granos (grupo I), lo que refleja una notable variabilidad entre materiales evaluados. Estos resultados indican que ciertos tratamientos tienen potencial genético para mejorar el rendimiento en cuanto al número de granos por hilera (Tabla 38, figura 20).

Tabla 38

Número de granos por hileras

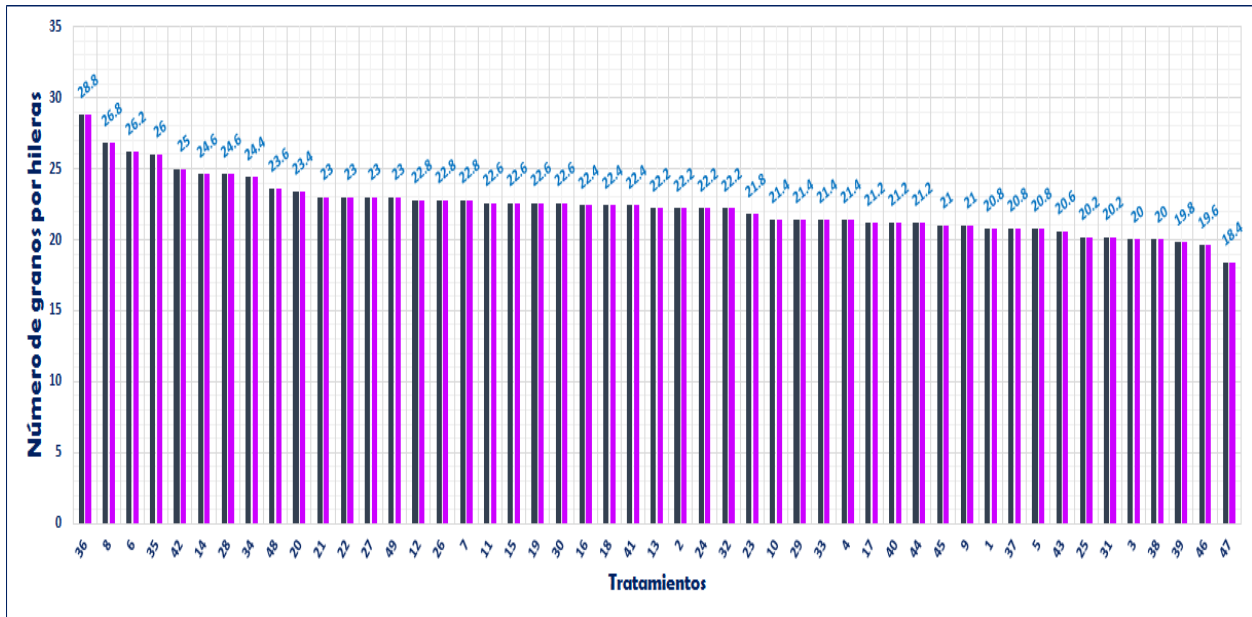
O. M.	Tratamiento	N° granos/hileras	Sign.
1	36	28.8	A
2	8	26.8	AB
3	6	26.2	ABC
4	35	26.0	ABCD
5	42	25.0	ABCDE
6	14	24.6	BCDEF
7	28	24.6	BCDEF
8	34	24.4	BCDEFG
9	48	23.6	BCDEFGH
10	20	23.4	BCDEFGH
11	21	23.0	BCDEFGHI
12	22	23.0	BCDEFGHI
13	27	23.0	BCDEFGHI
14	49	23.0	BCDEFGHI
15	12	22.8	BCDEFGHI
16	26	22.8	BCDEFGHI
17	7	22.8	BCDEFGHI
18	11	22.6	BCDEFGHI
19	15	22.6	BCDEFGHI
20	19	22.6	BCDEFGHI

21	30	22.6	BCDEFGHI
22	16	22.4	BCDEFGHI
23	18	22.4	BCDEFGHI
24	41	22.4	BCDEFGHI
25	13	22.2	BCDEFGHI
26	2	22.2	BCDEFGHI
27	24	22.2	BCDEFGHI
28	32	22.2	BCDEFGHI
29	23	21.8	CDEFGHI
30	10	21.4	DEFGHI
31	29	21.4	DEFGHI
32	33	21.4	DEFGHI
33	4	21.4	DEFGHI
34	17	21.2	EFGHI
35	40	21.2	EFGHI
36	44	21.2	EFGHI
37	45	21.0	EFGHI
38	9	21.0	EFGHI
39	1	20.8	EFGHI
40	37	20.8	EFGHI
41	5	20.8	EFGHI
42	43	20.6	EFGHI
43	25	20.2	FGHI
44	31	20.2	FGHI
45	3	20.0	FGHI
46	38	20.0	FGHI
47	39	19.8	GHI
48	46	19.6	HI
49	47	18.4	I
Promedio		22.33	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 20

Número de granos por hilera



3.1.17. Peso de 100 semillas (g)

El análisis de varianza del peso de 100 semillas mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) entre los tratamientos, indicando que al menos uno de ellos se diferencia de los demás (Tabla 39).

Tabla 39

ANOVA para peso de 100 semillas

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F Valor	P valor	Sign.
Tratamientos	48	11875.3	247.4	1.97	<0.001	***
Error	196	24676.09	125.9			
Total	244	36551.4				
C. V.	25.42					
Heredabilidad	0.16					

El coeficiente de variabilidad fue de 25.42%, sugiere una variabilidad moderada en el peso de las semillas (Tabla 40).

La heredabilidad fue baja 0.16, lo que implica que una pequeña proporción de la variación observada en este carácter se debe a factores genéticos, siendo mayormente influenciada por el ambiente

El promedio experimental fue 44.14 gramos en el peso de 100 semillas, lo que indica el valor medio obtenido entre todos los tratamientos evaluados, lo que demuestra variabilidad genética y potencial para seleccionar materiales con mayor peso de semilla (Tabla 40).

La prueba de Duncan de comparaciones múltiples aplicada al peso de 100 semillas muestra diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, agrupados según la prueba de rangos múltiples. El tratamiento 35 obtuvo el mayor peso promedio con 63.84 g (grupo A), indicando su alto potencial genético. En contraste, el tratamiento 47 tuvo el menor peso con 31.86 g (grupo H), reflejando un desempeño inferior. Las letras compartidas (A, B, C, etc.) indican que los tratamientos no difieren significativamente entre sí dentro del mismo grupo, mientras que los que no comparten letras muestran diferencias reales. Esto confirma la variabilidad genética entre los tratamientos evaluados (Tabla 40, figura 21).

Tabla 40

Peso de 100 semillas

O. M.	Tratamiento	Peso 100 semillas (g)	Sign.
1	35	63.84	A
2	6	56.86	AB
3	42	56.53	ABC
4	28	56.26	ABCD
5	14	54.86	ABCDE
6	34	52.53	ABCDEF

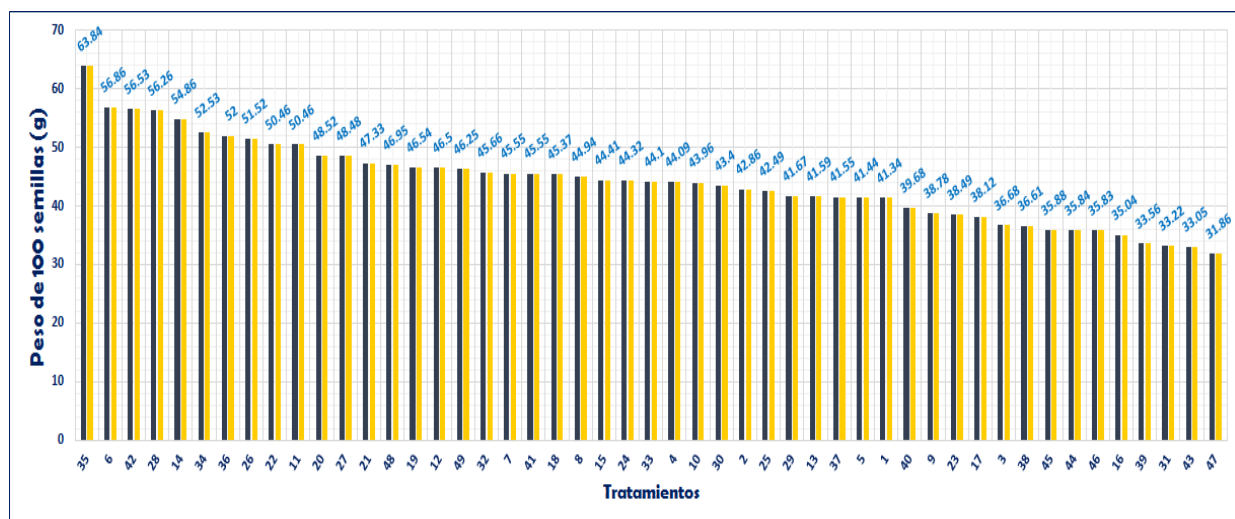
7	36	52	ABCDEF
8	26	51.52	ABCDEF
9	22	50.46	ABCDEFG
10	11	50.46	ABCDEFG
11	20	48.52	ABCDEFGH
12	27	48.48	ABCDEFGH
13	21	47.33	ABCDEFGH
14	48	46.95	ABCDEFGH
15	19	46.54	BCDEFGH
16	12	46.5	BCDEFGH
17	49	46.25	BCDEFGH
18	32	45.66	BCDEFGH
19	7	45.55	BCDEFGH
20	41	45.55	BCDEFGH
21	18	45.37	BCDEFGH
22	8	44.94	BCDEFGH
23	15	44.41	BCDEFGH
24	24	44.32	BCDEFGH
25	33	44.1	BCDEFGH
26	4	44.09	BCDEFGH
27	10	43.96	BCDEFGH
28	30	43.4	BCDEFGH
29	2	42.86	BCDEFGH
30	25	42.49	BCDEFGH
31	29	41.67	BCDEFGH
32	13	41.59	BCDEFGH
33	37	41.55	BCDEFGH
34	5	41.44	BCDEFGH
35	1	41.34	BCDEFGH
36	40	39.68	BCDEFGH
37	9	38.78	CDEFGH

38	23	38.49	DEFGH
39	17	38.12	EFGH
40	3	36.68	FGH
41	38	36.61	FGH
42	45	35.88	FGH
43	44	35.84	FGH
44	46	35.83	FGH
45	16	35.04	FGH
46	39	33.56	GH
47	31	33.22	GH
48	43	33.05	GH
49	47	31.86	H
Promedio		44.14	

Nota. Letras iguales indican ausencia de diferencias significativas entre medias ($p > 0,05$).

Figura 21

Peso de 100 semillas



IV. CONCLUSIONES

1. La selección masal estratificada permitió identificar plantas de maduración temprana, con alta heredabilidad destacando tratamientos que emergieron la panoja en solo 42 días, con una heredabilidad alta (0.94) y moderada en la madurez fisiológica (0.31), registrándose genotipos que alcanzaron la madurez desde 128.2 hasta 134 días, lo que confirma la variabilidad genética aprovechable para seleccionar materiales de ciclo corto y largo.
2. Se encontraron diferencias altamente significativas en variables biométricas y productivas, como rendimiento de mazorca, grano y coronta. El tratamiento 35 alcanzó los mayores valores: 4.98 t/ha en mazorca, 3.99 t/ha en grano y 1.00 t/ha en coronta, superando el promedio experimental, lo que demuestra la eficacia del método para mejorar el rendimiento.
3. La estimación de parámetros genéticos evidenció una heredabilidad baja (0.18) para los caracteres de rendimiento, lo que indica una fuerte influencia del ambiente. Sin embargo, el coeficiente de variación (29.5%) fue aceptable en estudios de campo, permitiendo identificar individuos superiores bajo condiciones heterogéneas.
4. El método de selección masal estratificada resultó adecuado para el contexto agroecológico del distrito de Cutervo, contribuyendo a identificar líneas promisorias con precocidad y alto rendimiento, aunque se requieren más ciclos para lograr una mejora genética sostenida.

V. RECOMENDACIONES

1. Continuar con nuevos ciclos de selección masal estratificada, priorizando plantas con emergencia temprana de panoja y alto rendimiento, para consolidar líneas genéticas de maduración temprana adaptadas a la sierra norte del Perú.
2. Ampliar la evaluación en distintas campañas agrícolas y localidades, a fin de verificar la estabilidad del comportamiento agronómico de los tratamientos seleccionados bajo condiciones ambientales variables.
3. Incorporar caracteres de calidad funcional como el contenido de antocianinas, para complementar la selección por precocidad y rendimiento con aspectos de valor nutracéutico y comercial.
4. Realizar estudios en diferentes localidades del distrito de Cutervo e incluir testigos locales o comerciales, para validar los materiales seleccionados y facilitar su recomendación a agricultores de la provincia de Cutervo.

VI. REFERENCIAS

- Allard, R. W. (1999). Principles of Plant Breeding. John Wiley & Sons.
- Box g.e, j. Stuart hunter y William g. Hunter (2008). Estadística para investigadores. Diseño, innovación y Descubrimiento. Segunda edición. Editorial Reverté, impreso en España, 2008 639 p.
- Cárdenas G.O. (1979) Efecto de la selección divergente para mazorca por planta en varios caracteres de la mazorca de maíz (*Zea mays* L.). Bogotá, UNC-Ica, 162 p. (Tesis Mag. Sci). 1979.
- Chávez Santa Cruz, G. (2020). Origen del maíz peruano. Curso de Mejoramiento Genético. Aula Virtual UNPRG-Lambayeque.
- CYMMYT (2002). Metodología en la formación de variedades en maíz. I Fórum Internacional de Mejoramiento Genético de Maíz. Cajamarca-Perú.
- CIMMYT (2012). Población y producción de maíz en el mundo. Curso internacional de Fenotipeado. Chiclayo Perú. Agosto del 2012.
- Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. (1996). Introduction to Quantitative Genetics (4th ed.). Longman.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2021). FAOSTAT Statistical Database. <https://www.fao.org/faostat>
- Gómez Bautista, M. (2018). Tercer ciclo de selección masal estratificada de un compuesto de maíz morado (*Zea mays* L.) Canaán, 2735 msnm – Ayacucho. Tesis de licenciatura, Universidad

Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Repositorio UNSCH
repositorio.unfv.edu.pe+5repositorio.unsch.edu.pe+5revistas.unsch.edu.pe+5.

Gonzales Sánchez Félix Jesús (2019). Respuesta al nivel nutricional en el rendimiento y concentración de antocianinas en tres variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) Tesis Ingeniero Agrónomo UNA La Molina Lima Perú.

Gonzales Pariona Fernando (2015), Cosecha, post cosecha, selección y almacenamiento del cultivo de maíz y frejol. Universidad Nacional Hermilio Valdizan, en la Facultad de Ciencias Agrarias. Ministerio de desarrollo e inclusión social. Foncodes.
<http://es.calameo.com/accounts/1253404>

Grobman, (1982). Maíz pre cerámico de Huarmey, Costa nor-central del Perú.

Guillén-Sánchez, J., Mori-Arismendi, S. & Paucar-Menacho, L. (2014). Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. subnigrovioláceo. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 113–122

INIA (2022). Guía de manejo del cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.). Lima – Perú. 158 pág.

INIA (2004). Tríptico de maíz morado variedad INIA 601. Estación Experimental Agraria Baños del Inca – Cajamarca.

INIA (2003). Primera práctica de desarrollo agrario: Maíz morado INIA 601. Subestación Experimental Cajabamba. Cajamarca. Perú.

Márquez, S. (1991). Genética vegetal, tomo III. Primera edición. A.G.T editor S.A. México, D.F. 500 pp.

- Manrique, A. (1999). Maíz morado peruano (*Zea mays* L. Amilaceae St). Folleto R.I. Nro 2 – 99. Perú. 24 p. 64
- Pedreschi, R., & Cisneros-Zevallos, L. (2020). Phenolic profiles of Andean purple maize (*Zea mays* L.) and their potential health benefits. *Journal of Cereal Science*, 95(102996), 1–9.
- Poehlman, J. M. (1986). Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial LIMUSA. Sexta reimpresión. México. D.F. 454 pp.
- Quispe, R. (2020). Selección masal estratificada en maíz morado Canaán (*Zea mays* L.) en Ayacucho [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
- Rabanal, M., & Medina, R. (2021). Evaluación de rendimiento y contenido de antocianinas en variedades de maíz morado. *Revista Agroindustrial Science*, 11(2), 45–55.
- Ramírez, L. (2013). Metodología de la investigación en mejoramiento genético vegetal. Universidad Nacional Agraria La Molina
- Rocha y Espinoza. (2013). Efecto de seis tratamientos nitrogenados bajo riego localizado de 2.8 l de agua/metro lineal/día en la producción de chilote en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), variedad NB-S, a una densidad poblacional de 125,000 ptas ha-1. Tesis de Ing. Agric. Universidad Nacional Agraria]. Repositorio. Institucional UNA.
- Sevilla, R. (2015). Mejoramiento genético del maíz en la sierra peruana: avances y perspectivas. *Revista de la UNALM*, 31(2), 67–80.
- Sevilla, R. (1993). Resultados de selección masal en el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz. *Revista Peruana de Agronomía*, 7(1), 15–22.

- Sicha Nalvarte Felimon (2017). Selección masal estratificada en maíz (*Zea mays* L. amilácea) en Macachacra 3050 msnm, Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de: Ingeniero Agrónomo
- Salhuana & Sevilla (1995). Experiencia del proyecto LAMP, utilizaron cruzamientos en híbridos para ver cuál de estos tenía un rendimiento superior.
- Salhuana, w. & Sevilla, R., EDS. (1995). Latin American Maize Project (LAMP), stage 4 results from homologous areas 1 and 5. ARS Special Publication. Beltsville, MD, USA.
- Toma Y Rubio (2008). Estadística aplicada. Primera parte. Apuntes de estudio 64. Universidad del Pacífico. Centro de investigación. 342 p.
- Torregroza, C.M.; Arias. F.E (1970). Selección masal por prolificidad y rendimiento en la variedad de maíz. Fitotecnia Latinoamericana (Costa Rica) V.2 NO.7, p.55-70.
- Torres, F. (2002). Información sobre eficiencia de selección recurrente intrapoblacional en maíz CIMMYT.
- Valenzuela Ccayo, Y. M. (2014). Selección masal estratificada en maíz morado (*Zea mays* L.), II etapa Canaán a 2735 m.s.n.m. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Repositorio UNSCH.
revistas.unitru.edu.pe+11repositorio.unsch.edu.pe+11alicia.concytec.gob.pe+11.
- Valentinuz, O., & Papparotti, O. (2004). Efectos del estrés abiótico en el maíz y estrategias de manejo. Revista Agronomía, 24(3), 55–63.
- Vega, F. (2003). Zonificación agroecológica del maíz en la sierra peruana. Lima: INIA.

ANEXOS

Anexo 1

Análisis de varianza de las características evaluadas

Indicador	Causa de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F valor	P valor	Sig.
Rendimiento de grano (t/ha)	Tratamiento	48	74.62	1.55	2.08	<0.001	***
Rendimiento de grano (t/ha)	Error	196	146.23	0.75			
Rendimiento de grano (t/ha)	Total	244	220.85				
Rendimiento de grano (t/ha)	Coefficiente de variación	29.5					
Rendimiento de grano (t/ha)	Heredabilidad	0.18					
Rendimiento de coronta (t/ha)	Tratamiento	48	4.66	0.1	2.08	<0.001	***
Rendimiento de coronta (t/ha)	Error	196	9.14	0.05			
Rendimiento de coronta (t/ha)	Total	244	13.8				
Rendimiento de coronta (t/ha)	Coefficiente de variación	29.5					
Rendimiento de coronta (t/ha)	Heredabilidad	0.18					
Rendimiento de mazorca (t/ha)	Tratamiento	48	116.6	2.43	2.08	<0.001	***
Rendimiento de mazorca (t/ha)	Error	196	228.49	1.17			
Rendimiento de mazorca (t/ha)	Total	244	345.08				
Rendimiento de mazorca (t/ha)	Coefficiente de variación	29.5					
Rendimiento de mazorca (t/ha)	Heredabilidad	0.18					
Longitud de mazorca (cm)	Tratamiento	48	224.78	4.68	1.78	<0.001	**
Longitud de mazorca (cm)	Error	196	515.54	2.63			
Longitud de mazorca (cm)	Total	244	740.32				
Longitud de mazorca (cm)	Coefficiente de variación	10.11					
Longitud de mazorca (cm)	Heredabilidad	0.14					
Diámetro de mazorca (cm)	Tratamiento	48	83.25	1.73	2.32	<0.001	***

Diámetro de mazorca (cm)	Error	196	146.81	0.75			
Diámetro de mazorca (cm)	Total	244	230.06				
Diámetro de mazorca (cm)	Coefficiente de variación	18.89					
Diámetro de mazorca (cm).	Heredabilidad	0.21					
N° hileras/mazorca	Tratamiento	48	162.82	3.39	1.74	<0.001	**
N° hileras/mazorca	Error	196	383.2	1.96			
N° hileras/mazorca	Total	244	546.02				
N° hileras/mazorca	Coefficiente de variación	12.59					
N° hileras/mazorca	Heredabilidad	0.13					
N° granos/hilera	Tratamiento	48	939.76	19.58	2.25	<0.001	***
N° granos/hilera	Error	196	1704.8	8.7			
N° granos/hilera	Total	244	2644.56				
N° granos/hilera	Coefficiente de variación	13.2					
N° granos/hilera	Heredabilidad	0.2					
Peso.de.100.semillas (g)	Tratamiento	48	11875.3	247.4	1.97	<0.001	***
Peso.de.100.semillas (g)	Error	196	24676.09	125.9			
Peso.de.100.semillas (g)	Total	244	36551.4				
Peso.de.100.semillas (g)	Coefficiente de variación	25.42					
Peso.de.100.semillas (g)	Heredabilidad	0.16					
Altura de mazorca (m)	Tratamiento	48	2.51	0.05	0.88	0.69	
Altura de mazorca (m)	Error	196	11.64	0.06			
Altura de mazorca (m)	Total	244	14.15				
Altura de mazorca (m)	Coefficiente de variación	21.38					
Altura de mazorca (m)	Heredabilidad	-0.02					
Altura de planta (m)	Tratamiento	48	7.68	0.16	1.31	0.1	
Altura de planta (m)	Error	196	23.93	0.12			
Altura de planta (m)	Total	244	31.61				
Altura de planta (m)	Coefficiente de variación	16.53					
Altura de planta (m)	Heredabilidad	0.06					
Longitud de panoja (cm)	Tratamiento	48	6597.07	137.44	1.4	0.06	.

Longitud de panoja (cm)	Error	196	19235.2	98.14			
Longitud de panoja (cm).	Total	244	25832.27				
Longitud de panoja (cm)	Coefficiente de variación	15.92					
Longitud de panoja (cm)	Heredabilidad	0.07					
Aspecto de mazorca	Tratamiento	48	284.73	5.93	1.38	0.07	.
Aspecto de mazorca	Error	196	843.2	4.3			
Aspecto de mazorca	Total	244	1127.93				
Aspecto de mazorca	Coefficiente de variación	41.62					
Aspecto de mazorca	Heredabilidad	0.07					
Días emergencia 1ra panoja	Tratamiento	48	2027.76	42.24	75.27	<0.001	***
Días emergencia 1ra panoja	Error	196	110	0.56			
Días emergencia 1ra panoja	Total	244	2137.76				
Días emergencia 1ra panoja	Coefficiente de variación	1.66					
Días emergencia 1ra panoja	Heredabilidad	0.94					
Días emergencia última panoja	Tratamiento	48	2486.94	51.81	94.03	<0.001	***
Días emergencia última panoja	Error	196	108	0.55			
Días emergencia última panoja	Total	244	2594.94				
Días emergencia última panoja	Coefficiente de variación	1.24					
Días emergencia última panoja	Heredabilidad	0.95					
N° hojas superiores	Tratamiento	48	18.51	0.39	0.76	0.87	
N° hojas superiores	Error	196	100	0.51			
N° hojas superiores	Total	244	118.51				
N° hojas superiores	Coefficiente de variación	15.68					
N° hojas superiores	Heredabilidad	-0.05					
Prolificidad	Tratamiento	48	3.99	0.08	0.4	1	
Prolificidad	Error	196	40.8	0.21			
Prolificidad	Total	244	44.79				
Prolificidad	Coefficiente de variación	36.77					
Prolificidad	Heredabilidad	-0.14					

Anexo 2

Análisis físico - químico del suelo. Caserío Culla – Cutervo, 2021.



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Agraria Vista Florida - Chiclayo

LABORATORIO DE ANÁLISIS: SUELOS Y AGUAS

Tipo de Análisis	Fertilidad	Muestras	Suelos - 1
Propietario parcela	EVARISTO VARGAS BURGA	Cultivo anterior	Pastos
Procedencia:	Culla	Cultivo a sembrar	Maíz morado
Sector	Cutervo	Altitud	2,300 m.s.n.m.
Distrito	Cutervo	Fecha de muestreo	02/11/2021
Provincia	Cajamarca	Fecha de emisión	07/11/2021
Departamento			

Muestra	Extracto Saturado		M. Org.	P	K	Calcar.	Texturas (%)			Tipo de suelo
	pH	C. Elec.					A ₀	L ₀	Ar	
		dS/m	%	ppm	ppm	%				
M - 1	7.20	1.20	4.72	7.60	337	3.25	50	25	34	Fo Ar

Resultados: Reacción ligeramente alcalina y bajo nivel en sales, valores apropiados y propios de la zona
La fertilidad natural es de tendencia alta, con aportes de nitrógeno, potasio, buen carbonato de calcio y tenor de materia orgánica, siendo bajo el fósforo.
Fortalecer solo algunos elementos e incorporar hunus o compost para hacer más suelto el terreno.
La textura franco arcillosa es de alta retención de humedad, controlar el exceso de agua, sino se pierde la aireación.


ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Ing. Dante Bolivia Diaz
Jefe Laboratorio de Química y Suelos
Jefe Lab. de Química y Suelos

Anexo 3

Tríptico del cultivo de maíz morado variedad INIA 601

MINISTERIO DE AGRICULTURA

inia
Instituto Nacional de
Investigación y Extensión Agraria

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

MAIZ INIA 601

**VARIEDAD MEJORADA DE MAÍZ MORADO
PARA LA SIERRA NORTE DEL PERÚ**

MAÍZ INIA 601

INTRODUCCION

En la sierra peruana existe una amplia variabilidad de maíces con potencial de utilización industrial y de exportación; uno de ellos es el maíz morado que contiene pigmento morado a negro tanto en el grano como en la tusa, y se le conoce como Kulli, Cusco Morado, Morado Canteño, Morado de Caráz, Negro de Parubamba, entre otros.

La intensidad del color depende de la acción conjunta de varios genes por lo que es muy difícil la introducción de esta característica en variedades de alto rendimiento y amplia adaptación. Sin embargo, el ex-Programa Nacional de Investigación en Maíz y Arroz (PNIMA) del INIA, pone a disposición de los maiceros de la sierra norte del país una variedad de polinización abierta que conjuga bien estas tres características: color, rendimiento y adaptación.

Con un poco de inversión y buena atención al cultivo, el agricultor de la Sierra Norte puede obtener ganancias adicionales con la siembra de la variedad INIA 601, por cuanto los maíces morados tienen una demanda nacional e internacional insatisfecha.

ORIGEN

INIA 601 (INIA NEGRO) se originó en 1990 en la Sub Estación Experimental de Cajabamba.

La población "NEGRO" se formó con 256 progenies, 108 de la variedad Morado de Caráz y 148 progenies de la variedad local Negro de Parubamba.

Walter Abanto, Alicia Medina, Pedro Injante
Ingenieros Agrónomos, Investigadores del Programa Nacional de Investigación en Maíz y Arroz • EE Baños del Inca • Cajamarca.

El mejoramiento se realizó mediante selección recurrente de medios hermanos, incidiendo fundamentalmente en el color morado intenso de tusa y grano, precocidad, prolificidad mayor a 1,5 rendimiento, buen tipo de planta y sanidad de mazorca.

En total se realizaron 6 ciclos de selección con una ganancia promedio de 0,20 t/ha/ciclo.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS DE LA VARIEDAD

Altura de planta	: 2,16 m
Altura de mazorca	: 1,24 m
Días a floración femenina	: 98
Días a maduración	: 170
Unidades calor a la floración	: 875,7 ± 8,1° Cd
Hojas normales	: lanceoladas
Número de hojas por planta	: 12
Número de mazorcas por planta	: 1 a 2
Forma de la mazorca	: ligeramente cónica
Color de la mazorca	: morado intenso
Color de tusa	: morado
Longitud de mazorca	: 17,5 cm
Diámetro de mazorca	: 4,6 cm
Número de hileras	: 10 a 12
Número de granos por hilera	: 26
Consistencia del grano	: harinosa
Longitud del grano	: 13 mm
Ancho del grano	: 11 mm
Espesor	: 5 mm
Porcentaje de desgrane	: 78
Peso de 1000 semillas	: 456,2 g
Potencial de rendimiento	: 6,0 t/ha
Rendimiento en campo de agricultor	: 3,0 t/ha

RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DEL CULTIVO

INIA 601 es una variedad de polinización abierta que se adapta muy bien a la sierra norte del Perú (departamentos de Cajamarca, La Libertad y Piura). Debe sembrarse entre 2 600 y 2 900 msnm.

Siembra

Debe efectuarse en los meses de octubre y noviembre con el inicio de las lluvias; para tener 50 000 plantas/ha emplear 35 kg de semilla de buena calidad; distanciar los surcos a 0,80 m y sembrar 3 semillas/golpe cada 0,50 m y al desahije dejar 2 plantas/golpe.

Para asegurar una buena germinación y emergencia, utilizar semilla de buena calidad y antes de la siembra tratar los 35 kg de semilla con 150 g de Orthene PS.

Control de malezas

Elimine oportunamente las malezas haciendo un deshierbo oportuno. Si es posible utilizar herbicida a base de atrazina en la dosis comercial recomendada, aplique en terreno con humedad antes de la emergencia del maíz. Mantenga limpio su cultivo hasta la floración.

Fertilización

Fertilice teniendo en cuenta el análisis de suelo. Se recomienda aplicar la fórmula 90-45-00 kg de NPK/ha, dividiendo el N: 1/3 en el primer deshierbo y 2/3 antes de la floración.

Control de plagas

Cuando el clima es seco, se presenta ataque de cogollero (*Spodoptera frugiperda*), para evitar los daños se debe aplicar el insecticida granulado Dipterex p.e. en la dosis comercial recomendada.

Para evitar el ataque de los gusanos mazorqueros *Heliothis zea* y *Euxesta spp*, al momento de la floración femenina, aplicar 3 gotas de aceite comestible a los pistilos con ayuda de un gotero o de un mechón de lana, en 3 oportunidades (con una semana de intervalo). La dosis es de 3 litros de aceite/ha/aplicación.

Cosecha

Considerando que la comercialización de este maíz se hace en mazorca con una humedad de grano mayor a 15%, es necesario cosecharlo en plena madurez fisiológica.

El tiempo que demore la cosecha del maíz, a partir de este punto, coadyuvará a la pérdida de calidad del producto.

Antes de la comercialización eliminar las mazorcas que presenten signos de pudrición o presencia del hongo *Penicillium spp* (se presenta como polvo de color azul-verdoso, muy notorio entre los granos o sobre la superficie de la tusa).

No almacene maíz húmedo en lugares cerrados o poco ventilados, puede ser atacado por hongos que producen sustancias tóxicas, peligrosas tanto para el consumo humano, como para la alimentación de animales.

Calidad Culinaria

Con la variedad INIA 601 se puede preparar la sabrosa "chicha morada", la riquísima "mazamorra morada" y la no menos famosa "aloja o aloha". Al preparar la chicha morada, luego de sacarle el colorante, las mazorcas hervidas sirven para alimentar aves y porcinos principalmente.

Amigo Agricultor

- Si quieres obtener mayor ganancia en tus cosechas, siembra la nueva variedad de maíz INIA 601 (INIA NEGRO).
- Para asegurar buena germinación y uniforme emergencia de plántulas, utiliza siempre semilla de buena calidad.
- Si tienes problemas en tus cultivos consulta a los especialistas de la Estación Experimental Baños del Inca del INIA.

Estación Experimental Agraria Baños del Inca - Cajamarca
Jr. Wiracocha s/n Baños del Inca.
Apartado 169, Cajamarca - Perú.
Telefax: (076) 838386 E-mail: bincad@inia.gov.pe

Anexo Cajabamba. Pampa Grande (Cungunday)
km. 4,5 de la Carretera Cajabamba a Cajamarca.

Plagada N° Junio, 2004



Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Casilla N° 2791 - Lima 1
Telefax: 349-0631 / 349-0625
<http://www.inia.gov.pe> E-mail: public@inia.gov.pe

Anexo 4

Láminas fotográficas



Foto 1. Diseño del campo experimental



Foto 2. Surcado del campo experimental



Foto 3. Emergencia del cultivo de maíz morado



Foto 4. Deshierbo del cultivo de maíz morado



Foto 5. Fertilización del cultivo de maíz morado



Foto 6. Riego del cultivo



Foto 7. Cultivo de maíz morado en pleno desarrollo



Foto 8. Cultivo de maíz morado inicio de floración



Foto 9. Floración masculina



Foto 10. Cultivo de maíz morado en plena floración



Foto 11. Floración femenina



Foto 12. Granos de polen de maíz morado



Foto 13. Floración del cultivo de maíz morado



Foto 14. Cultivo de maíz morado en llenado de mazorca



Foto 15. Cultivo de maíz morado para cosecha



Foto 16. Corte del cultivo de maíz morado



Foto 17. Evaluación de mazorca



Foto 18. Peso de mazorcas de maíz morado



Foto 19. Peso de mazorcas de maíz morado para evaluación de rendimiento