



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA, MORFOLÓGICA Y
FÍSICO-QUÍMICA DE CULTIVARES SELECTOS POR
RENDIMIENTO DE MAÍZ ALTIPLÁNICO (*Zea mays* L.) EN
CALLEJÓN SALLIHUAYA ICHU-PUNO-PERÚ**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. WALDO RENZO CORDOVA LEQQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA, MORFOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE CULTIVARES SELECTOS POR RENDIMIENTO DE MAÍZ ALTIPLÁNICO (Zea mays L.) EN CALLEJÓN SALLIHUAYA ICHU- PUNO-PERÚ

AUTOR

WALDO RENZO CORDOVA LEQUE

RECuento DE PALABRAS

32829 Words

RECuento DE CARACTERES

171350 Characters

RECuento DE PÁGINAS

172 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.4MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 22, 2024 6:54 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 22, 2024 6:56 PM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
CALLEJÓN SALLIHUAYA ICHU
Ph.D. ANGEL MURICA SANCHEZ
PROFESOR PRINCIPAL


ING. M. B. L. AMILCAR BUENAHERRERA
REG. CIP: 22203

Resumen



DEDICATORIA

A Dios

Dedico el presente trabajo de investigación a la divinidad por brindarme la vida y acompañarme en cada etapa de mi existencia. Por brindarme su influencia en mi crecimiento personal, en el enriquecimiento de mi mente con sabiduría para tomar decisiones acertadas y en la orientación de mis conocimientos.

A mis padres

A mis amados padres, Goyo Wilfredo Córdova Moriel y Noemi Princela Leqqe Huiza, por su amor, confianza y constante motivación. Esta tesis es un tributo a su inquebrantable apoyo.

A mis familiares y seres queridos

A mis hermanas, Diana Oshin Córdova Leqqe y Noemi Elsa Córdova Leqqe, por el respaldo emocional que siempre me han brindado, tanto en los momentos de alegría como en los desafíos más difíciles de la vida.

A la memoria de mis queridos abuelitos Demetrio Córdova Añazco y Estela Moriel de Córdova que siempre anhelaron que todos sus nietos lleguen a ser profesionales.

A la memoria del D.Sc. Ernesto Javier Chura Yupanqui que en paz descansa, con quien dimos inicio del proyecto de investigación

Waldo Renzo Córdova leqqe



AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios por proporcionarme la fortaleza necesaria y por haber cruzado mi camino con esa persona especial Raquel que me brindo los más preciado que tengo en la vida mi hermosa hija Camila que ha sido la mayor fuente de inspiración para perseguir y alcanzar mis metas y sueños.
- Mis padres que merecen mi más profundo agradecimiento por su inquebrantable respaldo, su constante presencia y sus sabios consejos que han sido una guía constante en mi vida.
- Quiero expresar mi gratitud hacia mi apreciada Facultad de Ingeniería Agronómica, por enriquecer mi formación académica y profesional mediante la valiosa experiencia práctica y laboral que los docentes compartieron con generosidad.
- Agradezco a mi director y asesor de tesis PhD. Ángel Mauricio Holguer Mujica Sánchez, por su colaboración, paciencia y revisión en el desarrollo de la investigación.
- Aquellos amigos que de alguna manera tomaron parte en esta investigación a Milton, Chander, Renzo, agradecerles por el apoyo que me brindaron.
- De igual manera al jurado evaluador, que mediante las observaciones y sugerencias se logró culminar con éxito el presente trabajo de investigación.

Waldo Renzo Córdova leqqe



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	22
ABSTRACT.....	23
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
1.1.1. Problema principal.....	27
1.1.2. Problemas específicos.....	27
1.2. JUSTIFICACIÓN	28
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
1.3.1. Objetivo general.....	29
1.3.2. Objetivos específicos	29
1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	29
1.4.1. Hipótesis general.....	29
1.4.2. Hipótesis específicas	30



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	31
2.1.1.	Antecedentes a nivel internacional	31
2.1.2.	Antecedentes a nivel nacional.....	32
2.1.3.	Antecedentes a nivel regional	33
2.2.	CULTIVO DE MAÍZ.....	34
2.2.1.	Origen.....	34
2.2.2.	El maíz en el Perú.....	35
2.2.3.	Domesticación.....	35
2.2.4.	Parientes silvestres	35
2.2.5.	Criterios fundamentales que condicionan las partes físicas del maíz altiplánico	36
2.2.6.	Uso adecuado para las actividades agrícolas y manejo agronómico del cultivo de maíz	48
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	59

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	ZONA DE ESTUDIO.....	62
3.1.1.	Ubicación del terreno experimental	62
3.1.2.	Historial del campo experimental	63
3.1.3.	Análisis del suelo experimental	63
3.1.4.	Caracterización climática.....	64
3.2.	MATERIAL EXPERIMENTAL	67
3.2.1.	Área experimental.....	67



3.2.2. Material genético	67
3.3. VARIABLES EN ESTUDIO	67
3.4. MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS	68
3.4.1. Materiales de campo	68
3.4.2. Materiales de laboratorio	69
3.4.3. Materiales de escritorio	70
3.4.4. Características del campo experimental.....	70
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO	73
3.6. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	73
3.7. VARIABLES DE RESPUESTAS	73
3.7.1. Características fenológicas, duración en días de:	73
3.7.2. Componentes del rendimiento:	74
3.8. DISEÑO ESTADÍSTICO	74
3.9. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	75
3.9.1. Fase de campo.....	75
3.9.2. Labores culturales	77
3.9.3. Labores de cosecha y post-cosecha	78
3.10. EVALUACIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.	79
3.10.1. Fase experimental.....	80
3.10.2. Fase gabinete	83
3.11. OBSERVACIONES	84

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA MORFOLOGÍA DE CULTIVARES DE MAÍZ ALTIPLÁNICO.....	85
---	-----------



4.2.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA FASE FENOLÓGICA DE CULTIVARES DE MAÍZ ALTIPLÁNICO.....	87
4.3.	CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE CULTIVARES SELECTOS DE MAÍZ ALTIPLÁNICO	88
4.3.1.	Emergencia	88
4.3.2.	V1 Hoja desarrollada	88
4.3.3.	V2 Hoja desarrollada	89
4.3.4.	V3 hoja desarrollada	90
4.3.5.	V4 hoja desarrollada	91
4.3.6.	V5 hoja desarrollada	92
4.3.7.	V6 hoja desarrollada	93
4.3.8.	VT Panojamiento	95
4.3.9.	R1 Emergencia de estigma	96
4.3.10.	R2 Ampolla.....	97
4.3.11.	R3 grano lechoso	98
4.3.12.	R4 grano pastoso.....	99
4.3.13.	R5 grano dentado	100
4.3.14.	R6 madures fisiológica	102
4.4.	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FÍSICAS DE CULTIVARES SELECTOS DE MAÍZ ALTIPLÁNICO	103
4.4.1.	Altura de planta.....	103
4.4.2.	Días de antesis	104
4.4.3.	Días a la emisión de estigma.....	105
4.4.4.	Altura de mazorca más alta.....	107
4.4.5.	Altura de mazorca más baja.....	108



4.4.6. Diámetro de tallo	109
4.4.7. Número de mazorcas por planta	110
4.4.8. Longitud de mazorca	111
4.4.9. Diámetro de mazorca	112
4.4.10. Número de hileras de granos por mazorca.....	114
4.4.11. Número de granos por hilera	115
4.4.12. Número de granos por mazorca	116
4.4.13. Longitud del grano.....	117
4.4.14. Ancho del grano.....	119
4.4.15. Grosor del grano	120
4.4.16. Diámetro de raquis.....	121
4.4.17. Peso de 1000 granos	122
4.4.18. Rendimiento por hectárea	123
4.4.19. Análisis de pureza.....	125
4.4.20. Poder germinativo.....	126
4.4.21. Valor cultural	126
4.4.22. Análisis de vigor	127
4.4.23. Peso hectolitrico.....	128
4.5. CARACTERÍSTICAS DE ATRIBUTOS DEL MAÍZ ALTIPLÁNICO..	128
4.5.1. Color de tallo	128
4.5.2. Cobertura de la mazorca	129
4.5.3. Daños a la mazorca	130
4.5.4. Color de grano	131
4.5.5. Disposición de hileras de granos	131
4.5.6. Forma de la superficie del grano.....	132



4.6. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE CULTIVARES SELECTOS DE MAÍZ ALTIPLÁNICO.....	133
4.6.1. Análisis bromatológico de los cultivares de maíz altiplánico.....	133
V. CONCLUSIONES.....	135
VI. RECOMENDACIONES	137
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138
ANEXOS.....	143

ÁREA: Ciencias Agrícolas.

TEMA: Manejo agronómico de cultivos.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 23 de enero del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Fases fenológicas del cultivo de maíz.....	41
Tabla 2. Los niveles de producción están influenciados por una combinación de factores internos y externos específicos para cada variedad, así se tienen ..	55
Tabla 3. Historial del campo experimental de los cultivos conducidos antes del experimento.....	63
Tabla 4. Cultivares de maíz utilizado en el ensayo de la campaña agrícola 2022-2023	67
Tabla 5. Tratamientos o variables de evaluación utilizadas en trabajo de investigación	68
Tabla 6. Malezas encontradas en la parcela experimental	78
Tabla 7. Prueba de morfología.....	85
Tabla 8. Prueba de fenología.....	87
Tabla 9. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V2 Hoja desarrollada.....	89
Tabla 10. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V3 Hoja desarrollada.....	90
Tabla 11. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V4 Hoja desarrollada.....	92
Tabla 12. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V5 Hoja desarrollada.....	93
Tabla 13. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V6 Hoja desarrollada.....	94



Tabla 14. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica VT Panojamiento	95
Tabla 15. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R1 Emergencia de estigma.....	96
Tabla 16. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R2 Ampolla	97
Tabla 17. Prueba de medias de tukey para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R2 Ampolla	98
Tabla 18. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R3 grano lechoso.....	99
Tabla 19. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase R3 grano lechoso.....	99
Tabla 20. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R4 grano pastoso	100
Tabla 21. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase R4 grano pastoso	100
Tabla 22. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R5 grano dentado	101
Tabla 23. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase R5 grano dentado	102
Tabla 24. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R6 madures fisiológica.....	102
Tabla 25. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase R6 madures fisiológica	103
Tabla 26. Análisis de varianza para cultivares sobre altura de planta	103



Tabla 27. Análisis de varianza para cultivares sobre días de antesis.....	105
Tabla 28. Análisis de varianza para cultivares sobre días hasta la emisión de estigma	106
Tabla 29. Análisis de varianza para cultivares sobre altura de la mazorca más alta..	107
Tabla 30. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre altura de la mazorca más alta.....	108
Tabla 31. Análisis de varianza para cultivares sobre altura de mazorca más baja.....	108
Tabla 32. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre altura de mazorca más baja.....	109
Tabla 33. Análisis de varianza para cultivares sobre diámetro de tallo.....	109
Tabla 34. Análisis de varianza para cultivares sobre longitud de mazorca	111
Tabla 35. Análisis de varianza para cultivares sobre diámetro de mazorca.....	113
Tabla 36. Análisis de varianza para cultivares sobre número de hileras de granos ...	114
Tabla 37. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de hileras de granos por mazorca.....	115
Tabla 38. Análisis de varianza para cultivares sobre número de granos por hilera...	116
Tabla 39. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de granos por hilera	116
Tabla 40. Análisis de varianza para genotipos sobre número de granos por mazorca	117
Tabla 41. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de granos por mazorca.....	117
Tabla 42. Análisis de varianza para cultivares sobre longitud del grano.....	118
Tabla 43. Análisis de varianza para cultivares sobre ancho del grano.....	119
Tabla 44. Análisis de varianza para cultivares sobre grosor del grano	120



Tabla 45. Análisis de varianza para cultivares sobre diámetro del raquis	122
Tabla 46. Análisis de varianza para cultivares sobre peso de 1000 granos	123
Tabla 47. Análisis de varianza para cultivares sobre rendimiento por hectárea	124
Tabla 48. Caracterización de color de tallo.....	129
Tabla 49. Caracterización de cobertura de la mazorca	130
Tabla 50. Caracterización de daños ala mazorca	130
Tabla 51. Caracterización de color de grano.....	131
Tabla 52. Caracterización de disposición de hileras de granos.....	132
Tabla 53. Caracterización de forma de la superficie del grano.....	133
Tabla 54. Análisis químico de maíz altioplánico	134
Tabla 55. Datos de evaluación del proyecto para altura de planta cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	143
Tabla 56. Datos de evaluación del proyecto para días de antesis obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	143
Tabla 57. Datos de evaluación del proyecto para días hasta la emisión de estigma obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	144
Tabla 58. Datos de evaluación del proyecto para altura de mazorca más alta cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	144
Tabla 59. Datos de evaluación del proyecto para altura de mazorca más baja cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	145
Tabla 60. Datos de evaluación del proyecto para diámetro de tallo mm, obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	145
Tabla 61. Datos de evaluación del proyecto para número de mazorcas por planta obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	146



Tabla 62. Datos de evaluación del proyecto para longitud de la mazorca cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.....	146
Tabla 63. Datos de evaluación del proyecto para diámetro de mazorca cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.....	147
Tabla 64. Datos de evaluación del proyecto para número de hileras de granos obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	147
Tabla 65. Datos de evaluación del proyecto para número de granos por hilera obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	148
Tabla 66. Datos de evaluación del proyecto para número de granos por mazorca obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	148
Tabla 67. Datos de evaluación del proyecto para longitud del grano mm, obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	149
Tabla 68. Datos de evaluación del proyecto para ancho del grano mm, obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	149
Tabla 69. Datos de evaluación del proyecto para grosor del grano mm, obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	150
Tabla 70. Datos de evaluación del proyecto para diámetro del raquis cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	150
Tabla 71. Datos de evaluación del proyecto para peso de 1000 granos (gr). obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.....	151
Tabla 72. Datos de evaluación del proyecto para rendimiento por hectárea Kg/ha. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	151
Tabla 73. Datos de evaluación del proyecto para poder germinativo %. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	152



Tabla 74. Datos de evaluación del proyecto para peso hectolitrico kg/hl. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.	152
Tabla 75. Precipitación diaria obtenidas del SENAMHI, Dirección Zonal 13 de Puno, con Expediente N° 2023-0008054.	157
Tabla 76. Temperatura máxima diaria obtenidas del SENAMHI, Dirección Zonal 13 de Puno, con Expediente N° 2023-0008054.	158
Tabla 77. Temperatura mínima diaria obtenidas del SENAMHI, Dirección Zonal 13 de Puno, con Expediente N° 2023-0008054.	159



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tomadas en Campaña Agrícola 2022-2023. Fenología del Maíz Altiplánico Fase Vegetativa.....	43
Figura 2. Tomadas en Campaña Agrícola 2022-2023 Fenología del Maíz Altiplánico Fase de Reproducción.....	46
Figura 3. Ubicación del Terreno Experimental.....	62
Figura 4. Recolección de muestras para análisis de suelo del Terreno Experimental.	64
Figura 5. Precipitación (mm) desde noviembre de 2022 hasta mayo de 2023.....	66
Figura 6. Temperatura (°C) desde noviembre de 2022 hasta mayo de 2023	66
Figura 7. Dimensiones del Terreno Experimental.....	72
Figura 8. Días a emergencia de los cultivares de maíz en estudio	88
Figura 9. Días de la fase fenológica V1 hoja desarrollada de los cultivares de maíz en estudio.....	88
Figura 10. Número de días de la fase fenológica V2 Hoja desarrollada.	90
Figura 11. Número de días de la fase fenológica V3 Hoja desarrollada.	91
Figura 12. Número de días de la fase fenológica V4 Hoja desarrollada.	92
Figura 13. Número de días de la fase fenológica V5 Hoja desarrollada.	93
Figura 14. Número de días de la fase fenológica V6 Hoja desarrollada.	94
Figura 15. Número de días de la fase fenológica VT Panojamiento.	96
Figura 16. Número de días de la fase fenológica R1 Emergencia de estigma.	97
Figura 17. Altura de planta por cultivar de maíz.....	104
Figura 18. Días de anthesis por cultivares de maíz.	105
Figura 19. Días hasta la emisión de estigma por cultivar de maíz.	106
Figura 20. Diámetro de tallo por cultivar de maíz.....	110



Figura 21. Número de mazorcas por planta en cultivares de maíz.....	111
Figura 22. Longitud de la mazorca por cultivar de maíz.....	112
Figura 23. Diámetro de mazorca por cultivar de maíz.	113
Figura 24. Longitud del grano por cultivar de maíz.....	118
Figura 25. Ancho del grano por cultivar de maíz.....	120
Figura 26. Grosor del grano por cultivar de maíz.	121
Figura 27. Diámetro del raquis por cultivar de maíz.....	122
Figura 28. Peso de 1000 granos por cultivar de maíz.....	123
Figura 29. Rendimiento por ha por cultivar de maíz.....	124
Figura 30. Análisis de pureza de los cultivares de maíz.....	125
Figura 31. Poder germinativo de los cultivares de maíz	126
Figura 32. Valor cultural de los cultivares de maíz.....	127
Figura 33. Análisis de vigor de los cultivares de maíz.....	127
Figura 34. Peso hectolitrico de los cultivares de maíz	128
Figura 35. Certificado de resultados del laboratorio de análisis de semilla	153
Figura 36. Certificado de resultados de análisis de fertilidad de suelo	154
Figura 37. Certificado de resultados de análisis de fertilidad de suelo	155
Figura 38. Certificado de resultados de análisis bromatológico.....	156
Figura 39. Selección de semillas de maíz altiplánico.....	160
Figura 40. Nivelación terreno experimental por método de cuerdas.....	160
Figura 41. Surcado del terreno experimental	161
Figura 42. Siembra de maíz altiplánico	161
Figura 43. Emergencia del cultivo de maíz altiplánico	162
Figura 44. Primer deshierbo, proceso de eliminación de maleza	162
Figura 45. Aporque de las unidades experimentales de maiz altiplanico.....	163



Figura 46. Evaluación de días de floración masculina con liberación de polen.....	163
Figura 47. Evaluación de altura de planta	164
Figura 48. Evaluación de diámetro de tallo del cultivo de maíz altiplánico	164
Figura 49. Evaluación Altura de mazorca más alta, Altura de mazorca más baja	165
Figura 50. Madures fisiologica del cultivo de maiz altiplanico	165
Figura 51. Cosecha de las mazorcas mas altas	166
Figura 52. Producción obtenida por cada unidad experimental	166
Figura 53. Evaluación de numero de hileras, numero de granos por hilera y diámetro de mazorca	167
Figura 54. Evaluación de longitud, ancho y grosor de grano (mm).....	167
Figura 55. Evaluación de pureza de semillas de maíz altiplánico	168
Figura 56. Preparación para prueba de porcentaje de germinación.....	168
Figura 57. Resultados de la prueba de porcentaje de germinación	169
Figura 58. Evaluación de peso hectolitrico de semillas de maíz altiplánico	169
Figura 59. Evaluación de porcentaje de humedad.....	170
Figura 60. Avaluación de análisis bromatológico	170



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Registro de evaluaciones de campo	143
Anexo 2. Certificados de análisis	153
Anexo 3. Panel fotográfico	160



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

INIA:	Instituto Nacional de Innovación Agraria
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
CIMMYT:	Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo.
DBCA:	Diseño de bloques completos al azar
°C:	Grados Celsius
C.V.:	Coefficiente de variación
Ppm:	Partes por millón
F.V.:	Fuente de variabilidad
Fc:	F calculada
Ft:	F tabular
G.L.:	Grados de Libertad
ha:	Hectárea
Kg/hl.:	kilogramo por hectolitro
msnm:	Metros sobre el nivel del mar
N.S.:	No significativo
S.C:	Suma de cuadrados
*:	Significativo
**:	Altamente significativo



RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en Callejón Sallihuaya – Ichu de la provincia y departamento de Puno, con el material genético procedente, del centro experimental de la UNA-Puno Camacani. Con los objetivos de determinar las características fenológicas, morfológicas y físico-químicas de los 5 cultivares selectos por rendimiento de maíz altiplánico (*Zea mays* L.) y seleccionar el cultivar por mayor rendimiento, en la campaña agrícola 2022 – 2023. Para tal efecto el cultivo de maíz altiplánico se instaló en 20 unidades experimentales de 3.60 x 4.0 m. cada uno y 4 repeticiones por cada cultivar de maíz; las evaluaciones de caracterización, se realizó de acuerdo a los Descriptores de Maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo-CIMMYT (1991). Donde se evaluaron las fases fenológicas y morfológicas, los resultados obtenidos muestran que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-005 y GMRF-UNA-PUNO-046, mostraron menor periodo vegetativo a madurez ficológica con 181 y 182 días respectivamente siendo considerados los más precoces, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 presentó las mejores cualidades morfológicas: altura de planta 118.50 cm., diámetro de tallo 20.13 mm, longitud de mazorca 8.36 cm. diámetro de mazorca 4.22 cm. número de hileras de grano 14 hileras, número de granos por hilera 16 granos, número de granos por mazorca 235, los cultivares GMRF-UNA-PUNO-002, GMRF-UNA-PUNO-086, poseen color de tallo café en un 90% y 10 % de color morado, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005(testigo) posee la característica de disposición de hileras de granos irregular en un 95%, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086, presentó mayor cantidad de proteína, grasa y energía con 10.06%, 4.48%, 384.72Kcal respectivamente, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 obtuvo el mayor rendimiento con 4104.16 Kg/ha.

Palabras clave: Fenología, maíz altiplánico, morfología, proteína-grasa, rendimiento.



ABSTRACT

The present research work was carried out in Callejón Sallihuaya - Ichu of the province and department of Puno, with the genetic material from Camacani. With the objectives of determining the phenological, morphological and physicochemical characteristics of the 5 cultivars selected by yield of altiplanic maize (*Zea mays* L.) and selecting the cultivar by highest yield, in the 2022 – 2023 agricultural year. For this purpose, the cultivation of highland maize was installed in 20 experimental units of 3.60 x 4.0 m. each and 4 replicates for each maize cultivar; Characterization evaluations were carried out according to the Maize Descriptors of the International Maize and Wheat Improvement Center-CIMMYT (1991). Where the phenological and morphological phases were evaluated, the results obtained show that the cultivars GMRF-UNA-PUNO-005 and GMRF-UNA-PUNO-046, showed a shorter vegetative period at physiological maturity with 181 and 182 days respectively being considered the earliest, the cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 presented the best morphological qualities: plant height 118.50 cm., stem diameter 20.13 mm, cob length 8.36 cm. cob diameter 4.22 cm. number of rows of grain 14, number of grains per row 16, number of grains per cob 235, cultivars GMRF-A-PUNO-002, GMRF-A-PUNO-086, They have 90% brown stem color and 10% purple, the cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 (control) has the characteristic of irregular grain row arrangement in 95%, the cultivar GMRF-UNA-PUNO-086, presented the highest amount of protein, fat and energy with 10.06%, 4.48%, 384.72Kcal respectively, the cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 obtained the highest yield with 4104.16 Kg/ha.

Keywords: Phenology, highland maize, morphology, protein-fat, yield.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz ha tenido un papel crucial en la historia, cultura y alimentación de diversas civilizaciones en América Latina, incluyendo; Perú. Su capacidad para adaptarse a diferentes entornos geográficos y su valor nutricional han hecho que sea un cultivo estratégico en la historia (García, 2017).

El maíz (*Zea mays* L), originario de América, representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial, junto al arroz y el trigo, es considerada una de las tres gramíneas más cultivadas en el mundo, la creciente demanda del maíz en el Perú se destina a la actividad de crianza de aves de corral, que exige mayores volúmenes de producción de maíz amarillo, asimismo, en el transcurso del tiempo diversas instituciones mundiales, estatales y privadas vienen realizando estudios serios con el objetivo principal de incrementar los niveles de rendimiento y de producción de nuevos y mejorados híbridos con un alto nivel productivo, resistentes a diferentes escenarios climáticos y a enfermedades (Pérez y Vásquez, 2017).

La importancia del cultivo de maíz, a nivel mundial está constituida por los diferentes usos, cuando es cosechado al estado seco es utilizado para alimentación humana como tostado en forma de cancha y sancochado mote, mientras que cuando es cosechado inmaduro es consumido como choclo, otras formas de consumo como harina precocida y bebidas, por lo que el maíz puede ser utilizado en alimentación humana y animal. El maíz está considerado como uno de los productos más importantes en la alimentación nacional y de mayor importancia productiva en la población rural de los andes peruano. Las superficies cosechadas en el país en el año 2013 fueron de 307, 481



toneladas de maíz amiláceo, con una superficie cosechada de 216, 832 hectáreas, dando un rendimiento promedio nacional de 1,418 kg/ha (Urreta, 2021).

El Maíz Amarillo duro es el tercer cultivo de mayor importancia a nivel nacional y constituye uno de los principales enlaces de la Cadena Agroalimentaria del país, la cual se inicia con su cultivo y termina en las cadenas e industrias de carne de aves y cerdos respectivamente, la producción nacional de maíz amarillo duro ha mostrado una tasa de crecimiento de 1.8% promedio anual, es necesario mejorar e incrementar la productividad y competitividad del cultivo, considerando comportamiento favorable en mercados nacionales e internacional para los próximos años (Pérez y Vásquez, 2017).

El maíz altiplánico es una variedad resistente al frío que puede soportar temperaturas de hasta -10 °C y se encuentra en las orillas del lago Titicaca, a altitudes de hasta 3,890 metros sobre el nivel del mar, presenta una amplia diversidad de colores de grano que van desde negro hasta blanco, y se utiliza para consumo en grano seco, choclo, tostado y para hacer chicha de maíz, sus órganos reproductores femeninos se forman cerca del suelo para evitar el frío y es muy prolífico, produciendo entre 3 y 6 mazorcas por planta, aunque de tamaño pequeño, esta variedad de maíz es muy precoz y puede completar su ciclo de crecimiento en condiciones climáticas adversas, se cree que el morocho puneño, que representa esta variedad, podría ser el ancestro del maíz actual (Mujica y Chura, 2012).

Mientras que la producción de maíz amiláceo, que se destina al consumo humano, se realiza en 19 departamentos, principalmente en la sierra peruana, siendo Cusco y Apurímac los principales contribuyentes con un 37.2% de la producción total a nivel nacional. En los últimos doce años, se observa un incremento notable en la producción de Apurímac, pasando de 21.9 mil toneladas en 2007 a 50.9 mil toneladas en 2018, lo que



representa un crecimiento promedio anual del 8.0%, este aumento positivo se atribuye principalmente a la mejora en el rendimiento productivo, que registró un crecimiento promedio anual del 6.9% durante el período de referencia de 2007 a 2018, evidenciando la implementación de prácticas agrícolas más eficientes, otros departamentos con una significativa contribución a la producción nacional incluyen Cajamarca (9.1%), Ayacucho (8.5%), La Libertad (8.1%) y Huancavelica (8.0%) (MINAGRI, 2019).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los granos alimenticios más antiguos que conoce el hombre y se va poniendo en práctica desde épocas remotas. En la campaña agrícola del año 2019 al 2020 a nivel mundial, se registró según los datos provisionales la cifra más elevada de superficie de maíz cultivada al alcanzar los 192 millones de hectáreas. Se mantuvo un régimen de tendencia creciente del terreno cultivado con este cereal (Statista Research Department, 2020).

Sin embargo, en la región altiplánica de Puno, se cultiva principalmente en provincias con acceso al lago Titicaca y en la provincia de Azángaro, en las riberas del lago Arapa; cuyos rendimientos son 800 a 900 kg/ha. según (MINAGRI, 2018), gran parte del volumen de producción se tiene en los valles de la provincia de Carabaya y Sandía y no en el altiplano (Machaca, 2017).

Para la implementación del cultivo de maíz, es necesario estudiar la altura de planta, número de mazorcas por planta, longitud y diámetro de mazorca, número de hileras de maíz por mazorca, peso de mazorca seca y precocidad; porque existen accesiones de periodo vegetativo largo, intermedio y precoz, lo cual tienen muy bajos rendimientos en condiciones de esta zona (200 a 500 kg/ha). también se tiene cultivares de porte bajo, diámetro corto, mazorcas menores a 10 cm. con poco llenado de grano,



bastante tardías (más de 7 meses) y los agricultores no muestran interés por cultivarla, debido a que no tienen aceptación por parte de los consumidores y productores (Machaca, 2017).

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo determinar las características fenológicas, morfológicas y físico-químico de los 5 cultivares selectos por rendimiento de maíz altiplánico (*Zea mays* L.) y seleccionar el cultivar con mayor rendimiento. Es crucial comprender la fenología y morfología del maíz en las zonas circunlacustre de Puno para mejorar su rendimiento y adaptabilidad, estudiar los cultivares de maíz con lleva a resultados favorables, facilitando su integración en la región y aumentando la producción en estas áreas.

Por lo anterior expuesto. Los estudios realizados en características fenológicas, morfológicas y físico-químicas se presentan escasas y en consecuencia dejando un panorama investigador muy precario, en nuestra región se evidencia pocos trabajos de investigación que hayan abordado este importante tema, por lo tanto, se desconocen con exactitud las características fenológicas, morfológica y físico - químicas del maíz altiplánico. Ante esta situación se plantean la siguiente interrogante:

1.1.1. Problema principal

¿Cuáles son las características fenológicas, morfológica y físico-químicas del maíz altiplánico en las zonas circunlacustre de la localidad de Ichu-Puno, en la campaña agrícola 2022-2023?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características fenológicas de cultivares selectos de maíz altiplánico en la localidad de Ichu-Puno, en la campaña agrícola 2022-2023?



- ¿Cuáles son las características morfológicas de cultivares selectos de maíz altiplánico en la localidad de Ichu-Puno, en la campaña agrícola 2022-2023?
- ¿Cuáles son las características físico-químicas de cultivares selectos de maíz altiplánico en la localidad de Ichu-Puno, en la campaña agrícola 2022-2023?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la campaña agrícola del año 2022 al 2023. La superficie de cultivo en el departamento de Puno ha retrocedido en más de 18%, similar escenario se registra en Junín, Cusco y Áncash. Entre las cosechas más afectadas se encuentran la papa y la quinua, según el MIDAGRI 2023. Puno es la región donde se registró la mayor disminución en las siembras, con un retroceso de 18,8% o más de 27.731 hectáreas. en esta zona del país, las provincias de San Román, Lampa y Huancané fueron las que más redujeron su superficie de cultivo, con -36,4%, -34,2% y -27,1%, respectivamente, en algunos distritos de estas provincias incluso se ha sembrado menos de la mitad que el año pasado, cuyos casos fueron los distritos de San Miguel y Taraco (MIDAGRI, 2023).

El presente trabajo de investigación, busca abordar las principales limitaciones del desarrollo de producción de maíz, mediante la identificación fenológica, morfológica y físico-químico, aplicando nuevos tipos de maíz amiláceo (altiplánico) que presenten mejoras en términos de características agronómicas y productivas.

La caracterización morfológica, permite distinguir entre diferentes variedades y genotipos de maíz, cada variedad puede tener características únicas en términos de altura de planta, forma y tamaño de la mazorca, color de los granos, entre otras características, esta información es esencial para los programas de mejoramiento genético que permiten seleccionar las variedades más adecuadas para diferentes condiciones climáticas y agrícolas.



Con esta investigación se comprenderá las características más importantes del cultivo de maíz como son la fenología, morfología y físico-químicas, así como también las resistencias a enfermedades, tolerancia a sequías y las fuertes heladas que responderán al rendimiento y su respectivo desarrollo agronómico, cuyos resultados permitirán la selección de un cultivar con rasgos deseables para desarrollar y liberar nuevas variedades en toda la zona circunlacustre de la región de Puno.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Determinar las características fenológicas, morfológicas y físico-químicas de los 5 cultivares selectos por rendimiento de maíz altiplánico (*Zea mays* L.).

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar y comparar las características fenológicas de cultivares selectos de maíz altiplánico en Ichu – Puno.
- Determinar y comparar las características morfológicas de cultivares selectos de maíz altiplánico en Ichu – Puno.
- Determinar y comparar las características físico-químicas de cultivares selectos de maíz altiplánico en Ichu – Puno.

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Hipótesis general

Al menos uno de los cultivares de maíz altiplánico presentara características fenológicas, morfológicas y físico-químicas diferentes a los otros cultivares estudiados.



1.4.2. Hipótesis específicas

- Uno de los cultivares de maíz altiplánico, presentará fenología diferente que los otros cultivares estudiados.
- Uno de los cultivares de maíz altiplánico, mostrará morfología diferente que los otros cultivares estudiados.
- Uno de los cultivares de maíz altiplánico presentará proteína y grasa más elevada que los otros cultivares estudiados.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Estudios demuestran que la caracterización morfológica, permite identificar, distinguir y clasificar las diferentes razas, variedades y rasgos deseables en las plantas de maíz, estos rasgos se utilizan para desarrollar variedades de maíz con características agronómicas y de calidad específica. Que contribuye significativamente a la seguridad alimentaria y a la agricultura sostenible.

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

Rocandio et al., (2014), llevó a cabo un estudio con el propósito de evaluar la diversidad morfológica y agronómica en poblaciones representativas de las siete razas de maíz más cultivadas en México, para ello, se realizaron experimentos en diversos lugares utilizando un conjunto de 119 accesiones que representaban estas siete razas de maíz, se analizaron un total de 32 variables cuantitativas y mediante un análisis de varianza se identificaron 13 variables que mostraron diferencias significativas entre los distintos genotipos, estas variables incluyeron características como el tiempo de floración femenina, la longitud de la rama central de la espiga, el número de hileras en la mazorca, la longitud de la mazorca, el ancho del grano, el peso de 100 granos, el espesor del grano, la longitud del grano y el peso por volumen de 100 granos, estas 13 variables se consideraron las más adecuadas para la caracterización y distinción de las diferentes razas de maíz en el estudio.



Nole (2012), realizó una investigación de evaluar el comportamiento agronómico de ocho híbridos experimentales frente a tres híbridos comerciales, en las que obtuvo resultados satisfactorios en el comportamiento agronómico de los híbridos, demostrando mayor precocidad en el tratamiento INIAP H-602 y el híbrido comercial DK-1596 presentó mayor rendimiento con 8 471,187 kg/ha.

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

Barbaran (2018), realizó una investigación en Ucayali, cuyas evaluaciones fueron el comportamiento de veinte híbridos experimentales de *Zea mays* L. “maíz amarillo duro” frente a INIA 616 en el sector Parahuashá-Callería, ubicada a 10 km de la ciudad de Pucallpa, el cultivo fue conducido en un área de 1875 m². las variables evaluadas fueron fases fenológicas, altura de planta, altura de inserción de mazorca, diámetro de tallo, número de mazorca por planta, aplicó un DCA con cuatro repeticiones, la comparación de medias se realizó con la prueba de rangos múltiples de Duncan, a un nivel de significación de $P < 0.05$, los resultados en cuanto a rendimientos de los híbridos experimentales, insignia fue superior a todos los híbridos evaluados con 8,66 t/ha. incluido el testigo INIA 616 con 5,09 t/ha. en conclusión, los veinte híbridos experimentales en promedio del rendimiento 5,52 t/ha. tienen el mismo comportamiento productivo.

Quispe et al., (2011), realizaron un estudio en Arequipa, que evaluaron las características morfológicas y químicas de los cultivares TC, PM 581 y TJ de maíz morado, los resultados indican diferencias altamente significativas en $p < 0.01$, para altura de planta a los 8, 15, 30, 60, 90, 120 y 150 días después de siembra, diferencias significativas en $p < 0.05$, para peso de planta en la cosecha y los caracteres morfológicos, diámetro de mazorca, diámetro de coronta y peso de



coronta, el análisis de antocianinas y fenoles totales de las corontas muestra diferencias significativas en $p < 0.05$, sobresaliendo PM 581, la actividad antioxidante en los tiempos 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 minutos indica diferencias altamente significativas en $p < 0.01$ entre los extractos de las corontas y las soluciones estándar de ácido gálico y ácido ascórbico.

2.1.3. Antecedentes a nivel regional

Machaca (2017), realizó un estudio en la región de Puno, para caracterizar agronómicamente y morfológicamente doce accesiones de Maíz (*Zea mays* L.) altiplánico, tolerantes al frío, en CIP Camacani, en el cual sus resultados en cuanto a diámetro de mazorca, la accesión 0086 tuvo 4.27 cm. en peso de mazorca, la accesión 0046 tuvo 44.94 g. en número de hileras de granos por mazorca, la accesión 0086 tuvo 13.58 hileras; en número de granos por hilera, la accesión 0046 tuvo 13.90 hileras, el peso de 100 granos, la accesión 0056 tuvo 54.75 g. en número de mazorcas por planta, la accesión CB tuvo 1.20 mazorcas, en peso promedio por mazorca, la accesión 0046 tuvo 41.06 g. y en rendimiento por hectárea, la accesión 0046 tuvo 4587,86 kg/ha.

Urreta (2021), en su estudio realizado en la región de Puno, buscó determinar tres accesiones de maíz con adaptabilidad y características agronómicas óptimas para aumentar la producción, este trabajo se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Producción Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano Puno durante la campaña agrícola 2018-2019 y se evaluaron 16 variables relacionadas con características agronómicas y rendimiento de grano, entre los principales resultados, se destacó que la accesión “Grano Maduro Resistente al Frío-086” mostró una mayor altura de planta, con 138.91 cm. un



diámetro de tallo de 1.98 cm. y un rendimiento por hectárea de 3944.4 kg/ha; el estudio concluyó que la accesión "Grano Maduro Resistente al Frío-086" posee cualidades agronómicas destacadas, lo que la convierte en una opción favorable para incrementar la producción de maíz en la región de Puno.

2.2. CULTIVO DE MAÍZ

2.2.1. Origen

El Perú, junto con México, es considerado el lugar de origen del maíz, no obstante, el Perú tiene una ventaja significativa al contar con una mayor diversidad de variedades silvestres de este cultivo, en excavaciones recientes realizadas entre los años 2007 y 2011 en los sitios arqueológicos de Paredones y Huaca Prieta, ubicados en el departamento de la Libertad, en la costa norte peruana, se encontraron un total de 293 muestras de microfósiles, estas muestras incluían mazorcas, tusas o corontas, trozos de tallo, pancas u hojas y granos de maíz, se realizaron pruebas en estos restos, revelando que 15 de estas muestras tenían una antigüedad de 6,504 a 7,775 años, esto supera la antigüedad del maíz encontrado en la zona de Naquitz, en el estado mexicano de Oaxaca, que alcanzó una antigüedad de 6,300 años. (Castillo, 2018)

A diferencia de México, donde se encontró un solo tipo de maíz silvestre, en Perú se identificaron tres tipos (Proto Confito Morocho, Confito Chavinense y Proto Kculli), que se consideran antecesores de los más de 50 tipos de maíz que existen actualmente en el país, estas variedades mencionadas en Perú son genéticamente puras, en contraste con el maíz mexicano, que se originó a partir de un cultivo ancestral conocido como Teosinte (Castillo, 2018).



2.2.2. El maíz en el Perú

En el contexto peruano, la agricultura del maíz tiene raíces que se remontan a la época pre-cerámica, se han encontrado vestigios de cultivo de maíz con más de 4000 años de antigüedad en diversas áreas del país, como las cuevas de Guitarrero en la sierra de Ancash (con una antigüedad que oscila entre 6000 y 8000 años), Casma (6000 años), cuevas de Rosamachay en Ayacucho (5500 años), y Los Gavilanes y Áspero en Huarney (4500 años), las razas originales, como el Confite Chavinense, Protoconfite Morocho y Proto Kully, se originaron principalmente en la región de la sierra, donde es probable que se cultivaran de manera más frecuente (Urreta, 2021).

2.2.3. Domesticación

Hace más de 8,000 años, el maíz se domesticó a partir de una planta silvestre llamada Teocinte, cuyo nombre significa "grano de dios", se seleccionaron dos tipos de Teocinte que tenían cuatro hileras de granos en cada mazorca, al cultivar estos dos tipos de Teocinte juntos y por separado, se creó un híbrido que se convirtió en el primer maíz (Machaca, 2017).

2.2.4. Parientes silvestres

Población de Teocinte (*Zea mexicana*) que significa grano de dios, el maíz y sus parientes silvestres, las teocintes, se clasifican dentro del género *Zea* perteneciente a la familia Gramínea o Poaceae, que incluye también a importantes cultivos agrícolas como el trigo, arroz, avena, sorgo, cebada y caña de azúcar, con base en caracteres de la espiga o inflorescencia masculina, el género *Zea*, se ha dividido en dos secciones, la sección Luxuriantes que agrupa 4 especies, las teocintes perennes (*Z. 4 diploperennis* y *Z. perennis*) y los anuales *Z. Luxurians* y



Z. nicaraguensis (Iltis y Benz, 2000), y la sección *Zea* que se circunscribe a una sola especie (*Z. mays*), dividida en cuatro subespecies: el maíz (*Z. mays sub sp. mays*) y las teocintes anuales (*Z. mays sub sp. Mexicana*, *Z. mays subsp. Parviglumis* y *Z. mays subsp. Huehuetenanguensis*), a excepción del *Z. nicaraguensis* y el *Z. mays sub sp. huehuetenanguensis*, las teocintes son endémicos a México, es decir se distribuyen de manera natural exclusivamente en territorio mexicano, aunque algunos con distribución muy restringida, como las teocintes perennes que sólo están presentes en algunos sitios de la Sierra de Manantlán en Jalisco (Castillo, 2018).

2.2.5. Criterios fundamentales que condicionan las partes físicas del maíz altiplánico

a. Clasificación taxonómica

El maíz tiene la siguiente clasificación taxonómica según el Sistema Integrado de Información Taxonómica (Osorio, 2022).

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Clase: Angiosperma

Subclase: Monocotiledonea

Orden: Graminales

Familia: Graminae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays*



b. Número cromosómico

El maíz es una de las pocas especies diploides y tiene un juego básico de diez cromosomas. $2n=20$ (Machaca, 2017).

Muchos investigadores han considerado al maíz como un verdadero diploide con un juego básico de diez cromosomas, si bien la teoría de que es un anfidiplóide entre dos géneros, cada uno con $n=5$, está ganando apoyo, sin embargo, el tema continuo a ser motivo de discusión (Machaca, 2017).

c. Morfología de la planta

• Planta

El maíz es una especie de polinización abierta, lo que significa que la polinización se realiza mediante la transferencia de polen por el viento, desde la espiga hacia los estigmas (los cabellos) de la mazorca, aproximadamente el 95% de los óvulos son fecundados con polen de otras plantas, mientras que un 5% se fecundan con polen de la misma planta, a pesar de que las plantas tienen la capacidad de ser completamente compatibles con su propio polen (Barbaran, 2018).

• Raíces

Las raíces son un componente esencial, tanto en la función como en la estructura de la planta de maíz, en esta planta, se pueden identificar tres tipos de raíces: las raíces primarias, las raíces seminales y las raíces adventicias o de soporte, el sistema radicular de maíz tiene un hábito de crecimiento superficial y la mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 30 centímetros del suelo, a partir de la sexta hoja de la planta, las raíces adventicias comienzan a crecer hacia



abajo, especialmente cuando aumenta la temperatura y la humedad en las capas superiores del suelo disminuye (Escudero, 2011).

- **Tallo**

Además de proporcionar soporte a las hojas, flores, frutos y semillas, el tallo de la planta también desempeña un papel importante en el transporte de sales minerales y agua desde la raíz hasta la parte aérea de la planta, así como en el transporte de alimentos procesados, su estructura consta de una capa exterior protectora, que es impermeable y transparente, seguida de una pared que contiene haces vasculares por los cuales circulan las sustancias alimenticias, en el interior del tallo, hay un tejido esponjoso y blanco conocido como médula, que se utiliza para almacenar reservas alimenticias, especialmente azúcares (Ospina, 2015).

En condiciones particulares, como la pérdida de follaje debido a daños físicos, el tallo puede actuar como un órgano de almacenamiento de nutrientes, particularmente de sacarosa, lo que contribuye al llenado de los granos, el crecimiento máximo del tallo se alcanza cuando la espiga ha emergido por completo y ha comenzado la producción de polen (Ospina, 2015).

- **Hojas**

La hoja del maíz presenta similitudes con las hojas de las plantas de la familia Poaceae, esta hoja se compone de tres partes: una vaina, un cuello y una lámina, la lámina es una franja estrecha y delgada, que puede alcanzar hasta 1.5 metros de longitud y 0.1 metros de ancho que se estrecha en un extremo formando un ángulo. El nervio central de la hoja está bien desarrollado, siendo prominente en la parte inferior de la hoja y cóncavo en la parte superior, las hojas emergen de



cada nudo del tallo, está distribuidos en dos hileras alternas, con vaina en forma tubular que abraza al tallo, la lámina lanceolada ancha y larga, tiene una nervadura central y una serie de nervaduras secundarias paralelas a la nervadura central, desarrolla un promedio de 12 hojas por planta (Hanco, 2020).

- **Inflorescencia**

El maíz es de inflorescencia monoica, con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta (Nole, 2012).

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen (Nole, 2012)

En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres, donde se desarrolla el polen, en cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1 000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (Nole, 2012).

- **Mazorca**

Estos granos, conocidos como carióspsides, se encuentran en la mazorca en cantidades que oscilan entre 600 y 1000 unidades, están dispuestos en hileras en el olote y tienen un promedio de alrededor de 14 granos por hilera, estos granos pueden variar en características, ya que pueden ser dentados o semi dentados, así como cristalinos u opacos, dependiendo de la variedad de maíz, en términos de color, se destacan las variedades de maíz blanco y amarillo, siendo este último el



preferido por la agroindustria debido a su mayor contenido de caroteno (son los pigmentos antioxidantes responsables de la coloración en los granos de maíz) (Valladares, 2010).

Cada planta puede tener entre una y tres mazorcas, dependiendo de la variedad y las condiciones ambientales, el estigma, conocido como “cabello de elote”, recibe el polen, y los tipos de granos en la mazorca varían según la variedad de maíz (Urreta, 2021).

- **Semilla**

La semilla de maíz se encuentra en un fruto llamado cariósipide, el pericarpio rodea este fruto y está ubicado sobre la testa de la semilla, la testa, a su vez, está compuesta por el endospermo y el embrión, que incluye la coleoriza, radícula, plúmula (hojas embrionarias), coleóptilo y escutelo (cotiledón) (Machaca, 2017).

- d. Valor nutritivo**

De La Cruz (2016), menciona, que los componentes básicos del grano de maíz en aspecto de porcentaje medio, en peso de materia seca son: Carbohidratos 80%, Proteínas 10%, Aceite 4.5%, Fibra 3.5%, Minerales 2.0%.

- e. Fenología del cultivo de maíz**

El desarrollo de la planta se puede dividir en dos fases fenológicas.

- **Fase vegetativa (V):** se desarrollan y diferencian distintos tejidos hasta que aparecen las estructuras florales, este ciclo acaba con la emisión de los estigmas.

- **Fase reproductiva (R):** se inicia con la polinización de las estructuras femeninas que se diferenciarán en espigas y granos (Rimache, 2008).

Tabla 1. *Fases fenológicas del cultivo de maíz*

Estados vegetativos	Estados reproductivos
VE emergencia	R1 sedas o estigma
V1 primera hoja	R2 ampolla
V2 segunda hoja	R3 Grano lechoso
V3 tercera hoja	R4 Grano pastoso
V(n) enésima hoja	R5 Dentado
VT Panoja	R6 Madurez Fisiológica

Fuente: (Guacho, 2014)

- **Fase Vegetativa**
 - **Etapa VE germinación y emergencia:** esta etapa abarca el lapso que va desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, y su duración promedio es de 6 a 8 días, en la sierra, en condiciones ideales, esta fase puede extenderse a un rango de 10 a 15 días. (Rimache, 2008).
 - **Etapa V1 primera hoja:** es visible el cuello de la primera hoja (ésta tiene siempre el ápice redondeado), las primeras raíces empiezan a alargarse a partir del primer nudo durante V1 (Barbaran, 2018).
 - **Etapa V3 tercera hoja:** aproximadamente a los 8 días posteriores a la emergencia la planta presenta 2 hojas y a los doce días 3 hojas, en V3 el ápice del tallo (punto de crecimiento) aún se encuentra por debajo de la superficie del suelo (Barbaran, 2018).
 - **Etapa V6 sexta hoja:** en la etapa V6 del crecimiento del maíz, tanto el punto de crecimiento como la inflorescencia se encuentran por encima del suelo y el tallo está entrando en una fase de rápido alargamiento, en el suelo, el



sistema radicular nodal se convierte en el principal sistema funcional, en esta etapa, se pueden observar algunos brotes de mazorca, que inicialmente parecen muy similares entre sí, estos brotes, también conocidos como chupones o mamones, generalmente se forman en los nudos ubicados debajo de la superficie del suelo, es esencial que, en esta etapa, el maíz esté libre de plagas y malezas y reciba una adecuada fertilización, ya que se determina el número de hileras por mazorca (Barbaran, 2018).

- **Etapa VT panoja:** consiste en la emergencia de la inflorescencia masculina a través del cogollo formado por las hojas superiores y se completa al expandirse la última hoja, luego de la emergencia total de la panoja ocurre la antesis, que se define como la aparición de las anteras de las flores en las espiguillas de la panoja y el comienzo de la liberación de polen (Ospina, 2015).

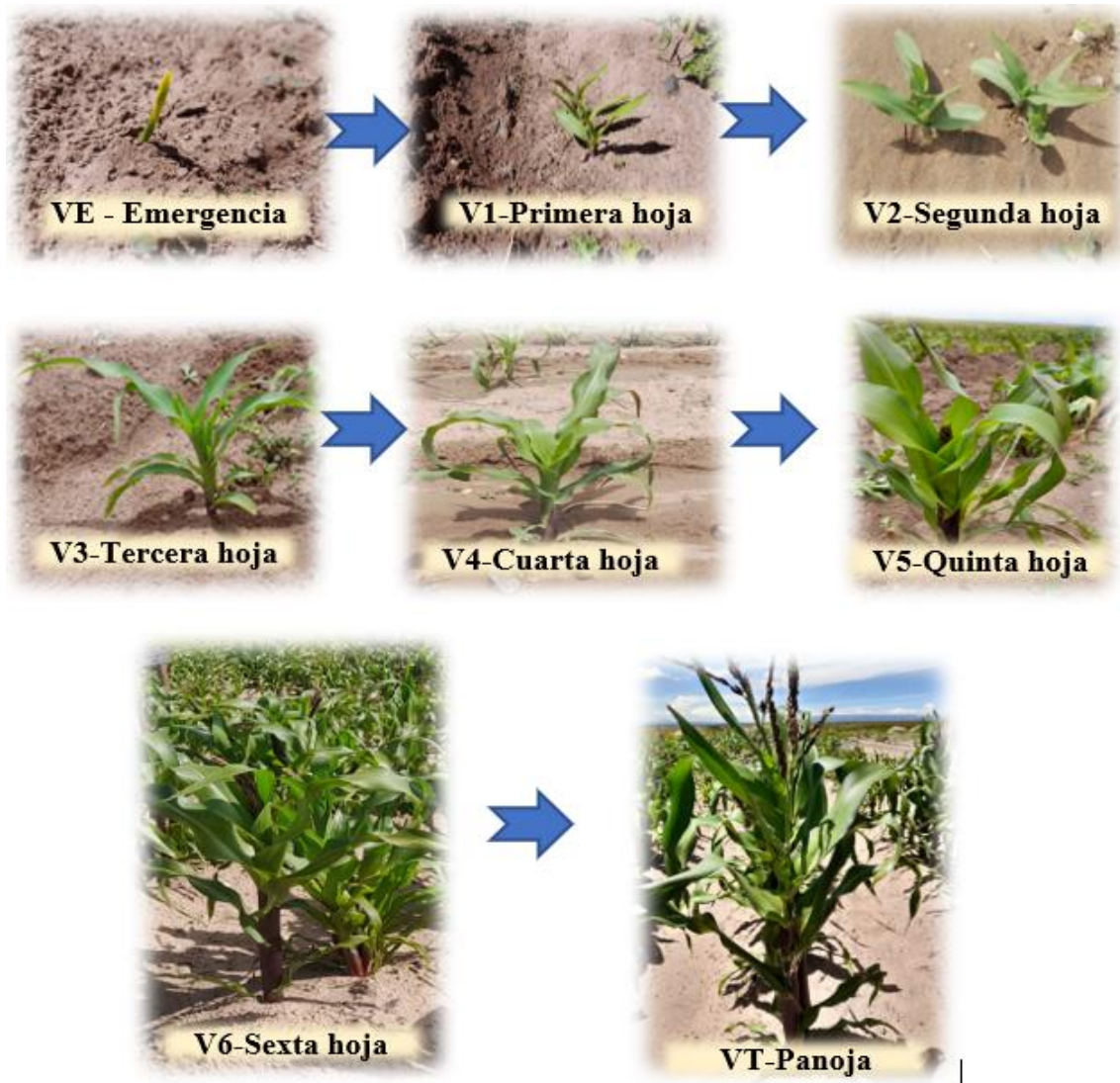


Figura 1. Tomadas en Campaña Agrícola 2022-2023. Fenología del Maíz Altiplánico Fase Vegetativa.

- **Fase de reproducción**
 - **Etapa R1 - salida de pelos o sedas:** el proceso comienza cuando alguna de las sedas o pelos de la mazorca se hacen visibles fuera de las chalas, que son las hojas modificadas que cubren la mazorca, la polinización ocurre cuando estas sedas recién expuestas, que están húmedas, atrapan los granos de polen que caen, un grano de polen capturado tarda aproximadamente 24 horas en desarrollarse dentro de la seda, dirigiéndose hacia el óvulo donde se produce la fertilización, convirtiendo así el óvulo en un grano, por lo general, se necesitan de 2 a 3 días para que todas las sedas en una sola mazorca sean



expuestas y polinizadas, estas sedas crecen aproximadamente de 2.5 a 3.8 centímetros cada día y continúan alargándose hasta que son fertilizadas, cuando el óvulo alcanza la etapa R1, o grano, está casi completamente envuelto por las estructuras circundantes de la mazorca, técnicamente conocidas como glumas, lemas y paleas, en esta etapa, el exterior del grano es de color blanco, el material interno del grano en la etapa R1 es transparente y contiene muy poca cantidad de líquido, el embrión o germen aún no es visible cuando se realiza una disección (Barbaran, 2018).

- **Etapa R2 - Ampollamiento o llenado del grano:** esta es la etapa de la ampolla, en la cual los granos se llenan de un líquido claro que permite ver el embrión, durante esta fase, el almidón comienza a acumularse en el endospermo acuoso y los núcleos experimentan un período de rápida y constante acumulación de materia seca, un proceso que continuará hasta aproximadamente la etapa R6, a pesar de que los tejidos vegetativos aún están acumulando nitrógeno y fósforo de manera significativa, se inicia la redistribución de estos nutrientes hacia los tejidos reproductivos, en este punto, los granos contienen aproximadamente un 85% de humedad, y este porcentaje disminuirá gradualmente hasta la cosecha (Ospina, 2015).
- **Etapa R3 - Grano lechoso:** en la etapa R3, el grano adquiere un color amarillo en su exterior y su contenido interno se vuelve blanco y lechoso debido a la acumulación de almidón, durante esta fase, el embrión experimenta un crecimiento rápido, los granos experimentan una rápida acumulación de materia seca y contienen aproximadamente un 80% de humedad, en la etapa R3, las divisiones celulares en el endospermo están prácticamente completas, por lo que el crecimiento se debe principalmente a



la expansión celular y la acumulación de almidón en las células, el rendimiento final depende tanto del número de granos que se desarrollen como del tamaño o peso final de los granos, aunque las deficiencias en la etapa R3 no son tan graves como en la etapa R1, pueden tener un impacto significativo en el rendimiento, reduciendo ambos componentes del rendimiento, a medida que el grano madura, la reducción potencial del rendimiento debido a la ocurrencia de estrés disminuye (Barbaran, 2018).

- **Etapa R4 - Grano pastoso:** la acumulación de almidón continua en el endospermo ha provocado que el líquido lechoso en el interior del grano se vuelva más espeso y adquiera una consistencia pastosa, el embrión en la etapa R4 ha aumentado considerablemente en tamaño desde la etapa R3, durante esta fase, los líquidos disminuyen y los sólidos aumentan dentro del grano, lo que resulta en una consistencia más densa, justo antes de la etapa R5, los granos a lo largo de la mazorca comienzan a secarse o a mostrar signos de dentición en la punta (Barbaran, 2018).
- **Etapa R5 - Grano dentado:** al principio de la etapa R5, los granos tienen aproximadamente un 55% de humedad y su parte superior se llena con almidón sólido, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren esta forma, en los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una “línea de leche” cuando se observa el grano desde el costado (Barbaran, 2018).
- **Etapa R6 - Madurez fisiológica:** en esta etapa, se puede observar una capa negra en la base del grano, la humedad del grano generalmente se encuentra alrededor del 35%, aunque esta cifra puede variar significativamente según el híbrido de maíz y las condiciones ambientales específicas (Barbaran, 2018).



Figura 2. Tomadas en Campaña Agrícola 2022-2023 Fenología del Maíz Altiplánico Fase de Reproducción.

No todas las plantas en un campo avanzan a la misma etapa al mismo tiempo, por lo tanto, es más apropiado afirmar que el cultivo alcanza una etapa específica solo cuando al menos el 50% de las plantas ha llegado a esa etapa (Nole, 2012).

f. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

- **Clima**

Urreta (2021), indica que las variedades de cultivo más productivas se adaptan de manera óptima a climas cálidos o templados que cuenten con niveles adecuados de humedad desde la siembra hasta el período de floración, el desarrollo del cultivo se beneficia especialmente en un rango de temperatura que



se sitúa entre 13 °C y 30 °C. temperaturas que son comunes en la mayoría de las regiones de cultivo, el cultivo de maíz tiene una capacidad de resistencia a temperaturas mínimas de 8 °C. mientras que temperaturas por encima de los 30 °C. pueden dar lugar a dificultades en la absorción de nutrientes minerales y agua, es importante destacar que la temperatura óptima para el crecimiento de la mazorca se encuentra en el rango de los 20 a 32 °C.

Yáñez et al., (2005), el maíz suave se cultiva en regiones que se encuentran a altitudes de 2,200 a 3,100 metros sobre el nivel del mar, en áreas con climas templados-fríos y sub cálidos, su crecimiento y desarrollo dependen de una temperatura que oscile entre los 10 y los 20 °C. así como de una exposición adecuada a la luz solar, es relevante destacar que la temperatura ideal para la germinación de las semillas se sitúa en el rango de los 15 a 20 °C.

- **Temperatura**

Según Nole (2012), el cultivo de maíz prospera mejor a una temperatura ideal que oscila entre los 25 °C. y los 30 °C. y necesita una considerable exposición a la luz solar, para que las semillas germinen, es necesario que la temperatura se mantenga en el rango de 15 °C. a 20 °C.

- **Humedad**

De acuerdo a Machaca (2017), para que el maíz se desarrolle de manera óptima, es necesario que reciba entre 550 y 650 mm. de lluvia, lo que hace que sea crucial reducir la competencia de las malezas durante todo el ciclo de crecimiento, sin embargo, si el suelo tiene suficiente humedad en el momento de la siembra, alrededor de 350 a 400 mm. de lluvia, distribuidos de manera adecuada



a lo largo del ciclo de crecimiento, serán suficientes para obtener una buena cosecha, para un crecimiento óptimo, el suelo debe retener aproximadamente entre el 60% y el 70% de su capacidad de campo en términos de humedad, un suelo de buena calidad que sea lo suficientemente profundo para permitir que las raíces crezcan hasta 1,5 metros de profundidad puede tener una capacidad de retención de agua de alrededor de 1 cm³ de agua por cada 6 cm³ de suelo, lo que equivale a aproximadamente 250 mm. de agua.

- **Suelo**

Según Orihuela (2017), el maíz muestra una excelente adaptación a una amplia variedad de tipos de suelos, aunque su desarrollo óptimo se observa en suelos de textura franco, franco-arcillosa y franco-limosa, que posean un pH que oscile entre 6,5 y 7,5. Es esencial que estos suelos sean profundos, contengan una cantidad adecuada de materia orgánica y tengan un buen sistema de drenaje.

2.2.6. Uso adecuado para las actividades agrícolas y manejo agronómico del cultivo de maíz

a. Preparación del terreno

De acuerdo a Villavicencio y Zambrano (2014), indican que existen tres enfoques distintos para acondicionar el terreno antes de sembrar o establecer un cultivo de maíz, la siembra directa o labranza cero, la labranza mínima o reducida, y la labranza mecánica o convencional.

- **Siembra directa o labranza cero:** en este enfoque, se evita la labranza profunda del suelo y la siembra se realiza directamente sobre los restos de la



cosecha anterior o la vegetación existente en el campo, el objetivo es conservar la estructura del suelo y reducir la erosión.

- **Labranza mínima o reducida:** en esta modalidad, se efectúa una preparación superficial o mínima del suelo para mejorar las condiciones de siembra y reducir la compactación y conservar la estructura y humedad del suelo.
- **Labranza mecánica o convencional:** este enfoque implica la labranza profunda y el uso de maquinaria agrícola, se eliminan o entierran los restos de la cosecha anterior y se prepara el terreno para la siembra, aunque es una opción más tradicional, puede tener un mayor impacto en la estructura del suelo y aumentar el riesgo de erosión.

Según Guacho (2014), la preparación del suelo es un paso esencial para lograr el éxito en el cultivo y comienza con la tarea de arar, que implica romper la compactación del suelo y enterrar los restos de la cosecha previa, además, esta labor ayuda a eliminar ciertas malezas que pueden ser perjudiciales para el cultivo.

Se aconseja llevar a cabo la preparación del suelo con suficiente anticipación antes de la siembra, con el objetivo de permitir que la materia orgánica presente en el suelo experimente un proceso de descomposición óptimo, si se dispone de maquinaria adecuada, es posible realizar las labores de arado, rastrillado y surcado para lograr una preparación más efectiva del terreno.

b. Elección de la semilla

Vasquez (1990), menciona que, en el mercado, se encuentran disponibles diversas opciones de semillas mejoradas y certificadas, la semilla certificada ofrece al comprador la seguridad de que corresponde a la variedad indicada, con



un rango de pureza varietal que va del 96% al 100%, y un nivel de poder germinativo que oscila entre el 95% y el 100%, además esta semilla debe estar libre de plagas y enfermedades.

Para Villavicencio y Zambrano (2014), la semilla desempeña un papel fundamental para aumentar la eficiencia de los factores de producción, como la tierra, los insumos, el agua y la mano de obra, en resumen, incluso si se cuenta con suelos fértiles, abundante agua y productos fitosanitarios de calidad, todos estos recursos carecen de valor cuando no se dispone de una semilla de alta calidad.

c. Siembra y densidad de siembra

Quispe (2017), indica que el momento adecuado para sembrar varía según las condiciones climáticas de la región y la variedad de maíz, en áreas semiáridas, se recomienda realizar la siembra al comienzo de la temporada de lluvias, y en todos los casos, es esencial esperar a que la temperatura del suelo alcance los 10 °C. además, se menciona que la densidad de siembra varía según el tipo de maíz, con una densidad de 40,000 plantas por hectárea para variedades altas y hasta 120,000 plantas por hectárea para el maíz destinado a forraje, las distancias entre hileras se sitúan en el rango de 0.75 a 1 metro y la distancia entre las plantas en la hilera oscila entre 0.45 y 0.75 metros.

Machaca (2017), indica que la siembra se puede llevar a cabo de diferentes maneras, ya sea a golpes, en terreno plano o utilizando surcos, la profundidad recomendada para la siembra es de 5 centímetros, y se debe mantener una distancia de 20 a 25 centímetros entre cada uno de los golpes o surcos, dependiendo de la técnica utilizada.



Chumpitaz (2018), señala que la densidad de siembra se refiere a la cantidad de plantas por hectárea necesaria en el terreno, una densidad adecuada permite aprovechar de manera óptima la luz solar, los nutrientes del suelo y competir eficazmente con las malezas, el número de plantas al momento de la cosecha es un factor fundamental en la gestión del cultivo de maíz, la cantidad de plantas varía según las características de los híbridos o variedades, generalmente los híbridos más tardíos tienden a ser más altos y se siembran a una densidad menor.

Rimache (2008), precisa que la densidad de siembra es de 25 a 30 kilos de semilla por ha.

d. Deshierbo

Paliwal (2001), señala que, en la mayoría de los casos, las pérdidas de rendimiento debidas a las malezas son superiores a las que se producen por enfermedades e insectos de forma conjunta, la aplicación temprana de medidas de control de malezas resulta beneficiosa para el cultivo de maíz, las malezas que afectan al maíz pueden ser gestionadas mediante:

- Prácticas agrícolas, como la rotación de cultivos.
- Acciones mecánicas que abarcan desde la eliminación manual de malezas hasta el uso de implementos de labranza.
- Utilización de productos químicos, como los herbicidas.

De acuerdo a Soria (2021), el control de malezas se debe realizar hasta los primeros 40 días del establecimiento del cultivo, ya que es la etapa crítica donde el maíz compite por luz, agua y nutrientes.



e. Aporque

Jara (2014), recomienda que los aporques bien hechos, eliminan las malezas y dan buen anclaje a las plantas, con ello evitar el tumbado de plantas que al final ocasiona pudrición de mazorcas en contacto con la humedad del suelo, en áreas con vientos suaves y en variedades de maíz con plantas de altura inferior a 2 metros, es suficiente realizar un solo aporque, sin embargo, en regiones con vientos fuertes, especialmente en cultivos bajo riego y con plantas altas que superan los 2 metros de altura, se recomienda llevar a cabo dos aporques efectivos, el primero debe realizarse cuando las plantas alcancen una altura de entre 30 y 35 centímetros, aproximadamente 60 días después de la siembra, y el segundo aporque debe realizarse 20 días después del primero.

f. Abonamiento y fertilización

De acuerdo a Chumpitaz (2018), el maíz es altamente eficiente en la absorción de nutrientes y, por lo tanto, necesita una fertilización abundante, tiene una demanda particularmente alta de nitrógeno, junto con otros nutrientes esenciales como el fósforo, para lograr una producción satisfactoria.

Según Jara (2014), la aplicación de abonos orgánicos y/o fertilizantes en cantidad suficiente y adecuadamente balanceados harán que las plantas tengan buen crecimiento y desarrollo, toleren o resistan el ataque de enfermedades, no se tumben y tengan menor competencia por nutrientes con las malezas, para calcular la cantidad de nutrientes y micronutrientes que se aplicará por hectárea, se recomienda realizar el análisis del suelo, cuyos resultados indicará que nutrientes y en qué cantidades disponible tiene el suelo, se puede producir maíz aplicando



solo abonos orgánicos, ejemplo, aplicando de 8 a 10 t/ha. de guano de corral adecuadamente descompuesto.

g. Requerimiento de agua

Torres (2018), confirma que los requerimientos de agua se basan principalmente en los siguientes elementos.

- El clima: es un aspecto controvertido en el campo de la climatología y está relacionado con fenómenos como la radiación solar, la insolación, la temperatura, la humedad y en general, el viento, estos factores climáticos tienen un impacto significativo en la cantidad de agua requerida por los cultivos, en un entorno cálido, soleado, ventoso o seco, las plantas demandan una mayor cantidad de agua en comparación con un clima caracterizado por la nubosidad, el frío, la humedad o la ausencia de viento.
- Tipo de cultivo: cada tipo de cultivo tiene requerimientos específicos de agua que son únicos, variando desde una alta demanda hídrica hasta necesidades mínimas, por ejemplo, durante su fase de crecimiento, un cultivo de ajo necesitará una cantidad considerablemente mayor de agua en comparación con un cultivo de quinua.
- El estado de desarrollo de las plantas: las necesidades hídricas que requiere según el tipo de cultivo, aumentan constantemente conforme a cómo se desarrollan y llegan a un punto sobresaliente máximo, que suele corresponder con la mayor velocidad de crecimiento progresivo, dicho a ello resulta tener una buena floración o fructificación.

De acuerdo a Machaca (2017), el maíz es un cultivo resistente que prospera en una amplia gama de ubicaciones geográficas, a excepción de aquellas regiones



que experimentan condiciones extremadamente frías o una precipitación anual muy escasa, la máxima eficiencia productiva de la planta se alcanza cuando el cultivo recibe la cantidad adecuada de agua y temperatura, adaptada a sus requisitos específicos.

h. Cosecha

Alviz (2015), señala que el momento adecuado para la cosecha de un cultivo de maíz varía según el propósito del cultivo, ya sea para obtener maíz tierno (choclo), forraje o grano seco, la cosecha puede llevarse a cabo mediante el uso de maquinaria agrícola o de forma manual.

Según Nole (2012), la etapa de cosecha del maíz es un momento crítico en el proceso de producción, puede llevarse a cabo una vez que los granos alcancen su madurez fisiológica, lo que corresponde a un contenido de humedad que oscila entre el 28% y el 35% no obstante, un alto nivel de humedad limita la posibilidad de utilizar maquinaria para la cosecha, por lo que se sugiere que la recolección se realice cuando los granos tengan un contenido de humedad que se sitúe entre el 18% y el 25%, en este caso, será necesario llevar a cabo un proceso de secado de manera inmediata.

i. Postcosecha

Nole (2012), indica que, para mantener la calidad de los granos en buen estado, es esencial contar con un sistema de almacenamiento adecuado, los granos deben mantener un nivel de humedad entre el 12% y el 13% y deben ser almacenados en lugares secos y bien ventilados, para controlar la presencia de insectos en los granos almacenados, se emplean pastillas de Fosforo de Aluminio (dos pastillas por cada 45 kg).

j. Rendimiento

Benavente (1993), afirma que en las áreas cercanas al lago Arapa, se registra un promedio de rendimiento de 984 kg/ha. lo que señala un nivel de producción relativamente bajo.

Además, Mamani (2012), manifiesta que en la península de Chucuito en general, el rendimiento promedio es de 822.8 kg/ha.

Tabla 2. Los niveles de producción están influenciados por una combinación de factores internos y externos específicos para cada variedad, así se tienen

Variedad	Rendimiento	
“Blanco Urubamba”	comercialmente rinde	7000 kg/ha
“Amarillo Oro”	comercialmente rinde	5500 kg/ha
“Blanco K’ayra”	comercialmente rinde	3500 kg/ha
“Pesk’orunto K’ayra”	comercialmente rinde	1530 kg/ha
“Oqe Paruro”	comercialmente rinde	1970 kg/ha
“Paro blanco retiro”	comercialmente rinde	1003 kg/ha

Fuente: (Mamani, 2012)

k. Plagas y enfermedades

• Plagas

Alviz (2015), indica que plaga es todo insecto fitófago que reduce la producción agrícola, destruyendo los diferentes órganos de la planta en forma parcial o total, en el Perú está registrado más de 20 plagas que dañan el maíz durante su ciclo vegetativo, una de las plagas de mayor incidencia en la región es el gusano mazorquero (*Heliothis zea*).

Gianoli et al., (2006), indican que, como parte de su investigación en el valle sagrado en Cusco, registró 3 plagas importantes durante el desarrollo del



cultivo de MBGC, lo cual destacó a *Diabrotica* sp., *Carpophilus* sp. y a *Pagiocerus frontalis*.

- *Diabrotica* spp., fue detectado en casi en todas las fases fenológicas del cultivo, solo al final fue decreciendo su presencia, este insecto es generalista y en su etapa larval se alimenta de las raíces del maíz.
- *Carpophilus* sp., aparecen a la mitad del ciclo del cultivo del maíz, alcanzando su pico máximo poco después, son coleópteros que se alimentan de mazorcas inmaduras.
- *Pagiocerus frontalis*, plaga que se hace presente al final del ciclo del cultivo, con una tasa de reproducción alta, lo cual hace que su población aumente rápidamente en esta etapa, se alimenta de los granos maduros.

Jara (2014), indica que el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en las zonas con condiciones favorables para su proliferación es la plaga más importante del maíz, ataca las plantas desde que estas tienen entre 10 a 15 cm. de altura, sus daños pueden afectar todas las plantas, las larvas pequeñas producen raspados en las hojas y a partir del 3er. estadio “mascan” y perforan el “cogollo”, afectando la densidad y los rendimientos, para prevenir su ataque, los campos deben estar libres de malezas (grama china y otras gramíneas), para disminuir la población de adultos colocar en el campo trampas de luz y de melaza, realizar liberaciones de controladores biológicos como chinches (*Podisus* sp), avispidas del género *Telenomus*, crizopas, moscas parásitas y otros.

- **Enfermedades**

Alviz (2015), da a conocer que, las enfermedades pueden ser causadas por los hongos, bacterias, virus y nematodos, los que atacan la raíz, tallos, hojas y



mazorca, su incidencia varia con el medio ambiente, año estación, localidad y campo de cultivo, su control se puede hacer usando semillas mejoradas genéticamente resistentes o tolerantes a las enfermedades, o bien aplicando buenas prácticas de cultivo, así control de maleza, aplicación de fungicidas y adecuado uso de fertilizantes y riegos.

Enfermedades que afectan al cultivo de maíz.

- Podredumbre de la mazorca (*Diplodia zeae*), genera pudrición en la mazorca de color gris oscuro.
- Helminthosporiosis (*Helminthosporium maidis*), es un hongo que causa resecaamiento blanco de las hojas y pudrición de la mazorca, manchas más o menos circulares en las hojas del cultivo de maíz.
- Carbón del maíz (*Ustilago zea*), ocasiona formación de mazorca atrofiadas de color negro.
- Roya del maíz (*Puccinia maidis*), ocasiona formación de pústulas amarillas en las hojas.

I. Estrés abiótico que afectan al maíz

- **Bajas temperaturas**

Según el estudio de Mamani (2012), el maíz demuestra ser susceptible al frío, sufriendo daños en un rango de temperaturas que oscilan entre 0 °C. y 10 °C. bajo condiciones de luz normal y entre 10 °C. y 15 °C. cuando se encuentra expuesto a luz intensa, estos efectos adversos de las temperaturas bajas se manifiestan en varios aspectos, incluyendo la reducción de la fotosíntesis, el decrecimiento de la planta, la limitación en la expansión de las hojas, así como una menor capacidad para absorber agua y nutrientes, además, las bajas



temperaturas impactan tanto en las funciones enzimáticas como en las propiedades de las membranas celulares, en las regiones de tierras altas tropicales, es común experimentar temperaturas bajas que son características de estos entornos, estas temperaturas suelen situarse entre 0 °C. y 6 °C. principalmente al inicio de la temporada y en las zonas más elevadas, es posible que se registren temperaturas por debajo de 0 °C. en cualquier momento, siendo especialmente problemáticas durante la fase de llenado de grano del cultivo de maíz, además, en las áreas de menor altitud o altitudes intermedias, el maíz también puede verse afectado por el frío durante la temporada de invierno.

- **Heladas**

Según estudios realizados por Snyder y Melo-Abreu (2010), una helada es la ocurrencia de una temperatura del aire de 0 °C. o inferior, medida a una altura de entre 1.25 y 2.0 m. por encima del nivel del suelo, dentro de una garita meteorológica adecuada, un evento de helada se convierte en un evento de congelación cuando se forma hielo extracelular dentro de las plantas, el daño por congelación ocurre cuando la temperatura del tejido de las plantas cae por debajo de un valor crítico donde hay condición fisiológica irreversible que conduce a la muerte o al funcionamiento incorrecto de las células de las plantas, esta temperatura que produce el daño de los tejidos se correlaciona con las temperaturas del aire denominadas “temperaturas críticas”.

- **Daño por helada a los cultivos**

Snyder y Melo-Abreu (2010), indican que los daños por helada pueden producirse casi en cualquier localidad, fuera de las zonas tropicales, donde la temperatura desciende por debajo del punto de fusión del agua 0 °C. la cantidad



de daño depende de la sensibilidad del cultivo a la congelación en el momento de producirse el evento y del tiempo que la temperatura está por debajo de la temperatura crítica de daño.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

La selección masal es un enfoque de mejora de plantas que implica elegir individuos dentro de una población, lo que se conoce como selección intrapoblacional, luego las semillas de estos individuos seleccionados se combinan y se siembran en la próxima temporada de cultivo, de esta manera, se crea una nueva generación con un incremento en la cantidad de individuos que poseen las características deseables de las plantas progenitoras seleccionadas (Saquimux, 2011).

a. Métodos de selección

Mamani (2012), el desarrollo de nuevas variedades de plantas es un proceso crucial y la elección de los métodos de selección desempeña un papel significativo en este proceso, la selección de plantas debe comenzar cuando se trabaja con poblaciones que muestran diversidad genética, es decir, poblaciones en las que se pueden observar variaciones, en términos generales, existen varios enfoques para llevar a cabo esta selección, entre los métodos principales se incluyen la selección masal y la selección individual, además, también existen métodos que combinan o adaptan estas técnicas principales para representar diferentes enfoques en el proceso de selección de plantas.

- **Selección en tándem:** la selección en tándem es una estrategia de mejora genética que busca mejorar una población de plantas teniendo en cuenta



múltiples características deseables al mismo tiempo, en lugar de centrarse en un solo rasgo aislado.

- **Selección independiente:** es un método de mejora de plantas que se centra en mejorar un rasgo específico sin considerar simultáneamente otros rasgos.
- **Índice de selección:** mediante este tipo de selección se pondera cada característica (su valor fenotípico estandarizado) por su valor económico relativo.

b. Caracterizar

Caracterizar implica discernir y distinguir la diversidad genética presente, nuestro objetivo es determinar cuántas muestras únicas o clones distintos de dos variedades o muestras existen en el país, en este contexto, no es siempre esencial estar completamente de acuerdo con todo el proceso o comprender la necesidad de conocer la variabilidad genética (Machaca, 2017).

c. Acceso

Henríquez (2002), indica que germoplasma representa uno o varios individuos de una población, en un sentido más amplio, es cualquier registro individual de una colección de germoplasma, como una planta o semilla, en un programa de mejora genética o en una colección de germoplasma, se refiere a una población o línea específica.

d. Descriptores

Ayudan a los agricultores, científicos y Fito-mejoradores a identificar y seleccionar las variedades de maíz que mejor se adaptan a sus necesidades y condiciones locales.



e. Genotipo

Es el contenido de genoma específico de un individuo, en forma de ADN junto con la variación ambiental que influye sobre el individuo, codifica el fenotipo del individuo (Machaca, 2017).

f. Fenotipo

Machaca (2017), fenotipo es el conjunto de caracteres morfológicos, funcionales, bioquímicos, características externas de una planta.

g. Cultivares

Forma específica de una planta que ha sido desarrollada para cumplir con ciertos criterios agronómicos.

h. Germoplasma

Conjunto de genes que se transmiten a la descendencia por medio de células reproductoras, y que permiten perpetuar una especie o una población.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación del terreno experimental

La investigación se llevó a cabo en Callejón Sallihuaya - Ichu, que se encuentra en el distrito, provincia y departamento de Puno, a 11 Km. sobre la carretera panamericana Sur, la ubicación geográfica se sitúa a una altitud de 3,878 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas de longitud oeste $69^{\circ} 56' 31.5''$ y latitud sur $15^{\circ} 52' 42.1''$. El estudio se realizó durante la campaña agrícola correspondiente al período 2022-2023. La Figura 3 ilustra la ubicación del área de experimentación.



Figura 3. *Ubicación del Terreno Experimental*



Levantamiento del mapa satelital en el área de estudio – Callejón Sallihuaya – Ichu, tomada de Google Earth. Fecha de las imágenes 31-05-2023

3.1.2. Historial del campo experimental

El registro de las actividades agrícolas previas en el campo experimental antes de llevar a cabo el experimento.

Tabla 3. *Historial del campo experimental de los cultivos conducidos antes del experimento*

Campaña agrícola	Cultivo manejado
2019-2020	Almacigo de cebolla
2022-2021	Sin cultivo
2021-2022	Sin cultivo
2022-2023	Presente investigación (Maíz Altiplánico)

3.1.3. Análisis del suelo experimental

Se efectuó la toma de muestras de suelo en un patrón zigzag a una profundidad de 25 a 30 cm. de donde se extrajeron 5 submuestras que se homogeneizaron cuidadosamente para crear una muestra compuesta, posteriormente, la muestra final fue sometida a análisis de fertilidad en el laboratorio de recurso agua y suelo en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA – PUNO).



Figura 4. *Recolección de muestras para análisis de suelo del Terreno Experimental*
Imagen tomada de Google Earth. Fecha de las imágenes 31-05-2023

Según los resultados del análisis de fertilidad del laboratorio de recurso agua y suelo del Instituto Nacional de Innovación Agraria, los resultados indican que el terreno experimental presenta un suelo cuya textura es franco arenoso con un 70.36% de arena, 5.08% arcilla, 24.56% de limo. Con un pH de 8.1, conductividad eléctrica de 40.1 mS/m, materia orgánica 1.5%, nitrógeno 0.04%, fósforo 5.0 mg/kg, potasio disponible 125.6 ppm. (Ver anexo figura 36).

3.1.4. Caracterización climática

En general el clima de Puno varía entre frío y cálido, en las orillas del lago Titicaca y en los valles formados por sus afluentes hasta los 4,000 msnm. es frío, aunque atemperado por la influencia del lago, a mayores alturas es muy frío y glacial, mientras que, en la selva el clima es cálido con precipitaciones pluviales y temperaturas muy superiores a las de la sierra, la temperatura promedio máxima es de 22° C. y la mínima de 1,4 °C. las precipitaciones pluviales en el altiplano obedecen a una periodicidad anual de cuatro meses (diciembre a marzo), sin



embargo, esta periodicidad, a pesar de determinar las campañas agrícolas, puede variar según las características pluviales del año, originando inundaciones o sequías, así como la presencia de heladas y granizadas (Arpi, 2023).

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. Dirección Zonal 13 de Puno, con Expediente N° 2023-0008054.

ESTACIÓN: CO RINCON DE LA CRUZ

- Departamento: Puno
- Latitud: 15°59'24.6" s
- Longitud: 69°48'34.6" w
- Provincia: Puno
- Distrito: Acora
- Altitud: 3,887 msnm.

a. Precipitación diaria

Durante los meses de noviembre, diciembre, abril y mayo, se han registrado precipitaciones notablemente escasas en la región, estos meses con ausencia de lluvias ha tenido un impacto directo para las actividades agrícolas de la región de Puno.

En la Figura 5 se observa que en los meses de febrero y marzo se registraron precipitaciones ligeramente altas durante la campaña agrícola 2022 – 2023.

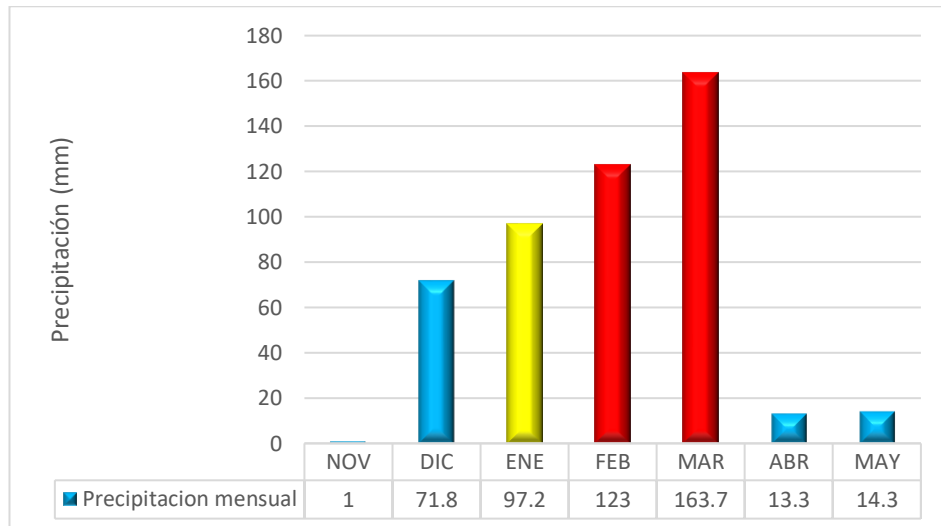


Figura 5. Precipitación (mm) desde noviembre de 2022 hasta mayo de 2023

b. Comportamiento del cultivo de maíz altiplánico frente a la temperatura máxima, media y mínima en la campaña agrícola 2022 – 2023

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. Dirección Zonal 13 de Puno – estación: Co rincón de la cruz del distrito de acora, tal como se observa en la figura 6 que en la campaña agrícola 2022-2023 se registraron temperaturas máximas de hasta 22 °C. y temperaturas mínimas de hasta -4 °C.

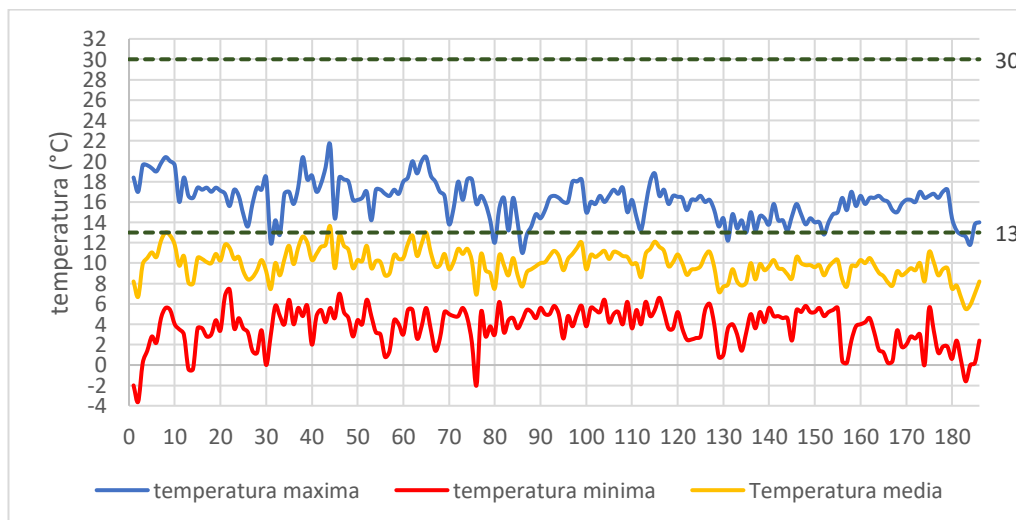


Figura 6. Temperatura (°C) desde noviembre de 2022 hasta mayo de 2023

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Área experimental

- Área de cada unidad experimental: $14.40 m^2$
- Área total del terreno: $336.7 m^2$

3.2.2. Material genético

Cultivo: caracterización fenológica, morfológica y físico-química de cultivares selectos por rendimiento de maíz altiplánico (*Zea mays* L.), procedentes del Centro de experimental de la UNA – Puno Camacani, en la Tabla 4 se muestran los nombres de los códigos de maíz altiplánico.

Tabla 4. *Cultivares de maíz utilizado en el ensayo de la campaña agrícola 2022-2023*

N°	Cultivares de Maíz Altiplánico
1	Germoplasma de Maíz Resistente al Frio–UNA PUNO 011
2	Germoplasma de Maíz Resistente al Frio–UNA PUNO 002
3	Germoplasma de Maíz Resistente al Frio–UNA PUNO 046
4	Germoplasma de Maíz Resistente al Frio–UNA PUNO 086
5	Germoplasma de Maíz Resistente al Frio–UNA PUNO 005 (testigo)

Fuente: Banco de Germoplasma de maíz de la UNA-Puno.

3.3. VARIABLES EN ESTUDIO

Los tratamientos de investigación son las condiciones o variables que se examinan con el propósito de adquirir datos y alcanzar resultados para abordar las interrogantes de investigación formuladas.

Tabla 5. *Tratamientos o variables de evaluación utilizadas en trabajo de investigación*

Evaluaciones cuantitativas	Evaluaciones cualitativas
Altura de planta (cm)	Color del tallo
Días de anthesis	Forma de la superficie del grano
Días hasta la emisión de estigma	Cobertura de la mazorca
Altura de la mazorca más alta(cm)	Disposición de hileras de granos
Altura de la mazorca más baja (cm)	Daños ala mazorca
Diámetro de tallo (mm)	Color del grano
Longitud de la mazorca (cm)	
Diámetro de mazorca (cm)	
Número de hileras de granos	
Numero de mazorcas por planta	
Número de granos por hilera	
Numero de granos por mazorca.	
Longitud del grano (mm)	
Ancho del grano (mm)	
Grosor del grano (mm)	
Diámetro del raquis	
Peso de 1000 granos	
Rendimiento por hectárea kg/ha.	
Análisis de pureza (%)	
Valor cultural (%)	
Análisis de vigor (%)	
Peso hectolitrico kg /hl.	

3.4. MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

3.4.1. Materiales de campo

Los materiales de campo para el estudio de investigación son:

- Yeso



- Tablero
- Etiquetas
- Letreros de identificación
- Vernier digital
- Cordel
- Carretilla
- Sacos
- Fichas de evaluación (descriptor)
- Cinta métrica
- Picos
- Palas
- Rastrillo
- Cámara Fotográfica
- Sobres de manila
- Bolsas de plástico para la muestra de suelo

3.4.2. Materiales de laboratorio

- Balanza precisión
- Balanza Electrónica
- Balanza hectolítrica
- Pinzas
- Bandejas de germinación
- Cámara germinación
- Estufa
- Pipeta graduada



- Matraz

3.4.3. Materiales de escritorio

- Laptop
- Calculadora
- Cuaderno de apuntes
- Lapiceros

3.4.4. Características del campo experimental

a. Campo experimental

- Largo: 48.1 m
- Ancho: 8.2 m
- Área total del terreno: 394.42 m^2
- Calle (largo): 1.0 m
- Calle (ancho): 0.9 m

b. Parcelas (Unidades Experimentales)

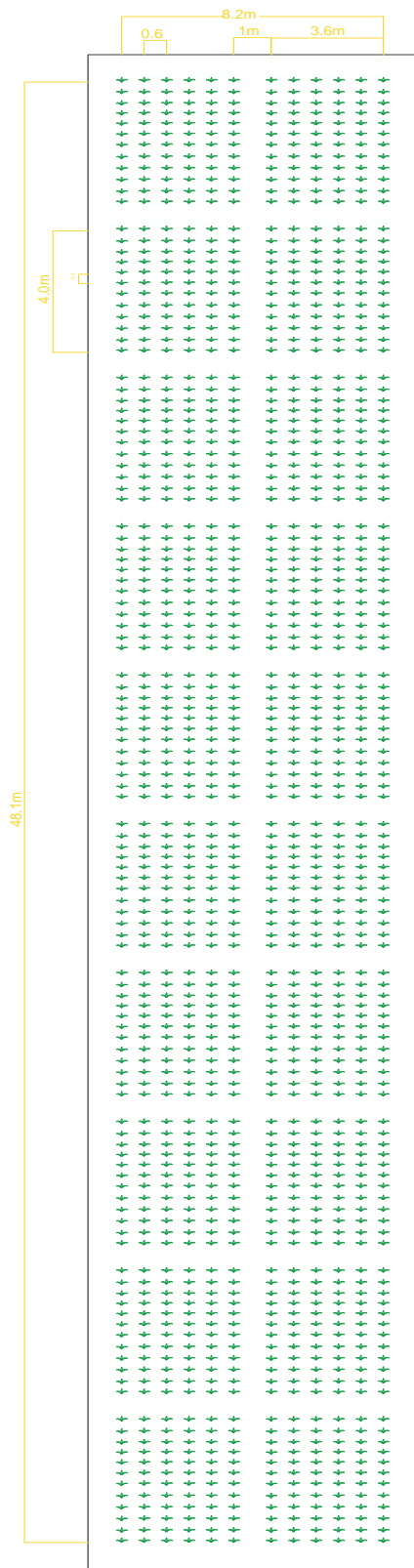
- Numero de parcelas: 20.00
- Ancho: 3.60 m
- Largo: 4 m
- Distancia entre parcelas(ancho): 1.0 m
- Distancia entre parcelas(largo): 0.9 m
- Área neta de parcela: 14.40 m^2



c. Surcos

- Número de líneas por parcela (surcos): 6.0
- Largo del surco: 4.0 m
- Distanciamiento entre surcos: 0.6 m
- Distanciamiento entre plantas: 0.3 m
- Numero de semillas por golpe: 3.0 plantas
- Número de plantas por unidad experimental: 216 plantas
- Sistema de siembra: por golpe en forma manual

d. Dimensiones del terreno experimental



TERRENO EXPERIMENTAL	
AREA TOTAL DEL TERRENO	394.42 m ²
AREA POR UNIDAD EXPERIMENTAL	14.40m ²
CALLE (LARGO)	1m
CALLE (ANCHO)	0.9m
DISTANCIA ENTRE PLANTAS	0.3m
N° DE SEMILLAS POR GOLPE	3
N° DE PLANTAS POR SURCO	36
N° DE PLANTAS POR UNIDAD EXP.	216

Figura 7. Dimensiones del Terreno Experimental



3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO

La población conformó 20 unidades experimentales y en cada una de ellas, se cultivaron un total de 216 plantas, para la muestra, se eligieron 10 plantas por cada unidad experimental de los 5 cultivares de maíz altiplánico.

3.6. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La elección de la metodología cuantitativa para llevar a cabo esta investigación se fundamentó en diversas razones que se ajustaban a las características y requisitos específicos del proyecto. El presente estudio se basa en un experimento, debido a la elección del lugar, material experimental, tratamientos, diseño experimental, se clasifica el trabajo como de naturaleza experimental.

3.7. VARIABLES DE RESPUESTAS

3.7.1. Características fenológicas, duración en días de:

- VE emergencia
- V1 primera hoja
- V2 segunda hoja
- V3 tercera hoja
- V(n) enésima hoja
- VT Panoja
- R1 sedas
- R2 ampolla
- R3 Grano lechoso
- R4 Grano pastoso



- R5 Dentado
- R6 Madurez Fisiológica

3.7.2. Componentes del rendimiento:

- Tamaño de mazorca.
- Rendimiento de mazorca en grano seco en kg/ha.

3.8. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para analizar los datos el presente trabajo de estudio fue desarrollado bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos los cuales son: GMRF-UNA-PUNO-011, GMRF-UNA-PUNO-002, GMRF-UNA-PUNO-046, GMRF-UNA-PUNO-086, GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo) y 4 repeticiones, para análisis de varianza se utilizó el nivel de significación de $\alpha=0.05$ y para la comparación de promedios la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de $\alpha =0.05$. El modelo aditivo lineal del diseño experimental fue el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

μ = Medida verdadera de la población

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento de maíz.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Efecto de error experimenta



Los datos serán analizados mediante cuadros, gráficos y prueba de medias de Tukey al 5% de probabilidad por ser la menos exigente y más confiable.

3.9. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

En esta investigación, se emplearon técnicas tradicionales que tienen su origen en la sabiduría ancestral típicamente utilizada en la zona lacustre de la región de Puno, como la creación de surcos y la formación posterior de camellones.

3.9.1. Fase de campo

a. Preparación del terreno

Para preparar el suelo antes de la siembra, se llevó a cabo una labor mecánica utilizando maquinaria agrícola, específicamente un tractor equipado con un arado de discos, esto se realizó varios meses antes de la fecha de siembra, en concreto a los 15 días del mes de agosto de 2022. Después de esta etapa, se procedió a realizar un proceso de mullido del suelo utilizando una rastra de discos, a una profundidad de 20 centímetros, esto se hizo con el propósito de mejorar la aireación del suelo y facilitar la acumulación de nitrógeno atmosférico.

b. Nivelación de terreno

Se llevó a cabo una nivelación manual utilizando el método de cuerdas, el cual es comúnmente empleado en la construcción y topografía con el fin de establecer una referencia de altura o nivel en un terreno o superficie, este procedimiento implica la extensión de una cuerda entre dos puntos específicos y se utiliza para determinar la diferencia de elevación entre estos puntos, en muchas ocasiones, para asegurar que una superficie esté uniformemente nivelada o tenga una inclinación deseada.



Se seleccionaron dos puntos en el terreno experimental para servir como puntos de inicio y finalización de la cuerda de nivelación.

Posteriormente, se tensó una cuerda de manera que estuviera completamente estirada y nivelada, lo que implica que debía estar paralela al suelo y exenta de cualquier obstrucción, para luego iniciar con la nivelación de la parcela experimental de manera manual con el uso de palas y carretilla.

c. Marcado, surcado y abonado

La marcación de la zona experimental se realizó de manera manual empleando una cinta métrica de plástico de 50 metros, y se utilizó yeso como material de referencia, cada unidad experimental se definió como un área de dimensiones concretas, abarcando 3.6 metros de ancho por 4 metros de largo y se intercalaron pasillos de separación de 1 metro de largo y 0.9 metros de ancho entre ellas, para el trazado de los surcos destinados a futuros surcados, se estableció una distancia de 0.6 metros con la creación de 6 surcos por unidad experimental.

La labor de surcado se llevó a cabo de manera artesanal, en la que se utilizó un pico como la principal herramienta de trabajo, esta técnica manual implica que el operador, cuente con destreza y esfuerzo físico para realizar surcos necesarios con la profundidad y separación requerida y garantizar que los surcos se realicen de manera uniforme y precisa en el suelo siguiendo un patrón específico del marcado.

En la presente investigación no se realizó ningún tipo de abonamiento con agro- químicos.



d. Selección y preparación de semilla

El 10 de noviembre de 2022, se efectuó la selección y desgrane de semillas de maíz altiplánico procedentes del Centro de experimental de la UNA – Puno Camacani, afiliado al Programa de granos andinos de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

e. Siembra

La siembra se realizó el 11 de noviembre del 2022, se sembró de manera manual con 3 semillas por golpe, a una distancia de 0.30 m. por golpe de siembra, las semillas de maíz altiplánico se colocaron a una profundidad de 3 a 4 centímetros, luego, se procedió a realizar el tapado superficial utilizando los pies.

3.9.2. Labores culturales

a. Deshierbo

El deshierbo es una práctica importante en la agricultura para garantizar un buen desarrollo y rendimiento de los cultivos.

- Primer deshierbo: el primer proceso de eliminación de maleza se llevó a cabo manualmente mediante el uso de picos y piquillos y tuvo lugar 35 días después de que las plantas del cultivo emergieran, durante este proceso, se retiraron las malas hierbas que compiten con el cultivo por recursos como nutrientes, agua y luz, además de algunos portadores de plagas y enfermedades.
- Segundo desyerbo: el segundo proceso de eliminación de maleza se llevó a cabo de manera manual y tuvo lugar a los 100 días después de que las plantas del cultivo emergieran.

La existencia de enfermedades, como los hongos presentes en las malas hierbas, no representó ninguna peligrosidad para el cultivo de maíz.

Malezas que se encontraron en la parcela experimental fueron:

Tabla 6. *Malezas encontradas en la parcela experimental*

Nombre común	Nombre científico
“Trébol carretilla”	<i>Medicago hispida</i>
“Nabo silvestre”	<i>Brassica campestris</i>
“Bolsa de pastor”	<i>Capsella bursapastoris</i>
“Diente de león”	<i>Taraxacum officinale</i>
“Kikuyo”	<i>Pennisetum clandestinum Hochs</i>
“Manzanilla”	<i>Chamaemelum nobile</i>
“Chiqchipa”	<i>Tagetes mandonii</i>
“Auja auja”	<i>Erodium cicutarium</i>

b. Aporque

A los 70 días después de la siembra, se llevó a cabo el proceso de aporque de forma manual, utilizando picos como herramienta, el aporque se efectuó con la intención de generar surcos que incrementaran la base de soporte para las plantas, lo que facilita la formación de raíces y como consecuencia, promueve un mayor desarrollo y estabilidad en las plantas de maíz altiplánico.

3.9.3. Labores de cosecha y post-cosecha

a. Cosecha

La cosecha se efectuó el 14 de mayo del 2023 a los 186 días después de la siembra para realizar una cosecha general de todas las unidades experimentales,



la recolección se efectuó de manera manual, separando las mazorcas de las plantas de maíz una vez que el cultivo haya alcanzado la madurez fisiológica.

b. Secado y deshoje

- Primer secado: después de la cosecha, se llevó a cabo el proceso de secado exponiendo las mazorcas con sus brácteas (pancas) a la luz solar durante un período de 10 días con el fin de prevenir el desarrollo de hongos.
- El proceso de deshoje se llevó a cabo de manera manual, específicamente 11 días después de la cosecha, durante esta operación, se procedió a la eliminación de las brácteas (pancas) para nuevamente realizar el secado de mazorca.
- Segundo secado: el secado se llevó a cabo por un periodo de 6 días exponiendo los granos de la mazorca a la luz solar y aireación.

c. Pesado y Almacenamiento

Una vez que los granos de maíz este con un 10 o 12 % de humedad se procede al pesado de las 20 unidades experimentales con el fin de obtener el rendimiento de cada unidad experimental, para luego almacenar en sacos.

3.10. EVALUACIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

Las evaluaciones tomadas en la presente investigación se realizaron según a los objetivos.



3.10.1. Fase experimental

a. Evaluaciones de la fase fenología del maíz altiplánico.

Se realizó el seguimiento y registro de las diferentes etapas de desarrollo de las plantas de maíz altiplánico a lo largo de su ciclo de crecimiento, las evaluaciones fueron realizadas con seguimiento visual y el uso de índices de desarrollo realizando visitas regulares al terreno experimental para observar y registrar el desarrollo de las plantas de maíz altiplánico.

b. Parámetros de la morfología del maíz altiplánico

Para la determinación de los parámetros morfológicos y sus unidades de medida corresponden de acuerdo a descriptores de maíz, del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT (1991). Las evaluaciones y mediciones de los parámetros morfológicos, como es la altura de planta, altura de mazorca más alta, altura de mazorca más baja, diámetro de tallo, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras de granos, número de granos por hilera, número de granos por mazorca, longitud de grano, ancho de grano, grosor de grano y diámetro de raquis y otros, fueron realizadas en varias plantas para obtener un resultado más representativo.

- **Altura de planta:** para la altura de planta se utilizó una cinta métrica, se mide desde el suelo hasta la base de la espiga en centímetros, después del estado lechoso.
- **Altura de mazorca:** para medir la altura de mazorca se utilizó una cinta métrica, se mide desde el suelo hasta el nudo de la mazorca más alta en centímetros, después del estado lechoso.



- Diámetro de tallo: para medir el diámetro del tallo se utilizó un vernier digital, a 1 pulgada (2.54 cm) por encima del suelo, después del estado lechoso.
- Longitud de mazorca: se realizó la medida de la longitud de mazorca con la ayuda de un vernier electrónico con la unidad de medida de centímetros cm. se realiza la evaluación después de la cosecha, se usó la mazorca más alta.
- Diámetro de mazorca: fueron medidos después de la cosecha con la ayuda de un vernier electrónico en milímetros mm. se usó la mazorca más alta.
- Número de hileras de granos: se contabilizó el número hileras de granos de las mazorcas más altas, después de la cosecha y se registró el valor promedio.
- Diámetro de raquis: fueron evaluadas después del desgrane de las mismas mazorcas más altas, con la ayuda de un vernier electrónico en milímetros mm. evaluaciones realizadas después de la cosecha.
- Porcentaje de geminación: para la evaluación del porcentaje de germinación de los genotipos fueron realizadas en el laboratorio de semillas de la escuela profesional de ingeniería agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano.

c. Características físicas del maíz altiplánico

- Peso hectolitrico
- Peso de 1000 granos
- Longitud de grano: fueron medidos las mismas mazorcas más altas, con la ayuda de un vernier electrónico en milímetros, evaluaciones realizadas después de la cosecha.
- Grosor de grano: se midió con un vernier digital el grosor de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de la mazorca más alta y se



registró el valor promedio en milímetros mm. evaluaciones realizadas después de la cosecha.

- Ancho de grano: se midió con un vernier digital el grosor de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de la mazorca más alta y se registró el valor promedio en milímetros mm. evaluaciones realizadas después de la cosecha.

d. Características químicas del maíz altiplánico

Para las evaluaciones químicas se llevaron al laboratorio de aguas y suelos de la escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano, para determinar la calidad del maíz altiplánico.

- Humedad
- Ceniza
- Proteína
- Grasa
- Carbohidratos
- Energía

e. Rendimiento

Una vez que las plantas de maíz hayan llegado a la madures fisiológica, se procedió al arranque manual de las mazorcas seguidamente se llevó a cabo el proceso de secado con pancas u hojas que cubren la mazorca seguido de el secado sin pancas por un periodo de 10 y 6 días respectivamente, para el rendimiento se realizó el pesado de la mazorca con grano seco en una balanza electrónica de 300 kg. finalmente se determinó el rendimiento en kilogramos por hectárea (kg/ha) de cada una las 20 unidades experimentales.



Se evaluó el rendimiento promedio de cada grupo experimental, el cual implica la medición de unidades en toneladas por hectárea (t/ha), presentado mediante la siguiente expresión:

$$R_{UE} = \frac{P_{UE} \times ha}{A_{UE}}$$

Donde:

R_{UE} : Rendimiento por unidad experimental (kg/ha)

A_{UE} : Área total de unidad experimental (m^2)

P_{UE} : Peso de muestra por unidad experimental (kg)

ha : área de una hectárea (m^2)

Con esta fórmula se demuestra el rendimiento de mazorca de maíz seco de cada uno de las unidades experimentales, para el estudio y comparación de cada cultivar de maíz altiplánico.

3.10.2. Fase gabinete

Los resultados de las muestras de cada tratamiento de estudio, fueron recopiladas en periodo de días según el requerimiento de cada evaluación a través de las fichas de registro en el área experimental, en gabinete se realizó el ajuste estadístico de las variables de estudio, con estas variables se busca analizar el nivel de significancia que permiten identificar las similitudes que presentan mediante las pruebas de análisis estadístico que permitirán hacer las comparaciones que correspondan.



a. Análisis estadístico de las pruebas Tukey

Para realizar el análisis estadístico, se aplicó con la ayuda de un software para determinar las probabilidades del 95% con la prueba Tukey debido a que es la menos exigente, más confiable y certera.

3.11. OBSERVACIONES

a. Presencia de sequías “veranillos”

A lo largo de la campaña agrícola 2022-2023, se experimentaron intervalos de sequías conocidos como "veranillos", durante todo el mes de noviembre a excepción del día 24, del 5 de enero al 15 del mismo mes también se presentaron “veranillos”, a los 12 días del mes de febrero hasta los 13 días del mes de marzo, desde los 10 días del mes de abril hasta el 4 de mayo, el fenómeno se presentó con mayor intensidad, ocasionando estrés hídrico en los cultivos.

b. Presencia de bajas temperaturas

A lo largo de la campaña agrícola se registraron presencia de bajas temperaturas “heladas” este el fenómeno ocasiono quemaduras de las hojas de maíz altiplánico ocasionando un ligero retraso en el crecimiento y fase fenológica del cultivo de maíz altiplánico, como resultado de la presencia de bajas temperaturas ocasionando que entre los bloques existan diferencias estadísticas significativas.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA MORFOLOGÍA DE CULTIVARES DE MAÍZ ALTIPLÁNICO

En la Tabla 7 se muestra el resumen de los resultados obtenidos de la morfología de cultivares de maíz altiplánico.

Tabla 7. Prueba de morfología

Cultivar Variables	GMRF-UNA-PUNO-011	GMRF-UNA-PUNO-002	GMRF-UNA-PUNO-046	GMRF-UNA-PUNO-086	GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo)
Altura de planta (cm)	111.75	113.50	118.50	108.00	110.25
Altura de mazorca más alta (cm)	20.25 a b	21.50 a	15.50 b	16.00 b	25.75 a
Altura de mazorca más baja (cm)	4.00 b	7.25 a	3.75 b	4.25 b	5.50 a b
Diámetro de tallo (mm)	20.75	17.00	20.13	17.35	18.63
Número de mazorcas por planta	2	2	2	2	2
Longitud de mazorca (cm)	7.48	8.15	8.36	7.36	7.89
Diámetro de mazorca (cm)	4.03	3.85	4.22	4.03	4.31



Cultivar Variables	GMRF- UNA- PUNO-011	GMRF- UNA- PUNO-002	GMRF- UNA- PUNO-046	GMRF- UNA- PUNO-086	GMRF- UNA- PUNO-005 (testigo)
Número de hileras de granos (N°)	14.00 a b	13.00 a b	14.75 a	12.75 b	13.50 a b
Número de granos por hilera (N°)	13.50 a b	14.50 a b	16.00 a	11.75 b	12.75 b
Número de granos por mazorca (N°)	189.00 a b	188.50 a b	235.50 a	150.00 b	172.50 b
Longitud del grano (mm)	13.13	12.33	12.98	11.73	12.08
Ancho del grano (mm)	8.05	8.05	8.63	7.78	8.00
Grosor del grano (mm)	6.15	5.85	5.93	5.85	6.43
Diámetro de raquis (cm)	2.39	2.07	2.27	2.17	2.52
Rendimiento por hectárea (kg)	2916.67	3364.58	4104.16	3239.58	3572.92

4.2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA FASE FENOLÓGICA DE CULTIVARES DE MAÍZ ALTIPLÁNICO

En la Tabla 8 se muestra el resumen de los resultados obtenidos de la fenología de cultivares de maíz altiplánico.

Tabla 8. *Prueba de fenología*

Cultivar Variables	GMRF- UNA- PUNO-011	GMRF- UNA- PUNO-002	GMRF- UNA- PUNO-046	GMRF- UNA- PUNO-086	GMRF- UNA- PUNO-005 (testigo)
Emergencia (N° de días) VT	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Panojamiento (N° de días) R1	113.00	114.75	113.00	114.75	113.00
Emergencia de estigma (N° de días) R5 grano dentado	120.00	121.50	120.00	121.50	120.00
R6 madures fisiológica (N° de días)	175.75 a b	173.25 b	174.25 a b	176.75 a	173.25 b
	183.25 a	182.50 a	182.25 a	183.00 a	181.00 b

4.3. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE CULTIVARES SELECTOS DE MAÍZ ALTIPLÁNICO

4.3.1. Emergencia

En la Figura 8, se observa que los cultivares de maíz en estudio alcanzaron a los 12 días la emergencia de plántulas, no habiendo diferencias entre ellas.

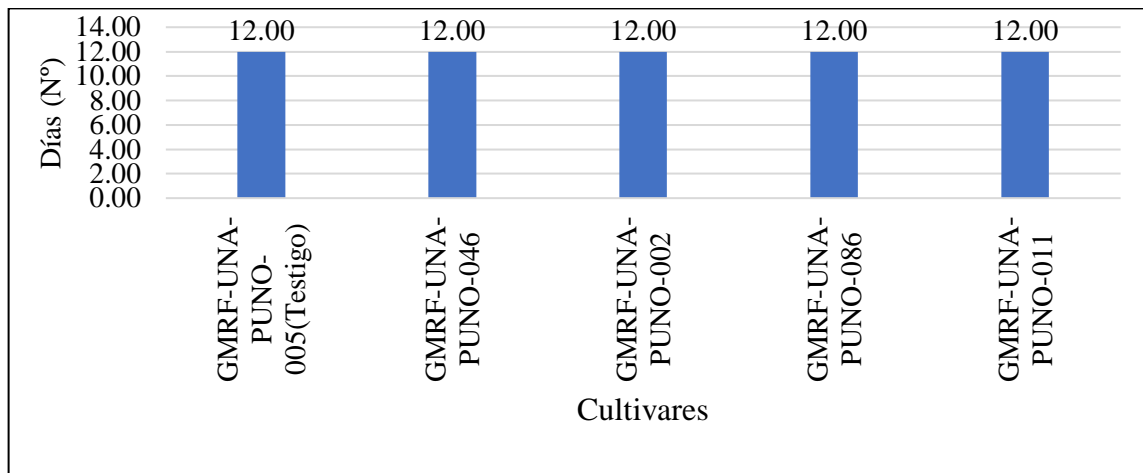


Figura 8. Días a emergencia de los cultivares de maíz en estudio

4.3.2. V1 Hoja desarrollada

En la Figura 9, se observa que los cultivares de maíz en estudio tuvieron 21 días de crecimiento en la fase fenológica de V1 Primera hoja verdadera, no habiendo diferencias entre ellas.

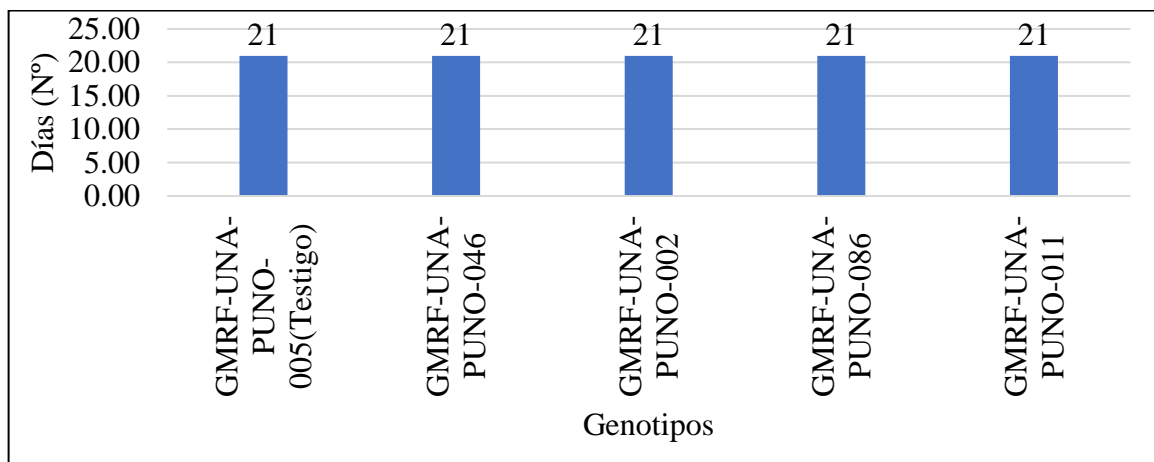


Figura 9. Días de la fase fenológica V1 hoja desarrollada de los cultivares de maíz en estudio

4.3.3. V2 Hoja desarrollada

En la Tabla 9, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica segunda hoja desarrollada V2, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe similar número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar número de días entre los cultivare de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 2.75%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 9. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V2 Hoja desarrollada

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	4.40	1.47	1.40	0.2915	n.s.
Cultivares de maíz	4	2.20	0.55	0.52	0.7204	n.s.
Error	12	12.60	1.05			
Total	19	19.20				
CV=2.75%.		$\bar{X} = 37.2$				

En la Figura 10, se observa que hubo diferencias numéricas en la fase fenológica V2 Hoja desarrollada, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 tuvo mayor cantidad de días con 37.75 días, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 37.35 días y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo) con 36.75 días.

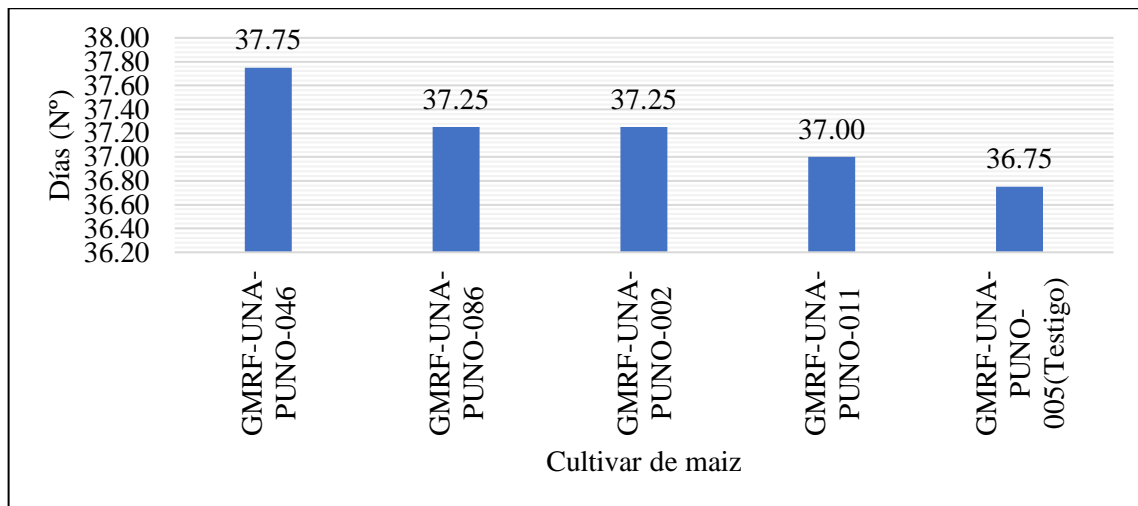


Figura 10. Número de días de la fase fenológica V2 Hoja desarrollada.

4.3.4. V3 hoja desarrollada

En la Tabla 10, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica tercera hoja desarrollada V3, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe similar número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar número de días entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 3.37%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 10. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V3 Hoja desarrollada

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	9.35	3.12	1.08	0.3977	n.s.
Cultivares de maíz	4	6.30	1.58	0.54	0.7084	n.s.
Error	12	34.90	2.91			
Total	19	50.55				
CV=3.37%.		$\bar{X} = 50.65$				

En la Figura 11, se observa que hubo diferencias numéricas en la fase fenológica V3 Hoja desarrollada, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 tuvo mayor cantidad de días con 51.25 días, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-

086 con 51.25 días y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 50.00 días.

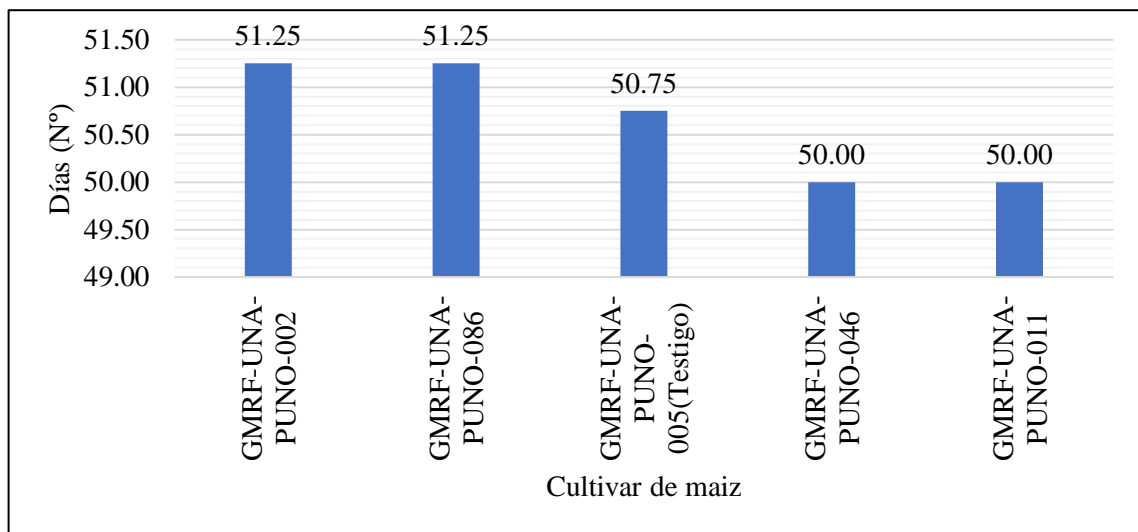


Figura 11. Número de días de la fase fenológica V3 Hoja desarrollada.

4.3.5. V4 hoja desarrollada

En la Tabla 11, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica cuarta hoja desarrollada V4, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe similar número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar número de días entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 3.64%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 11. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V4 Hoja desarrollada

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	35.80	11.93	1.76	0.2075	n.s.
Cultivares de maíz	4	10.00	2.50	0.37	0.8259	n.s.
Error	12	81.20	6.77			
Total	19	127.00				

CV=3.64%. $\bar{X} = 71.50$

En la Figura 12, se observa que hubo diferencias numéricas en la fase fenológica V4 Hoja desarrollada, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 tuvo mayor cantidad de días con 72.50 días, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 72.00 días y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 70.50 días.

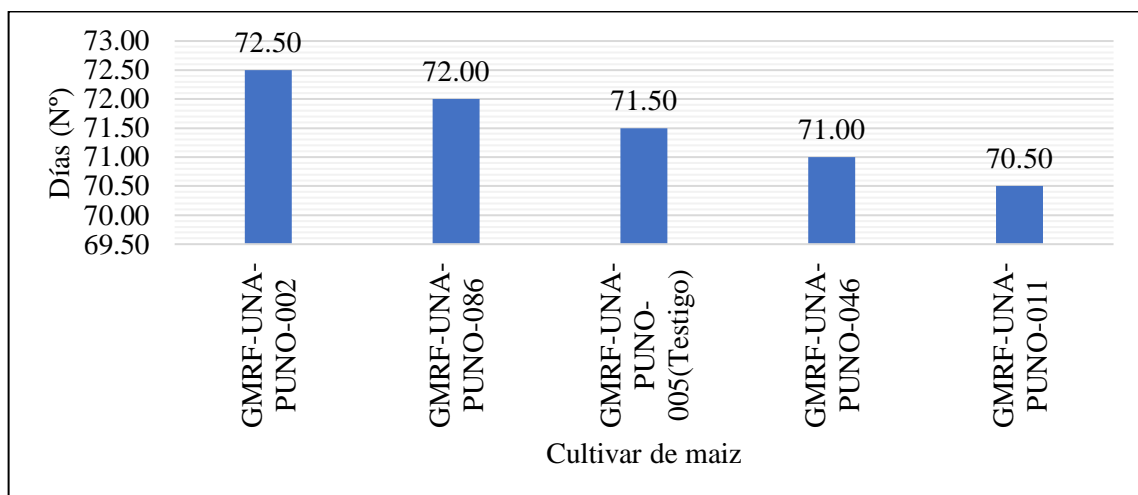


Figura 12. Número de días de la fase fenológica V4 Hoja desarrollada.

4.3.6. V5 hoja desarrollada

En la Tabla 12, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica quinta hoja desarrollada V5, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe similar número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar número de días entre los cultivares de maíz. El

coeficiente de variación (CV) igual a 4.42%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 12. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V5 Hoja desarrollada

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	78.00	26.00	1.93	0.1793	n.s.
Cultivares de maíz	4	21.20	5.30	0.39	0.8101	n.s.
Error	12	162.00	13.50			
Total	19	261.20				
CV=4.42%.		$\bar{X} = 83.20$				

En la Figura 13, se observa que hubo diferencias numéricas en la fase fenológica V5 Hoja desarrollada, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 tuvo mayor cantidad de días con 84.50 días, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 83.75 días y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 81.75 días.

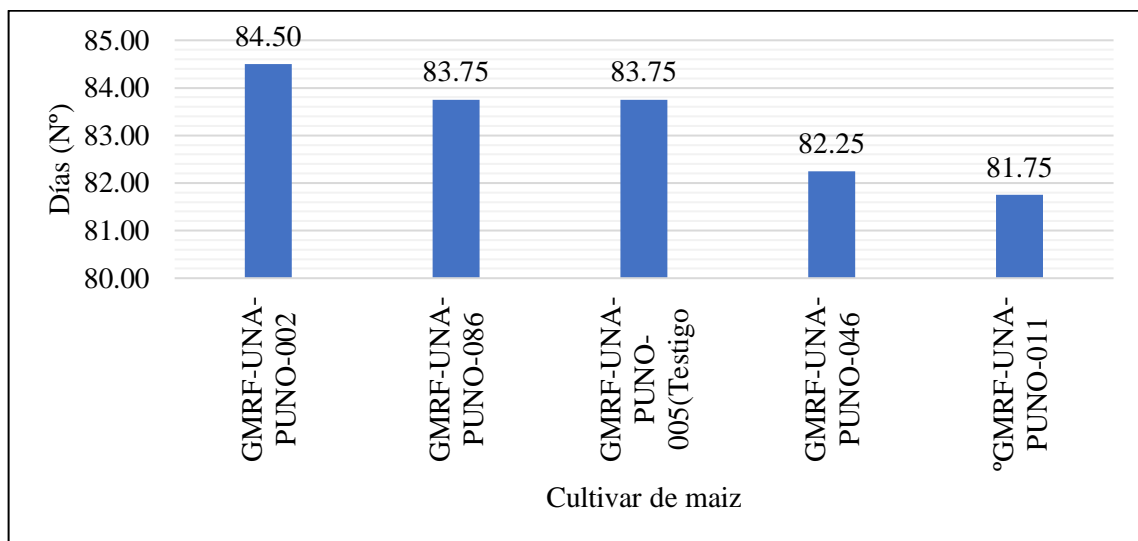


Figura 13. Número de días de la fase fenológica V5 Hoja desarrollada.

4.3.7. V6 hoja desarrollada

En la Tabla 13, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica sexta hoja desarrollada V6, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando

que existe similar número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar número de días entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 5.21%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 13. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica V6 Hoja desarrollada

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	78.00	26.00	1.93	0.1793	n.s.
Cultivares de maíz	4	21.20	5.30	0.39	0.8101	n.s.
Error	12	162.00	13.50			
Total	19	261.20				

CV=5.21%. $\bar{X} = 98.85$

En la Figura 14, se observa que hubo diferencias numéricas en la fase fenológica V6 Hoja desarrollada, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 tuvo mayor cantidad de días con 101.00 días, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 100.00 días y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 97.00 días.

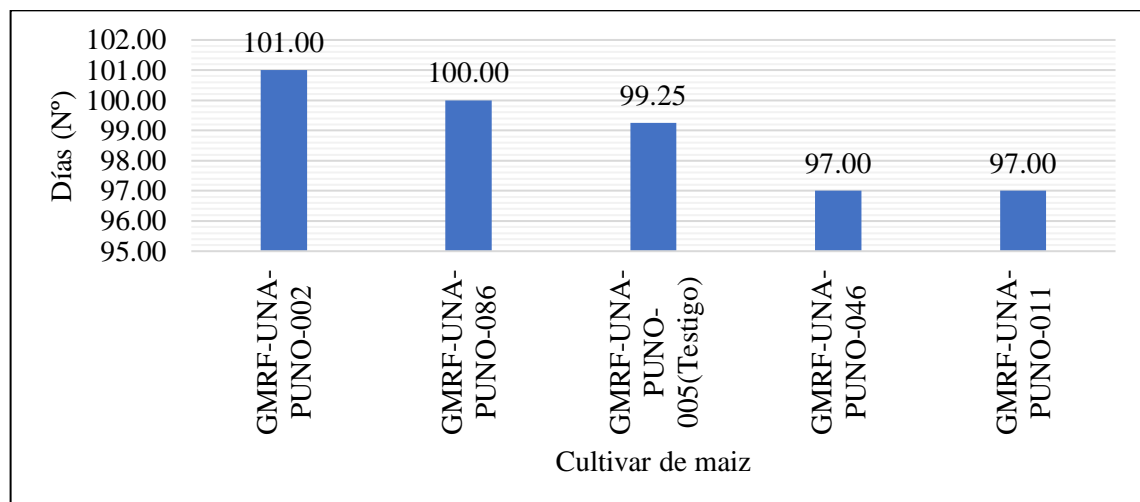


Figura 14. Número de días de la fase fenológica V6 Hoja desarrollada.

4.3.8. VT Panojamiento

En la Tabla 14, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica VT Panojamiento, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe similar número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar número de días entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 2.03%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 14. *Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica VT Panojamiento*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	9.80	3.27	0.62	0.6181	n.s.
Cultivares de maíz	4	14.70	3.68	0.69	0.6114	n.s.
Error	12	63.70	5.31			
Total	19	88.20				

CV=2.03%. $\bar{X} = 113.70$

En la Figura 15, se observa que hubo diferencias numéricas en la fase fenológica VT Panojamiento, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 tuvo mayor cantidad de días con 114.75 días, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 114.75 días y en último lugar se ubica el genotipo GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo) con 113.00 días.

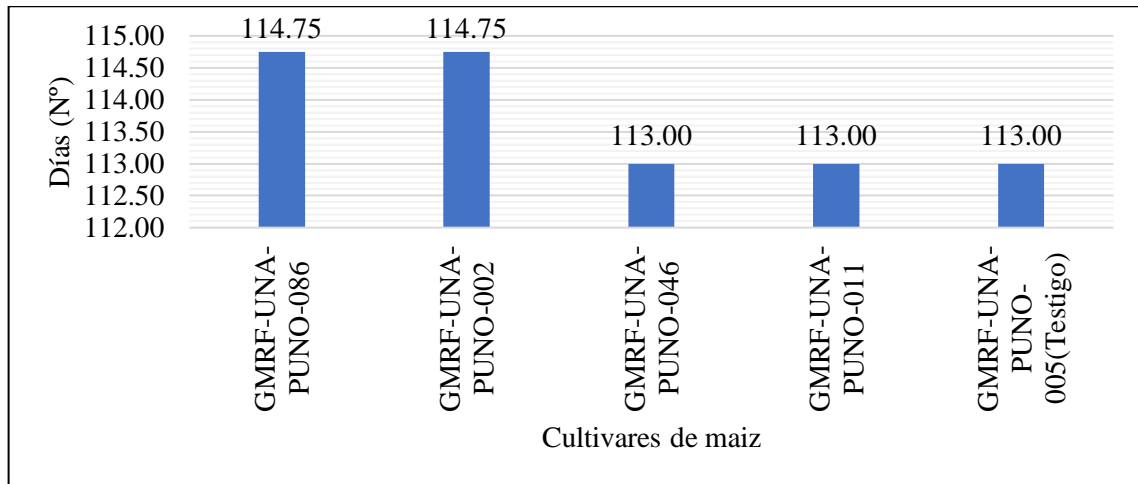


Figura 15. Número de días de la fase fenológica VT Panojamiento

4.3.9. R1 Emergencia de estigma

En la Tabla 15, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R1 Emergencia de estigma, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe similar número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar número de días entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 1.64%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 15. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R1 Emergencia de estigma

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	7.20	2.40	0.62	0.6181	n.s.
Cultivares de maíz	4	10.80	2.70	0.69	0.6114	n.s.
Error	12	46.80	3.90			
Total	19	64.80				

CV=1.64%. $\bar{X} = 120.60$

En la Figura 16, se observa que hubo diferencias numéricas en la fase fenológica R1 Emergencia de estigma, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 tuvo mayor cantidad de días con 121.50 días, seguido del cultivar GMRF-UNA-

PUNO-002 con 121.50 días y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo) con 120.00 días.

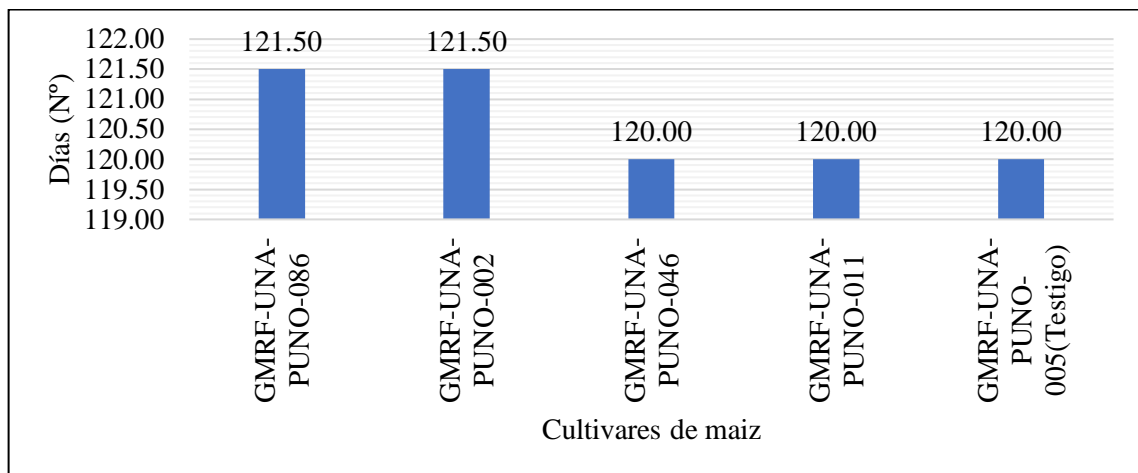


Figura 16. Número de días de la fase fenológica R1 Emergencia de estigma.

4.3.10. R2 Ampolla

En la Tabla 16, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R2 Ampolla, en donde para bloques existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe diferente número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene diferente número de días entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 0.90%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 16. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R2 Ampolla

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	24.55	8.18	5.71	0.0115	*
Cultivares de maíz	4	42.80	10.70	7.47	0.0029	**
Error	12	17.20	1.43			
Total	19	84.55				

CV=0.90%. $\bar{X} = 132.35$

En la Tabla 17, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R2 Ampolla, en donde se visualiza que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-086, GMRF-UNA-PUNO-011 y GMRF-UNA-PUNO-046 con 134.50, 133.25 y 132.50 días, los cuales estadísticamente son similares, en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005(testigo) con 130.50 días.

Tabla 17. Prueba de medias de tukey para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R2 Ampolla

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (días)	Sig. ≤ 0.05
1	GMRF-UNA-PUNO-086	134.50	a
2	GMRF-UNA-PUNO-011	133.25	a b
3	GMRF-UNA-PUNO-046	132.50	a b c
4	GMRF-UNA-PUNO-002	131.00	b c
5	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	130.50	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3.11. R3 grano lechoso

En la Tabla 18, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R3 grano lechoso, en donde para bloques existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe diferente número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene diferente número de días entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 0.47%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 18. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R3 grano lechoso

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	16.15	5.38	11.54	0.0008	**
Cultivares de maíz	4	20.80	5.20	11.14	0.0005	**
Error	12	5.60	0.47			
Total	19	42.55				

CV=0.47%. $\bar{X} = 146.65$

En la Tabla 19, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R3 grano lechoso, en donde se visualiza que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-086, GMRF-UNA-PUNO-011 y GMRF-UNA-PUNO-046 con 148.00, 147.50 y 146.75 días, los cuales estadísticamente son similares, en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005(testigo) con 145.50 días.

Tabla 19. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase R3 grano lechoso

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (días)	Sig. ≤ 0.05
1	GMRF-UNA-PUNO-086	148.00	a
2	GMRF-UNA-PUNO-011	147.50	a
3	GMRF-UNA-PUNO-046	146.75	a b
4	GMRF-UNA-PUNO-002	145.50	b
5	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	145.50	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3.12. R4 grano pastoso

En la Tabla 20, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R4 grano pastoso, en donde para bloques existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe diferente número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas, haciendo referencia que

se tiene diferente número de días en fase fenológica entre los cultivares de maíz.

El coeficiente de variación (CV) igual a 0.40%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 20. *Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R4 grano pastoso*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	11.40	3.80	8.94	0.0022	**
Cultivares de maíz	4	27.70	6.93	16.29	0.0001	**
Error	12	5.10	0.42			
Total	19	44.20				

CV=0.40%. $\bar{X} = 162.30$

En la Tabla 21, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R4 grano pastoso, en donde se visualiza que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-086, GMRF-UNA-PUNO-011 y GMRF-UNA-PUNO-046 con 163.50, 163.25 y 163.00 días, los cuales estadísticamente son similares y superiores, en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 160.75 días.

Tabla 21. *Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase R4 grano pastoso*

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (días)	Sig. ≤ 0.05
1	GMRF-UNA-PUNO-086	163.50	a
2	GMRF-UNA-PUNO-011	163.25	a
3	GMRF-UNA-PUNO-046	163.00	a
4	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	161.00	b
5	GMRF-UNA-PUNO-002	160.75	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3.13. R5 grano dentado

En la Tabla 22, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica grano dentado R5, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que existe

similar número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene diferente número de días entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 0.89%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 22. *Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R5 grano dentado*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	12.55	4.18	1.72	0.2161	n.s.
Cultivares de maíz	4	38.80	9.70	3.99	0.0277	*
Error	12	29.90	2.43			
Total	19	80.55				

CV=0.89%. $\bar{X} = 174.65$

En la Tabla 23, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase fenológica grano dentado R5, en donde se visualiza que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-086, GMRF-UNA-PUNO-011 y GMRF-UNA-PUNO-046 con 176.75, 175.75 y 174.25 días, los cuales estadísticamente son similares, en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 173.25 días.

Tabla 23. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase R5 grano dentado

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (días)	Sig. ≤ 0.05
1	GMRF-UNA-PUNO-086	176.75	a
2	GMRF-UNA-PUNO-011	175.75	a b
3	GMRF-UNA-PUNO-046	174.25	a b
4	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	173.25	b
5	GMRF-UNA-PUNO-002	173.25	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.3.14. R6 madures fisiológica

En la Tabla 24, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R6 madures fisiológica, en donde para bloques existe diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, indicando que existe diferente número de días entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas, haciendo referencia que se tiene diferente número de días entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 0.25%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 24. Análisis de varianza para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R6 madures fisiológica

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	6.00	2.00	9.60	0.0016	**
Cultivares de maíz	4	12.30	3.08	14.76	0.0001	**
Error	12	2.50	0.21			
Total	19	20.80				

CV=0.25%. $\bar{X} = 182.40$

En la Tabla 25, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase fenológica R6 madures fisiológica, en donde se visualiza que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-086, GMRF-UNA-PUNO-011 y GMRF-UNA-PUNO-002, GMRF-UNA-PUNO-046 con 183.25, 183.00, 182.50

y 182.25 días, los cuales estadísticamente son similares y superiores, en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo) con 181.00 días.

Tabla 25. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de días de la fase R6 madures fisiológica

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (días)	Sig. ≤ 0.05
1	GMRF-UNA-PUNO-011	183.25	a
2	GMRF-UNA-PUNO-086	183.00	a
3	GMRF-UNA-PUNO-002	182.50	a
4	GMRF-UNA-PUNO-046	182.25	a
5	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	181.00	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FÍSICAS DE CULTIVARES SELECTOS DE MAÍZ ALTIPLÁNICO

4.4.1. Altura de planta

En la Tabla 26, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre altura de planta, en donde para bloques existe diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, indicando que existe similar altura de planta entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que no existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar altura de planta entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 7.73%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 26. Análisis de varianza para cultivares sobre altura de planta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	414.00	138.00	1.83	0.1965	n.s.
Cultivares de maíz	4	251.30	62.83	0.83	0.5299	n.s.
Error	12	905.50	75.46			
Total	19	1570.80				

CV=7.73%. $\bar{X} = 112.40$

En la Figura 17, se observa que hubo diferencias numéricas en altura de planta, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 tuvo mayor altura de planta con 118.50 cm. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 113.50 cm. y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 108.00 cm.

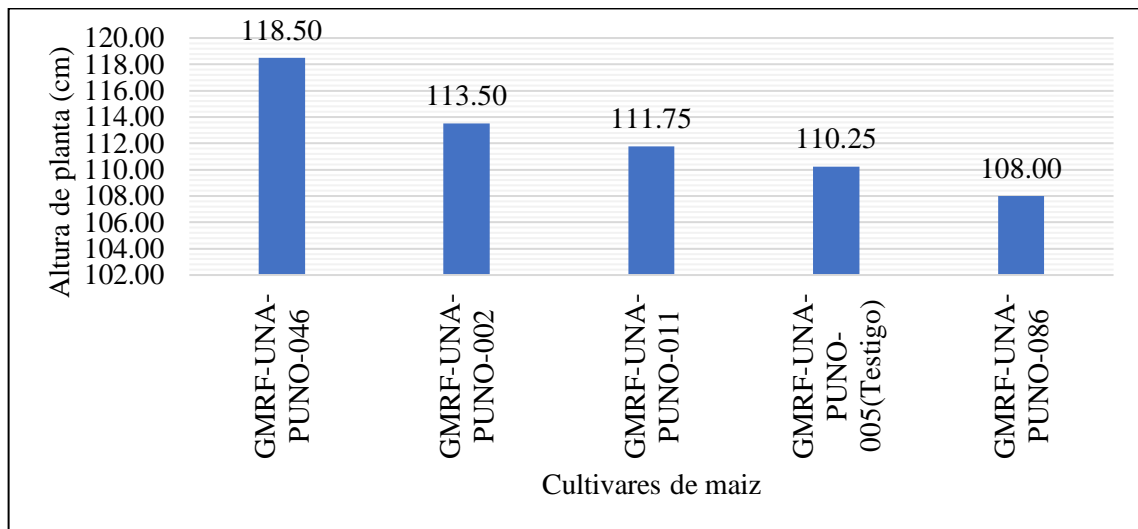


Figura 17. *Altura de planta por cultivar de maíz.*

En el presente estudio el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 tuvo mayor altura de planta con 118.50 cm. el cual tiene un valor similar a los obtenidos por Urreta (2021), en su trabajo de investigación indica que la accesión GMRF-UNA PUNO 086 obtuvo 138.91 cm. en altura de planta, por otro lado, Machaca (2017), en su investigación obtuvo resultados homogéneos y menores al presente trabajo de investigación de 72 cm. a 82 cm. de altura de planta.

4.4.2. Días de antesis

En la Tabla 27, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre días de antesis, en donde para bloques existe diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, indicando que existe similar número de días de antesis entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que no existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar

número de días de antesis entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 2.03%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 27. *Análisis de varianza para cultivares sobre días de antesis*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	9.80	3.27	0.62	0.6881	n.s.
Cultivares de maíz	4	14.70	3.68	0.69	0.6114	n.s.
Error	12	63.70	5.31			
Total	19	88.20				

CV=2.03%. $\bar{X} = 113.70$

En la Figura 18, se observa que hubo diferencias numéricas en días de antesis, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 tuvo mayor cantidad de días con 114.75 días, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 114.75 días y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 con 113.00 días.

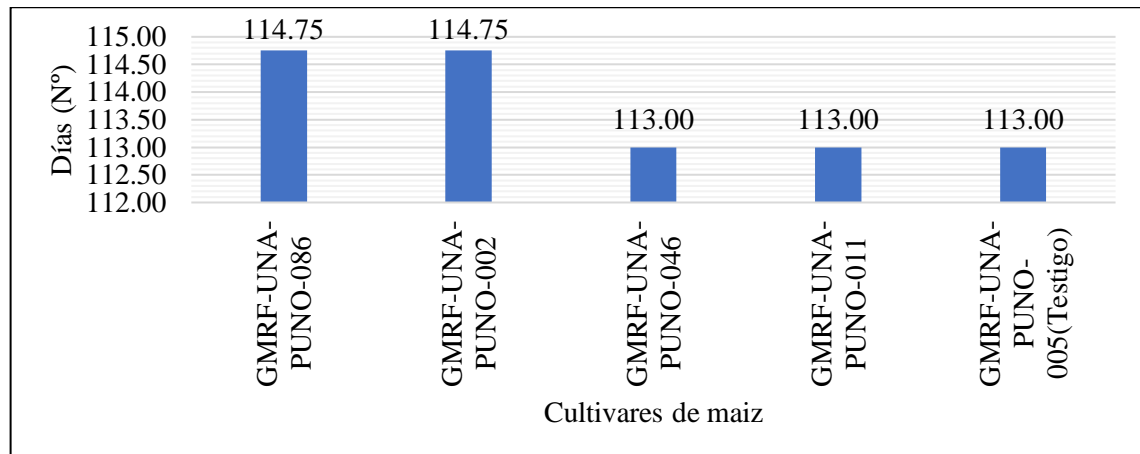


Figura 18. *Días de antesis por cultivares de maíz.*

4.4.3. Días a la emisión de estigma

En la Tabla 28, se visualiza el análisis de varianza para cultivares a días de emisión de estigma, en donde para bloques existe diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, indicando que existe similar número de

días hasta la emisión de estigma entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que no existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar número de días hasta la emisión de estigma entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 1.64%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 28. Análisis de varianza para cultivares sobre días hasta la emisión de estigma

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	7.20	2.40	0.62	0.6181	n.s.
Cultivares de maíz	4	10.80	2.70	0.69	0.6114	n.s.
Error	12	46.80	3.90			
Total	19	64.80				

CV=1.64%. $\bar{X} = 120.60$

En la Figura 19, se observa que hubo diferencias numéricas en días hasta la emisión de estigma, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 tuvo mayor cantidad de días con 121.50 días, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 121.50 días y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo) con 120.00 días.

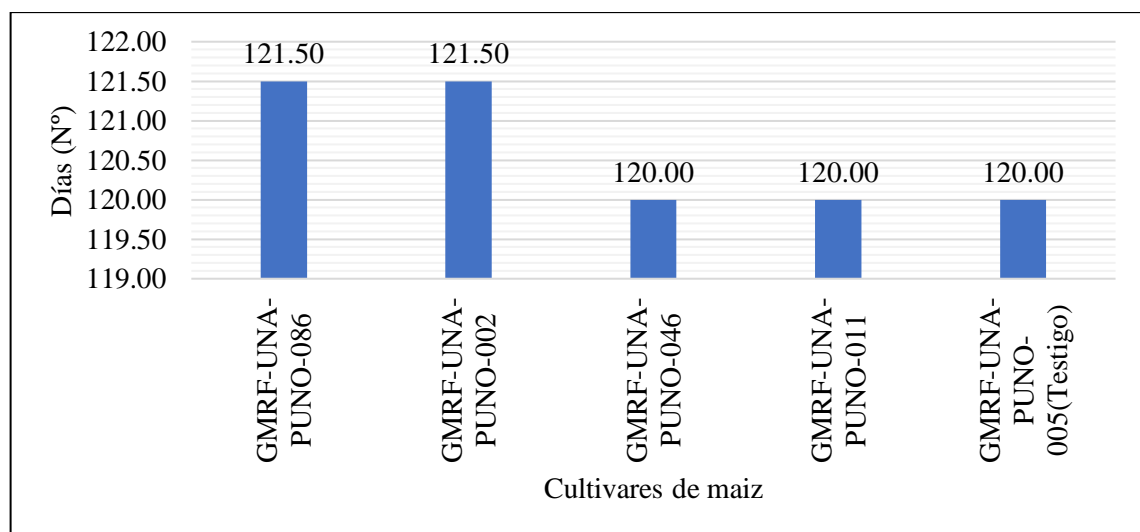


Figura 19. Días hasta la emisión de estigma por cultivar de maíz.

4.4.4. Altura de mazorca más alta

En la Tabla 29, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre altura de mazorca más alta, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en la altura de mazorca más alta entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que, se tiene diferente altura de mazorca más alta entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 21.20%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 29. *Análisis de varianza para cultivares sobre altura de la mazorca más alta*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	22.00	3	0.42	0.7446	n.s.
Cultivares de maíz	4	285.70	4	4-05	0.0264	*
Error	12	211.50	12			
Total	19	519.20	19			
CV=21.20%.		$\bar{X} = 19.8$				

En la Tabla 30, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre altura de mazorca más alta, en donde se visualiza que los cultivares UNA-PUNO-005 (testigo), GMRF-UNA-PUNO-002 y GMRF-UNA-PUNO-011 con 25.75, 21.50 y 20.25 cm. los cuales estadísticamente son similares, en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 con 15.50 cm.

Tabla 30. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre altura de la mazorca más alta

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	25.75	a
2	GMRF-UNA-PUNO-002	21.50	a
3	GMRF-UNA-PUNO-011	20.25	a b
4	GMRF-UNA-PUNO-086	16.00	b
5	GMRF-UNA-PUNO-046	15.50	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.4.5. Altura de mazorca más baja

En la Tabla 31, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre altura de la mazorca más baja, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en la altura de la mazorca más baja entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene diferente altura de mazorca más baja entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 24.95%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 31. Análisis de varianza para cultivares sobre altura de mazorca más baja

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	8.95	2.98	1.96	0.1745	n.s.
Cultivares de maíz	4	33.70	8.42	5.52	0.0093	**
Error	12	18.30	1.53			
Total	19	60.95				

CV=24.95%. $\bar{X} = 4.95$

En la Tabla 32, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre altura de mazorca más baja, en donde se visualiza que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-002 y UNA-PUNO-005 (testigo) con 7.25 y 5.50 cm. los cuales

estadísticamente son similares, en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 con 3.75 cm.

Tabla 32. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre altura de mazorca más baja

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	GMRF-UNA-PUNO-002	7.25	a
2	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	5.50	a b
3	GMRF-UNA-PUNO-086	4.25	b
4	GMRF-UNA-PUNO-011	4.00	b
5	GMRF-UNA-PUNO-046	3.75	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.4.6. Diámetro de tallo

En la Tabla 33, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre diámetro de tallo, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en diámetro de tallo entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar diámetro de tallo entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 14.72%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 33. Análisis de varianza para cultivares sobre diámetro de tallo

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	22.39	7.46	0.98	0.4353	n.s.
Cultivares de maíz	4	43.71	10.93	1.43	0.2826	n.s.
Error	12	91.55	7.63			
Total	19	157.64				
CV=14.72%.		$\bar{X} = 18.77$				

En la Figura 20, se observa que hubo diferencias numéricas en diámetro de tallo, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 tuvo mayor diámetro de tallo con 20.75 mm. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 con 20.13 mm. en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 17.00 mm.

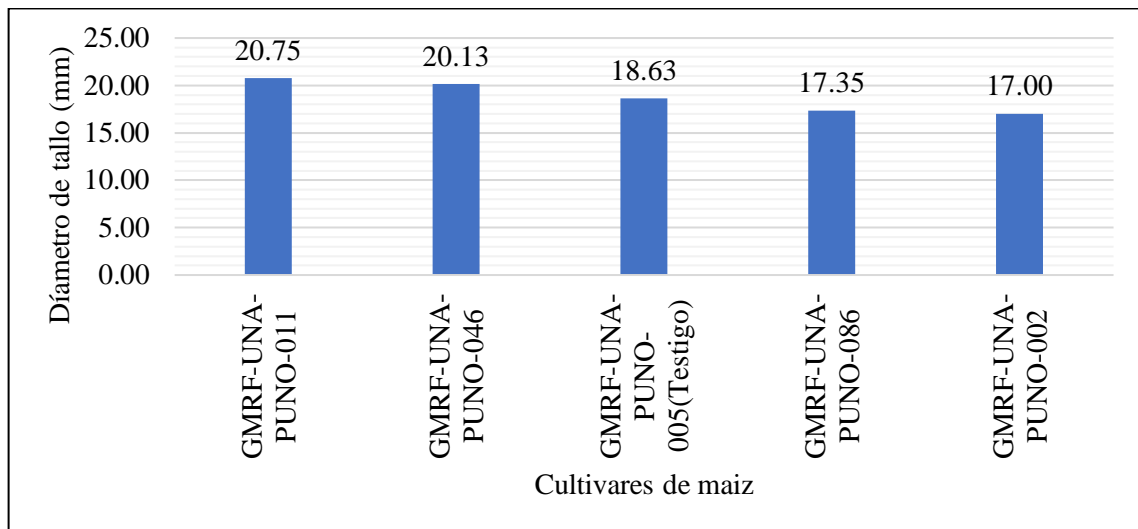


Figura 20. *Díametro de tallo por cultivar de maíz.*

En su trabajo de investigación Urreta (2021), indica que la accesión GMRF-UNA PUNO 086 de maíz altiplánico presento mayor diámetro de tallo con 19.8 mm. por otro lado Machaca (2017), obtuvo con la accesión GMTF-UNA CB 14 mm. de diámetro de tallo, los resultados obtenidos de ambas investigaciones son menores a los resultados obtenidos en la presente investigación.

4.4.7. Número de mazorcas por planta

En la Figura 21, se observa que los cultivares de maíz en estudio tuvieron 2 mazorcas por planta, no habiendo diferencias entre ellas.

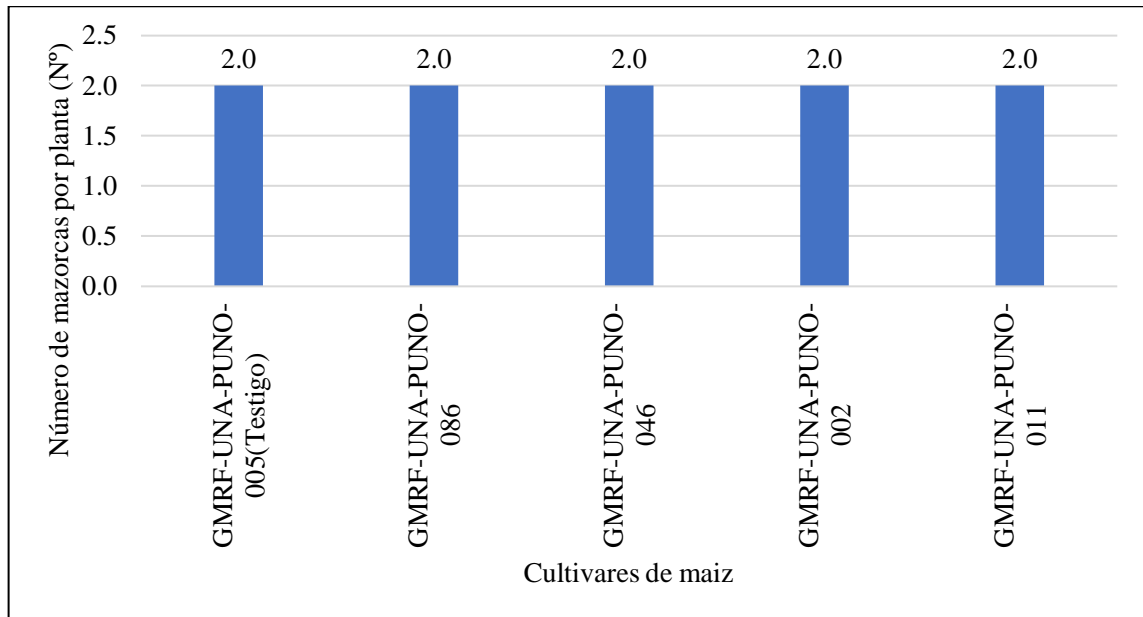


Figura 21. Número de mazorcas por planta en cultivares de maíz

4.4.8. Longitud de mazorca

En la Tabla 34, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre longitud de mazorca, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en longitud de mazorca entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que, tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar longitud de mazorca entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 24.95%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 34. Análisis de varianza para cultivares sobre longitud de mazorca

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	4.38	1.46	1.85	0.1925	n.s.
Cultivares de maíz	4	2.89	0.72	0.91	0.4869	n.s.
Error	12	9.49	0.79			
Total	19	16.76				

CV=24.95%.

$\bar{X} = 7.85$

En la Figura 22, se observa que hubo diferencias numéricas en longitud de la mazorca, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 tuvo mayor longitud de la mazorca con 8.36 cm. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 8.15 cm. en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 7.36 cm.

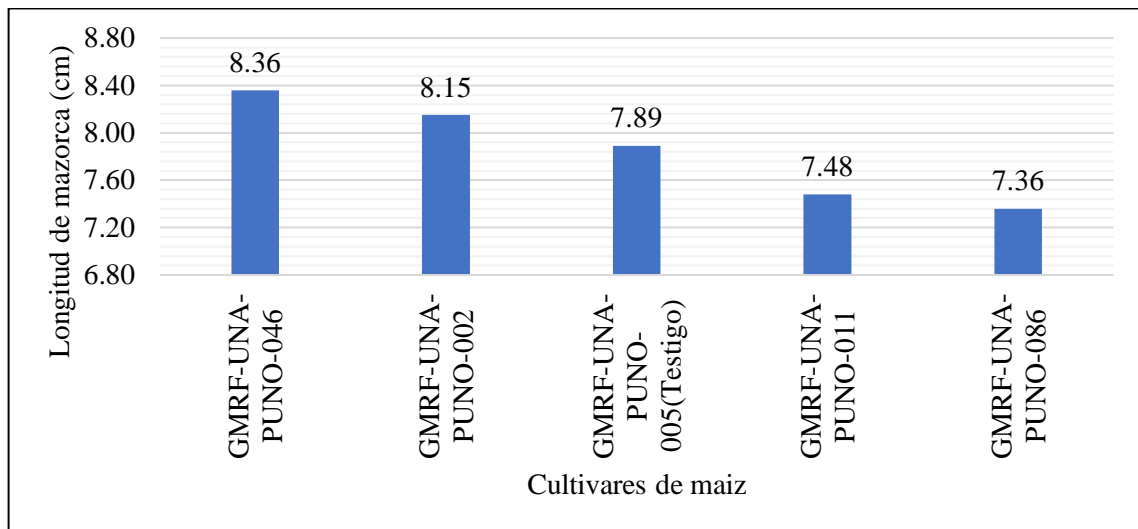


Figura 22. Longitud de la mazorca por cultivar de maíz.

Según Machaca (2017), menciona en su investigación que, la longitud de la mazorca de maíz en el altiplano varía entre 7.52 a 6.95 cm. y con un promedio de 7.21 cm. por otro lado Urreta (2021), menciona que obtuvo entre 8.58 cm. a 8.89 cm. de longitud de mazorca, los resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación.

4.4.9. Diámetro de mazorca

En la Tabla 35, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre diámetro de mazorca, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en diámetro de mazorca entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que, tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar diámetro de mazorca entre los cultivares de maíz. El coeficiente de

variación (CV) igual a 10.23%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 35. Análisis de varianza para cultivares sobre diámetro de mazorca

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	0.31	0.10	0.59	0.6307	n.s.
Cultivares de maíz	4	0.53	0.13	0.76	0.5685	n.s.
Error	12	2.10	0.17			
Total	19	2.94				

CV=10.23%.

$$\bar{X} = 4.09$$

En la Figura 23, se observa que hubo diferencias numéricas en diámetro de mazorca, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 tuvo mayor diámetro de mazorca con 4.31 cm. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 con 4.22 cm. en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 3.85 cm.

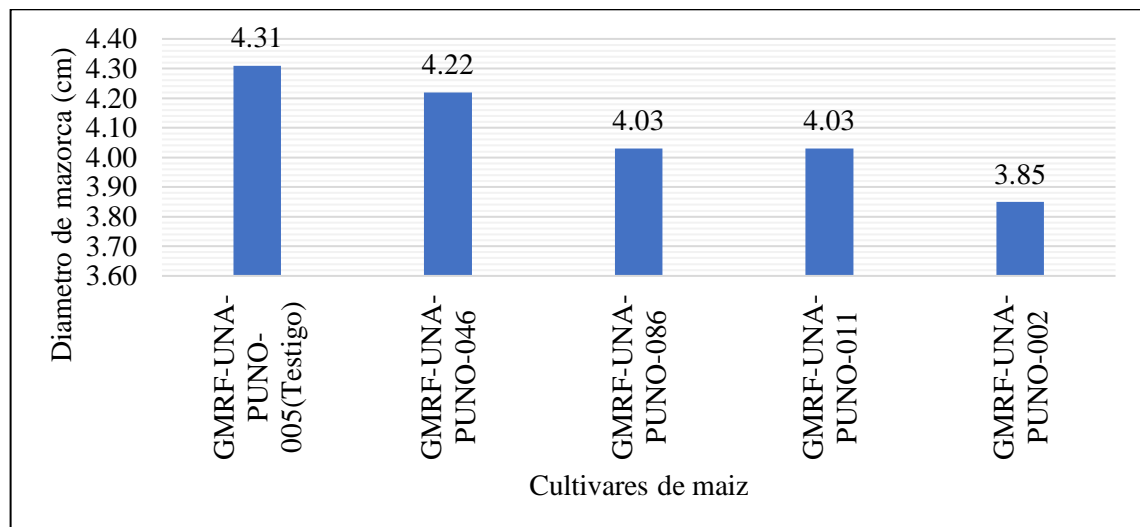


Figura 23. Diámetro de mazorca por cultivar de maíz.

Urreta (2021), indica en su investigación que obtuvo 4.52 cm. a 4.75 cm. de diámetro de mazorca, por otro lado, Machaca (2017), menciona que obtuvo 3.84 cm. a 4.27 cm. de diámetro de mazorca, los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a las reportadas por los autores mencionados.

4.4.10. Número de hileras de granos por mazorca

En la Tabla 36, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de hileras de granos, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en número de hileras de granos entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene diferente número de hileras de granos entre los genotipos de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 6.47%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 36. *Análisis de varianza para cultivares sobre número de hileras de granos*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	1.20	0.40	0.52	0.6790	n.s.
Cultivares de maíz	4	10.30	2.58	3.32	0.0474	*
Error	12	9.30	0.78			
Total	19	20.80				
CV=6.47%.		$\bar{X} = 13.60$				

En la Tabla 37, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de hileras de granos por mazorca, en donde se visualiza que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-046, GMRF-UNA-PUNO-011, UNA-PUNO-005 (testigo) y GMRF-UNA-PUNO-002 con 14.75, 14.00, 13.50 y 13.00, los cuales estadísticamente son similares. En último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 12.75 cm.

Tabla 37. Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de hileras de granos por mazorca

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (N°)	Sig. ≤ 0.05	
1	GMRF-UNA-PUNO-046	14.75	a	
2	GMRF-UNA-PUNO-011	14.00	a	b
3	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	13.50	a	b
4	GMRF-UNA-PUNO-002	13.00	a	b
5	GMRF-UNA-PUNO-086	12.75		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Machaca (2017), menciona en su investigación que el número de hileras de granos por mazorca obtenidos, fueron 12.98 a 13.58, por otro lado, Urreta (2021), en su investigación indica que, la accesión GMRF-UNA PUNO 086 registro un promedio mayor con 14.35 hileras de granos, los resultados obtenidos en la presente investigación son similares a las reportadas por los autores mencionados.

4.4.11. Número de granos por hilera

En la Tabla 38, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de granos por hilera, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en sobre número de granos por hilera entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas, haciendo referencia que se tiene diferente sobre número de granos por hilera entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 10.51%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 38. *Análisis de varianza para cultivares sobre número de granos por hilera*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	6.60	2.20	1.06	0.4021	n.s.
Cultivares de maíz	4	42.70	10.68	5.14	0.0120	**
Error	12	24.90	2.08			
Total	19	74.20				

CV=10.51%.

$$\bar{X} = 13.70$$

En la Tabla 39, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de granos por hilera, en donde se visualiza que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-046, GMRF-UNA-PUNO-002 y GMRF-UNA-PUNO-011 con 16.00, 14.50, y 13.50, los cuales estadísticamente son similares, en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 11.75 granos por hilera.

Tabla 39. *Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de granos por hilera*

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (N°)	Sig. ≤ 0.05	
1	GMRF-UNA-PUNO-046	16.00	a	
2	GMRF-UNA-PUNO-002	14.50	a	b
3	GMRF-UNA-PUNO-011	13.50	a	b
4	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	12.75		b
5	GMRF-UNA-PUNO-086	11.75		b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.4.12. Número de granos por mazorca

En la Tabla 40, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre número de granos por mazorca, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en sobre número de granos por mazorca entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas, haciendo referencia que se tiene diferente sobre número de granos por mazorca entre los

cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 11.99%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 40. *Análisis de varianza para genotipos sobre número de granos por mazorca*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	1895.40	631.80	1.25	0.3337	n.s.
Genotipos de maíz	4	15750.80	3937.70	7.82	0.0024	**
Error	12	6043.60	503.63			
Total	19	23689.80				

CV=11.99%.

$$\bar{X} = 187.10$$

En la Tabla 41, se observa la prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de granos por mazorca, en donde se visualiza que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-046, GMRF-UNA-PUNO-002, GMRF-UNA-PUNO-011 y GMRF-UNA-PUNO-002 con 235.50, 189.00 y 188.50 granos, los cuales estadísticamente son similares, en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 150.00 granos por mazorca.

Tabla 41. *Prueba de medias de Tukey para cultivares sobre número de granos por mazorca*

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (N°)	Sig. ≤ 0.05
1	GMRF-UNA-PUNO-046	235.50	a
2	GMRF-UNA-PUNO-011	189.00	a b
3	GMRF-UNA-PUNO-002	188.50	a b
4	GMRF-UNA-PUNO-005(Testigo)	172.50	b
5	GMRF-UNA-PUNO-086	150.00	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.4.13. Longitud del grano

En la Tabla 42, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre longitud del grano, en donde para bloques existe diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, indicando que, existe diferencias en longitud del

grano entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que no existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar longitud del grano entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 5.46%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 42. Análisis de varianza para cultivares sobre longitud del grano

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	8.63	2.88	6.24	0.0085	**
Cultivares de maíz	4	5.65	1.41	3.07	0.0591	n.s
Error	12	5.53	0.46			
Total	19	19.81				

CV=5.46%. $\bar{X} = 12.45$

En la Figura 24, se observa que hubo diferencias numéricas en longitud del grano, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 tuvo mayor longitud del grano con 13.13 mm. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 con 12.98 mm. en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 11.73 mm.

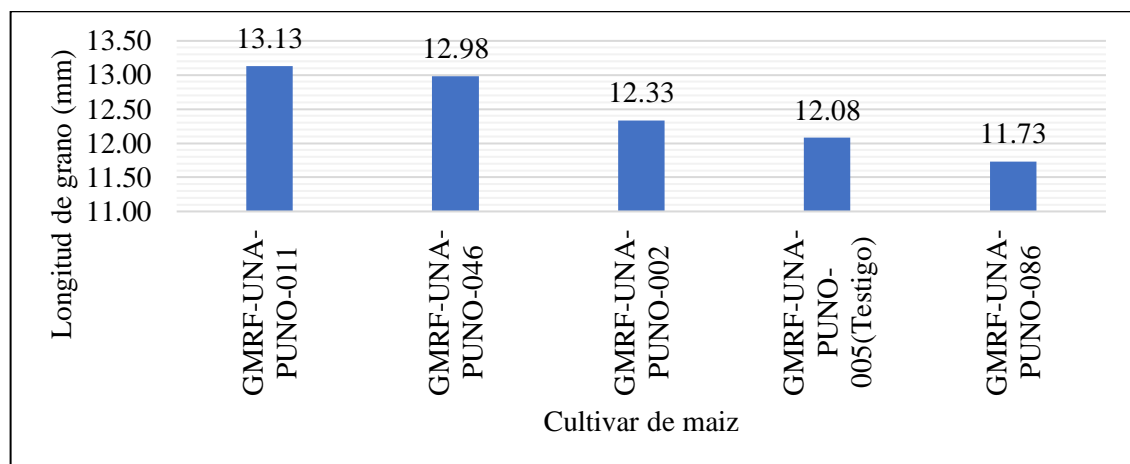


Figura 24. Longitud del grano por cultivar de maíz.

4.4.14. Ancho del grano

En la Tabla 43, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre ancho del grano, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, existe similar ancho del grano entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que, no existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar sobre ancho del grano entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 6.31%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 43. *Análisis de varianza para cultivares sobre ancho del grano*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	1.64	0.55	2.08	0.1558	n.s.
Genotipos de maíz	4	1.59	0.40	1.51	0.2594	n.s.
Error	12	3.14	0.26			
Total	19	6.36				
CV=6.31%.		$\bar{X} = 8.1$				

En la Figura 25, se observa que hubo diferencias numéricas en ancho del grano, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 tuvo mayor ancho del grano con 8.63 mm. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 8.05 mm. en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 7.78 mm.

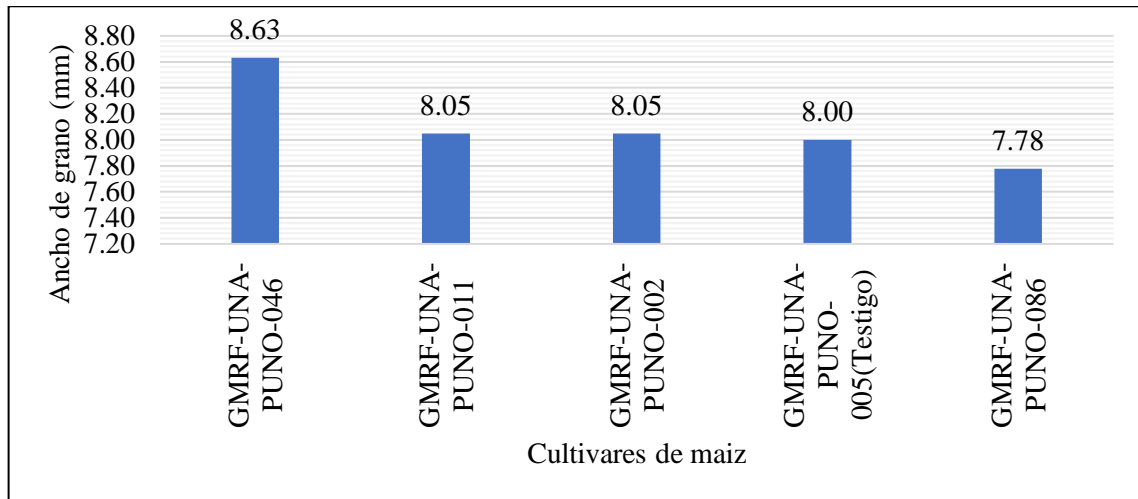


Figura 25. Ancho del grano por cultivar de maíz.

4.4.15. Grosor del grano

En la Tabla 44, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre grosor del grano, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en grosor del grano entre los bloques, para cultivares de maíz se observa que tampoco existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar grosor del grano entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 8.33%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 44. Análisis de varianza para cultivares sobre grosor del grano

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	1.31	0.44	1.72	0.2154	n.s.
Cultivares de maíz	4	0.98	0.25	0.97	0.4587	n.s.
Error	12	3.04	0.25			
Total	19	5.33				

CV=8.33%.

$\bar{X} = 6.04$

En la Figura 26, se observa que hubo diferencias numéricas en grosor del grano, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo) tuvo mayor grosor del grano con 6.43 mm. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 6.15 mm. en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 5.85 mm.

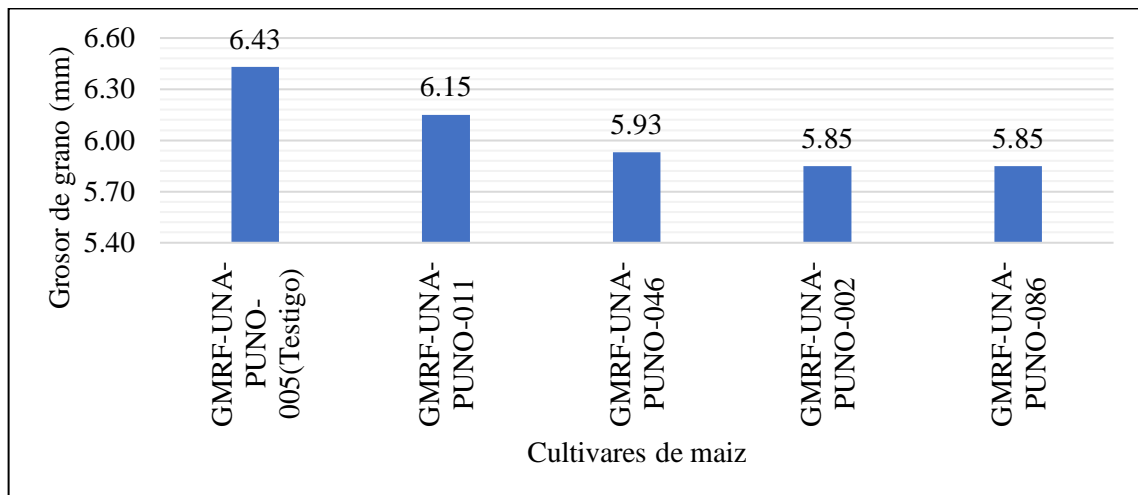


Figura 26. Grosor del grano por cultivar de maíz.

4.4.16. Diámetro de raquis

En la Tabla 45, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre diámetro de raquis, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en el diámetro del raquis entre los bloques; para cultivares de maíz se observa que, no existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar diámetro de raquis entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 9.98%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 45. Análisis de varianza para cultivares sobre diámetro del raquis

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	0.16	0.05	1.01	0.4240	n.s.
Cultivares de maíz	4	0.50	0.13	2.41	0.1064	n.s.
Error	12	0.62	0.05			
Total	19	1.28				

CV=9.98%. $\bar{X} = 2.28$

En la Figura 27, se observa que hubo diferencias numéricas en diámetro del raquis, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo) tuvo mayor diámetro del raquis con 2.52 cm. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 2.39 cm. en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 2.07 cm.

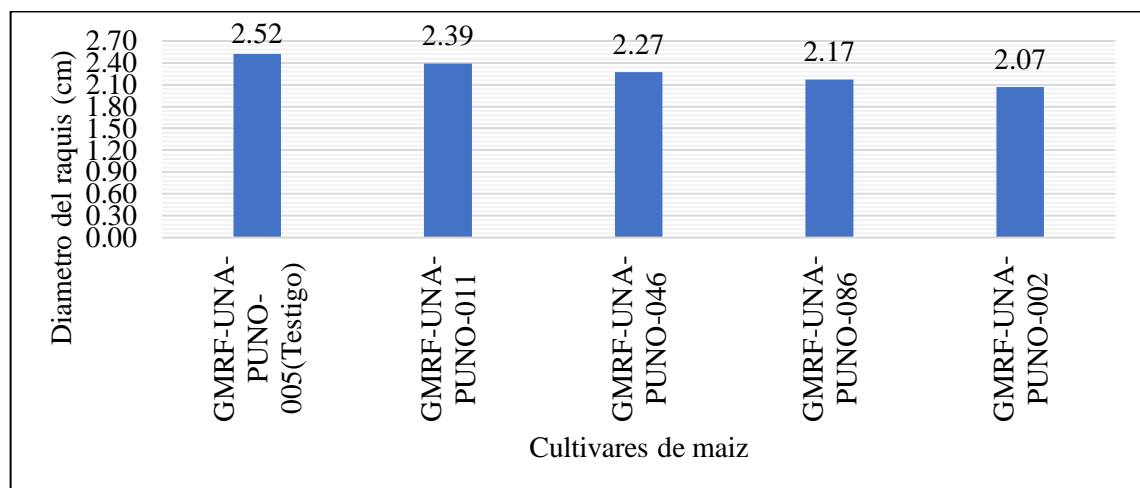


Figura 27. Diámetro del raquis por cultivar de maíz.

4.4.17. Peso de 1000 granos

En la Tabla 46, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre peso de 1000 granos, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que, existe diferencias en peso de 1000 granos entre los bloques; para cultivares de maíz se observa que, no existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que se tiene similar

peso de 1000 granos entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 18.19%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 46. *Análisis de varianza para cultivares sobre peso de 1000 granos*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	28527.64	9509.21	4.31	0.0280	*
Cultivares de maíz	4	2128.69	532.17	0.24	0.9096	n.s.
Error	12	26494.24	2207.85			
Total	19	57150.57				

CV=18.19%.

$$\bar{X} = 258.25$$

En la Figura 28, se observa que hubo diferencias numéricas en peso de 1000 granos, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 tuvo mayor peso de 1000 granos con 263.98 g. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 263.25 g. en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 237.63 g.

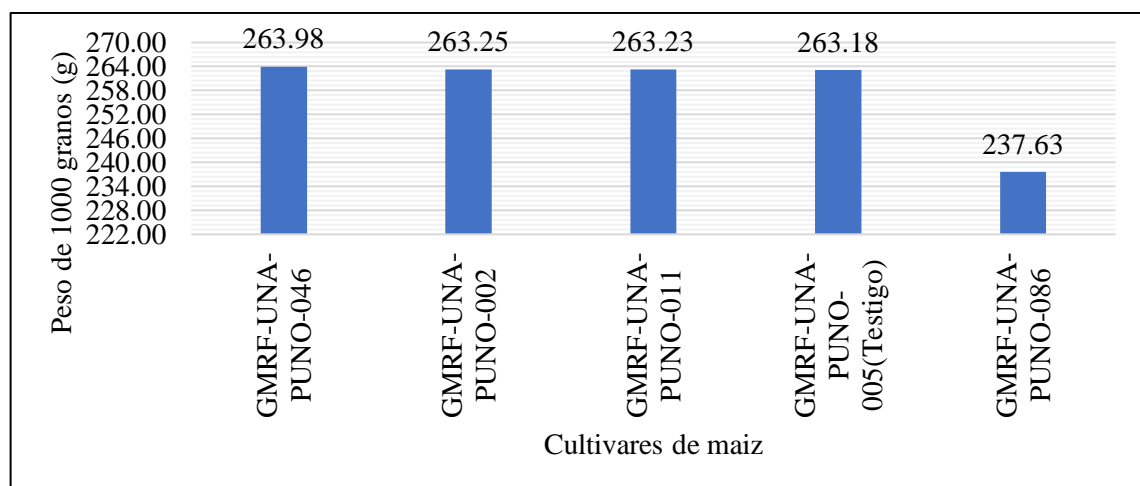


Figura 28. *Peso de 1000 granos por cultivar de maíz.*

4.4.18. Rendimiento por hectárea

En la Tabla 47, se visualiza el análisis de varianza para cultivares sobre rendimiento por hectárea, en donde para bloques no existe diferencias estadísticas

significativas entre bloques, indicando que, no existe diferencias en rendimiento por hectárea entre los bloques; para cultivares de maíz se observa que existen diferencias estadísticas significativas, haciendo referencia que, no se tiene similar rendimiento por hectárea entre los cultivares de maíz. El coeficiente de variación (CV) igual a 24.19%, nos indica que, los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos.

Tabla 47. Análisis de varianza para cultivares sobre rendimiento por hectárea

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	Sig.
Bloques	3	6.60	2.20	1.06	0.4021	n.s.
Cultivares de maíz	4	42.70	10.68	5.14	0.0120	**
Error	12	24.90	2.08			
Total	19	74.20				

CV=24.19%.

$$\bar{X} = 3439.58$$

En la Figura 29, se observa que hubo diferencias numéricas en rendimiento por hectárea, donde el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 tuvo mayor rendimiento por hectárea con 4104.16 kg. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-005 (testigo) con 3572.92 kg. en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 2916.67 kg.

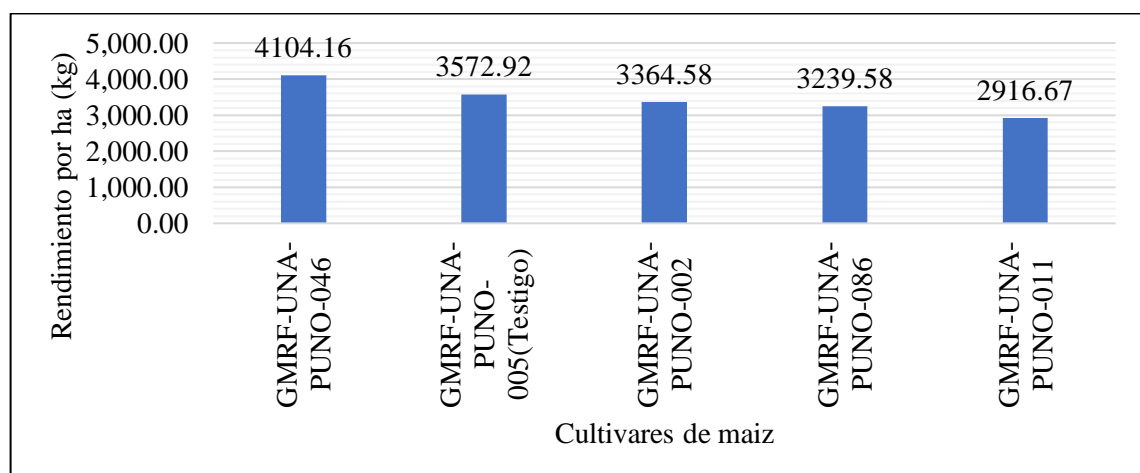


Figura 29. Rendimiento por ha por cultivar de maíz.

Al respecto Urreta (2021), indica en su investigación que el rendimiento de maíz altiplánico varía entre 3944.4 kg/ha. a 3583.3 kg/ha. en cambio, Machaca (2017), menciona que la accesión GMRF-UNA 0046 de maíz altiplánico obtuvo 4587.86 kg/ha. en comparación a nuestro cultivar de maíz altiplánico GMRF-UNA-PUNO-046 que tiene un rendimiento de 4104.16 kg/ha. Machaca (2017), logró mejores resultados, en comparación a los resultados obtenidos en el presente estudio, por otro lado, Urreta (2021), obtuvo menores rendimientos en comparación a los resultados obtenidos del presente estudio, bajo las condiciones climáticas del altiplano.

4.4.19. Análisis de pureza

En la Figura 30, se observa el análisis de pureza de los cultivares de maíz en estudio, donde el cultivar testigo tuvo 99.7%, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 con 99.3% y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 97.5%.

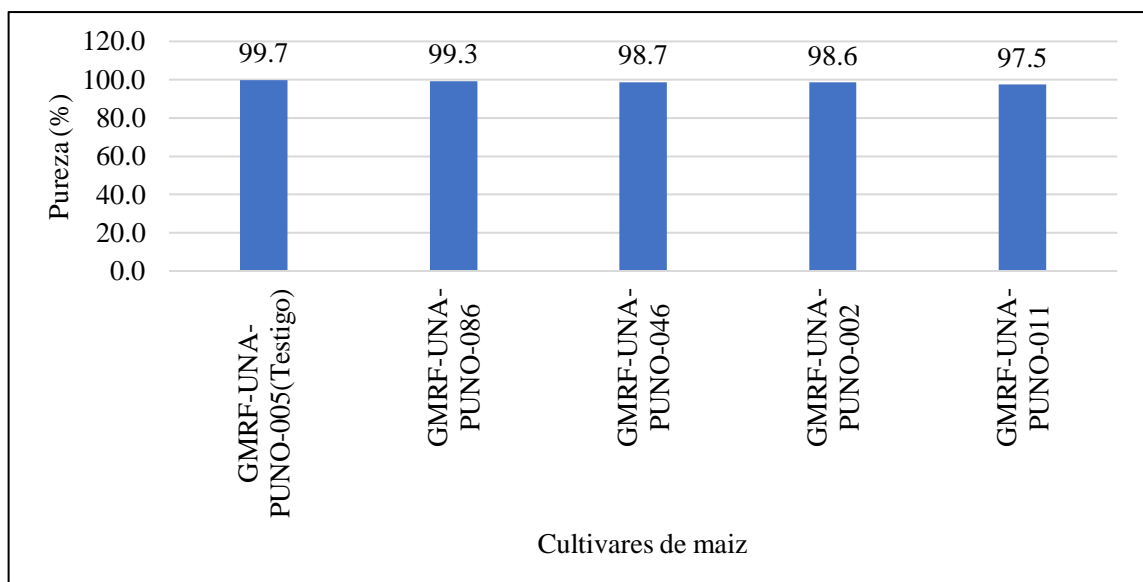


Figura 30. Análisis de pureza de los cultivares de maíz

4.4.20. Poder germinativo

En la Figura 31, se observa el poder germinativo de los cultivares de maíz en estudio, donde el cultivar testigo tuvo 98.0%, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 con 97.0% y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 95.0%.

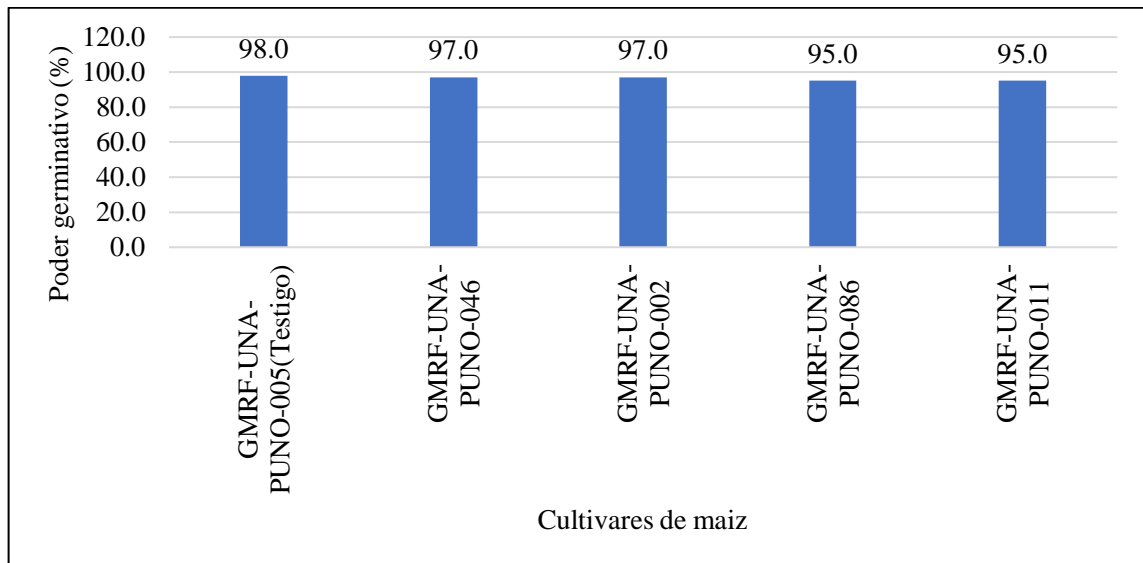


Figura 31. Poder germinativo de los cultivares de maíz

4.4.21. Valor cultural

En la Figura 32, se observa el valor cultural de los cultivares de maíz en estudio, donde el cultivar testigo tuvo 97.0%, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 con 95.0% y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 92.0%.

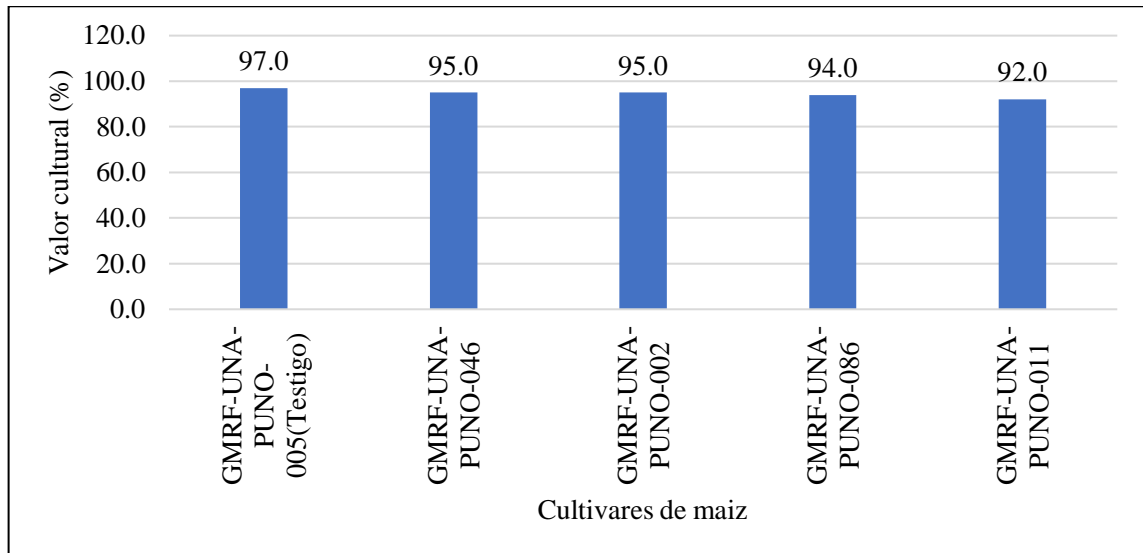


Figura 32. Valor cultural de los cultivares de maíz

4.4.22. Análisis de vigor

En la Figura 33, se observa el análisis de vigor de los cultivares de maíz en estudio, donde el cultivar testigo tuvo 98.0%, seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 con 97.0% y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 con 95.0%.

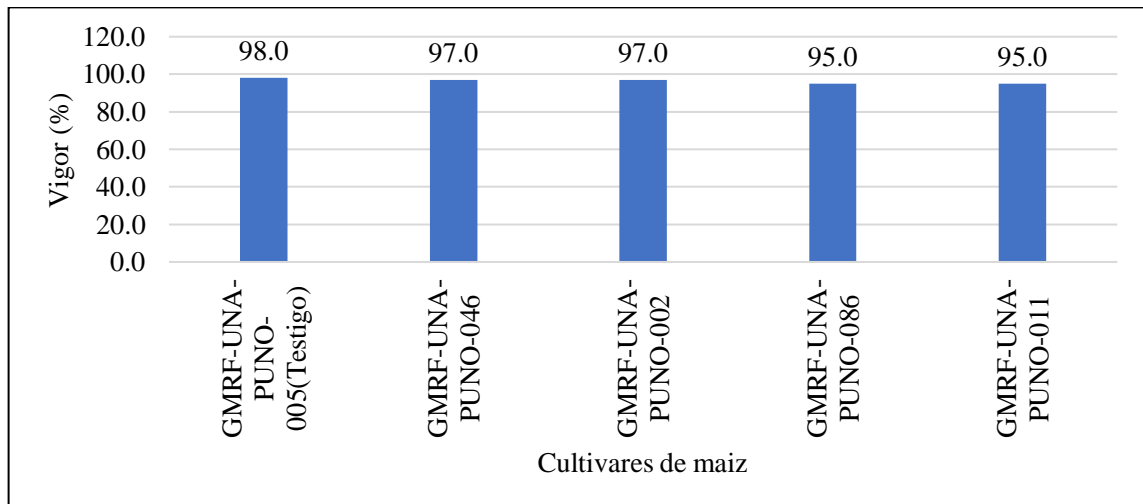


Figura 33. Análisis de vigor de los cultivares de maíz

4.4.23. Peso hectolitrico

En la Figura 35, se observa el peso hectolitrico de los cultivares de maíz en estudio, donde el cultivar testigo tuvo 61.6 kg/hl. seguido del cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 y GMRF-UNA-PUNO-011 con 58.6 kg/hl. y en último lugar se ubica el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 con 55.8 kg/hl.

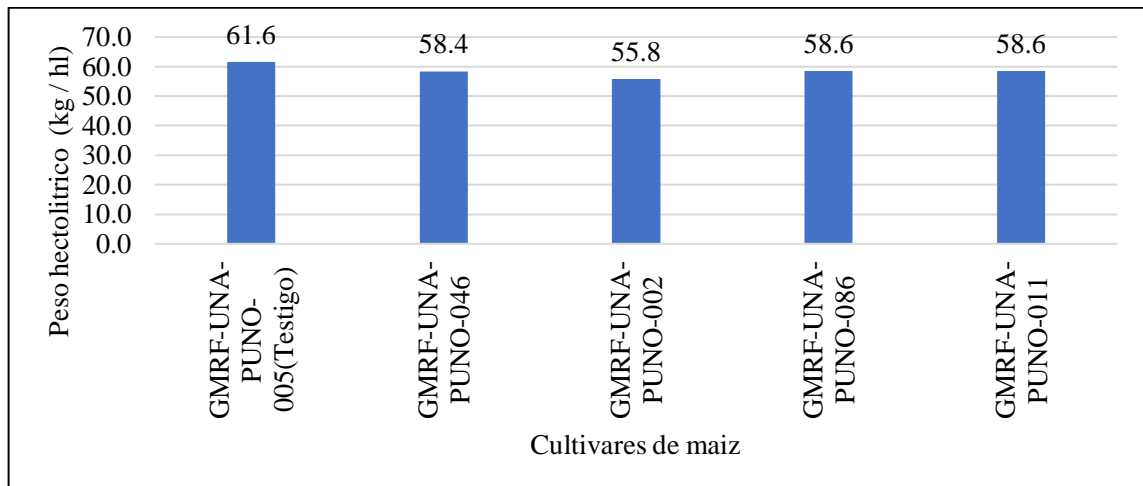


Figura 34. *Peso hectolitrico de los cultivares de maíz*

4.5. CARACTERÍSTICAS DE ATRIBUTOS DEL MAÍZ ALTIPLÁNICO

4.5.1. Color de tallo

En el siguiente Tabla 48, se observa que el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 predomina en color de tallo con un 95% color café y un 5% de color morado seguida de los cultivares GMRF-UNA-PUNO-002, GMRF-UNA-PUNO-086 que tienen un color característico de café con un 90% y 5% de color morado, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 posee un 80% de color morado y un 20% de color café, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005(testigo) tiene menor pureza en porcentaje de color de tallo con un 70% de color morado y un 30% de color café.

Tabla 48. *Caracterización de color de tallo*

CULTIVARES DE MAÍZ	COLOR DE TALLO					% Total de plantas
	1. Verde	2. Rojo sol	3. Rojo	4. Morado	5. Café	
GMRF-UNA- PUNO-011				80.0	20.0	100.0
GMRF-UNA- PUNO-002				10.0	90.0	100.0
GMRF-UNA- PUNO-046				5.0	95.0	100.0
GMRF-UNA- PUNO-086				10.0	90.0	100.0
GMRF-UNA- PUNO- 005(testigo)				70.0	30.0	100.0

4.5.2. Cobertura de la mazorca

En la Tabla 49, se observa que el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 posee un 99% de buena cobertura de la mazorca y 1% de cobertura intermedia, seguida del cultivar GMRF-UNA-PUNO-005(testigo) con un 97.5% de buena cobertura y un 2.5 de cobertura intermedia, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 posee un 97% de buena cobertura, un 2% de cobertura intermedia y un 1% de cobertura pobre, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 posee un 96% de buena cobertura y un 4 % de cobertura intermedia y por último el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 posee el menor porcentaje de buena cobertura con tan solo 94% de buena cobertura, 5% de cobertura intermedia y un 1% de cobertura pobre.

Tabla 49. *Caracterización de cobertura de la mazorca*

CULTIVARES DE MAÍZ	COBERTURA DE LA MAZORCA			% Total de plantas
	3. Pobre	5. Intermedia	7. Buena	
GMRF-UNA- PUNO-011	1.0	2.0	97.0	100.0
GMRF-UNA- PUNO-002	1.0	5.0	94.0	100.0
GMRF-UNA- PUNO-046		1.0	99.0	100.0
GMRF-UNA- PUNO-086		4.0	96.0	100.0
GMRF-UNA- PUNO- 005(testigo)		2.5	97.5	100.0

4.5.3. Daños a la mazorca

En la Tabla 50, se observa que las mazorcas de los cultivares GMRF-UNA-PUNO-046 presentan daños mínimos ala mazorca con 1% en la escala de poco, de igual manera se visualizan que las demás cultivares resultaron con daños mínimos en la mazorca, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 obtuvo daños con un 3% a una escala de poco. No se encontraron accesiones con daños graves en la mazorca.

Tabla 50. *Caracterización de daños ala mazorca*

CULTIVARES DE MAÍZ	DAÑOS ALA MAZORCA			% Total de plantas
	0.Ninguno	3.Poco	7.Grave	
GMRF-UNA-PUNO- 011	97.5	2.5		100.0
GMRF-UNA-PUNO- 002	97	3.0		100.0
GMRF-UNA-PUNO- 046	99.0	1.0		100.0
GMRF-UNA-PUNO- 086	98.5	1.5		100.0
GMRF-UNA-PUNO- 005(testigo)	98.0	2.0		100.0

4.5.4. Color de grano

En la Tabla 51, se observa que los cultivares de maíz GMRF-UNA-PUNO-046 poseen color de grano en 98% de color blanco, 1% de color jaspeado y 1% de color rojo, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005(testigo) posee 98% de color rojo, 1% color jaspeado y 1% de color blanco, la GMRF-UNA-PUNO-086 posee 97% de color jaspeado y 3% de color rojo, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 posee 95% de color blanco, 2.5% de color jaspeado y 2.5% de color rojo, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 posee 92% de color rojo, 5% de color blanco y 3% de color jaspeado.

Tabla 51. Caracterización de color de grano

CULTIVARES DE MAÍZ	COLOR DE GRANO									% Total de plantas
	1. Blanco	2. Amarillo	3. Morado	4. Jaspeado	5. Ca	6. Anaranjado	7. Moteado	8. Capa blanca	9. Rojo	
GMRF-UNA-PUNO-011	5.0			3.0					92.0	100.0
GMRF-UNA-PUNO-002	95.0			2.5					2.5	100.0
GMRF-UNA-PUNO-046	98.0			1.0					1.0	100.0
GMRF-UNA-PUNO-086				97.0					3.0	100.0
GMRF-UNA-PUNO-005(testigo)	1.0			1.0					98.0	100.0

4.5.5. Disposición de hileras de granos

En la Tabla 52, se muestra que los cultivares GMRF-UNA-PUNO-005(testigo) posee la característica de disposición de hileras de granos irregular

en un 95%, 3% en espiral y 2% regular, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 posee la característica de irregular en un 80%, un 20% de regular, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 posee la característica de irregular en un 64%, 32% de regular y 4% en espiral, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 posee la característica de un 60% en espiral, 34% irregular y 6% regular, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 presenta la característica regular en un 60%, 30% en espiral y 10% irregular.

Tabla 52. *Caracterización de disposición de hileras de granos*

CULTIVARES DE MAÍZ	DISPOSICIÓN DE HILERAS DE GRANOS				% Total de plantas
	1.Regular	2.Irregular	3.Recta	4.En espiral	
GMRF-UNA-PUNO-011	6.0	34.0		60.0	100.0
GMRF-UNA-PUNO-002	60.0	10.0		30.0	100.0
GMRF-UNA-PUNO-046	32.0	64.0		4.0	100.0
GMRF-UNA-PUNO-086	20.0	80.0			100.0
GMRF-UNA-PUNO-005(testigo)	2.0	95.0		3.0	100.0

4.5.6. Forma de la superficie del grano

En la Tabla 53, se observa que el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 posee la cualidad de forma de la superficie de grano dentado en un 67%, 30% redondo y 3% puntiagudo, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-011 posee grano dentado en un 60%, 33% redondo y 7% puntiagudo, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 posee grano dentado en un 58%, 25% puntiagudo y 17% redondo, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 posee grano dentado en un 50%, 40% redondo y 10% puntiagudo, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005(testigo) posee la cualidad de grano puntiagudo en un 46%, 38% dentado y 16% redondo.

Tabla 53. Caracterización de forma de la superficie del grano

CULTIVAR DE MAÍZ	FORMA DE LA SUPERFICIE DEL GRANO						% Total de plantas
	1. Contraído	2. Dentado	3. Plano	4. Redondo	5. Puntiagudo	6. Muy puntiagudo	
GMRF-UNA- PUNO-011		60.0		33.0	7.0		100.0
GMRF-UNA- PUNO-002		50.0		40.0	10.0		100.0
GMRF-UNA- PUNO-046		67.0		30.0	3.0		100.0
GMRF-UNA- PUNO-086		58.0		17.0	25.0		100.0
GMRF-UNA- PUNO- 005(Testigo)		38.0		16.0	46.0		100.0

4.6. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE CULTIVARES SELECTOS DE MAÍZ ALTIPLÁNICO

4.6.1. Análisis bromatológico de los cultivares de maíz altiplánico

La Tabla 54, presenta los resultados de los análisis bromatológicos de los cultivares de maíz altiplánico donde se detallan los valores de cada parámetro, se observa que en dichos resultados, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086 presenta un mayor porcentaje de proteína, grasa y energía con 10.06%, 4.48%, 384.72Kcal respectivamente y menor porcentaje de humedad con un 7.84%, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 posee mayor porcentaje de humedad con 10.25%, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-002 presenta mayor porcentaje de ceniza con un 1.81%, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-005(testigo) presenta el mayor porcentaje de carbohidratos con 80.1% y menor porcentaje de ceniza, proteína y grasa con 1.44%, 6.88% y 3.1% respectivamente. (Ver anexo figura 38).



Tabla 54. *Análisis químico de maíz altiplánico*

PARÁMETROS	GMRF- UNA- PUNO- 011	GMRF- UNA- PUNO- 002	GMRF- UNA- PUNO- 046	GMRF- UNA- PUNO- 086	GMRF- UNA- PUNO- 005(T)
Humedad (%)	8.51	9.64	10.25	7.84	8.41
Ceniza (%)	1.67	1.81	1.54	1.58	1.44
Proteína (%)	8.73	8.25	6.96	10.06	6.88
Grasa (%)	4.28	3.98	3.60	4.48	3.10
Carbohidratos (%)	76.81	76.32	77.65	76.04	80.10
Energía (Kcal.)	380.68	374.1	365.44	384.72	375.82



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: Los cultivares GMRF-UNA-PUNO-005 y GMRF-UNA-PUNO-046, mostraron el menor periodo vegetativo a fase fenológica panojamiento con 113 días, los cultivares GMRF-UNA-PUNO-005 y GMRF-UNA-PUNO-046, mostraron el menor periodo vegetativo a fase fenológicas emergencia de estigma con 120 días, los cultivares GMRF-UNA-PUNO-005 y GMRF-UNA-PUNO-046, mostraron menor periodo vegetativo a madurez ficológica con 181 y 182 días respectivamente siendo considerados los más precoces.

SEGUNDA: El cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 presentó las mejores cualidades morfológicas: altura de planta con 118.50 cm. diámetro de tallo con 20.13 mm. longitud de mazorca con 8.36 cm. diámetro de mazorca con 4.22 cm. número de hileras de grano con 14 hileras, número de granos por hilera con 16 granos, número de granos por mazorca con 235 granos, además, obtuvo la mazorca más baja sobre altura de la mazorca más alta, con 15.50 cm. y la mazorca más baja sobre altura de mazorca más baja con 3.75 cm. siendo una característica muy peculiar e importante para evitar que las mazorcas sean afectadas por bajas temperaturas.

TERCERA: Los cultivares GMRF-UNA-PUNO-046 y GMRF-UNA-PUNO-086 presentan mejores características físicas y químicas, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046 muestra superiores cualidades físicas de longitud y ancho de grano, con 12.98 mm. 8.63 mm. respectivamente. Por otro lado, el cultivar GMRF-UNA-PUNO-086, presento mayores cantidades de



proteína, grasa y energía con 10.06%, 4.48%, 384.72Kcal respectivamente.

CUARTA: El cultivar GMRF-UNA-PUNO-046, obtuvo un mayor rendimiento con 4104.16 kg/ha.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda liberar el cultivar GMRF-UNA-PUNO-046, de maíz altiplánico debido a sus sobresalientes características fenológicas, morfológicas y de rendimiento en la producción de granos de maíz, las cuales han demostrado una adaptación altamente beneficiosa a las condiciones específicas de la región altiplánica, en estas circunstancias garantiza que el cultivar prospere en la región del altiplano, y además también permitirá determinar su autonomía alimentaria a la población de la zona circunlacustre.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alviz, R. L. (2015). Adaptabilidad de cuatro cultivares de Maíz (*Zea mays* L.) con fines Forrajero en condiciones del Centro de Producción y Capacitación granja "La Perla" Chumbivilcas- Cusco. (*Tesis para optar el título Profesional de: Ingeniero Agronomo*). Universidad Nacional De San Agustín, Arequipa-Perú. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f6d04e6d-48eb-4ac3-98fc-1cfd15f49f0f/content>
- Arpi, Q. L., Condori, F. L., & Quispe, Á. E. (07 de 20 de 2023). *Caracterización del Departamento de Puno*. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Puno/puno-caracterizacion.pdf>
- Barbaran, S. A. (2018). Comportamiento productivo de veinte híbridos experimentales de *Zea mays* L. "Maíz amarillo duro" frente al INIA 616 en un entisol del sector Parahuashá-Callería. *Tesis para optar el título de Ingeniero Agroforestal Acuicola*. Universidad Nacional Intercultural De La Amazonía, Yarinacocha - Perú.
- Benavente, P. (1993). Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en las riveras del lago Arapa-Puno. (*Tesis de pre - grado*. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno-Perú.
- Castillo, M. J. (2018). Comportamiento Agronómico de Once Accesiones de Maíz Amiláceo Altiplánico (*Zea mays* L.) bajo Condiciones del Distrito de Tiabaya - Arequipa. *Tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero*. Universidad Nacional De San Agustín, Arequipa – Perú.
- Chumpitaz, Q. D. (2018). Densidades de Siembra y Dos Variedades de Maíz Amarillo Duro (*Zea mays* L.) con Abono Foliar en la Localidad de La Molina. (*Tesis para optar el Título de: Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú.
- CIMMYT. (1991). *Descriptors for maize. International maize and wheat improvement center*. IBPGR, Roma - Italia.
- De La Cruz, E. J. (2016). Fraccionamiento de Nitrógeno en Dos Densidades de Siembra de Maíz Amarillo Duro (*Zea mays* L.) en la Localidad de La Molina. (*Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Agrónomo*). UNALM, Lima - Perú.



- Escudero, T. R. (2011). Rendimiento de Híbridos Comerciales de Maíz Amarillo Duro (*Zea mays* L.) Bajo Riego en el Distrito de Buenos Aires – Provincia de Picota - Región San Martín. (*Para optar al Título Profesional de: Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional De San Martin - Tarapoto, Tarapoto - Perú.
- García, M. P. (2017). El cultivo del maíz en el mundo y en el Perú. *Investig. Univ. Le Cordon Bleu*, p6. Obtenido de <https://revistas.ulcb.edu.pe/index.php/REVISTAULCB/article/view/65/234>
- Gianoli, E., Ramos, I., Alfaro, A., Valdéz, Y., Echegaray, E. R., & Erick, Y. (2006). Benefits of a maize–bean–weeds mixed cropping system in Urubamba Valley, Peruvian Andes. *Pages 283-289*. *International Journal of Pest Management*, Urubamba.
- Guacho, A. E. (2014). Caracterización Agro-morfológica del Maíz (*Zea mays* L.) de la Localidad San José de Chazo. (*Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
- Hanco, M. R. (2020). Efecto de Dos Densidades de Siembra al Establecimiento sobre la Producción Forrajera del Maíz Híbrido Bajo Sistema de Riego por Goteo en la Irrigación Majes Arequipa. (*Tesis Para Optar El Título Profesional De : Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional Del Altiplano, Puno – Perú.
- Henríquez, V. N. (2002). *Glosario de términos útiles para el manejo de los recursos filogenéticos*. San Salvador-El Salvador: REMERFI. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/9096/BVE20047803e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jara, C. W. (2014). Manejo Integrado del Cultivo y de las Plagas del Maíz. *Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz de la Estación Experimental Agraria Andenes del Instituto Nacional de Innovación Agraria*. INIA, Cusco - Perú. Obtenido de <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/112>
- Machaca, V. R. (2017). Caracterización Agronómica y Morfológica de Doce Acciones de Maíz (*Zea mays* L.) Altiplánicos Tolerantes al Frío en Cip Camacani, Puno. (*Tesis Para Optar El Título Profesional De: Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional Del Altiplano, Puno - Perú.
- Mamani, A. M. (2012). Evaluación y Selección, por su Resistencia al Frío, de Diez Cultivares Nativos de Maíz Altiplánico (*Zea mays* L.) en Camacani, Puno. (*Para Optar El Título Profesional De: Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional Del Altiplano, Puno-Perú.



- MIDAGRI. (2023). *La superficie de cultivo en el departamento de Puno*. Obtenido de <https://cepes.org.pe/2023/08/24/puno-es-la-region-donde-mas-han-caido-las-siembras/>
- MINAGRI. (2018). *Plan Nacional De Cultivos (Campaña Agrícola 2018-2019)*. Perú: p64. Obtenido de <https://agroarequipa.gob.pe/images/AGRICOLA/PLAN%20NACIONAL%20DE%20CULTIVOS%202018-2019%20APROBACION.compressed.pdf>
- MINAGRI. (2019). *Plan Nacional de Cultivos 2019 (Campaña Agrícola 2019 – 2020)*. Lima: p131.
- Mujica, S. Á., & Chura, Y. E. (2012). Cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Cultivo de granos andinos y cereales. p336 - 387. Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú.
- Nole, P. P. (2012). Evaluación Agronómica de Ocho Híbridos Experimentales frente a Tres Híbridos Comerciales de Maíz. *Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniero en Ingeniería de Producción, Educación y Extensión Agropecuaria*. Universidad Nacional De Loja, Loja - Ecuador.
- Orihuela, A. M. (2017). Morfotipos de hongos endomicorrizógenos asociado al maíz amiláceo (*Zea mays* L. amiláceo), y su capacidad antagónica para el control de *Fusarium oxysporum*. (*Tesis Para Obtener El Título De : Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga, Ayacucho - Perú.
- Osorio, S. V. (2022). Producción de Materia Verde de Maíz (*Zea mays* L.) en Diferente Densidad de Siembra. *Tesis para obtener el grado de: Maestra en Ciencias en Desarrollo Agrotecnológico Sustentable*. Universidad Politécnica De Francisco I. Madero, Tepatepec - México.
- Ospina, R. J. (2015). Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas Prácticas Agrícolas. *Antioquia la más educada*, p152.
- Paliwal, R. (2001). *El maíz (Zea mays L.) en los trópicos: mejoramiento y producción*. FAO, Roma-Italia. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-maiz-en-los-tropicos.pdf>
- Pérez, c. A., & Vásquez, B. D. (2017). Evaluación del comportamiento de 06 genotipos de maíz amarillo (*Zea mays* L.) bajo condiciones de temporal y riego, en el centro poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. (*tesis para optar el título de: ingeniero agrónomo*). Universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.



- Quispe, F. R. (2017). Evaluación del Potencial Productivo de Diez Cultivares de Maíz Amarillo Duro (*Zea mays* L.) en Condiciones de Santa Ana, La Convención - Cusco. (*Tesis Para Optar Título Profesional De : Ingeniero agrónomo*). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua - Perú.
- Quispe, J. F., Arroyo, C. K., & Gorriti, G. A. (2011). Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) en Arequipa - Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Arequipa - Perú.
- Rimache, A. M. (2008). *Cultivo de maíz*. Lima - Perú.: Empresa editora Macro E.I.R.L.
- Rocandio, R. M., Santacruz, V. A., Córdova, T. L., López, S. H., Castillo, G. F., Lobato, O. R., . . . Ortega, P. (2014). Caracterización Morfológica y Agronómica de Siete Razas de Maíz de los Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C., Chapingo - México.
- Saquimux, C. F. (2011). Selección masal en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para pequeños agricultores. *Manual técnico agrícola*, p5.
- Snyder, R. L., & Melo-Abreu, J. P. (2010). Protección contra las heladas: fundamentos, práctica y economía. *Series sobre el medio ambiente y la gestión de los recursos naturales*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma - Italia. Obtenido de http://home.isa.utl.pt/~jpabreu/Docs/ProteccionHeladas1_high_res.pdf
- Soria, M. R. (2021). Cadena Productiva para la Exportación del Maíz Blanco Gigante del Cusco en Grano Seco (*Zea mays* L.). (*Trabajo de Suficiencia Profesional Para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.
- Statista Research Departmen. (2020). Extensión de la superficie de cultivo de maíz en el mundo entre 2016 y 2020. p3. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/1130624/superficie-maiz-cultivada-en-el-mundo/>
- Torres, T. H. (2018). Determinación del Uso Consuntivo del Ajo Var. Napuri (*Allium sativum* L.) con Riego por Goteo en la Irrigación Majes – Arequipa. (*Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional De San Agustín, Arequipa – Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7737>



- Urreta, C. J. (2021). Evaluación de las Características Agronómicas y el Rendimiento de Grano de Compuestos Balanceados de Tres Acciones de Maíz Altiplánico (*Zea mays* L.) Puno – Perú. (*Para Optar El Título Profesional De : Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional Del Altiplano, Puno - Perú.
- Valladares, C. A. (2010). Unidad II, 001: Taxonomía, Botánica y Fisiología de los cultivos de grano. (*Departamento De Producción Vegetal*). Universidad Nacional Autonoma De Honduras, La Ceiba - Honduras.
- Vasquez, A. V. (1990). *Experimentación agrícola: Diseños estadísticos para la investigación científica y tecnológica*. Lima-Perú: AMARU Editores, S.A.
- Villavicencio, P., & Zambrano, J. L. (2014). Guia para la producción de maiz amarillo duro en la zona central del litoral ecuatoriano. *Programa de maiz*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Quevedo - Ecuador.
- Yáñez, G. C., Zambrano, M. J., Caicedo, M., Sánchez, A. V., & Heredia, J. (2005). Catálogo de Recursos Genéticos de Maíces de Altura Ecuatorianos. *Programa de Maíz*. INIAP - EESC, Quito - Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Registro de evaluaciones de campo

Tabla 55. Datos de evaluación del proyecto para altura de planta cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

BLOQUE	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
I	106	118	117	113	97
II	115	100	114	101	108
III	108	120	125	125	121
IV	118	116	118	93	115
TOTAL	447	454	474	432	441
PROMEDIO	111.75	113.5	118.5	108	110.5

Tabla 56. Datos de evaluación del proyecto para días de antesis obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

BLOQUE	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
I	113	113	113	113	113
II	113	120	113	113	113
III	113	113	113	113	113
IV	113	113	113	120	113
TOTAL	452	459	452	459	452
PROMEDIO	113	114.75	113	114.75	113

Tabla 57. Datos de evaluación del proyecto para días hasta la emisión de estigma obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	120	120	120	120	120
II	120	126	120	120	120
III	120	120	120	120	120
IV	120	120	120	126	120
TOTAL	480	486	480	486	480
PROMEDIO	120	121.5	120	121.5	120

Tabla 58. Datos de evaluación del proyecto para altura de mazorca más alta cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	17	28	14	17	23
II	33	12	13	22	26
III	16	22	22	15	37
IV	15	24	15	10	14
TOTAL	81	86	64	64	100
PROMEDIO	20.25	21.5	16	16	25

Tabla 59. Datos de evaluación del proyecto para altura de mazorca más baja cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	6.00	11.00	3.00	5.00	11.00
II	4.00	5.00	4.00	5.00	6.00
III	2.00	10.00	2.00	5.00	3.00
IV	4.00	3.00	6.00	2.00	2.00
TOTAL	16.00	29.00	15.00	17.00	22.00
PROMEDIO	4.00	7.50	3.75	4.25	5.50

Tabla 60. Datos de evaluación del proyecto para diámetro de tallo mm, obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	17.3	14.6	22.4	15.4	18
II	24.1	15.6	17.4	19.6	16.2
III	23.1	20	21.5	20	17.7
IV	18.5	17.8	19.2	14.4	22.6
TOTAL	83	68	80.5	69.4	74.5
PROMEDIO	20.75	17	20.12	17.35	18.62

Tabla 61. Datos de evaluación del proyecto para número de mazorcas por planta obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
II	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
III	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
IV	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
TOTAL	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
PROMEDIO	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

Tabla 62. Datos de evaluación del proyecto para longitud de la mazorca cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	7.61	9.13	8.2	6.9	7.11
II	7.63	6.93	7.77	7.3	6.45
III	7.21	9.02	8.06	8.58	9.81
IV	7.47	7.53	9.39	6.67	8.2
TOTAL	29.92	32.61	33.42	29.45	31.57
PROMEDIO	7.48	8.15	8.35	7.36	7.89

Tabla 63. Datos de evaluación del proyecto para diámetro de mazorca cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	3.62	4.21	4.24	4	4.84
II	3.92	3.49	3.77	4.5	3.82
III	4.18	3.58	4.76	4.22	4.34
IV	4.38	4.1	4.1	3.4	4.25
TOTAL	16.1	15.38	16.87	16.12	17.25
PROMEDIO	4.02	3.84	4.21	4.03	4.31

Tabla 64. Datos de evaluación del proyecto para número de hileras de granos obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	13.00	14.00	16.00	12.00	14.00
II	14.00	12.00	14.00	13.00	13.00
III	15.00	12.00	15.00	13.00	14.00
IV	14.00	14.00	14.00	13.00	13.00
TOTAL	56.00	52.00	59.00	51.00	54.00
PROMEDIO	14.00	13.00	14.75	12.75	13.5

Tabla 65. Datos de evaluación del proyecto para número de granos por hilera obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	13.00	16.00	15.00	11.00	11.00
II	14.00	14.00	15.00	12.00	11.00
III	13.00	15.00	16.00	13.00	16.00
IV	14.00	13.00	18.00	11.00	13.00
TOTAL	54.00	58.00	64.00	47	51
PROMEDIO	13.50	14.50	16.00	11.75	12.75

Tabla 66. Datos de evaluación del proyecto para número de granos por mazorca obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	169	224	240	132	154
II	196	168	210	156	143
III	195	180	240	169	224
IV	196	182	252	143	169
TOTAL	755	754	942	600	690
PROMEDIO	188.75	188.5	235.5	150	172.5

Tabla 67. Datos de evaluación del proyecto para longitud del grano mm, obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	13.7	12.7	13.9	12.4	13.1
II	12.4	12	11.6	11.9	11.2
III	13.2	12.3	14.4	12.7	12.6
IV	13.2	12.3	12	9.9	11.4
TOTAL	52.5	49.3	51.9	46.9	48.3
PROMEDIO	13.12	12.32	12.97	11.72	12.07

Tabla 68. Datos de evaluación del proyecto para ancho del grano mm, obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	8.1	8.7	8.4	7.8	8.2
II	7.9	7.7	8.1	8.0	7.6
III	7.6	8.6	9.7	8.2	8.4
IV	8.6	7.2	8.3	7.1	7.8
TOTAL	32.2	32.2	34.5	31.1	32.0
PROMEDIO	8.05	8.05	8.62	7.77	8.0

Tabla 69. Datos de evaluación del proyecto para grosor del grano mm, obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	5.9	6.2	5.9	6.3	6.8
II	6.2	5.8	5.7	5.1	6.0
III	6.0	6.1	6.1	7.1	6.5
IV	6.5	5.3	6.0	4.9	6.4
TOTAL	24.6	23.4	23.7	23.4	25.7
PROMEDIO	6.15	5.85	5.92	5.85	6.42

Tabla 70. Datos de evaluación del proyecto para diámetro del raquis cm. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	2.3	2.37	2.25	2.36	2.33
II	2.57	1.49	2.15	2.08	2.36
III	2.2	2.14	2.34	2.21	2.77
IV	2.5	2.27	2.33	2.03	2.6
TOTAL	9.57	8.27	9.07	8.68	10.06
PROMEDIO	2.39	2.06	2.26	2.17	2.51

Tabla 71. Datos de evaluación del proyecto para peso de 1000 granos (gr). obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	253.6	342.2	272.9	232.0	357.0
II	233.0	223.8	215.1	227.4	201.0
III	281.8	280.0	313.0	350.3	276.1
IV	284.5	207.0	254.9	140.8	218.6
TOTAL	1052.9	1053.0	1055.9	950.5	1052.7
PROMEDIO	263.22	263.25	263.97	237.62	263.17

Tabla 72. Datos de evaluación del proyecto para rendimiento por hectárea Kg/ha. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	3000.00	4916.66	5333.33	3583.33	3000.00
II	3250.00	2083.33	2833.33	3583.33	2583.33
III	2750.00	3625.00	4666.66	3833.33	4583.33
IV	2666.66	2833.33	3583.33	1958.33	4125.00
TOTAL	11666.66	13458.32	16416.65	12958.32	14291.66
PROMEDIO	2916.66	3364.58	4104.16	3239.58	3572.91

Tabla 73. Datos de evaluación del proyecto para poder germinativo %. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	95	97	97	95	98
II	95	97	97	95	98
III	95	97	97	95	98
IV	95	97	97	95	98
TOTAL	380	388	388	380	392
PROMEDIO	95	97	97	95	98

Tabla 74. Datos de evaluación del proyecto para peso hectolitrico kg/hl. obtenidas en la campaña agrícola 2022-2023.

	GMRF- UNA- PUNO -011	GMRF- UNA- PUNO -002	GMRF- UNA- PUNO -046	GMRF- UNA- PUNO -086	GMRF- UNA- PUNO -005 (t)
BLOQUE					
I	58.6	55.8	58.4	58.6	61.6
II	58.6	55.8	58.4	58.6	61.6
III	58.6	55.8	58.4	58.6	61.6
IV	58.6	55.8	58.4	58.6	61.6
TOTAL	234.4	223.2	233.6	234.4	246.4
PROMEDIO	58.6	55.8	58.4	58.6	61.6



Anexo 2. Certificados de análisis



LABORATORIO DE ANALISIS DE SEMILLAS

INFORME N° 002-2023-LAS-FCA-UNA-PUNO

INFORMACIÓN DEL SOLICITANDO:

APELLIDOS Y NOMBRES: Córdova Leque Waldo Renzo

DESCRIPCIÓN: 05 Muestras de Maíz Altiplánico.

- 1) GMRF-UNA-PUNO-011
- 2) GMRF-UNA-PUNO-002
- 3) GMRF-UNA-PUNO-046
- 4) GMRF-UNA-PUNO-086
- 5) GMRF-UNA-PUNO-005 (Testigo)

PROCEDENCIA: CALLEJON SALLIHUAYA ICHU-PUNO

FECHA DE INGRESO: C.U. 10 de Julio de 2023

RESULTADOS:

Número de muestra	Análisis de pureza (%)	Poder germinativo (%)	Valor Cultural (%)	Análisis de Vigor (%)	Peso Hectolitrico (kg/hl)
1	97.5	95	92	95	58.60
2	98.6	97	95	97	55.80
3	98.7	97	95	97	58.40
4	99.3	95	94	95	58.60
5	99.7	98	97	98	61.60

Puno, C.U. 02 de Agosto de 2023


 JEFE
 M. S. ATURNINO MARCA VILCA
 Jefe de Laboratorio de análisis de semilla


 LUCIANO J. DUENAS QUISPE
 Técnico Lab. de Análisis de semilla

Figura 35. Certificado de resultados del laboratorio de análisis de semilla



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO
N° 09326-23/SU/ LABSAF - ILLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Waldo R. Cordova League.
 Propietario / Productor : Waldo R. Cordova League.
 Dirección del cliente : Jr. Jose Antonio Encinas N° 252 - Puno.
 Solicitado por : Waldo R. Cordova League.
 Muestreado por : Cliente.
 Número de muestra(s) : 01 muestra.
 Producto declarado : Suelo Agrícola.
 Presentación de las muestra(s) : Bolsas de plástico.
 Referencia del muestreo : Parcelidad Callejon Salihuaya.
 Procedencia de muestra(s) : Puno / Puno / Puno.
 Fecha(s) de muestreo* : 2023-09-18
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-09-18
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares - LABSAF IIPs.
 Fecha(s) de análisis : 2023-09-18
 Cotización del servicio : 326-23-ILL
 Fecha de emisión : 2023-10-03

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU3402-ILL-23	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo*	2023-09-18	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)*	07.00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	M1	-	-	-	-	-
Ensayo		Unidad	LC	Resultados		
pH		Unid. pH	0,1	8,1	-	-
Conductividad Eléctrica		mS/m	1,0	40,1	-	-
Materia Orgánica (**)		%	0,2	1,5	-	-
Nitrógeno (**)		%	-	0,04	-	-
Fósforo (**)		mg/kg	0,1	5,0	-	-
Potasio Disponible (**)		ppm	-	125,8	-	-
Análisis de Textura (**)						
Arena (**)		%	-	70,36	-	-
Arcilla (**)		%	-	5,08	-	-
Limo (**)		%	-	24,56	-	-
Clase Textural (**)		-	-	Franco Arenoso	-	-



III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994/Cor.1:1998. Soil quality- Determination of the Specific Electrical Conductivity-Technical Contingendum 1.
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), ítem 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), ítem 7.1.7 AS-07, 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley and Black.
Nitrógeno	ISO 11261_1995, First edition. Soil quality-Determination of total nitrogen-Modified Kjeldahl method.
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), ítem 7.1.16 AS-10, 2000. Determinación de fósforo por el método de Olsen y colaboradores.
Potasio Disponible	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego -INIA. Ed. 1era.2017.Ítem 4.9.1.Pag.62. Potasio Disponible.



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Dirección: Anaza Rinconada Sakado SIN, Puno - Puno

Página 1 de 2
F-48 / Ver.03
www.inia.gob.pe

Figura 36. Certificado de resultados de análisis de fertilidad de suelo



Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO
N° 09326-23/SU/ LABSAF - ILLPA

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
 - Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
 - Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
 - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
 - Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
 - El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
 - Medición de pH realizada a 25 °C
 - Medición de Conductividad Eléctrica realizada a 25 °C
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.
 (***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
 (****) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idonea para el ensayo.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Jorge Canihu - Responsable del laboratorio del LABSAF Illpa.

MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA - PUNO

[Firma]
Dra. NORA LUZ GALVEZ ILAZACA
DIRECTORA

Firma
Nora Luz Galvez Ilazaca
Directora de la Estación Experimental Agraria Illpa

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliare
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Dirección: Anexo Rinconada Salcedo 5/N, Puno - Puno

Página 2 de 2
F-48 / Ver.02
www.inia.gob.pe

Figura 37. Certificado de resultados de análisis de fertilidad de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO –
PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA



RESULTADO DE ANALISIS

ASUNTO: ANÁLISIS DE BROMATOLOGICO DE 05 Muestras de MAIZ.

PROCEDENCIA : Callejón Salihuaya Ichu-Puno
INTERESADO : WALDO RENZO CORDOVA LEQUE
MOTIVO : Producto de tesis
Tamaño de muestreo : 1 kilo aprox.
FECHA DE MUESTREO : 14/07/2023
FECHA DE ANALISIS : 17/07/2023

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS DE LA MUESTRA:

SABOR : Característico, propia del producto.
ASPECTO : Sólido.

RESULTADOS DE LABORATORIO:

		M1 002	M2 005	M3 011	M4 046	M5 086
Humedad	%	9.64	8.41	8.51	10.25	7.84
Ceniza	%	1.80	1.44	1.67	1.54	1.58
Proteína	%	8.25	6.88	8.73	6.96	10.06
Grasa	%	3.98	3.10	4.28	3.60	4.48
Carbohidratos	%	76.32	80.10	76.81	77.65	76.04
Energía	Kcal.	374.10	375.82	380.68	365.44	384.72

OBSERVACIONES. Y CONCLUSIONES

La muestra se recepcionó en el laboratorio, los debidos resultados, serán de interés del solicitante para los estudios respectivos.

Dr. Gerardo Fernández Chillopaza
ANALISTA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

JEFATURA
laboratorio de suelos y agua.

Figura 38. Certificado de resultados de análisis bromatológico

Tabla 75. Precipitación diaria obtenidas del SENAMHI, Dirección Zonal 13 de Puno, con Expediente N° 2023-0008054.

ESTACIÓN CO RINCON DE LA CRUZ (ACORA)		2022		2023				
PARÁMETRO	Día	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
PRECIPITACIÓN DIARIA	1	0	0	10	1	0	0	0
	2	0	0	3	9.4	0	0.8	0
	3	0	0	0	9.9	0	0	0
	4	0	13.2	2.4	38.1	0	7	0
	5	0	0	0	9.8	0	0	0.8
	6	0	6.4	0	11.7	0	0	1.5
	7	0	0	0	1.4	0	0	0
	8	0	0	0	11.4	1.5	0	0.8
	9	0	0	0	16.2	0	5.5	0.2
	10	0	0	0	0.7	0	0	0
	11	0	7.8	0	6.4	2	0	0.8
	12	0	2.8	0	0	0	0	7.7
	13	0	8.4	0	0	0	0	2.5
	14	0	0	0	0	6.3	0	0
	15	0	0	0	0	8	0	0
	16	0	8	4.8	2.9	7	0	0
	17	0	0	0	3.5	14.3	0	0
	18	0	0	0	0	1	0	0
	19	0	0	16.3	0	9.2	0	0
	20	0	2.2	0	0	31	0	0
	21	0	7.2	0	0	16.5	0	0
	22	0	0.4	0	0.6	6.3	0	0
	23	0	0	0	0	14.1	0	0
	24	1	0	0.8	0	11.5	0	0
	25	0	0	9.4	0	9	0	0
	26	0	0	9.8	0	2.6	0	0
	27	0	3.4	1.8	0	2.7	0	0
	28	0	0	8.2	0	0.2	0	0
	29	0	1.4	12.8		16.4	0	0
	30	0	1.8	0		1.7	0	0
	31		8.8	17.9		2.4		0

Tabla 76. Temperatura máxima diaria obtenidas del SENAMHI, Dirección Zonal 13 de Puno, con Expediente N° 2023-0008054.

ESTACIÓN CO RINCON DE LA CRUZ (ACORA)		2022		2023				
PARÁMETRO	Día	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
TEMPERATURA MÁXIMA DIARIA	1	17.8	16.8	17	13.2	18	14.6	16.8
	2	19.6	15.6	14.2	16.4	18.8	15.8	16.4
	3	19.4	17.2	17.2	14	16.6	14.8	17
	4	19.4	16.6	17.2	11	17.2	13.8	17.2
	5	19	14.8	16.8	12.8	15.8	14.4	14.4
	6	18.8	13.6	16.6	13.6	16.6	14	13.2
	7	19.6	15.8	17.2	14.8	-666	14	12.8
	8	18.6	17.4	16.8	14.4	16.4	12.8	12.6
	9	18.2	17.2	18	15.2	15.2	14	11.8
	10	16.8	18.4	18.4	16.4	16.2	14.8	13.8
	11	18.2	12	20	16.6	16.2	15	14
	12	18.4	14.2	18.8	16.4	16.6	16.4	13.6
	13	17	12.8	20	16	16	15.2	13.4
	14	19.6	16.8	20.4	16	16.2	17	15.4
	15	19.6	17	18.6	18	15.2	15.6	14.4
	16	-666	15.8	18	18	13.6	16.6	14.2
	17	19	17.4	17	18.2	14.4	15.8	15.4
	18	19.8	20.4	16.6	15	12.2	16.4	15.2
	19	20.4	18.2	13.8	16	14.8	16.4	15.6
	20	20	18.6	15.4	15.8	13.4	16.6	14.4
	21	19.6	17	18	16.6	14.2	16.2	15.2
	22	16	17.8	16.2	16	13	16	15.2
	23	18.4	19.4	18.2	16.6	15	15.2	14
	24	16.6	21.6	18.2	17.2	13.2	15	14.6
	25	16.4	14.4	15.8	16.8	14.6	15.8	14.8
	26	17.4	18.4	16.6	17.4	14.4	16.2	15.6
	27	17.2	18.2	15.8	15	13.8	16.2	16.4
	28	17.4	18	14.2	16.2	15.8	16	14
	29	17	16.2	12		14.2	17	17
	30	17.4	16.2	15.4		14.2	16.4	13.6
	31		16.4	16.4		13.2		15.6

Tabla 77. Temperatura mínima diaria obtenidas del SENAMHI, Dirección Zonal 13 de Puno, con Expediente N° 2023-0008054.

ESTACIÓN CO RINCON DE LA CRUZ (ACORA)		2022		2023				
PARÁMETRO	Día	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
TEMPERATURA MÍNIMA DIARIA	1	3.8	-2	5.8	2.6	5	2.8	0.4
	2	2.6	-3.6	4.8	3.8	2.6	5.4	0.2
	3	1.2	0.2	4	5.6	4.8	6	2.4
	4	1.8	1.4	6.4	-666	3.8	4	3.8
	5	5.2	2.8	4	1.4	5	0.8	-666
	6	4	2.2	5.6	2.6	5.8	1	4.2
	7	2.2	4.6	4.8	5.2	3.8	3.6	4.6
	8	3	5.6	5.8	5	5.6	4	-666
	9	1.4	5.4	2	4.8	5.4	3	-666
	10	3.6	4	4.8	4.8	5.2	1.4	-666
	11	3.6	-666	5.4	5.6	6.4	3.2	0.2
	12	3	4.2	4.6	4.2	5	0.4	2.4
	13	-0.4	5.6	2.2	5	3.6	3.4	2.4
	14	-0.4	4.6	-2	5.2	5.2	1.8	3
	15	3.6	7	5.2	4	4.2	2	1.6
	16	3.6	5.2	2.8	6.2	5.6	2.8	-1.4
	17	2.8	4.6	3.8	3.6	4.8	2.6	-2.6
	18	3	2.8	3	5.4	4.8	3	-1
	19	4.4	4.4	6.2	4	4.6	0	-0.6
	20	3.4	4	3.2	6.2	4.6	5.6	4.8
	21	6.8	6.4	4.4	4.8	2.4	3.4	0.8
	22	7.4	4.8	4.6	5.4	5.4	1.2	-4.8
	23	3.6	3.2	3.6	6.6	5.2	1.8	-0.2
	24	4.6	3	4.4	5.2	5.8	1.8	-3.2
	25	3.6	0.8	5.4	3.6	5.2	0.6	-2.6
	26	3.2	1.4	5.2	3.6	5.2	2.4	1.6
	27	1.4	4.4	4.6	5.2	5.6	0.4	4.2
	28	1.2	4	5.6	3.6	4.8	-1.6	4
	29	3.4	3	5		5.2	0	3.2
	30	0	5.4	5		5.4	0.2	-3.2
	31		5.4	5.8		5.6		-4.6

Anexo 3. Panel fotográfico



Figura 39. Selección de semillas de maíz altiplánico.



Figura 40. Nivelación terreno experimental por método de cuerdas



Figura 41. *Surcado del terreno experimental*



Figura 42. *Siembra de maíz altiplánico*



Figura 43. *Emergencia del cultivo de maíz altioplánico*



Figura 44. *Primer deshierbo, proceso de eliminación de maleza*



Figura 45. *Aporque de las unidades experimentales de maíz altiplanico*



Figura 46. *Evaluación de días de floración masculina con liberación de polen*



Figura 47. *Evaluación de altura de planta*



Figura 48. *Evaluación de diámetro de tallo del cultivo de maíz altiplánico*



Figura 49. *Evaluación Altura de mazorca más alta, Altura de mazorca más baja*



Figura 50. *Madures fisiologica del cultivo de maiz altiplanico*



Figura 51. *Cosecha de las mazorcas mas altas*



Figura 52. *Producción obtenida por cada unidad experimental*



Figura 53. Evaluación de número de hileras, número de granos por hilera y diámetro de mazorca



Figura 54. Evaluación de longitud, ancho y grosor de grano (mm)



Figura 55. Evaluación de pureza de semillas de maíz altiplánico



Figura 56. Preparación para prueba de porcentaje de germinación



Figura 57. Resultados de la prueba de porcentaje de germinación



Figura 58. Evaluación de peso hectolitrico de semillas de maíz altioplánico



Figura 59. *Evaluación de porcentaje de humedad*



Figura 60. *Avaluación de análisis bromatológico*



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo WALDO RENZO CÓRDOVA LEQUE
identificado con DNI 70463868 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERÍA AGRONÓMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA, MORFOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE CULTIVARES
SELECTOS POR RENDIMIENTO DE MAÍZ ALTIPLÁNICO (*Zea Mays* L.) EN CALLEJÓN
SALLIHUAYA ICHU- PUNO-PERÚ"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 17 de Enero del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo WALDO RENZO CORDOVA LEOQUE,
identificado con DNI 70463868 en mi condición de egresado de:

★ Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA AGRONÓMICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA, MORFOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE CULTIVARES
SELECTOS POR RENDIMIENTO DE MAÍZ ALTIPLÁNICO (Zea Mays L.) EN CALLEJÓN
SALLIHUAYA ICHU- PUNO-PERÚ"

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 17 de Enero del 20 24



FIRMA (obligatoria)



Huella