

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**“CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y MORFOLÓGICA DE  
DOCE ACCESIONES DE MAIZ (*Zea mays* L.) ALTIPLANICO  
TOLERANTES AL FRIO EN CIP CAMACANI, PUNO”**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**RICHARD MACHACA VALENCIA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

PROMOCIÓN: 2015 - II

**PUNO – PERÚ**

**2017**

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

“CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA Y MORFOLÓGICA DE DOCE  
ACCESIONES DE MAIZ (*Zea mays* L.) ALTIPLANICO TOLERANTES AL  
FRIO EN CIP CAMACANI, PUNO”

TESIS

PRESENTADA POR:

RICHARD MACHACA VALENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 20 DE JULIO 2017

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE : .....  
Dr. Juan Gregorio Zapana Pari

PRIMER MIEMBRO : .....  
Ing. M.Sc. Amilcar Bueno Macedo

SEGUNDO MIEMBRO : .....  
Ing. M.Sc. Dawes Ramos Alata

DIRECTOR DE TESIS : .....  
Dr. Ernesto Javier Chura Yupanqui

ASESOR DE TESIS : .....  
Dr. Félix Alonso Astete Maldonado

Área : Ciencias agrícolas

Tema: Manejo agronómico de cultivos



## DEDICATORIA

La vida es un constante caminar que se hace sencillo cuando se cuenta con la compañía de seres maravillosos que brindan lo mejor en cada instante; en mi vida, he tenido el privilegio de contar con muchos de ellos; Dios el mejor de mis amigos, la luz que ilumina mi camino en momentos de oscuridad y la fuerza que me hace continuar en la construcción de mis sueños; mis padres Valentín Machaca y Julia Valencia quienes con su ejemplo, esfuerzo, dedicación, amor y ternura infinito me enseñan el verdadero significado de la vida y me muestran que los esfuerzos tienen siempre mayores recompensas; mis hermanos: Graciela, Edgard, Victoria, Wilmer, Carmen Rosa y Mary Luz quienes con su apoyo incondicional me brindan la seguridad e inspiración para luchar juntos por un porvenir mejor y con quienes compartimos el sentimiento sincero de que a pesar de la distancia nuestros corazones y almas siempre están unidos.

A mis demás familiares, amigos, y conocidos, personas maravillosas con las que hemos construido sueños e historias que vivirán y alimentarán para siempre mi mente y corazón.

Para todos ellos es mi bendición y agradecimiento infinitos.

Richard Machaca

## AGRADECIMIENTO

- En primer lugar, expongo mis sinceros agradecimientos a mis padres Valentín Machaca y Julia Valencia; hermanos/as; Graciela, Edgard, Victoria, Wilmer, Carmen Rosa y Mary Luz.
- La Universidad Nacional del Altiplano de Puno, alma mater de Ciencia y Tecnología.
- La Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA – Puno, a todos los docentes integrantes de la Facultad, por los conocimientos impartidos durante mi formación profesional.
- A los miembros del jurado, por sus oportunas y acertadas observaciones en la ejecución y elaboración del presente trabajo de investigación.
- Al Dr. Ernesto Javier Chura Yupanqui, por su incondicional apoyo, quien supo dirigirme acertadamente en la ejecución y elaboración del presente trabajo, a quien le brindo mi más sincero agradecimiento y reconocimiento.
- Al Dr. Félix Alonso Astete Maldonado, por su paciencia, apoyo y asesoramiento en la ejecución y elaboración del presente trabajo.
- A todos los trabajadores del CIP Camacani, en especial al Sr. Francisco, por brindarme su apoyo para la ejecución del presente trabajo de investigación.

En fin, quiero agradecer a todos mis compañeros de estudio que siempre me han apoyado y han estado a mi lado, y a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la ejecución y elaboración del presente trabajo de investigación.

Richard Machaca

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	14
INTRODUCCIÓN .....	15
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.3.1. Objetivo General .....	18
1.3.2. Objetivos Específicos.....	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO, MARCO CONCPETUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1.1. Origen del Maíz.....	19
2.1.2. Taxonomía.....	19
2.1.3. Número cromosómico.....	19
2.1.4. Parientes silvestres.....	20
2.1.5. Morfología .....	21
2.1.6. Fenología del cultivo .....	23
2.1.7. Composición química y valor nutritivo del maíz por cada 100 g	24
2.1.8. Accesiones y razas de maíz en el Perú .....	24
2.1.9. Evaluación y caracterización morfológica del maíz.....	25
2.1.10. Requerimientos edafoclimaticas .....	28
2.1.11. Labores culturales.....	29
2.1.12. Plagas y enfermedades .....	33
2.1.13. Cosecha.....	35
2.1.14. Rendimiento.....	35
2.1.15. Estreses abióticos que afectan al maíz.....	35
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	37
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
CAPÍTULO III: METODO DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.6.1. Características de las cualidades fenotípicas en estudio.....	44
3.6.2. Características morfológicas en estudio .....	47

3.7.1.	Preparación del terreno .....	50
3.7.2.	Surcado, marcado y abonado .....	51
3.7.3.	Siembra .....	51
3.7.4.	Labores culturales.....	51
3.7.5.	Labores de cosecha y post-cosecha.....	52
CAPÍTULO IV: CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN .....		54
4.1.	LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN .....	54
4.2.	Climatología y ecología .....	55
CAPÍTULO V: EXPOSICIÓN Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....		57
5.1.	CARACTERISTICAS DE LAS CUALIDADES FENOTÍPICAS DE ACCESIONES DE MAIZ.....	57
5.1.1.	Color de tallo (CT).....	57
5.1.2.	Pubescencia del follaje (PVF) .....	57
5.1.3.	Forma de la mazorca (FMZ) .....	59
5.1.4.	Disposición de hileras de grano (DHG).....	59
5.1.5.	Color de tuza (CLT) .....	60
5.1.6.	Tipo de grano (TGR).....	61
5.1.7.	Color de grano (CGR).....	62
5.1.8.	Forma de la superficie del grano (FSG).....	64
5.2.	CARACTERISTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS ACCESIONES DE MAÍZ.....	65
5.2.1.	Porcentaje de germinación (PGE) .....	65
5.2.2.	Días a la floración masculina (DFM) .....	66
5.2.3.	Días a la floración femenina (DFF) .....	67
5.2.4.	Días de la siembra a grano lechoso.....	69
5.2.5.	Días de la siembra a grano maduro (Días) .....	70
5.2.6.	Altura de planta (AP).....	72
5.2.7.	Altura de la mazorca (AMZ) .....	73
5.2.8.	Enfermedad foliar (EF).....	74
5.2.9.	Número de hojas arriba de la mazorca .....	75
5.2.10.	Número total de hojas por planta (NHP) .....	76
5.2.11.	Longitud de la hoja (LGH).....	78
5.2.12.	Ancho de la hoja (ANH) .....	79
5.2.13.	Longitud de la panoja (LGP) .....	80

5.2.14. Longitud de pedúnculo (LPE).....	81
5.2.15. Longitud de entre nudos (LEN) .....	82
5.2.16. Diámetro del tallo (DTA) (cm) .....	83
5.2.17. Longitud de la mazorca (LGM) (cm) .....	84
5.2.18. Diámetro de la mazorca (DMM)(cm).....	85
5.2.19. Peso de la mazorca (PM) .....	86
5.2.20. Número de hileras de granos por mazorca (NHG).....	87
5.2.21. Número de granos por hilera (NGH) .....	88
5.2.22. Peso de la tusa (PT) .....	89
5.2.23. Diámetro de la tusa (DMT).....	90
5.2.24. Diámetro del rraquis (hueso).....	91
5.2.25. Peso de 100 granos (PMG) .....	92
5.2.26. Porcentaje de humedad .....	94
5.2.27. Materia seca .....	95
5.2.28. Longitud del grano (LGGR).....	96
5.2.29. Ancho del grano (AGR).....	97
5.2.30. Grosor del grano (GGR) .....	98
5.2.31. Número de mazorcas por planta.....	99
5.2.32. Peso promedio por mazorca .....	100
5.2.33. Rendimiento de grano seco .....	101
CONCLUSIONES .....	105
RECOMENDACIONES .....	107
BIBLIOGRAFÍA .....	108
ANEXOS .....	114

## ÍNDICE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Procedencias de Maíz altiplánico tolerantes al frío.....	40
Figura 2. Temperatura promedio mensual de temperatura (2015 - 2016) y el promedio de 12 años. ....	56
Figura 3. Precipitación pluvial (2015-2016) y el promedio de 12 años. ....	56
Figura 4. Porcentaje de germinación de las accesiones de maíz. ....	66
Figura 5. Días a la floración masculina (DFM) en accesiones de maíz. ....	67
Figura 6. Días a la floración femenina (DFF) en accesiones de maíz. ....	68
Figura 7. Días de la siembra a grano lechoso en accesiones de maíz.....	69
Figura 8. Días de la siembra a grano maduro en accesiones de maíz.....	71
Figura 9. Altura de planta (AP) en accesiones de maíz.....	72
Figura 10. Altura de la mazorca (AMZ) en accesiones de maíz. ....	74
Figura 11. Número de hojas arriba de la mazorca en accesiones de maíz. ....	76
Figura 12. Número de total de hojas por planta en accesiones de maíz. ....	77
Figura 13. Longitud de hoja en accesiones de maíz. ....	78
Figura 14. Ancho de hoja en accesiones de maíz. ....	79
Figura 15. Longitud de panoja en accesiones de maíz. ....	80
Figura 16. Longitud de pedúnculo en accesiones de maíz.....	81
Figura 17. Longitud de entre nudos en accesiones de maíz. ....	82
Figura 18. Diámetro de tallo en accesiones de maíz.....	84
Figura 19. Longitud de la mazorca en accesiones de maíz.....	85
Figura 20. Diámetro de la mazorca en accesiones de maíz. ....	86
Figura 21. Peso de la mazorca en accesiones de maíz. ....	87
Figura 22. Número de hileras de granos por mazorca en accesiones de maíz. ....	88
Figura 23. Número de granos por hilera en accesiones de maíz. ....	89
Figura 24. Peso de tusa en accesiones de maíz.....	90
Figura 25. Diámetro de la tusa en accesiones de maíz.....	91
Figura 26. Diámetro del raquis (hueso) en accesiones de maíz.....	92
Figura 27. Peso de 100 granos en accesiones de maíz.....	93
Figura 28. Porcentaje de humedad en accesiones de maíz.....	95
Figura 29. Materia seca en accesiones de maíz. ....	96
Figura 30. Longitud de grano en accesiones de maíz. ....	97
Figura 31. Ancho de grano en accesiones de maíz.....	98
Figura 32. Grosor de grano en accesiones de maíz.....	99



Figura 33. Número de mazorcas por planta en accesiones de maíz.....	100
Figura 34. Peso promedio por mazorca en accesiones de maíz.....	101
Figura 35. Rendimiento de grano seco por parcela en accesiones de maíz.....	102
Figura 36. Rendimiento de grano seco por hectárea de accesiones de maíz.....	104
Figura 37. Croquis del campo experimental.....	114
Figura 38. Mapa de ubicación del CIP CAMACANI.....	115
Figura 39. Siembra y marcado de parcelas.....	128
Figura 40. Siembra a 30 cm entre plantas (4 semillas) y tapado.....	128
Figura 41. Inicio de germinación.....	128
Figura 42. Instalación de tableros de identificación.....	129
Figura 43. Aporque del cultivo.....	129
Figura 44. Inicio de floración masculina.....	129
Figura 45. Inicio de floración femenina.....	130
Figura 46. Selección de plantas al azar.....	130
Figura 47. Medición de altura de planta.....	130
Figura 48. Medición de ancho y largo de la hoja.....	131
Figura 49. Medición del diámetro del tallo.....	131
Figura 50. Primera cosecha.....	131
Figura 51. Segunda cosecha.....	132
Figura 52. Almacenado de la cosecha.....	132
Figura 53. Medición de la mazorca.....	132
Figura 54. Desgranado y pesado de grano.....	133
Figura 55. Secado de muestras, % de humedad de 100 granos.....	133
Figura 56. Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 000135 y GMTF-UNA 00010.....	133
Figura 57. Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 000110 y GMTF-UNA 00011.....	134
Figura 58. Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 00094 y GMTF-UNA 00086.....	134
Figura 59. Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 00048 y GMTF-UNA 00046.....	134
Figura 60. Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA CB y GMTF-UNA 00056.....	135
Figura 61. Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 0002.....	135

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Composición química y valor nutritivo del maíz por cada 100 g.....	24
Tabla 2. Accesiones y raza del maíz en el Perú. ....	25
Tabla 3. Requerimiento de agua por el maíz durante el ciclo de crecimiento y producción.....	33
Tabla 4. Distribución de los tratamientos en estudio.....	41
Tabla 5. Resultado del análisis físico químico del suelo .....	43
Tabla 6. Porcentaje de germinación de accesiones de maíz .....	44
Tabla 7. Severidad de infección de enfermedades foliares.....	48
Tabla 8. Color de tallo en accesiones de maíz.....	57
Tabla 9. Pubescencia del follaje (PVF) en accesiones de maíz.....	58
Tabla 10. Forma de la mazorca (FMZ) en accesiones de maíz. ....	59
Tabla 11. Disposición de hileras de grano en accesiones de maíz.....	60
Tabla 12. Color de tuza (CLT) en accesiones de maíz .....	61
Tabla 13. Tipo de grano (TGR) de accesiones de maíz.....	62
Tabla 14. Color de grano (CGR) en accesiones de maíz.....	63
Tabla 15. Forma de la superficie de grano (FSG) .....	64
Tabla 16. Análisis de varianza para porcentaje de germinación (%). ....	65
Tabla 17. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para porcentaje de germinación. ....	66
Tabla 18. Análisis de varianza para días a la floración masculina (DFM) (Días). ....	67
Tabla 19. Análisis de varianza para días a la floración femenina (DFF) (Días).68	68
Tabla 20. Análisis de varianza para días de la siembra a grano lechoso (Días). ....	69
Tabla 21. Análisis de varianza para días de la siembra a grano maduro (Días). ....	70
Tabla 22. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) días de la siembra a grano maduro....	71
Tabla 23. Análisis de varianza para altura de planta (AP) (m). ....	72
Tabla 24. Análisis de varianza para altura de la mazorca (AMZ) (cm). ....	73
Tabla 25. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para altura de la mazorca (AMZ) (cm).74	74
Tabla 26. Severidad de infección de enfermedades foliares.....	75
Tabla 27. Análisis de varianza para número de hojas arriba de la mazorca. ...	75

Tabla 28. Análisis de varianza para número total de hojas por planta. ....	76
Tabla 29. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) número de total de hojas por planta... ..	77
Tabla 30. Análisis de varianza para longitud de hoja (cm). ....	78
Tabla 31. Análisis de varianza para ancho de hoja (cm). ....	79
Tabla 32. Análisis de varianza para longitud de panoja (cm). ....	80
Tabla 33. Análisis de varianza para longitud de pedúnculo (cm). ....	81
Tabla 34. Análisis de varianza para longitud de entre nudos (cm). ....	82
Tabla 35. Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm). ....	83
Tabla 36. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para diámetro de tallo (cm). ....	83
Tabla 37. Análisis de varianza para longitud de la mazorca (cm). ....	85
Tabla 38. Análisis de varianza para diámetro de la mazorca (cm). ....	86
Tabla 39. Análisis de varianza para peso de la mazorca (g). ....	87
Tabla 40. Análisis de varianza para número de hileras de granos por mazorca. ....	88
Tabla 41. Análisis de varianza para número de granos por hilera. ....	89
Tabla 42. Análisis de varianza para peso de tusa (g). ....	90
Tabla 43. Análisis de varianza para diámetro de la tusa (cm). ....	91
Tabla 44. Análisis de varianza para diámetro del raquis (hueso)(cm). ....	92
Tabla 45. Análisis de varianza para peso de 100 granos (g). ....	93
Tabla 46. Análisis de varianza para porcentaje de humedad (%). ....	94
Tabla 47. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para porcentaje de humedad (%). ....	94
Tabla 48. Análisis de varianza para materia seca (g). ....	95
Tabla 49. Análisis de varianza para longitud de grano (mm). ....	96
Tabla 50. Análisis de varianza para ancho de grano (mm). ....	97
Tabla 51. Análisis de varianza para grosor de grano (mm). ....	98
Tabla 52. Análisis de varianza para número de mazorcas por planta. ....	99
Tabla 53. Análisis de varianza para peso promedio por mazorca (g). ....	100
Tabla 54. Análisis de varianza para rendimiento de grano seco por parcela (kg). ....	101
Tabla 55. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para rendimiento de grano seco por parcela (kg). ....	102
Tabla 56. Análisis de varianza para rendimiento de grano seco por hectárea	103
Tabla 57. Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para rendimiento de grano seco por hectárea (Kg). ....	103

Tabla 58. Días a la germinación de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	116
Tabla 59. Días a la floración masculina de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	116
Tabla 60. Días a la floración femenina de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	116
Tabla 61. Días de la siembra a grano lechoso de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	117
Tabla 62. Días de la siembra a grano maduro de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	117
Tabla 63. Datos de altura de planta de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	117
Tabla 64. Datos de altura de mazorca de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	118
Tabla 65. Número de hojas arriba de la mazorca de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	118
Tabla 66. Número total de hojas por planta de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	118
Tabla 67. Datos de longitud de hoja de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	119
Tabla 68. Datos de ancho de hoja de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	119
Tabla 69. Datos de la longitud de la panoja de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	119
Tabla 70. Datos de longitud del pedúnculo de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	120
Tabla 71. Datos de longitud de entre nudos de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	120
Tabla 72. Datos del diámetro de tallo de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	120
Tabla 73. Datos de longitud de la mazorca de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	121
Tabla 74. Datos de diámetro de la mazorca de 12 accesiones de maíz altiplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	121

Tabla 75. Datos de peso de la mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	121
Tabla 76. Datos de número de hileras de granos por mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. ....	122
Tabla 77. Datos de número de granos por hilera de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	122
Tabla 78. Datos de peso de la tusa de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	122
Tabla 79. Datos de diámetro de la tusa de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	123
Tabla 80. Datos de diámetro del raquis (hueso) de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	123
Tabla 81. Datos de peso de 100 granos de maíz de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	123
Tabla 82. Datos de porcentaje de humedad de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	124
Tabla 83. Datos de materia seca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	124
Tabla 84. Datos de longitud de grano de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	124
Tabla 85. Datos de ancho de grano de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	125
Tabla 86. Datos de grosor de grano de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	125
Tabla 87. Número de mazorcas por planta de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016 .....	125
Tabla 88. Peso promedio de grano por mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	126
Tabla 89. Rendimiento de grano kg / parcela de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	126
Tabla 90. Datos de rendimiento de grano kg / ha de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016.....	126
Tabla 91. Datos para tipo de grano en CIP Camacani con los estudiantes de agronomía.....	127

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado Caracterización agronómica y morfológica de doce Accesiones de Maíz (*Zea mays* L.) altiplánicas tolerantes al frío, se realizó en Centro de Investigación y Producción (CIP Camacani) de la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Los objetivos fueron: a) Caracterizar las cualidades de 12 Accesiones de maíz tolerantes al frío en CIP Camacani. b) Caracterizar la morfología de 12 Accesiones de maíz tolerantes al frío en CIP Camacani. El material experimental fue 12 Accesiones de maíz altiplánico Tolerantes al frío, los cuales son: 0135, 0010, 0048, 0046, 0094, 0086, 0005, 0011, 0002, 0110, 0056 y CB (completo balanceado). El cultivo fue conducido en un área de 1219 m<sup>2</sup>, para la caracterización se usó el descriptor para maíz CIMMYT año 1991. Las accesiones fueron conducidas bajo diseño experimental de Bloques completos al azar con 4 repeticiones. Los datos se analizaron con el programa estadístico S.A.S. versión 9.0. Los resultados de la investigación fueron: a) características de sus cualidades, en color tallo, las accesiones 0110 y 0005 tuvieron el color “café” al 100%; forma de mazorca, la accesión 0048, tiene la característica de forma “cónica” en un 82.5%, y 17.5% de “cilíndrica cónica”; disposición de hileras de grano, la accesión 0048, tiene la característica de “regular” en un 70.0%, y 30.0% de “irregular”; en color de grano fue variado, la accesión 0046, tiene la característica de color de grano “pardo rojizo jaspeado amarillo claro” en un 100%; forma de la superficie del grano, la accesión 0094, tiene la forma del grano “dentado” en un 67.5%, 25.0% de “redondo”, 5% de “puntiagudo” y 2.5 de “muy puntiagudo”. b) En características morfológicas, la accesión 0056 tuvo 98.25% de porcentaje de germinación; en días a la floración masculina, la accesión 0094 tuvo 111.03 días; en días a la floración femenina, la accesión 0094 tuvo 102.05 días; en días de la siembra a grano lechoso, la accesión 0110 tuvo 157.60 días; en días de siembra grano maduro, la accesión 0110 tuvo 194.58 días; en altura de planta, las accesiones 0046 y 0110 tuvieron 0.83 y 0.82 m; en altura de la mazorca, las accesiones 0110 y 0046 tuvieron 22.85 y 2.33 cm; en número total de hojas por planta, la accesión 0086 tuvo mayor número con 9.00 hojas; en longitud de hoja, la accesión 0002 tuvo 40.08 cm; en ancho de hoja, la accesión CB tuvo mayor ancho con 6.10 cm; en longitud de panoja, la accesión 0002 tuvo la mayor longitud con 20.78 cm; en longitud de pedúnculo, la accesión 0046 tuvo 38.41 cm; en longitud entre nudos, la accesión CB tuvo 11.19 cm; en longitud de mazorca, la accesión 0046 tuvo mayor 17.52 cm; en 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; en diámetro de tusa (hueso), la accesión 0005 tuvo 2.34 cm; el peso de 100 granos, la accesión 0056 tuvo 54.75 g; en longitud de grano, la accesión 0110 tuvo 1.07 mm; en ancho de grano, la accesión 0046 tuvo 0.79 mm; en grosor de grano, la accesión 0010 tuvo 0.60 mm; 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.h<sup>-1</sup>.

**Palabras clave:** Caracterización, frío, accesión, maíz, altiplánico.

## INTRODUCCIÓN

La Agrobiodiversidad, es la parte de la biodiversidad biológica relevante para la agricultura y alimentación, y que sostiene los agroecosistemas (IPGRI, 2002), sin embargo, en los últimos años se ha experimentado una seria disminución de esta diversidad biológica como consecuencia de los cambios climáticos y la acción antrópica (Climate date, 2016).

La caracterización como cualquier otra actividad tiene sus herramientas y procesos, en este caso la herramienta de trabajo es el descriptor. Hasta ahora diferenciamos la caracterización ex situ de la in situ por el uso del descriptor; mientras uno es universal y técnico, el otro es local y responde a la necesidad utilitaria del agricultor, sin embargo, ambos tratan de diferenciar accesiones y utilizan características agronómicas, morfológicas y lo que es más importante, los dos son científicos (Sevilla, 2006).

Al caracterizar, se conoce el comportamiento de ese cultivo, si son homogéneas o heterogéneas, tanto en las variables cualitativas como cuantitativas; y así disponer de riqueza genética para que puedan utilizarse en procesos de mejora genética, para valorar y potenciar su uso y protección.

El maíz altiplánico forma parte de la base de la dieta alimentaria en Camacani, especialmente para la Universidad, es el cultivo que ocupa el primer lugar en cuanto a necesidad (campaña agrícola 2015 a 2016), en cuanto a granos andinos es el segundo en importancia después de la quinua.

El crecimiento poblacional, a nivel nacional y mundial exige un incremento en la producción de alimentos, así poder satisfacer las necesidades nutricionales; problema que se agudiza cada día más en países en desarrollo como la nuestra, con situaciones económicas bajas.

El presente trabajo de investigación buscará accesiones de maíz con características agronómicas y morfológicas de mejor adaptabilidad a la zona altiplánica y rendimiento con el propósito de elevar la producción regional, en rendimiento y calidad, logrando poder abastecer el mercado local y regional.

## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las características agronómicas y morfológicas de las accesiones de maíz en la zona Circunlacustre de Puno Perú no tienen estudios específicos, debido al poco interés de parte de las instituciones de este tipo de trabajo. Para lograr el incremento en la producción y rendimiento del maíz se deben considerar factores climáticos adversos principal mente las bajas temperaturas, así como el manejo adecuado del cultivo en relación en sanidad, suelo, fertilización, etc.

Por tanto, es necesario estudiar altura de panta, numero de mazorcas por planta, longitud y diámetro de mazorca, numero de hileras de maíz por mazorca, peso de mazorca seca y precocidad, porque existen accesiones de periodo vegetativo largo, precoz y tienen muy bajos rendimientos en condiciones de esta zona (200 a 500 kg.h<sup>-1</sup>). También se tiene cultivares de porte bajo y diámetro corto, (mazorcas menores a 10 cm) con poco llenado de grano y 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.

Las accesiones tardías, son afectadas por las condiciones climáticas adversas en el medio donde se cultiva, porque demoran en madurar y a veces no llegan a madurez fisiológica debido a la falta de agua.

El maíz es uno de los tres cultivos de cereales más importantes en el mundo, seguidos por arroz y el trigo. Actualmente el maíz se cultiva en todos los continentes, excepto en la Antártida; es el único cultivo que ha tenido un ritmo positivo en el crecimiento promedio anual (Polanco *et al*, 2008).

En este sentido y por las razones expuestas, se hace necesario realizar investigaciones de caracterización agronómica y morfológica, con el fin de conocer el comportamiento de doce accesiones de maíz, en términos de sus parámetros productivos. Ante esta situación se plantean las siguientes interrogantes:



- ¿Cómo será las cualidades fenotípicas de 12 accesiones de maíz del altiplano?
- ¿Cómo será la morfología de las 12 accesiones de maíz altiplánico en Puno?
- ¿Cómo será los rendimientos de 12 accesiones de maíz altiplánico tolerantes al frío?

## 1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Medina (1982); indica que se han utilizado muchos enfoques para mejorar la tolerancia del Maíz Altiplánico al frío, con resultados variables. En las tierras altas tropicales, la selección de maíz para tolerancia al frío se obtiene simplemente seleccionando para rendimiento en un ambiente con esas condiciones. En el maíz tropical, ha habido, sin embargo, menos necesidad de mejorar la tolerancia a las bajas temperaturas.

Según Salhuana, (2004), la caracterización incluye la descripción morfológica básica de las accesiones, identificación, clasificación, etc. Usualmente es ejecutada en el tiempo de la generación o incremento de la semilla. Para la caracterización se toma en cuenta las características agronómicas (color y textura del grano, color de planta), y aquellas características morfológicas que son muy poco influenciados por el ambiente (altura de la planta, número de hojas por planta, número de ramificaciones de la espiga). La evaluación se la realiza en el espacio y en el tiempo, por lo tanto, requiere evaluar varias veces en distintos sitios un mismo material. Los datos de caracterización son constantes por eso bastará con una sola caracterización del material.

La caracterización morfológica de accesiones, híbridos y variedades cultivadas benefician tanto al mejorador de plantas y productor de semillas como al agricultor y al comerciante del producto final. Una descripción precisa permite que el agricultor y el comerciante adquieran una variedad específica o que el productor de semilla genere un producto que reúna un estándar aceptable de calidad y pureza (Domínguez, 2006).

Bogenschutz y Russell (1986) destacan que es necesario reproducir las accesiones de maíz preservando su integridad original y características deseables a través de generaciones. Por otro lado, la descripción de accesiones y variedades es requerida para el registro de la propiedad intelectual.

El departamento de Puno debido al alto índice de prevalencia de la desnutrición está caracterizado como de inseguridad alimentaria, según los datos sobre Seguridad Alimentaria, en base al Documento de último censo agropecuario (Situación Actual, Evaluación y Perspectivas de Puno), el Altiplano muestra una prevalencia del 32,7% frente a 24% del país en cuanto se refiere a la desnutrición que considera a niños de 0-35 meses. Consiguientemente la lucha contra el hambre cobra su importancia.

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Caracterizar agrónomicamente y morfológicamente doce accesiones de Maíz (*Zea mays* L.) altiplánico, tolerantes al frío, en CIP Camacani.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar las cualidades fenotípicas de las 12 accesiones de maíz tolerantes al frío en CIP Camacani.
- Caracterizar la morfología de las 12 accesiones de maíz tolerantes al frío en CIP Camacani.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO, MARCO CONCPETUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1. MARCO TEÓRICO

#### 2.1.1. Origen del Maíz

Rimache (2008), manifiesta que el Maíz (*Zea mays* L.) se dio origen hace unos 8000 años atrás en las regiones de México, América central, y Perú. Actualmente sabemos, que el maíz es la forma domesticada de la gramínea silvestre mexicana, la teocinte (*Zea mexicana*). El maíz fue domesticado hace más de 8 000 años, partir de una planta silvestre Teocinte que significa “grano de dios”. De un numero grande de tipos silvestres de Teocinte se seleccionaron dos tipos de plantas, con cuatro hileras de granos en cada mazorca, y al cultivar estos dos tipos juntos y aisladamente, el hibrido derivado de ellos llego a ser el primer maíz.

#### 2.1.2. Taxonomía

Sáenz (1999), clasifica al maíz de la siguiente manera:

Reino	:	Vegetal
División	:	Espermatofitas.
Sub-división	:	Angyospermas
Clase	:	Monocotiledónea
Orden	:	Gluniflorales.
Familia	:	Gramineae.
Sub familia	:	panicoideas
Tribu	:	Maydeae
Género	:	Zea
Especie	:	<i>Zea mays</i> L.

#### 2.1.3. Número cromosómico

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

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 continuó a ser motivo de discusión. Burnham (1962) informó que en el maíz había muchos genes duplicados. Majumdar y Sarkar (1974) y Ting (1985) observaron algunas asociaciones cromosómicas en maíz haploide y llegaron a la conclusión de que esta homología en el juego haploide indicaba que el maíz no era un verdadero diploide y que tenía algunas duplicaciones en su genoma. Bennet (1983) y Wendel *et al.* (1986) también mostraron la presencia de segmentos duplicados en el maíz, sugiriendo que no era un verdadero diploide y sosteniendo que era un tetraploide o un anfidiplóide. Sachan *et al.* (1994) informaron sobre asociaciones secundarias de cromosomas en maíz y teosinte y sus híbridos y apoyaron la tesis de la naturaleza anfidiplóide del maíz. Weber (1986) por otro lado, a partir de sus estudios sobre monosómicos de maíz apoyó la teoría de que el maíz era un verdadero diploide. Sin embargo, los recientes estudios moleculares de Norwich apoyan fuertemente la idea de que el maíz es un tetraploide (Moore *et al.*, 1995).

#### 2.1.4. 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. diploperennis* y *Z. perennis*) y los anuales *Z. Luxurians* y *Z. nicaraguensis* (Iltis & 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 subsp. 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 (Sánchez *et al.* 1998).

### 2.1.5. Morfología

Parsons (1988), señala el cultivo de maíz es de régimen anual su ciclo vegetativo oscila entre 80 y 200 días, desde la siembra hasta la cosecha, la estructura del maíz es la siguiente:

**Planta.** Existen variedades enanas de 40 a 60 cm de altura hasta las gigantes de 200 a 300 cm el maíz común no produce macollos (Parsons, 1988).

**Tallo.** Es leñoso y cilíndrico. El número de los nudos varía de 8 a 25 con un promedio de 16 (Parsons, 1988).

**Hoja.** Parsons (1988), La vaina de la hoja forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero con los extremos desnudos, su color usual es verde, pero se puede encontrar hojas rayadas de blanco y verde o verde y púrpura, el número de hojas por planta varía en 8 y 25.

Rimache (2008), las hojas generalmente son largas y angostas, envainadoras, formadas por la vaina y el limbo, con nervaduras lineales y paralelas a la nervadura central.

Parsons (1988), menciona que la raíz del maíz se divide en:

**Raíz seminal o principal.** Está representada por un grupo de una a cuatro raíces que pronto dejan de funcionar se origina en el embrión, suministra nutrientes a las semillas en las dos primeras semanas.

**Raíces adventicias.** El sistema radicular de una planta es casi totalmente adventicio.

Raíces de sostén o soporte. Este tipo de raíces se origina en los nudos, cerca de la superficie del suelo, favorecen una mayor estabilidad y disminuyen problemas de acame, las raíces de sostén realizan fotosíntesis.

Rimache (2008), con la germinación se inicia el crecimiento y desarrollo de la raíz. Se origina en la radícula del embrión, a partir del punto de crecimiento del hipocotíleo. A los 2 o 3 días de la siembra, queda formado el sistema radicular, formado por tres pequeñas raíces seminales, conjuntamente con la radícula. Luego de la salida del coleóptilo por alargamiento del mesocotilo a los 8 días, en las coronas o nudos superpuestos de la base del tallo se inicia el desarrollo de las primordias radiculares adventicias, en forma de coronas radiculares que constituirán el sistema radicular fibroso definitivo, eliminando el sistema radicular seminal inicial.

**Inflorescencia.** Parsons (1988), Menciona que, el maíz es monoico es decir tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta, las flores son estaminadas o pistiladas, las flores estaminadas o masculinas están por la espiga, las pistiladas o femeninas son las mazorcas.

Rimache (2008), menciona que, el maíz es una planta monoica con flores unisexuales en la misma planta, las masculinas o estaminadas agrupadas en una inflorescencia denominada panoja o penacho, y las femeninas o pistiladas agrupadas en una espiga modificada llamada mazorca.

**Inflorescencia masculina.** Llamada también panoja, tiene de 6-8 mm, salen por parejas a lo largo de muchas ramas finas de aspecto plumoso, situadas en el extremo superior del tallo. Cada flor masculina tiene tres estambres, largamente filamentadas (Llanos, 1984).

**Inflorescencia femenina.** Las espículas (espiguillas) femeninas se agrupan en una ramificación lateral gruesa, de forma cilíndrica, cubierta de brácteas foliadas. Sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 12 a 20 cm formando su conjunto una cabellera característica que sale por el extremo de la mazorca o espiga. Se conocen vulgarmente con el nombre de sedas o barbas (Llanos, 1984).

**Mazorca.** Parsons (1988), menciona que cada planta tiene una a tres mazorcas según las variedades y condiciones ambientales, el estigma recibe el polen, se le conoce como cabello de elote. Los tipos de grano en la mazorca varían de acuerdo a la variedad.

Rimache (2008), menciona que, la mazorca se caracteriza por ser una estructura sólida, como resultado mutagénico de una rama lateral que sufre el acortamiento de los entrenudos y fusión de las ramas de las panojas, las que forman la coronta, sobre la cual se asientan los granos en pares, formando hileras.

**Semillas.** La semilla de maíz está contenida dentro de un fruto denominado cariósido; la capa externa que rodea este fruto corresponde al pericarpio, estructura que se sitúa por sobre la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endospermo y el embrión, el cual a su vez está constituido por la coleorriza, la radícula, la plúmula u hojas embrionarias, el coleoptilo y el escutelo o cotiledón (Rimache, 2008).

#### 2.1.6. Fenología del cultivo

Según Rimache (2008), las fases fenológicas del maíz son:

- a) **Emergencia o nacencia.** Esa fase comprende el periodo que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo cuya duración aproximada es de 6 a 8 días, en la sierra esto varía de 10 a 15 días en condiciones óptimas
- b) **Crecimiento.** Una vez emergido el maíz aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15 a 20 días siguientes a la emergencia, la planta debe tener 5 o 6 hojas, y en las primeras 4 o 5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.
- c) **Floración** A los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de este. Después de 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos.

- d) Fructificación.** Con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia el fructificación. Una vez realizada la fecundación. Los estilos de la mazorca, cambian de color, un color castaño. Después de la tercera semana de polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece el embrión. Los granos se llenan de una sustancia lechosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana.
- e) Maduración y secado.** Al final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, llegando a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

### 2.1.7. Composición química y valor nutritivo del maíz por cada 100 g

**Tabla 1.** Composición química y valor nutritivo del maíz por cada 100 g.

Componente	Seco	Fresco
Agua	10.3 g.	75.9g.
Energía	365 Kcal:	86 Kcal.
Grasa	4.7 g.	1.18 g.
Proteína	9.4 g.	3.22g.
Hidratos de carbono	74.2 g.	19.02 g.
Fibra	1g.	2.7g.
Potasio	287 mg.	270 mg.
Fosforo	210mg.	89mg.
Hierro	2.7 mg.	0.52 mg.
Sodio	35 mg.	15mg.
Manganeso	0.48 mg.	0.16 mg.
Magnesio	127 mg.	37mg.
Calcio	7 mg.	2mg.
Zinc	2.21 mg.	0.45 mg.
Selenio	15.5 mg.	0.6 mg.
Vitamina C	0,0	6.8
Vitamina A	469 UI	281 UI
Vitamina B1 (tiamina)	0.38 mg	0.20 mg
Vitamina B2 (riboflavina)	0.20 mg	0.06 mg
Vitamina E	0.78mg	0.090mg
Niacina	3.62 mg	1.7 mg

Fuente: Rimache (2008).

### 2.1.8. Accesiones y razas de maíz en el Perú

Según Manrique (1997), las accesiones de maíces que existen en nuestro territorio preservados en el Banco de Germoplasma ha sido agrupada y clasificada por el personal del Programa Cooperativo de Investigación en Maíz



PCIM (UNA), en 55 razas, según el grado de evolución de las más primitivas a las más evolucionadas, conformando la mayor fuente de diversidad genética de maíz en América.

**Tabla 2.** Accesiones y raza del maíz en el Perú.

	<b>Costa</b>	<b>Sierra</b>	<b>Selva</b>
a. Razas primitivas: (5)		- Confite morocho - Confite puntiagudo - Confite puneño - Kully	- Enano
b. Razas derivadas de las primitivas: (20)	- Mochero - Alazan - Pagaladroga - Rabo de zorro - Chaparreño - Iqueño	- Chullpi - Huayleño - Paro - Morocho - Huancavelicano - Ancashino - Shajata - Piscorunto - Cusco cristalino - amarillo - Cusco blanco - Granada - Uchuquilla	- Sabanero - Piricinco
c. Razas de segunda derivación: (10)	- Huachano - Chancayano - Perla - rienda	- San geronimo - San geronimo-huancavelicano - Cusco gigante - Arequipeño	- Chimlos - Maraño
d. Razas introducidas: (6)	- Pardo - Arizona - Colorado		- Alemán - Chuncho - Cuban yellon
e. Razas incipientes: (12)	- Jora - Coruca - Chancayano - Amarillo - Tumbesino - Morochillo	- Morado - Canteño - Morocho - Cajabambino - Amarillo - Huancabamba - Allajara - Huamaca - Blanco ayabaca - Huanuqueño	
f. Razas no definidas: (2)		- Sarco	- Perllilla

Fuente: Manrique (1997).

### 2.1.9. Evaluación y caracterización morfológica del maíz

La evaluación y caracterización de germoplasma son actividades rutinarias en proyectos de investigación que involucran el estudio y la valoración de las

accesiones en forma general, el término evaluación se refiere a la definición de características determinadas por muchos genes. Mientras la caracterización apunta a características de herencia mendeliana (Sánchez, 2002).

La caracterización de las accesiones es un paso fundamental dentro del manejo de colecciones pues permiten conocer el germoplasma morfológicamente y así poder depurar u organizar los materiales y sobre todo identificar accesiones valiosas para ser usados directamente o utilizarlos en programas de mejoramiento genético. Por lo tanto, es vital tener información disponible de cada material, sobre caracteres agronómicos y morfológicos de importancia actual o futura (Tapia, 1998 citado por Sánchez, 2002).

Los tipos de caracteres utilizados para caracterizar la diversidad genética son numerosos. Tradicionalmente se ha utilizado las variaciones morfológicas relacionadas especialmente con el hábito de crecimiento, tamaño, forma y color de la semilla.

Las plantas cultivadas con importancia económica tienen sus patrones de identificación, caracterización y evaluación. Para llegar a estos protocolos se ha realizado estudios básicos de las características en el sentido de conocer la variabilidad de los caracteres agronómicos y morfológicos que han resultado ser más útiles para la descripción (CIMMYT, 1998).

Según Tapia (1998), la caracterización incluye la descripción morfológica básica de las accesiones, identificación, clasificación, contaminación de semillas, etc. Usualmente es ejecutada en el tiempo de la generación o incremento de la semilla. Para la caracterización se toma en cuenta las características de cualidades fenotípicas (color y textura del grano, color de planta, etc.), y aquellas características morfológicas que son muy poco influenciados por el ambiente (altura de la planta, número de hojas por planta, número de ramificaciones de la espiga, etc.). La evaluación se la realiza en el espacio y en el tiempo, por lo tanto, requiere evaluar varias veces en distintos sitios un mismo material. Los datos de caracterización son constantes por eso bastará con una sola caracterización del material.

### 2.1.9.1. Tipos de evaluación

Sánchez, (2002) quien manifiesta:

a. Con fines de identificación o lo que se llama recopilación de datos pasaporte. Esta información es tomada, tanto al momento de hacer las recolecciones, como al ingresar las muestras a la cámara o al sitio de plantación (colecciones vivas) para ser conservadas y fundamentalmente debe cubrir lo siguiente:

- Ubicación geográfica del sitio de recolección.
- Características medioambientales del sitio donde se tomó la muestra.
- Fechas, tanto de recolección como de entrada a la cámara o sitio de conservación.
- Identificación de la persona o institución que recolectó o donó el material.
- Cualquier otra información que ayude a identificar debidamente la colección.

b. Aquella que está encaminada a caracterizar a la población de la cual procede la muestra o entrada, a base de observar a los individuos que componen ésta. La información aquí recopilada se basa fundamentalmente en los caracteres, morfológicos y fenotipos mediante los cuales se llega a caracterizar a los individuos en una forma que nos permita encontrar las semejanzas y diferencias entre las colecciones dentro de una especie.

c. La preliminar agronómica, la misma que se basa en caracteres, tanto fenológicos (Germinación, floración, maduración, etc.), como en el potencial de rendimiento y la reacción a la presencia de plagas y enfermedades, es decir, al comportamiento agronómico en general frente a los diferentes ambientes.

### 2.1.9.2. Metodología de evaluación

Sánchez, (2002) manifiesta que los métodos que se deben seguir para realizar la evaluación de una accesión varían de acuerdo con la especie y al sitio de evaluación. Cuando la caracterización o evaluación se realiza en el campo se debe asegurar la suficiente cantidad de individuos por entrada, con la finalidad de poder tomar al azar un número adecuado de ellos y lograr que representen a la población al momento de ser evaluados, considerando que al realizar una recolección del material germoplásmico se practica un tipo

de muestreo adecuado para que la muestra tomada represente la variabilidad genética de la población, durante la evaluación. También indican que tenemos que lograr que los datos tomados sean el reflejo de las características de la población, por lo que se aconseja que el mínimo número de individuos a ser evaluados por colección o entrada sea de 10, es decir, que cualquier característica medida o evaluada deba ser el promedio de 10 datos.

#### **2.1.10. Requerimientos edafoclimaticas**

##### **2.1.10.1. Clima**

SENAMHI (2017), las accesiones más productivas se adaptan mejor a climas templados o cálidos con suficiente humedad desde la siembra hasta el final de la floración. La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo esta entre 13 y 30°C, temperaturas que se encuentran en la mayoría de las áreas de cultivo.

##### **2.1.10.2. Temperatura**

Para Rimache (2008), la siembra de maíz es necesaria una temperatura media del suelo de 10°C. Para que la floración se desarrolle normalmente conviene que la temperatura sea de 18°C como mínimo. Para que se produzca germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C pudiendo variar de acuerdo a la variedad y a partir de los 30°C puede aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

##### **2.1.10.3. Humedad**

Según Paliwal (2001), para buen desarrollo el maíz requiere de 550 a 650 mm de lluvia, lo cual hace que la reducción de la competencia de las malezas durante este periodo sea sumamente importante a través de todo el ciclo. Sin embargo, si el perfil del suelo está en su capacidad de campo en el momento de la siembra, 350 a 400 mm de lluvias bien distribuidas durante el ciclo de crecimiento serán suficientes para producir buen cultivo. Para crecimiento optimo, el contenido de humedad del suelo debería de ser de cerca de 60 a 70% de la capacidad de campo. Un buen suelo profundo que permita el

crecimiento de las raíces hasta 1,5 m de profundidad puede tener una capacidad de 1 cm<sup>3</sup> de agua por cada 6 cm<sup>3</sup> de suelo, equivalente a cerca de 250mm de agua.

#### **2.1.10.4. Suelo**

Manrique (1997), los terrenos dedicados al cultivo de maíz deben ser fértiles, de alto contenido de materia orgánica (2.5 a 4%), pH alrededor de 7, planos y de buen drenaje, con el fin de evitar empozamientos de agua y permita una buena aireación y uso de maquinaria agrícola. La preparación del suelo debe iniciarse en el momento adecuado de siembra.

Ochse (1991), los campos que se destinan a la producción de maíz generalmente se barbechan, rastrean y nivelan unas cuantas semanas antes del tiempo con el objeto de permitir que las lluvias y la exposición al sol sirvan para desbaratar los terrones y mejorar la estructura del suelo donde se va a sembrar.

#### **2.1.11. Labores culturales**

Manrique (1997), el maíz es uno de las plantas más eficientes en la formación de los elementos minerales del suelo en sustancias de reserva, en forma de carbohidratos, proteínas o aceites, en un tiempo relativamente corto. Como consecuencia, es muy exigente en suelos, agua, temperatura, fertilizantes, y buenas labores en el manejo del cultivo.

##### **2.1.11.1. Elección y preparación del terreno**

Para Manrique (1997), Los terrenos dedicados al cultivo de maíz deben ser fértiles, de alto contenido de materia orgánica (2.5 a 4 %), pH alrededor de 7, planos y de buen drenaje, con el fin de evitar empozamientos de agua y permita una buena aireación y uso de maquinaria agrícola. La preparación de suelo debe iniciarse en el momento adecuado de la siembra. Una buena germinación solo se puede conseguir cuando la semilla encuentra un asiento ideal en el suelo, o sea, buena temperatura, humedad adecuada y suficiente aireación. Esto solo se consigue iniciando la preparación del terreno con la humedad del remojo en época oportuna.

En la sierra la preparación se inicia al finalizar el invierno (que por tradición y por corresponder a la herencia cultural española llaman verano), cuando la temperatura comienza a subir de 10 °C a 14 °C a 18 °C o 24 °C (agosto a octubre); y en la selva, durante todo el año, de preferencia entre junio y agosto en la selva baja al descender el nivel del río y entre setiembre y octubre en la selva alta, al inicio de las lluvias.

Barbecho es una práctica que le permite al suelo recuperarse de las siembras anteriores y controlar su desgaste a través de los períodos vegetativos, con el fin de recuperar y almacenar materia orgánica y humedad,

La roturación del suelo es la acción agrícola de arar o labrar la superficie del terreno. Con esta tarea se consigue oxigenar el terreno y permitir la entrada de otros agentes introducidos por la acción humana o natural, es la apertura progresiva de nuevas tierras, para lo cual se recomienda roturar el terreno con la humedad del remojo en la costa o la humedad de las lluvias en las zonas lluviosas de la costa, sierra y selva, donde los suelos estén en uso continuado.

Posteriormente se efectuará el despojamiento y desterronado, para facilitar la nivelación y alisado de la superficie del suelo, dejándolo listo para el surcado. En las zonas donde se dispone de maquinaria agrícola se deberá hacer el surcado a distancia que permita un fácil acceso de los implementos, para no causar daños al sistema vegetativo y radicular de las plantas. Siguiendo este criterio, se recomienda que el distanciamiento entre surcos sea entre 80 y 90 cm dependiendo de la fertilidad natural del suelo, altura de la planta y sistema de siembra.

#### **2.1.11.2. Elección de la semilla**

Manrique (1997), el sistema de siembra del maíz más generalizado en nuestro medio es a golpe y, en menos escala, en surco corrido cola buey, los resultados comparativos entre ambos sistemas de siembras con densidades similares no presentan diferencias significativas, pudiéndose por lo tanto sembrar utilizándose cualquiera de los dos sistemas.

La siembra a golpe puede efectuarse utilizando sembradoras mecánicas o con lampa, procurando colocar la semilla a una profundidad de 5 a 8 cm. La siembra en surco corrido también puede hacerse mediante sembradoras mecánicas o neumáticas y a cola de buey, colocando la semilla en el fondo del surco y tapándola luego con el paso del mismo surcador por la costilla del surco.

La densidad de siembra directamente relacionada con la fertilidad natural del suelo, utilizando altas densidades en suelo fértil y bajas densidades en suelos de fertilidad baja.

#### **2.1.11.3. Siembra y densidad de siembra**

Manrique (1997), la densidad de semilla a emplearse depende principalmente de la densidad de siembra y del peso específico del grano. Por ejemplo: para una misma densidad y una misma área, se necesitará menor cantidad de semilla de grano chico que cuando se usa semilla de grano grande.

Garola (1978), la siembra de maíz se hace rara vez al voleo, pues se necesitan luego hacer a mano el aclaramiento y las sucesivas labores, que resultan muy caras. Se hace preferentemente en surcos, según la variedad que se cultiva, la separación entre cada dos surcos es de 50 a 70 cm, y entre plantas de 35 a 50 cm.

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

#### **2.1.11.4. Profundidad de siembra**

Garola (1978), depende principalmente del clima, condición de humedad y estado del suelo. Se considera somera la siembra a 2.5 cm, cuando el suelo se ha asentado y se conceptúa profunda a 8 cm, en situaciones de mayor calor la profundidad de siembra llega a tener hasta 20 cm, con lo cual el grano posee humedad suficiente para germinar a pesar de los efectos de la fuerte luz solar. Sin embargo, la siembra profunda ejerce un efecto retardante sobre la germinación.

#### **2.1.11.5. Deshierbo**

Para Paliwal (2001), en la mayoría de los casos, las pérdidas de rendimiento causadas por las malezas son mayores que las causadas conjuntamente por las enfermedades y los insectos. Un control temprano de malezas favorece al maíz. Las malezas que afectan al maíz pueden ser controladas por:

- Métodos culturales, tales como rotación de cultivos.
- Métodos mecánicos, que van desde su remoción a mano hasta el uso de cultivadores.
- Métodos químicos, tales como los herbicidas.

#### **2.1.11.6. Aporque**

Según Manrique (1997), se realicen la finalidad de eliminar malezas, cubrir las raíces y darle mayor tolerancia y consistencia a la planta para que esta no se acame con la acción del viento y de las lluvias, así como también cubrir las enmiendas de nitrógeno, se realiza cuando la planta tiene 40-60 cm de altura, sea mecánica o manualmente; a los 45 días después de la siembra.

#### **2.1.11.7. Abonamiento**

Para Manrique (1997), el incremento inmediato de rendimiento unitario se consigue mediante la aplicación de fertilizantes. En caso del uso de semillas híbridas, esta respuesta es más notoria puesto que potencialmente son semillas con alta capacidad de rendimiento en condiciones óptimas de cultivo.

Aldrich (1974), nos dice que para la fertilización del maíz se debe saber que los tres elementos más importantes en cuanto a la cantidad que se debe incorporar son: nitrógeno, fósforo y potasio. Además, se debe considerar también el calcio, magnesio y azufre, cuando hay deficiencia de estos.

#### **2.1.11.8. Riegos**

Para Manrique (1997); el maíz es un cultivo rústico, y crece en todas las latitudes a excepción de aquellas donde hay demasiado frío o áreas de precipitación anual muy baja. La máxima productividad, de la planta, se consigue cuando el cultivo dispone de agua y temperatura a la medida de sus necesidades.



Berger (1962), el maíz es una planta que demanda mucha agua; además el agua es el solvente de los fertilizantes y nutrientes del suelo, el agua es importante también en el proceso de la fotosíntesis.

Las cantidades de agua que requiere durante el ciclo de crecimiento y producción es:

**Tabla 3.** Requerimiento de agua por el maíz durante el ciclo de crecimiento y producción

MESES	DEMANDA (mm)	DEMANDA (m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )
Primer	45	450
Segundo	170	1700
Tercer	220	2200
Cuarto	215	2150
Quinto	90	900

Fuente: Berger (1962).

## 2.1.12. Plagas y enfermedades

### 2.1.12.1. Plagas

Para Manrique (1997), el problema de plagas en el cultivo de maíz no es tan agudo como en otros cultivos, pero su intensidad se acentúa en las siembras de primavera-verano o mientras persistan altas temperaturas ambientales.

#### a) Insectos que atacan a las plántulas

- Gusano de tierra o gusanos cortadores *Copitarsea turbata* H.S.
- Gusano perforador del tallo *Elasmopalpus lignosellus* zeller, en la sierra *Calandra maidis*.

#### b) Insectos que atacan a la planta

- Hojas: cogollero o utuscuro *Spodoptera frugiperda* S.W.
- Trips Del maíz *Frankiniella williamsi* Hood.
- Escarabajos de las hojas *Diabrotica decolor* De Geer.
- Cigarritas *Dalbulus maidis*.
- Pulgones *Schizanthus graminium* y *Rhopalosiphum maidis*.

**c) Insectos de tallo**

- Cañero o barreno de tallo *Diatrea saccharalis* Fab.

**d) Insecto de la mazorca**

- Gusano mazorquero *Heliothis zea* Baldie.
- Gusano de la punta de la mazorca *Pococera atramentalis* led.
- Mosca de la mazorca *Euxesta* sp.

**e) Insectos en granos almacenados**

- Gorgojos: *Sitophilus orizae* y polillas: *Calandra granaria*, *Pagiocerus frontalis* y *Pyroderces riley*.

**2.1.12.2. Enfermedades**

Para Manrique (1997), las enfermedades pueden ser:

**a) Enfermedades de la raíz.**

- Pudrición de la raíz *Diplodia*, *Gibberella*, *Pythium* y bacterias.
- Infestación por nematodos *Melodogyne*.
- Podredumbre por *Pythium* *Pythium aphanidermatu*, *P. butleri*, *Erwinia* o *Pseudomona*.
- Podredumbre negra *Macrophmina phaseoli*, *Rizoctonia bataticola*, *Sclerotium bataticola*.
- Podredumbre bacteriana *Erwinia dissolvens*, *E. carotovora zae* o *Pseudomona lapsa*.
- Achaparramiento *Dalbulus maidis* y *D. elimatus*

**b) Enfermedades del tallo**

- Pudrición por diplodia *Diplodia maidis*.
- Pudrición por gibberella *Gibberella zae*.

**c) Enfermedades de las hojas**

- Mancha foliar o mancha gris de la hoja *Cercospora maidis* y *C. sorghi*.
- Carbón del maíz *Ustilago maidis*.
- Tizón de la hoja *Helminthosporium carbonum*.
- Roya de las hojas *Puccinia soghi*, *P. polysora*.
- Marchitamiento bacteriano *Xanthomonas stewartii*.
- Mancha bacteriana *Pseudomonas algoprecipitans*.
- Bandeado del maíz (virus M Stp V)
- Rayado fino del maíz (virus MRFV)

- Rayado del maíz (CSV)
- Virus del mosaico.

#### **d) Podredumbre de la mazorca**

- Podredumbre por diplodia *Diplodia maidis*.
- Podredumbre por gibberella *Gibberella zeae*.
- Podredumbre del grano por fusarium *Gibberella fujikuroi* Saw.
- Podredumbre de la coronta o tusa *Nigrospora oryzae* Berk.; *Basisporium gallarum* Moll.

#### **2.1.13. Cosecha**

Para Choque (2005) el momento óptimo de la cosecha manual se realiza cuando la planta esta amarillenta y el grano de la mazorca en estado de madurez, de consistencia dura al presionar con las uñas. Existen dos formas de cosecha: en el mismo campo, las mazorcas de la planta en pie, o cortando primero las plantas a nivel del suelo y luego se deja en el campo acomodado durante una semana para que sequen, después se procede a sacar las mazorcas con la ayuda de un instrumento de punta para romper la panca. Las mazorcas se trasladan al lugar de sacamiento donde se les tiene extendido hasta que alcancen 15% de humedad y luego se desgrana a mano o máquina, se ensaca en bolsas de yute y se almacena hasta su comercialización.

#### **2.1.14. Rendimiento**

Para Benavente (1993), manifiesta que en las laderas del lago Arapa, el promedio en rendimiento es 984 kg.h<sup>-1</sup>, lo cual indica un bajo rendimiento. Además, (Estremadoyro, 1973), afirma que el rendimiento general, en la península de Chucuito, esta con un promedio de 822.8 kg.h<sup>-1</sup>.

#### **2.1.15. Estrés abióticos que afectan al maíz**

##### **2.1.15.1. Bajas temperaturas**

Para Miedema (1982), el maíz es un cultivo sensible al frío y daños a temperaturas entre 0° y 10° C si está expuesto a la luz normal, y a temperaturas entre 10° y 15°C cuando está expuesto a la luz intensa, dependiendo de los cultivares estudiados. Los efectos de las bajas

temperaturas se manifiestan tanto sobre las funciones enzimáticas como sobre las propiedades de las membranas y se ponen en evidencia por la reducción de la fotosíntesis, del crecimiento, de la extensión de las hojas y por la absorción de agua y nutrimentos.

Eagles y Lothrop (1994) manifiesta, el maíz de las tierras altas tropicales es común tener bajas temperaturas, que son precisamente que las definen esos ambientes. Las temperaturas de 0° a 6°C ocurren por lo general al principio de la estación y las temperaturas por debajo de 0° C pueden ocurrir, en las zonas altas, en cualquier momento, siendo más peligrosas durante el periodo de llenado de grano. El cultivado en zonas bajas o de media altitud en el invierno puede también sufrir daños por el frío. El área sembrada en el sur y sur este de Asia podría en el futuro sufrir el impacto de este estrés en la producción de maíz tropical. Según (Lafitte y Edmeades, 1996), una temperatura media por debajo de 15°C redujo el rendimiento de grano de maíz de cultivares de tierras bajas a menos de 1 t/ha mientras que un cultivar bien adaptados de zonas altas rindió más de 4 t/ha. Las temperaturas medias por encima de 25°C tuvieron el efecto opuesto y otros informes también confirman que los cultivares adaptados a las tierras altas producen bajos rendimientos cuando las temperaturas máximas diarias exceden 30°C. Una temperatura media estacional de cerca de 16,5°C dio buenos rendimientos de cultivares tanto en zonas bajas como de zonas altas en algunos años, pero no en otros.

#### **2.1.15.2. Tolerancia al frío**

Para Miedema (1982); se ha utilizado muchos enfoques para mejorar la tolerancia del maíz de zona templada al frío, con resultados variables. En las tierras altas tropicales, la selección de maíz para tolerancia al frío se obtiene simplemente seleccionando para rendimiento en un ambiente en esas condiciones. Sin embargo, el maíz en estudio tiene buena tolerancia a las bajas temperaturas. En los casos de los ambientes de altitud media que pueden registrar bajas, el movimiento de germoplasmas de maíces templados en poblaciones tropicales de tierras bajas ha dado buen resultado para aumentar el rango de las temperaturas en las que el cultivo se comporta favorablemente. En las regiones en que el maíz se cultiva en invierno, las bajas temperaturas

pueden dar lugar a la fotoinhibición de la fotosíntesis, la cual reduce la eficiencia la conversión de la radiación interceptada. Varias accesiones de maíces fueron seleccionadas para tolerancia. Las accesiones seleccionadas fueron significativamente diferentes en sus niveles de fotoinhibición. Si la fotoinhibición es un problema en un cierto ambiente, este enfoque podría ayudar a identificar genotipos tolerantes.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **Caracterizar**

Caracterizar es separar, diferenciar la variabilidad genética. Queremos saber cuántas accesiones o clones diferentes de dos variedades o accesiones hay en el país. Para esto no necesariamente es bueno estar de acuerdo con todo el proceso, o la necesidad de saber cuál es la variabilidad genética.

### **Caracterización in situ**

La caracterización de una accesión debe ser reproducible con la mayor precisión posible. Para ello, la información se registra en plantas sembradas en parcelas con diseños y técnicas que reducen el error experimental, controlan los efectos ambientales y los de la interacción genotipo x ambiente.

### **Carácter cualitativo**

Rasgo no métrico controlado por uno o pocos genes (herencia oligogénica), de distribución discontinua, y cuya expresión no es afectada por el ambiente.

### **Carácter cuantitativo**

Rasgo métrico controlado por muchos genes (herencia poligénica), de distribución continua, y cuya expresión es afectada por el ambiente.

### **Colección de germoplasma**

Conglomerado de accesiones representativas de la variabilidad genética de una especie y cuyo objetivo es la conservación y/o utilización.

**Codificadores o marcadores**

Son características que se expresan más o menos estables bajo la influencia de diferentes condiciones de medio ambiente, permiten identificar los individuos.

**Descriptores**

Grupo de caracteres y sus estados que pueden ser documentados y cuyo estudio nos permite conocer y diferenciar el germoplasma, y determinar su utilidad potencial.

**Estados**

Los posibles valores que ese carácter pueda presentar. (Sneath y Sokal, 1973).  
Ejemplo: para forma de las alas del tallo: ausente, recto, ondulado y dentado.

**Germoplasma Vegetal**

El término «germoplasma» de una especie vegetal cultivada incluye: a) cultivares nativos de la especie; b) cultivares mejorados; c) poblaciones en proceso de mejoramiento; d) especies silvestres relacionadas, y e) especies cultivadas relacionadas.

**Fenotipo**

Llamamos fenotipo al conjunto de caracteres morfológicos, funcionales, bioquímicos, características externas de una planta Paliwal (2003).

**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.

**Guía**

Documento que expide la Secretaría que contiene los caracteres pertinentes y la metodología para su evaluación. Permite describir una población de plantas que constituyen una variedad vegetal para su identificación y distinción

**Accesión**

Serie de grados de parentesco entre individuos; ascendencia y descendencia de un individuo.

**Variabilidad vegetal**

Subdivisión de una especie que incluye a un grupo de individuos con características similares y que se considera estable y homogénea

**Variabilidad genética**

Condición muy común dentro de poblaciones silvestres y de algunas especies cultivadas que se reproducen en forma sexual y que poseen mecanismos de polinización cruzada natural.

**Cualidad**

se refiere a las características propias e innatas de un ser. Un carácter natural o adquirido que distingue del resto de los de su especie, seres vivos.

**Marcadores Morfológicos**

Son características fenotípicas de fácil identificación visual tales como forma, color, tamaño o altura. Muchos de ellos se convierten en importantes «descriptores», a la hora de inscribir nuevas variedades.

**2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN****2.3.1. Hipótesis general**

El comportamiento agronómico y morfológico de doce accesiones de Maíz altiplánico, serán diferentes en condiciones del altiplano.

**2.3.2. Hipótesis específica**

- Existe diferencias en la caracterización de cualidades de 12 accesiones de maíz tolerantes al frío en CIP Camacani indica que hay diferencias.
- Existe diferencias en la caracterización morfológica de 12 accesiones de maíz tolerantes al frío en CIP Camacani indica que hay diferencias.

## CAPITULO III: METODO DE INVESTIGACIÓN

### 3.1. MATERIAL EXPERIMENTAL

Cultivo: caracterización agronómico y morfológico de 12 accesiones de maíz altioplánico tolerantes al frío.

### 3.2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>a) De laboratorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Balanza de precisión.</li> <li>- Balanza electrónica.</li> </ul> <p><b>b) De campo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bolsas de polietileno.</li> <li>- Cámara digital de 8.0 mega pixeles.</li> <li>- Winchas de 5.0 y 30.0 metros.</li> <li>- Tablero.</li> <li>- Vernier.</li> </ul> <p><b>c) De escritorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora.</li> <li>- Calculadora.</li> <li>- Cuadernillo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lápiz y lapiceros.</li> </ul> <p><b>d) Herramientas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baldes.</li> <li>- Cordeles.</li> <li>- Estacas.</li> <li>- Mangueras.</li> <li>- Picos.</li> <li>- Palas.</li> <li>- Rastrillos.</li> <li>- Sacos.</li> <li>- Yeso.</li> </ul> <p><b>e) Fertilizantes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guano de islas: 100kg.</li> </ul> |
|--|---|

CODIGO	PROPIETARIA	UBICACIÓN GEOGRAFICA			LOCALIDAD	Dstr.	Prov.
		ALTITUD msnm	LATITUD	LONGITUD			
0002	Jacinta Cruz B.	3820	15°	70°	C. Chimú	Puno	Puno
0005	Nazaria Ramos	3814	15°	70°	C. Ojerani	Puno	Puno
0010	Benito Mamani B.	3814	15°	70°	C. Ojerani	Puno	Puno
0011	Benito Mamani B.	3815	15°	70°	C. Ojerani	Puno	Puno
0046	María Larico P.	3825	15° 53'	70°	C. la Raya	Chucuito	Puno
0048	María Larico P.	3825	15°	70°	C. la Raya	Chucuito	Puno
0056	María Larico P.	3825	15°	70°	C. la Raya	Chucuito	Puno
0086	Valeriano Quispe C.	3814	15°	70°	Tequena Isla	Arapa	Azángaro
0094	Valeriano Quispe C.	3814	15° 50'	70°	Tequena Isla	Arapa	Azángaro
0110	Tolentino Mayta Q.	3814	15° 50'	70°	Tequena Punta	Arapa	Azángaro
0135	Alodia Ayamamani	3814	15°	70°	Tequena Kcanco	Arapa	Azángaro

**Figura 1. Procedencias de Maíz altioplánico tolerantes al frío**



### 3.3. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

El presente trabajo de investigación, se estudiará caracterización agronómica y morfológica de doce accesiones de maíz altiplánico tolerantes al frío. Grano de maíz tolerante al frío (GMTF) procedentes del Banco de Germoplasma del centro de Investigación y producción (CIP) Camacani, de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, cuya distribución se muestra en el Tabla 4.

**Tabla 4.** Distribución de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Accesiones de maíz	Clave
1	GMTF-UNA 0135	C <sub>1</sub>
2	GMTF-UNA 0010	C <sub>2</sub>
3	GMTF-UNA 0048	C <sub>3</sub>
4	GMTF-UNA 0046	C <sub>4</sub>
5	GMTF-UNA 0094	C <sub>5</sub>
6	GMTF-UNA 0086	C <sub>6</sub>
7	GMTF-UNA 0005	C <sub>7</sub>
8	GMTF-UNA 0011	C <sub>8</sub>
9	GMTF-UNA 0002	C <sub>9</sub>
10	GMTF-UNA 0110	C <sub>10</sub>
11	GMTF-UNA 0056	C <sub>11</sub>
12	GMTF-UNA CB	C <sub>12</sub>

### 3.4. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

#### Campo experimental

Largo	: 53 m
Ancho	: 23 m
Área total del terreno	: 1219 m <sup>2</sup>
Calle	: 1.0m

#### Bloque

Numero de bloque	: 4.00
Largo	: 53.00 m
Ancho	: 5.00 m

**Parcelas (Unidades Experimentales)**

Numero de parcelas	: 48.00
Ancho	: 5.00 m
Largo	: 3.5 m
Distancia entre parcelas	: 1.0 m
Área neta de parcela	: 17.5 m <sup>2</sup>

**Surcos**

Número de líneas por parcela (camellones)	:7.0
Largo	: 5.0 m
Distanciamiento entre surcos	: 0.5 m
Distanciamiento entre plantas	: 0.3 m
Numero de semillas por golpe	: 4.0 plantas
Número de plantas por unidad experimental	: 420 plantas
Sistema de siembra	: Manual

**3.5. VARIABLES DE RESPUESTAS Y OBSERVACIONES****3.5.1. Variable de respuesta**

**a)** Características fenológicas, duración en días de:

- De la siembra a la floración.
- De la siembra a grano lechoso
- De la siembra a grano maduro

**b)** Componentes del rendimiento:

- Altura de la planta.
- Numero de hojas.
- Tamaño de mazorca.
- Numero de mazorca.
- Peso de grano seco por mazorca.
- Rendimiento de grano seco en Kg.h<sup>-1</sup>.

### 3.5.2. Observaciones

#### 3.5.2.1. Análisis del suelo experimental

El análisis de suelo se llevó a cabo en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA-PUNO, los resultados se observan en la tabla 5, de donde podemos interpretar que la clase textural es franco arenoso, ausente en carbonatos, aluminio y bajo en sales. La reacción del suelo es casi neutra (pH 5.90). El contenido de materia orgánica es medianamente alto (3.19%) al igual que el Nitrógeno disponible (0.17%), el contenido de fósforo es mediano (7.56ppm), el potasio disponible es medianamente alto (186 ppm).

**Tabla 5.** Resultado del análisis físico químico del suelo

ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO <sub>3</sub> %	M.O. %	N. TOTAL					
ARENA %	ARCILLA %	LIMO %									
60.28	11.88	27.84	Franco Arenoso	0.00	3.19	0.17					
pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
			P ppm	K ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>		
					me/100 g suelo						
5.90	0.69	3.45	7.56	186	8.92	1.17	1.16	0.13	0.00	16.20	64.07

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNA.

#### 3.5.2.2. Análisis de semilla experimental

El análisis de semilla se llevó a cabo en el laboratorio de control de Semillas, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA-PUNO. Se hizo germinar, 20 semillas con cinco repeticiones de cada cultivar, las semillas germinaron en 14 días, obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 6.** Porcentaje de germinación de accesiones de maíz

ORDEN DE MERITO	CLAVE	Accesiones de maíz	PODER GERMINATIVO (%)
1	C4	GMTF-UNA 0046	95
2	C3	GMTF-UNA 0048	95
3	C5	GMTF-UNA 0094	95
4	C10	GMTF-UNA 0110	95
5	C7	GMTF-UNA 0005	90
6	C8	GMTF-UNA 0011	90
7	C9	GMTF-UNA 0002	90
8	C6	GMTF-UNA 0086	85
9	C2	GMTF-UNA 0010	83
10	C11	GMTF-UNA 0056	80
11	C1	GMTF-UNA 0135	80
12	C12	GMTF-UNA CB	80

### 3.6. INDICADORES DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

#### 3.6.1. Características de las cualidades en estudio

##### 3.6.1.1. Color del tallo (CT)

Se identificó los colores del tallo ordenados por su frecuencia; este dato se determinó por observación directa en el momento de la floración, en 10 plantas al azar (IBGR, 1991).

1. Verde
2. Rojo sol
3. Rojo
4. Morado
5. Café

##### 3.6.1.2. Pubescencia de la vaina foliar (PVF)

Se evaluó al momento de la floración, y se observó la pubescencia foliar que recubre la mazorca superior de 10 plantas al azar, asignando valores

(IBPGR, 1991) de:

3. Escasa
5. Intermedia
7. Densa

#### **3.6.1.3. Cantidad de follaje (CF)**

Determinamos la superficie foliar, después del estado lechoso, esta observación se realizó en 10 plantas tomadas al azar, siguiendo la escala (IBPGR, 1991).

3. Escasa
5. Intermedia
7. Densa

#### **3.6.1.4. Forma de la mazorca (FMZ)**

Se realizó al momento de la cosecha, dentro de cada parcela y se anotó la forma a la que corresponda de acuerdo a la escala que se presenta (IBPGR, 1991).

1. Cilíndrica
2. Cilíndrica – cónica
3. Cónica
4. Alargada

#### **3.6.1.5. Disposición de hileras de grano (DHG)**

Se realizó al momento de la cosecha, usando la mazorca más alta y se identifica la principal tendencia (IBPGR, 1991).

1. Regular
2. Irregular
3. Recta
4. En espiral

#### **3.6.1.6. Color de tuza (CLT)**

La identificación respectiva de color de la tusa se realizó al momento del desgrane de las 10 mazorcas seleccionadas, según descriptores propuestos por el CIMMYT en 1986.

1. Blanco
2. Rojo
3. Café
4. Morado
5. Jaspeado
6. Otros

#### 3.6.1.7. Tipo de grano (TGR)

Se determinó al momento de la cosecha, se considera tres alternativas tomando en cuenta la siguiente escala propuesta por el CIMMYT en 1986, donde:

- |                   |               |
|-------------------|---------------|
| 1. Harinoso       | 7. Reventador |
| 2. Morocho        | 8. Dulce      |
| 3. Dentado        | 9. Opaco      |
| 4. Semidentado    | 10. Tunicado  |
| 5. Semicristalino | 11. Ceroso    |
| 6. Cristalino     | 12. Otros     |

#### 3.6.1.8. Color del grano (CGR)

Se realizó al momento de la cosecha dentro de cada parcela neta y al final se determinó los colores primarios (IBPGR, 1991), de acuerdo a la siguiente escala:

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1. Blanco     | 7. Moteado      |
| 2. Amarillo   | 8. Capa blanca  |
| 3. Morado     | 9. Rojo         |
| 4. Jaspeado   | 10. Rosado      |
| 5. Café       | 11. Azul        |
| 6. Anaranjado | 12. Azul oscuro |

#### 3.6.1.9. Forma de la superficie del grano (FSG)

Se observó la forma predominante de los granos de la parte central de la mazorca, de acuerdo a la escala propuesta por el CIMMYT en 1986.

- |              |                  |
|--------------|------------------|
| 1. Contraído | 4. Redondo       |
| 2. Dentado   | 5. Puntigudo     |
| 3. Plano     | 6. Muy puntigudo |

### **3.6.2. Características morfológicas en estudio**

#### **3.6.2.1. Días a la emergencia (DE)**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las semillas emergieron (IBPGR, 1991)

#### **3.6.2.2. Días a la floración masculina (DFM)**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de cada parcela presentaron liberación de polen (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.3. Días a la floración femenina (DFF)**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas de cada parcela presentaron los estigmas expuestos, con un tamaño de 2cm de largo (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.4. Días a la cosecha: choclo y seco (DCCH /DCS)**

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron mazorcas con granos en estado lechoso - pastoso para su cosecha en tierno. En cambio, para registrar los días a la cosecha en seco se contabilizaron los días desde la siembra hasta la madurez fisiológica de las plantas donde la humedad de los granos oscilaba entre 30-35 % (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.5. Altura de planta (AP)**

Se evaluaron 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta, y se realizó la medición desde la base de la planta hasta el punto donde la panoja empieza a ramificarse, este valor se registró en centímetros un mes antes de la cosecha (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.6. Altura de la mazorca (AMZ)**

La medición se realizó desde la base de la planta (suelo), hasta el nudo de inserción de la mazorca superior. Este valor se registró en centímetros un mes antes de la cosecha, en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela (IBPGR, 1991).

### 3.6.2.7. Enfermedad foliar (EF)

Se registró a los 40 y 50 días después de la floración femenina y se identificó la severidad de infección de acuerdo a la escala propuesta por el CIMMYT en 1986.

**Tabla 7.** Severidad de infección de enfermedades foliares

Calificación	Valor
Infección débil	1
Infección ligera	2
Infección moderada	3
Infección severa	4
Infección muy severa	5

Fuente: (CIMMYT, 1986)

### 3.6.2.8. Número total de hojas por planta (NHP)

Se contabilizó el número existentes de hojas en una planta incluyendo las bajas. Esta actividad se realizó en 10 plantas tomadas al azar y se registró el promedio (IBPGR, 1991).

### 3.6.2.9. Longitud y ancho de la hoja (LGH) (ANH)

Para determinar la longitud se realizó la medición de la hoja que sobresale de la mazorca más alta, desde la lígula hasta el ápice de la hoja. Esta actividad se realizó en 10 plantas tomadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

Para determinar el ancho se realizó la medición en las mismas hojas de las plantas utilizadas para determinar la longitud, en este caso la medición se lo hizo en el punto medio de la hoja. Se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

### 3.6.2.10. Longitud de la panoja (LGP)

Se midió la distancia en centímetros, entre la primera ramificación y la última rama primaria en 10 plantas tomadas al azar, después del estado lechoso (IBPGR, 1991).

### 3.6.2.11. Longitud de la mazorca (LGM)

Se midió la mazorca desde la base, en su inserción con el pedúnculo, hasta su



ápice. Esta actividad se realizó al momento de la cosecha, en 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.12. Diámetro de la mazorca (DMM)**

Se midió con un calibrador en la parte central de la mazorca. Esta actividad se realizó al momento de la cosecha en 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.13. Peso de la mazorca (PM)**

Se pesó la mazorca después de ser cosechada y deshojada. Esto se realizó en cada mazorca una por una (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.14. Número de hileras de granos por mazorca (NHG)**

Se contabilizó el número hileras de granos de 10 mazorcas, después de la cosecha y se registró el valor promedio (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.15. Número de granos por hilera (NGH)**

Se contabilizó el número de granos de tres hileras por mazorca, se registró el promedio. Esta evaluación se realizó en 10 mazorcas seleccionadas al azar (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.16. Peso de la tusa (PT)**

Se pesó la tusa u olote, de cada una de las muestras. (IBPGR, 1991)

#### **3.6.2.17. Diámetro de la tusa (DMT)**

Se midió con un calibrador en la parte central de la tusa. Esta actividad se realizó en el momento del desgrane de 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.18. Peso de 100 granos (PMG)**

Esta variable se determinó después de la cosecha, desgranando 10 mazorcas y se registró el peso de 100 granos y el valor lo expresamos en gramos (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.19. Porcentaje de humedad (%H<sub>2</sub>O)**

Para ello utilizó un determinador de humedad, esta actividad se realizó al instante de que la mazorca ha sido cosechada y desgranada (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.20. Longitud del grano (LGGR)**

Se midió la longitud de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de una mazorca y se registró el valor promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.21. Ancho del grano (AGR)**

Se midió el ancho de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de una mazorca y se registró el valor promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.22. Grosor del grano (GGR)**

Se midió con un calibrador el grosor de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de una mazorca y se registró el valor promedio en milímetros (IBPGR, 1991).

#### **3.6.2.23. Daño de la mazorca (DMZ)**

Se evaluó el grado de daño a la mazorca por pudrición, insectos, etc. Se sigue la escala de 1 a 5 propuesta por el CIMMYT en 1986 donde:

1. Muy bueno
2. Bueno
3. Regular
4. Mala
5. Muy mala

### **3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

#### **3.7.1. Preparación del terreno**

Para una preparación del suelo se realizó una roturación con arado de discos y el mullido con rastra de discos, a una profundidad de 20 cm, y con la ayuda de un pico manualmente se completó el desterronado completo del suelo del área donde estaba destinado el experimento aproximadamente de 1219.00 m<sup>2</sup>.

### **3.7.2. Surcado, marcado y abonado**

El surcado se efectuó mecánicamente con una surcadora a una distancia de 0.50 m, con una profundidad de 20 cm.

El marcado se hizo manualmente con ayuda de una wincha de 30 m, separando cuatro bloques 53 m x 5m de área; por cada bloque y para cada parcela experimental se separó 3.5m x 5m, con 7 surcos cada parcela y con una separación de 0.5 m entre surcos.

Para el abonamiento se incorporó guano de isla a razón de 1.7 a 2 kg por m<sup>2</sup>, para evitar la carencia de nutrientes del suelo a la planta, ya que en el experimento no se incorporó ningún otro fertilizante.

### **3.7.3. Siembra**

Una vez marcado y surcado el suelo se realizó la siembra en forma manual, a golpes de cuatro semillas, con distanciamiento de 0.30m entre golpes de siembra, a una profundidad de 3 a 4 cm. Posteriormente se hizo el tapado superficial con los pies. Esta labor se hizo en el mes de octubre.

### **3.7.4. Labores culturales**

#### **3.7.4.1. Riego**

Esta labor se hizo por ausencia de lluvias durante la fase de la emergencia el 26 y 27 de octubre, para garantizar su supervivencia, se hizo en forma manual, con ayuda de una manguera.

#### **3.7.4.2. Aporque**

Se realizaron dos aporques; el primer aporque se efectuó cuando las plantas tenían una altura de 15 a 20 cm y 48 días después de la siembra, y el segundo aporque se realizó a los 50 días después del primer aporque, cuando la planta inicio su floración. Esta labor se realizó para dar mayor base de sustentación a las plantas la cual permite la formación de raíces adventicias.

### 3.7.4.3. Deshierbo

El deshierbo se realizó en forma manual junto con el aporque, donde se eliminaron las malas hierbas que competían por los nutrientes del suelo, se encontraron las siguientes:

- Trébol carretilla (*Medicago hispida*)
- Layo (*Trifolium amabile*)
- Maycha (*Senecio vulgaris*)
- Mishico (*Bidens andicola*)
- Amor seco (*Bidens pilosa*)
- Auja auja (*Erodium cicutarium*)
- Chijchipa (*Tagetes mandonii*)
- Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

### 3.7.5. Labores de cosecha y post-cosecha

#### 3.7.5.1. Cosecha

La cosecha de las parcelas experimentales se realizó en dos fechas: la primera cosecha, se realizó el 19 de abril, después de 26 semanas (176 días), y la segunda cosecha el 28 de abril, después de 27 semanas (185 días) después de instalado el cultivo. Esta labor se hizo manualmente desprendiendo las mazorcas de la planta de maíz.

#### 3.7.5.2. Secado y deshoje

Para completar la madurez fisiológica de la mazorca se procedió al secado con sus propias brácteas que envuelven a la mazorca (pancas) a la sombra en un ambiente ventilado del CIP Camacani y al lapso de dos semanas se procedió con el deshoje manual para nuevamente ser secado a la sombra tomando las medidas necesarias para evitar la presencia de plagas, por espacio de 30 días.

#### 3.7.5.3. Desgranado

Cuando el grano de maíz alcanzo entre el 10 y 14% de humedad fue desgranado a mano comenzando de la base, y terminando en el ápice de la mazorca, teniendo cuidado que el grano se desprenda completo de la tusa y evitando desgranar aquellos que no han llenado el grano.

#### 3.7.5.4. Pesado y almacenamiento

Una vez terminado el desgrane se procedió al pesarlos en una balanza analítica a fin de obtener el rendimiento por parcela en las 12 accesiones de maíz, para luego almacenarlo en sacos de yute.

### 3.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente trabajo de investigación se aplicará el diseño estadístico “Diseño de Bloque Completo al Azar”; con doce tratamientos cada tratamiento con cuatro repeticiones, y con un total de cuarentaiocho unidades experimentales.

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

**Dónde:**

- $Y_{ij}$  = variable de respuesta
- $\mu$  = media poblacional general
- $\beta_j$  = efecto del j- avo bloque (j= 1,2,3,4)
- $\alpha_i$  = efecto del i- avo líneas de maíz (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12)
- $\epsilon_{ij}$  = efecto del error experimental

### 3.9. ANALISIS DE DATOS

Los datos agronómicos serán analizados mediante gráficos y los datos morfológicos serán analizados mediante análisis de varianza y prueba de medias de Tukey al 5% de probabilidad.

## CAPITULO IV: CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACIÓN

### 4.1. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN

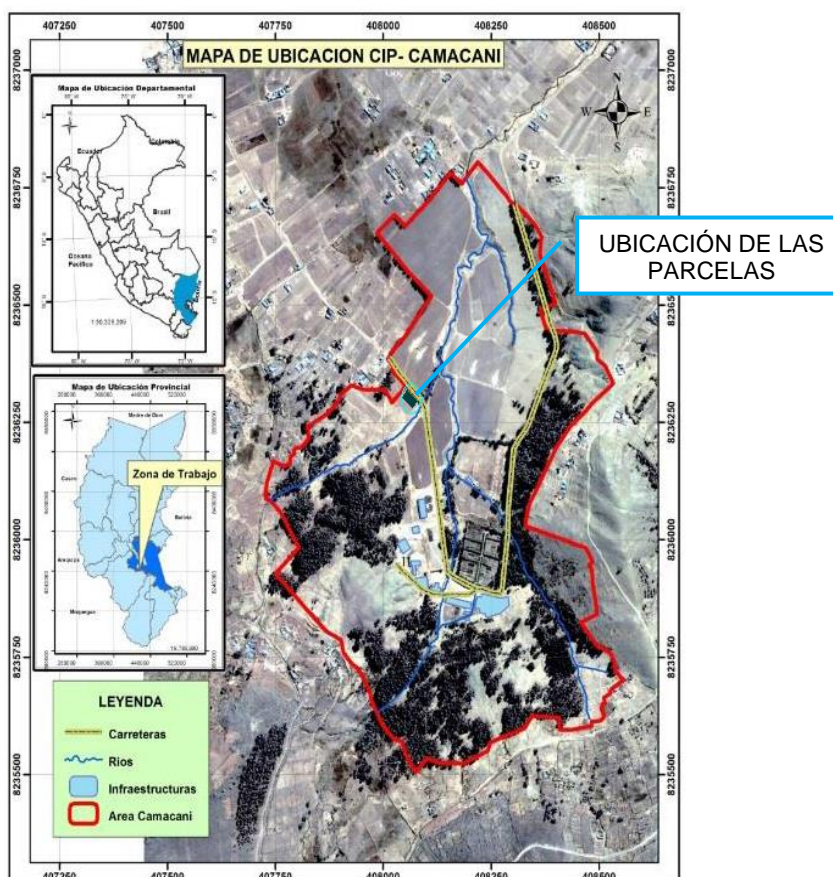
El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en el Centro de Investigación y Producción CIP Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano, en el distrito de platería, de la provincia de Puno, Región de Puno.

#### Limites:

- Norte: Ribera del Lago Titicaca.
- Sur: Con Ankarani.
- Nor-oeste: Con la parcialidad Camacani.
- Nor-este: Con la Rinconada.
- Sur Oeste: Propiedad Chata
- Sur este: Con la parcialidad Platería.

#### Coordenadas geográficas:

- Norte : 8236209
- Este : 0408056
- Altitud : 3869 m.s.n.m.

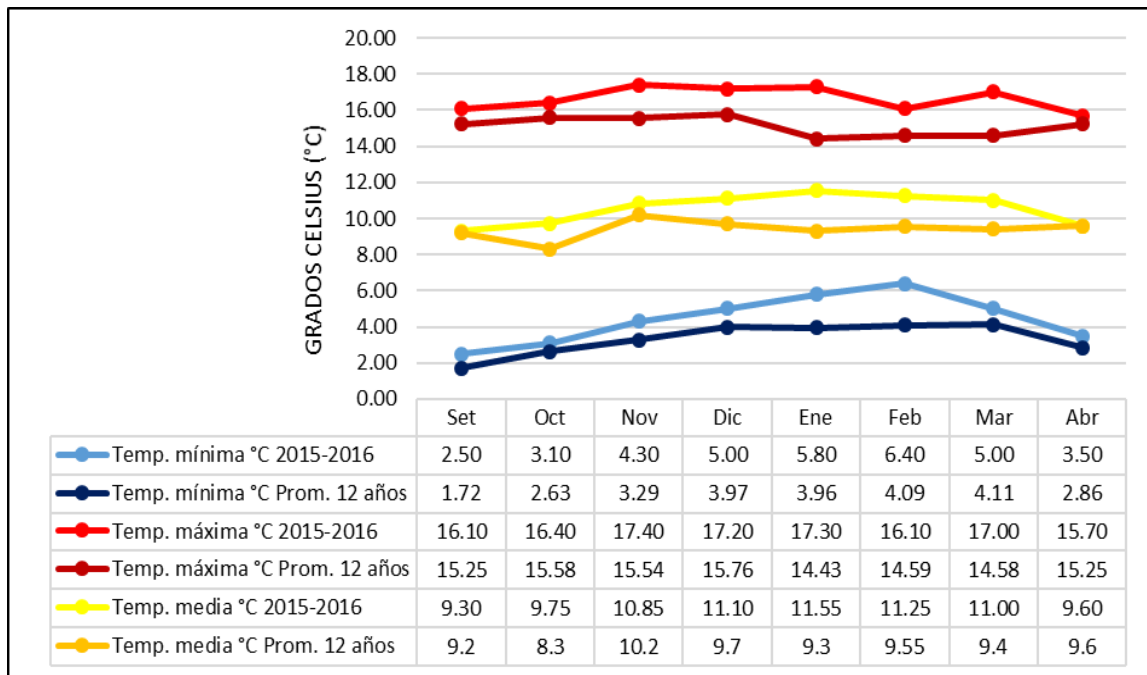


#### 4.2. Climatología y ecología

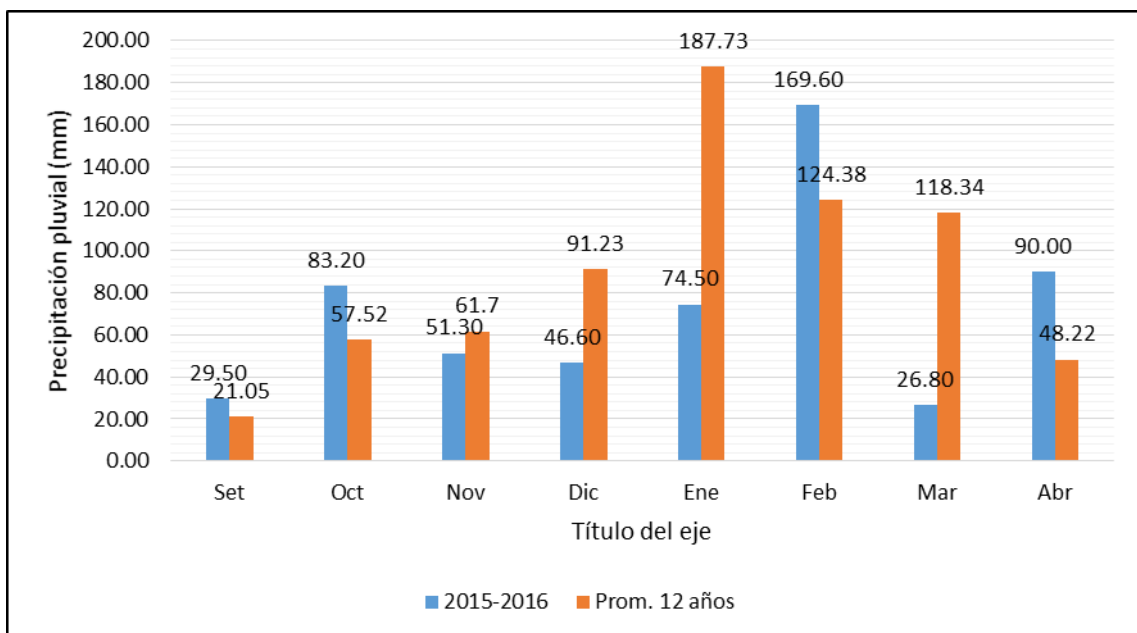
Climatológicamente el Centro de Investigación y Producción CIP camacani se encuentra ubicado en el sub área “Semilluvioso, frio con tres meses lluviosos” con características de: otoño, invierno y primavera secos. Pertenece a la zona agroecológica Suni ladera, caracterizada por clima con precipitaciones pluviales en los meses de enero, febrero y marzo. Temperaturas mínima anual superior a 0°C y media de 9°C. Su límite altitudinal superior a 4 000 m.s.n.m según Onern (1985); lo que hace suponer una fuerte variación térmica diurna. El promedio anual de precipitación pluvial es de 738 mm, dentro del CIP camacani; la conducción de cultivos es en seco y con una cosecha por campaña agrícola a nivel de terraza media. Ecológicamente el CIP camacani se encuentra en la zona de vida clasificada como: “Bosque Húmedo Montano Subtropical” con simbología: bh-MS dentro de la Amplitud Ecológica existen áreas forestales y de pastoreo, según (Onern, 1985), determinada por el sistema de clasificación de (Holdridge, 1982).

En la figura 1, se observa que la mayor temperatura máxima (2015 2016) se dio en el mes de noviembre con 17.40 °C y la menor temperatura máxima fue en el mes de abril con 15.70 °C. En temperatura mínima, la mayor fue en el mes de febrero con 6.40 °C y la menor fue en el mes de Setiembre con 2.50 °C. En temperatura media, la mayor fue en el mes de enero con 11.55 °C, y el más bajo fue en el mes de setiembre con 9.30 °C.

También se observa, en las temperaturas, promedio de 12 años, se observa que la mayor temperatura máxima (2015 2016) se dio en el mes de octubre con 15.58 °C y la menor temperatura máxima fue en el mes de setiembre con 16.10 °C. En temperatura mínima, la mayor fue en el mes de marzo con 4.11 °C y la menor fue en el mes de Setiembre con 1.72 °C. En temperatura media, la mayor fue en el mes de noviembre con 10.2 °C, y el más bajo fue en el mes de octubre con 8.3 °C.



**Figura 2.** Temperatura promedio mensual de temperatura (2015-2016) y el promedio de 12 años.



**Figura 3.** Precipitación pluvial (2015-2016) y el promedio de 12 años.

En precipitación pluvial (2015-2016), el mes con mayor precipitación fue en el mes de febrero con 169.60 mm, mientras que el más bajo fue en el mes de marzo con 26.80 mm. En el promedio de 12 años de precipitación pluvial, el mes con mayor precipitación fue enero con 187.73 mm, y el mes con menor precipitación fue en el mes de setiembre con 21.05 mm.



## CAPITULO V: EXPOSICIÓN Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS CUALIDADES DE ACCESIONES DE MAIZ

#### 5.1.1. Color de tallo (CT)

En el Tabla 8, se observa que las accesiones de maíz GMTF-UNA 0110 y GMTF-UNA 0005 tienen el 100% de color “café”, las accesiones GMTF-UNA 0011, GMTF-UNA 0002, GMTF-UNA 0010, y GMTF-UNA CB tienen el color característico de “café” en un 97.5% y 2.5% de color “verde café”. Las accesiones GMTF-UNA 0086 y GMTF-UNA 0094 tienen el color característico de “café” en 95% y 5% de color “verde café”. Las accesiones GMTF-UNA 0048, y GMTF-UNA 0135 tienen el color característico de “café” en un 92.5%, 5% de color “verde café” y 2.5% de color “verde”.

**Tabla 8.** Color de tallo en accesiones de maíz

ACCESIONES DE MAIZ	COLOR DE TALLO (CT)							Total % plantas
	1. Verde	2. Rojo sol	3. Rojo	4. Rojo café	5. Morado	6. Café	7. Verde café	
GMTF-UNA 0046				2.5		92.5	5.0	100.0
GMTF-UNA 0048	2.5					92.5	5.0	100.0
GMTF-UNA 0094						95.0	5.0	100.0
GMTF-UNA 0110						100.0		100.0
GMTF-UNA 0005						100.0		100.0
GMTF-UNA 0011						97.5	2.5	100.0
GMTF-UNA 0002						97.5	2.5	100.0
GMRF-UNA 0086						95.0	5.0	100.0
GMTF-UNA 0010						97.5	2.5	100.0
GMTF-UNA 0056						100.0		100.0
GMTF-UNA 0135	2.5					95.0	2.5	100.0
GMTF-UNA CB						97.5	2.5	100.0

#### 5.1.2. Pubescencia del follaje (PVF)

En la tabla 9. Se observa que la accesión GMTF-UNA 0086, tiene la característica de “pubescente” en un 72.5%, 7.5% de “muy pubescente”, 7.5%

de “ligeramente pubescente” y 2.5% de “escasa pubescencia”. La accesión GMTF-UNA 0048, tiene la característica de “pubescente” en un 70.0%, 15.0% de “escasa pubescencia, 10.0% de “ligeramente pubescente” y 5% de “muy pubescente”. La accesión GMTF-UNA 0094, tiene la característica de “pubescente” en un 67.5%, 17.5% de “muy pubescente”, 12.5% de “escasa pubescencia, y 2.5% de “ligeramente pubescente”. La accesión GMTF-UNA 0011, tiene la característica de “pubescente” en un 62.5%, 17.5% de “muy pubescente”, 17.5% de “escasa pubescencia, y 2.5% de “ligeramente pubescente”. La accesión GMTF-UNA 0010, tiene la característica de “pubescente” en un 62.5%, 20.0% de “muy pubescente”, 5.0% de “escasa pubescencia, y 12.5% de “ligeramente pubescente”. La accesión GMTF-UNA 0135, tiene la característica de “pubescente” en un 62.5%, 17.5% de “muy pubescente”, 10.0% de “escasa pubescencia, y 10.0% de “ligeramente pubescente”.

**Tabla 9.** Pubescencia del follaje (PVF) en accesiones de maíz

ACCESIÓN DE MAIZ	PUBESCENCIA DE LA VAINA FOLIAR (PVF)				
	1. Lig. Pubescente	2. Escasa pubescencia	3. Pubescente	4. Muy pubescente	Total % plantas
GMTF-UNA 0046	7.5	35.0	52.5	5.0	100.0
GMTF-UNA 0048	10.0	15.0	70.0	5.0	100.0
GMTF-UNA 0094	2.5	12.5	67.5	17.5	100.0
GMTF-UNA 0110	5.0	20.0	52.5	22.5	100.0
GMTF-UNA 0005		27.5	55.0	17.5	100.0
GMTF-UNA 0011	2.5	17.5	62.5	17.5	100.0
GMTF-UNA 0002	7.5	17.5	57.5	17.5	100.0
GMTF-UNA 0086	7.5	2.5	72.5	17.5	100.0
GMTF-UNA 0010	12.5	5.0	62.5	20.0	100.0
GMTF-UNA 0056		22.5	60.0	17.5	100.0
GMTF-UNA 0135	10.0	10.0	62.5	17.5	100.0
GMTF-UNA CB	7.5	20.0	65.0	7.5	100.0

### 5.1.3. Forma de la mazorca (FMZ)

En la tabla 10, se observa que, la accesión GMTF-UNA 0048, tiene la característica de “cónica” en un 82.5%, y 17.5% de “cilíndrica cónica”. La accesión GMTF-UNA 0086, tiene la característica de “cónica” en un 67.5%, 25.0% de “cilíndrica cónica”, 5% de “cilíndrica” y 2.5% de “esférica”. La accesión GMTF-UNA 0002, tiene la característica de “cónica” en un 67.5%, 25.0% de “cilíndrica cónica”, y 7.5% de “cilíndrica”. La accesión GMTF-UNA 0046, tiene la característica de “cónica” en un 65.0%, 32.0% de “cilíndrica cónica”, y 2.5% de “cilíndrica”. La accesión GMTF-UNA 0005, tiene la característica de “cónica” en un 60.0%, 25.0% de “cilíndrica cónica”, y 15.0% de “cilíndrica”. La accesión GMTF-UNA 0094, tiene la característica de “cónica” en un 57.5%, 40.0% de “cilíndrica cónica”, y 2.5% de “cilíndrica”. La accesión GMTF-UNA CB, tiene la característica de “cónica” en un 52.5%, 37.5% de “cilíndrica cónica”, y 10.0% de “cilíndrica”.

**Tabla 10. Forma de la mazorca (FMZ) en accesiones de maíz.**

ACCESION DE MAIZ	1. Cilíndrica	2. Cilíndrica - Cónica	3. Cónica	4. Esférica	Total % plantas
GMTF-UNA 0046	2.5	32.5	65.0		100.0
GMTF-UNA 0048		17.5	82.5		100.0
GMTF-UNA 0094	2.5	40.0	57.5		100.0
GMTF-UNA 0110		25.0	75.0		100.0
GMTF-UNA 0005	15.0	25.0	60.0		100.0
GMTF-UNA 0011	22.5	25.0	52.5		100.0
GMTF-UNA 0002	7.5	25.0	67.5		100.0
GMTF-UNA 0086	5.0	25.0	67.5	2.5	100.0
GMTF-UNA 0010	5.0	25.0	70.0		100.0
GMTF-UNA 0056	2.5	27.5	70		100.0
GMTF-UNA 0135	7.5	50.0	42.5		100.0
GMTF-UNA CB	10.0	37.5	52.5		100.0

### 5.1.4. Disposición de hileras de grano (DHG)

En la tabla 11, se observa que, la accesión GMTF-UNA 0048, tiene la característica de “regular” en un 70.0%, y 30.0% de “irregular”. La accesión GMTF-UNA 0135, tiene la característica de “regular” en un 67.5%, 20.0% de “irregular” y 12.5% “en espiral”. La accesión GMTF-UNA 0005, tiene la característica de “regular” en un 65.0%, 27.5% de “irregular” y 7.5% “en

espiral". La accesión GMTF-UNA 0011, tiene la característica de "regular" en un 60.0%, 27.5% de "irregular" y 12.5% "en espiral". La accesión GMTF-UNA 0002, tiene la característica de "regular" en un 60.0%, 12.5% de "irregular" y 27.5% "en espiral". La accesión GMTF-UNA CB, tiene la característica de "regular" en un 52.5%, 30.0% de "irregular" y 17.5% "en espiral".

**Tabla 11.** Disposición de hileras de grano en accesiones de maíz.

ACCESIONES DE MAIZ	1. Regular	2. Irregular	3. Recta	4. En espiral	Total % plantas
GMTF-UNA 0046	50.0	27.5		22.5	100.0
GMTF-UNA 0048	70.0	30.0			100.0
GMTF-UNA 0094	55.0	20.0		25.0	100.0
GMTF-UNA 0110	55.0	22.5		22.5	100.0
GMTF-UNA 0005	65.0	27.5		7.5	100.0
GMTF-UNA 0011	60.0	27.5		12.5	100.0
GMTF-UNA 0002	60.0	12.5		27.5	100.0
GMTF-UNA 0086	50.0	20.0		30.0	100.0
GMTF-UNA 0010	42.5	30.0		27.5	100.0
GMTF-UNA 0056	47.5	25.0		27.5	100.0
GMTF-UNA 0135	67.5	20.0		12.5	100.0
GMTF-UNA CB	52.5	30.0		17.5	100.0

#### 5.1.5. Color de tuza (CLT)

En la tabla 12, se observa que, la accesión GMTF-UNA 0086, tiene la característica de color "crema" en un 60.0%, 16.7% de "blanco", 13.3% de color "amarillo" y 10.0% de color "café claro". La accesión GMTF-UNA 0046, tiene la característica de color "crema" en un 50.0%, 25.0% de "blanco" y 25.0% de color "café claro". La accesión GMTF-UNA 0110, tiene la característica de color "crema" en un 50.0%, 16.7% de "café" y 33.3% de color "caoba". La accesión GMTF-UNA 0011, tiene la característica de color "crema" en un 43.3%, 46.7% de color "amarillo" y 10.0% de color "café claro". La accesión GMTF-UNA CB, tiene la característica de tener diferentes colores "mistura".

**Tabla 12.** Color de tuza (CLT) en accesiones de maíz

ACC. DE MAIZ	COLOR DE TUZA (CLT)											Total % plantas
	1. Blanco	2. Amarillo	3. Ocre	4. Crema	5. Rosa	6. Rojo claro	7. Café	8. Café claro	9. Coral	10. Caoba	11. Mistura	
GMTF- UNA 0046	25.0			50.0				25.0				100.0
GMTF- UNA 0048	10.0	43.3		36.7			10.0					100.0
GMTF- UNA 0094	10.0	43.3		20.0			26.7					100.0
GMTF- UNA 0110				50.0			16.7			33.3		100.0
GMTF- UNA 0005	10.0	43.3		36.7			10.0					100.0
GMTF- UNA 0011		46.7		43.3				10.0				100.0
GMTF- UNA 0002		45.0		40.0					15.0			100.0
GMTF- UNA 0086	16.7	13.3		60.0				10.0				100.0
GMTF- UNA 0010	16.7	13.3		43.3	10.0	16.7						100.0
GMTF- UNA 0056	10.0	40.0	30.0	20.0								100.0
GMTF- UNA 0135	20.0	40.0	20.0	20.0								100.0
GMTF- UNA CB											100.0	100.0

### 5.1.6. Tipo de grano (TGR)

En la tabla 13, se observa que, la accesión GMTF-UNA 0046, tiene la característica de tipo de grano “harinoso” en un 33.3%, 33.3% de “suave”, y 33.3% de “dentado”. La accesión GMTF-UNA 0005, tiene la característica de tipo de grano “harinoso” en un 33.3%, 33.3% de “suave”, y 33.3% de “semidentado”. La accesión GMTF-UNA 0135, tiene la característica de tipo de grano “harinoso” en un 33.3%, 33.3% de “suave”, y 33.3% de “cristalino”. La accesión GMTF-UNA 0056, tiene la característica de tipo de grano “harinoso” en un 33.3%, 33.3% de “suave”, y 33.3% de “dulce”. La accesión GMTF-UNA

0048, tiene la característica de tipo de grano “harinoso” en un 33.3%, 33.3% de “suave”, y 33.3% de “reventador”. La accesión GMTF-UNA CB, tiene la característica de tipo de grano “mistura” EN 100.0%.

**Tabla 13.** Tipo de grano (TGR) de accesiones de maíz

ACC. DE MAIZ	TIPO DE GRANO (TGR)										Total % plantas
	1. Harinoso	2. Semi harinoso	3. Suave	4. Semi-cristalino	5. Dentado	6. Semi-dentado	7. Reventador	8. opaco	9. Dulce	10. Mistura	
GMTF-UNA 0046	33.3		33.3		33.3						100.0
GMTF-UNA 0048	33.3				33.3		33.3				100.0
GMTF-UNA 0094		33.3			33.3		33.3				100.0
GMTF-UNA 0110	33.3		33.3				33.3				100.0
GMTF-UNA 0005	33.3		33.3			33.3					100.0
GMTF-UNA 0011		33.3				33.3	33.3				100.0
GMTF-UNA 0002		33.3		33.3		33.3					100.0
GMTF-UNA 0086		33.3		33.3				33.3			100.0
GMTF-UNA 0010		33.3	33.3			33.3					100.0
GMTF-UNA 0056	33.3			33.3					33.3		100.0
GMTF-UNA 0135	33.3		33.3	33.3							100.0
GMTF-UNA CB										100.0	100.0

**5.1.7. Color de grano (CGR)**

En la tabla 14, se observa que, la accesión GMTF-UNA 0046, tiene la característica de color de grano “pardo rojizo jaspeado amarillo claro” en un 100%. La accesión GMTF-UNA 0048, tiene la característica de color de grano

“pardo rojizo” en un 100%. La accesión GMTF-UNA 0094, tiene la característica de color de grano “gris jaspe violeta azul profundo” en un 100%. La accesión GMTF-UNA 0046, tiene la característica de color de grano “pardo rojizo jaspeado amarillo claro” en un 100%. La accesión GMTF-UNA 0005, tiene la característica de color de grano “amarillo claro jaspe pardo rojizo” en un 100%. La accesión GMTF-UNA 0002, tiene la característica de color de grano “amarillo” en un 100%. La accesión GMTF-UNA CB, tiene la característica de color de grano “mistura” en un 100%,

**Tabla 14. Color de grano (CGR) en accesiones de maíz.**

ACC. DE MAIZ	COLOR DEL GRANO (CGR)												Total % plantas
	1. Pardo rojizo jaspeado amarillo claro	2. Pardo rojizo	3. Amarillo claro mancha pardo rojizo	4. Blanco jaspeado gris	5. Blanco azul violeta jaspe rosa morado	6. Gris jaspe violeta azul profundo	7. Azul violeta profundo o jaspe amarillo claro	8. Amarillo claro jaspe pardo rojizo	9. Amarillo jaspe rojo morado	10. Amarillo	11. Rojo morado pardusco oscuro	12. Mistura	
GMTF-UNA 0046					100.0								100.0
GMTF-UNA 0048				100.0									100.0
GMTF-UNA 0094						100.0							100.0
GMTF-UNA 0110											100.0		100.0
GMTF-UNA 0005								100.0					100.0
GMTF-UNA 0011									100.0				100.0
GMTF-UNA 0002										100.0			100.0
GMTF-UNA 0086								100.0					100.0
GMTF-UNA 0010			100.0										100.0
GMTF-UNA 0056		100.0											100.0
GMTF-UNA 0135	100.0												100.0
GMRF-UNA CB												100.0	100.0

### 5.1.8. Forma de la superficie del grano (FSG)

En la tabla 15, se observa que, la accesión GMTF-UNA 0094, tiene la característica de la forma de la superficie del grano “dentado” en un 67.5%, 25.0% de “redondo”, 5% de “puntiagudo” y 2.5 de “muy puntiagudo”. La accesión GMTF-UNA 0002, tiene la característica de la forma de la superficie del grano “dentado” en un 67.5%, 25.0% de “redondo”, 22.5% de “puntiagudo” y 2.5 de “muy puntiagudo”. La accesión GMTF-UNA 0056, tiene la característica de la forma de la superficie del grano “dentado” en un 62.5%, 15.0% de “redondo” y 22.5% de “puntiagudo”. La accesión GMTF-UNA 0011, tiene la característica de la forma de la superficie del grano “dentado” en un 60.0%, 17.5% de “redondo” y 22.5% de “puntiagudo”. La accesión GMTF-UNA 0005, tiene la característica de la forma de la superficie del grano “dentado” en un 60.0%, 27.5% de “redondo” y 10.0% de “puntiagudo”. La accesión GMTF-UNA CB, tiene la característica de la forma de la superficie del grano “dentado” en un 67.5%, 25.0% de “redondo” y 7.5% de “puntiagudo”.

**Tabla 15.** Forma de la superficie de grano (FSG)

ACC. DE MAIZ	FORMA DE LA SUPERFICIE DEL GRANO (FSG)						Total % plantas
	1. Contraído	2. Dentado	3. Plano	4. Redondo	5. Puntiagudo	6. Muy puntiagudo	
GMTF-UNA 0046		47.5		30.0	17.5	5.0	100.0
GMTF-UNA 0048		25.0	20.0	30.0	20.0	5.0	100.0
GMTF-UNA 0094		67.5		25.0	5.0	2.5	100.0
GMTF-UNA 0110		50.0		17.5	30.0	2.5	100.0
GMTF-UNA 0005		60.0		27.5	10.0	2.5	100.0
GMTF-UNA 0011		60.0		17.5	22.5		100.0
GMTF-UNA 0002		67.5		7.5	22.5	2.5	100.0
GMTF-UNA 0086		52.5		22.5	20.0	5.0	100.0
GMTF-UNA 0010		52.5		20.0	25.0	2.5	100.0
GMTF-UNA 0056		62.5		15.0	22.5		100.0
GMTF-UNA 0135		77.5		7.5	15.0		100.0
GMTF-UNA CB		67.5		25.0	7.5		100.0



## 5.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS ACCESIONES DE MAÍZ

### 5.2.1. Porcentaje de germinación (PGE)

En la tabla 16, se observa el análisis de varianza para porcentaje de germinación, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el porcentaje de germinación fue homogénea. Para los tratamientos (accesiones de maíz) hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz hubo diferentes porcentajes de germinación. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.44% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 16.** Análisis de varianza para porcentaje de germinación (%).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	61.8958333	20.6319444	2.03	2.89	4.44	n.s.	0.1283
Acc. de maíz	11	711.0625000	64.6420455	6.37	2.09	2.84	**	<.0001
Error	33	334.854167	10.147096					
Total correcto	47	1107.812500						

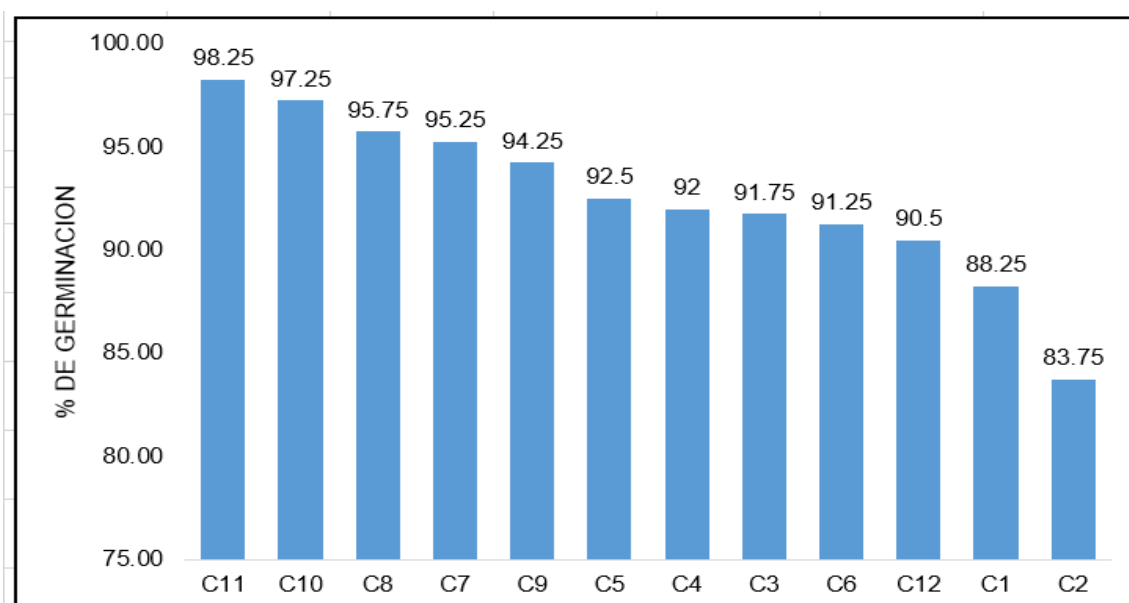
CV=3.44%

Prom. = 92.56

En la tabla 17, se observa la prueba de Tukey para porcentaje de germinación, en donde se observa que las accesiones GMTF-UNA 00056, GMTF-UNA 0110, GMTF-UNA 0011, GMTF-UNA 0005, GMTF-UNA 0002, GMTF-UNA 0094, GMTF-UNA 0046, GMTF-UNA 00048, GMTF-UNA 0086 y GMTF-UNA CB con porcentajes de germinación de 98.25%, 97.25%, 95.75%, 95.25%, 94.25%, 92.50%, 92.00%, 91.75%, 91.25% y 90.50% los cuales estadísticamente son similares. En último lugar se ubica la accesión GMTF-UNA 0010 tuvo el más bajo porcentaje de germinación con 83.75%. Las accesiones de maíz con la misma letra significan que estadísticamente son similares.

**Tabla 17.** Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para porcentaje de germinación.

Orden de merito	Clave	Accesiones de maíz	Promedio (%)	Sig. $\leq 0.05$
1	C11	GMTF-UNA 0056	98.25	a
2	C10	GMTF-UNA 0110	97.25	a
3	C8	GMTF-UNA 0011	95.75	a b
4	C7	GMTF-UNA 0005	95.25	a b
5	C9	GMTF-UNA 0002	94.25	a b
6	C5	GMTF-UNA 0094	92.50	a b
7	C4	GMTF-UNA 0046	92.00	a b
8	C3	GMTF-UNA 0048	91.75	a b
9	C6	GMTF-UNA 0086	91.25	a b c
10	C12	GMTF-UNA CB	90.50	a b c
11	C1	GMTF-UNA 0135	88.25	b c
12	C2	GMTF-UNA 0010	83.75	c

**Figura 4.** Porcentaje de germinación de las accesiones de maíz.

### 5.2.2. Días a la floración masculina (DFM)

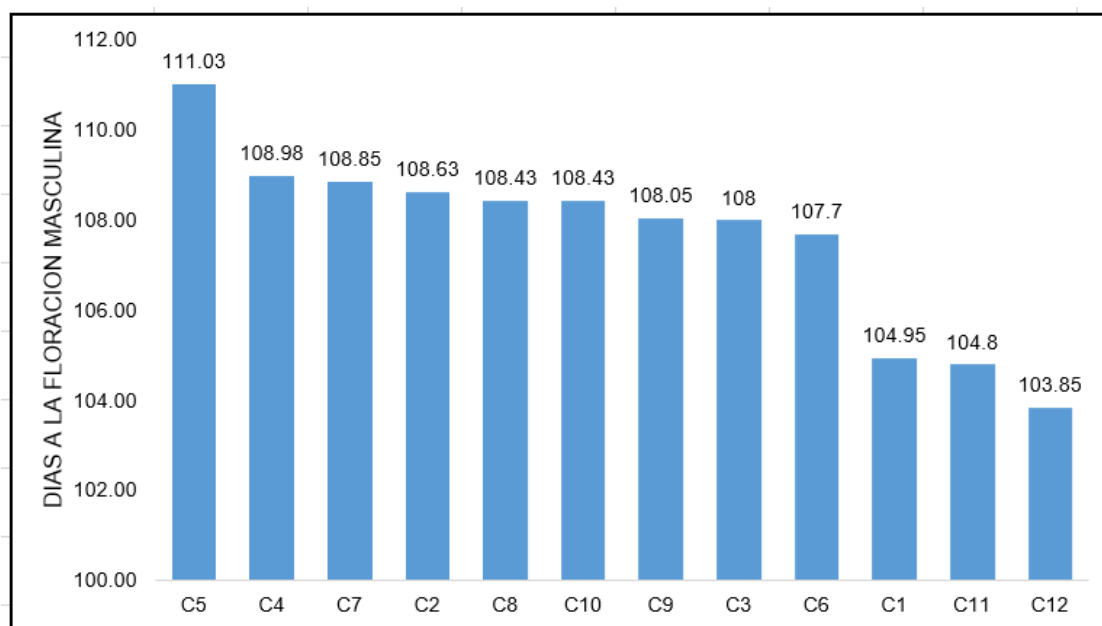
En la tabla 18, se observa el análisis de varianza para días a la floración masculina, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques los días a la floración masculina fue homogénea. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz los días a la floración masculina fueron similares. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.33% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 18.** Análisis de varianza para días a la floración masculina (DFM) (Días).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	12.6056250	4.2018750	0.33	2.89	4.44	n.s.	0.8053
Accesión de maíz	11	187.4972917	17.0452083	1.33	2.09	2.84	n.s.	0.2526
Error	33	423.1318750	12.8221780					
Total correcto	47	623.2347917						

CV=3.33%

Prom. = 107.64



**Figura 5.** Días a la floración masculina (DFM) en accesiones de maíz.

Los resultados obtenidos varían por accesión de maíz, y esto se demuestra por la gran variabilidad que existe en respuesta a los factores ambientales como la temperatura, humedad, factores genéticos de cada accesión de maíz y su lugar de origen, lo cual ha dado como respuesta diferente en la adaptación a las condiciones ambientales propias del altiplano.

### 5.2.3. Días a la floración femenina (DFF)

En la tabla 19, se observa el análisis de varianza para días a la floración femenina, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques los días a la floración femenina fue homogénea. Para los tratamientos (accesiones de maíz)

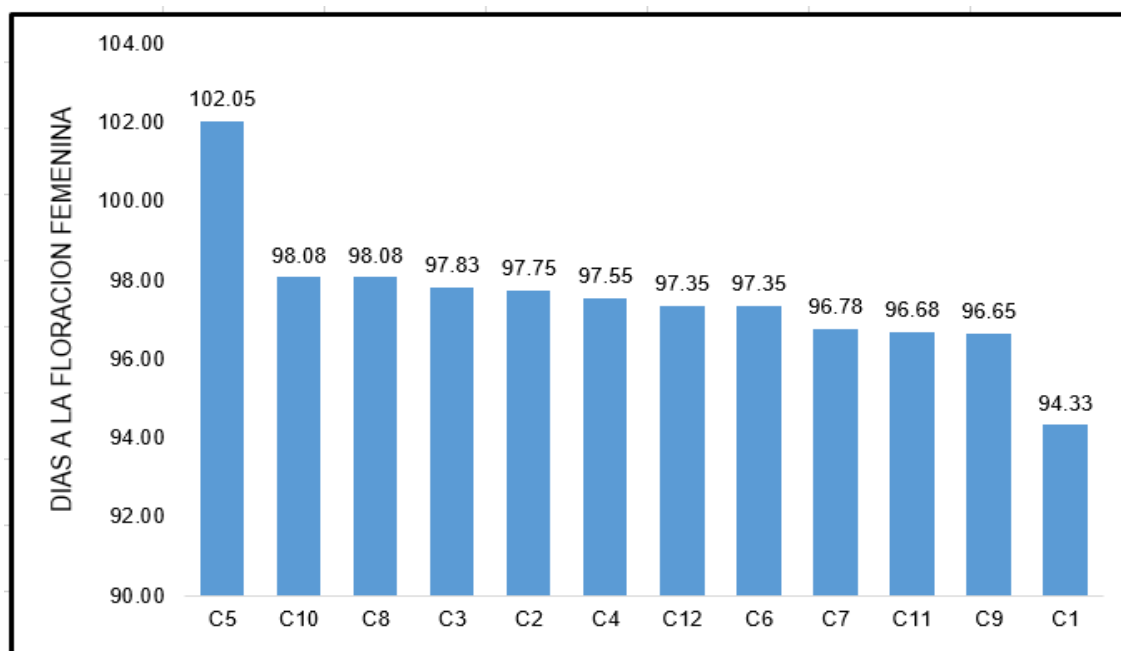
no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz los días a la floración femenina fueron similares. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.49% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 19.** Análisis de varianza para días a la floración femenina (DFF) (Días).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.2841667	0.0947222	0.01	2.89	4.44	n.s.	0.9990
Accesiones de maíz	11	134.2875000	12.2079545	1.05	2.09	2.84	n.s.	0.4245
Error	33	381.9008333	11.5727525					
Total correcto	47	516.4725000						

CV=3.49%

Prom. = 97.54



**Figura 6.** Días a la floración femenina (DFF) en accesiones de maíz.

Los resultados obtenidos varían por accesión de maíz, y esto se demuestra por la gran variabilidad que existe en respuesta a los factores ambientales como la temperatura, humedad, factores genéticos de cada accesión de maíz y su lugar de origen, lo cual ha dado como respuesta diferente en la adaptación a las condiciones ambientales propias del altiplano.

### 5.2.4. Días de la siembra a grano lechoso

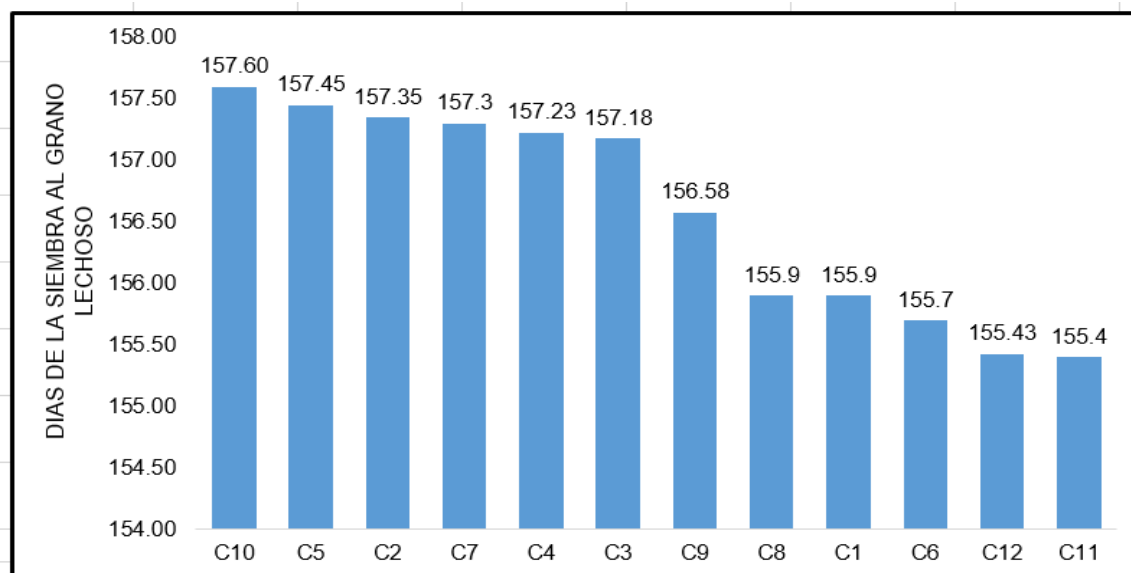
En la tabla 20, se observa el análisis de varianza para días de la siembra grano lechoso, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques los días de la siembra a grano lechoso fue homogénea. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz los días de la siembra a grano lechoso fueron similares. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 0.99% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 20.** Análisis de varianza para días de la siembra a grano lechoso (Días).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	17.40333333	5.801111111	2.43	2.89	4.44	n.s.	0.0831
Accesiones de maíz	11	32.41666667	2.94696970	1.23	2.09	2.84	n.s.	0.3054
Error	33	78.90666667	2.39111111					
Total correcto	47	128.7266667						

CV=0.99%

Prom. = 156.58



**Figura 7.** Días de la siembra a grano lechoso en accesiones de maíz.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Mamani (2012), quien obtuvo de 121.68 a 170.88 días de la siembra a grano lechoso en cultivares de maíz.

Además, los resultados obtenidos varían por accesión de maíz, y esto se demuestra por la gran variabilidad que existe en respuesta a los factores ambientales como la temperatura, humedad, factores genéticos de cada accesión de maíz y su lugar de origen, lo cual ha dado como respuesta diferente en la adaptación a las condiciones ambientales propias del altiplano.

### 5.2.5. Días de la siembra a grano maduro (Días)

En la tabla 21, se observa el análisis de varianza para días de la siembra grano maduro, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques los días de la siembra a grano lechoso fue homogénea. Para los tratamientos (accesiones de maíz) hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz los días de la siembra a grano maduro fueron diferentes. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 0.72% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 21.** Análisis de varianza para días de la siembra a grano maduro (Días).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	3.19166667	1.06388889	0.55	2.89	4.44	n.s.	0.6514
Accesiones de maíz	11	54.06000000	4.91454545	2.54	2.09	2.84	*	0.0189
Error	33	63.77833333	1.9326768					
Total correcto	47	121.0300000						

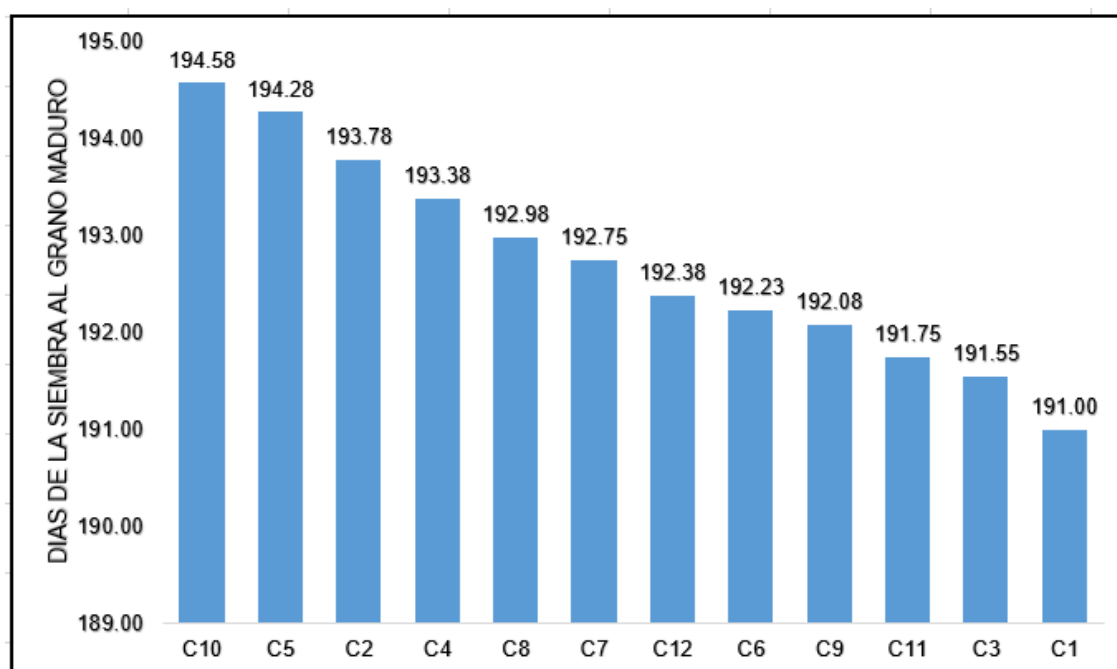
CV=0.72%

Prom. = 192.73

En la tabla 22, se observa la prueba de Tukey para días de la siembra a grano maduro, en donde se observa que la accesión GMTF-UNA 0110 tuvo la mayor cantidad de días de la siembra a grano maduro con 194.58 días; le siguen las accesiones GMTF-UNA 0094, GMTF-UNA 0010, GMTF-UNA 0046, GMTF-UNA 0011, y GMTF-UNA 0005 con 194.28, 193.78, 193.38, 192.98 y 192.75 días de la siembra a grano maduro respectivamente. En último lugar se ubica la accesión GMTF-UNA 0135 que tuvo la menor cantidad de días de la siembra a grano maduro con 191.00 días.

**Tabla 22.** Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) días de la siembra a grano maduro.

Ord. de merito	Clave	Accesiones de maíz	Promedio (días)	Sig. $\leq 0.05$
1	C <sub>10</sub>	GMTF-UNA 0110	194.58	a
2	C <sub>5</sub>	GMTF-UNA 0094	194.28	a b
3	C <sub>2</sub>	GMTF-UNA 0010	193.78	a b
4	C <sub>4</sub>	GMTF-UNA 0046	193.38	a b
5	C <sub>1</sub>	GMTF-UNA 0011	192.98	a b
6	C <sub>7</sub>	GMTF-UNA 0005	192.75	a b
7	C <sub>12</sub>	GMTF-UNA CB	192.38	a b
8	C <sub>6</sub>	GMTF-UNA 0086	192.23	a b
9	C <sub>9</sub>	GMTF-UNA 0002	192.08	a b
10	C <sub>11</sub>	GMTF-UNA 0056	191.75	a b
11	C <sub>3</sub>	GMTF-UNA 0048	191.55	a b
12	C <sub>1</sub>	GMTF-UNA 0135	191.00	b



**Figura 8.** Días de la siembra a grano maduro en accesiones de maíz.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Mamani (2012), quien obtuvo de 162.4 a 206.2 días de la siembra a grano maduro en cultivares de maíz.

Los resultados obtenidos varían por accesión de maíz, y esto se demuestra por la gran variabilidad que existe en respuesta a los factores ambientales como la temperatura, humedad, factores genéticos de cada accesión de maíz y su lugar

de origen, lo cual ha dado como respuesta diferente en la adaptación a las condiciones ambientales propias del altiplano.

### 5.2.6. Altura de planta (AP)

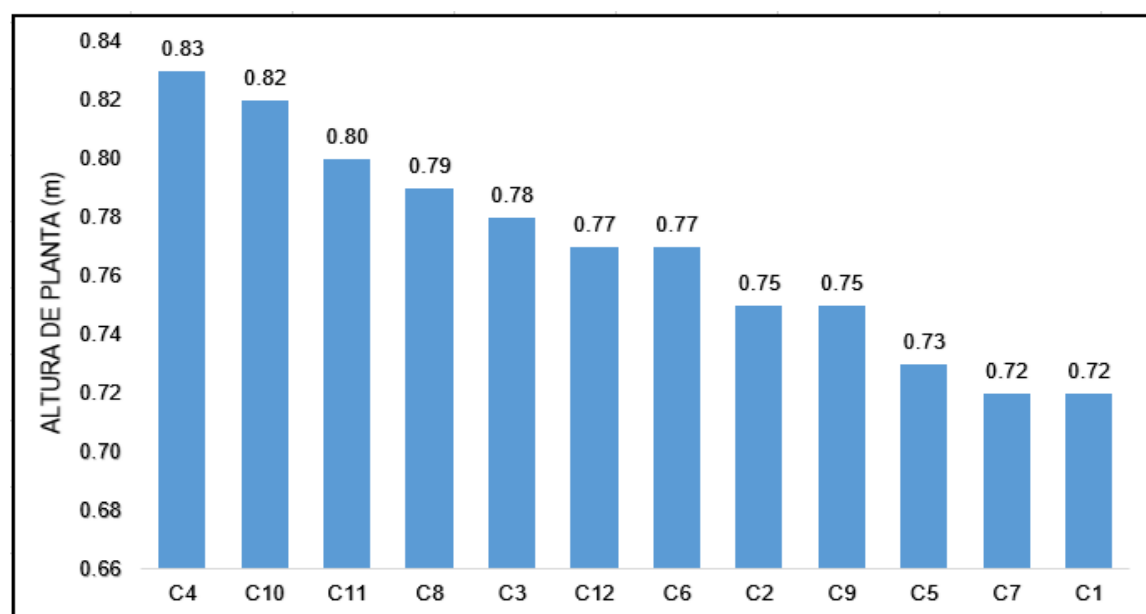
En la tabla 23, se observa el análisis de varianza para altura de planta, en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que entre los bloques la altura de planta fue diferente. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz la altura de planta fue homogénea. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 6.80% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 23.** Análisis de varianza para altura de planta (AP) (m).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.05044167	0.01681389	6.16	2.89	4.44	*	0.0019
Accesiones de maíz	11	0.05734167	0.00521288	1.91	2.09	2.84	n.s.	0.0743
Error	33	0.09000833	0.00272753					
Total correcto	47	0.19779167						

CV=6.80%

Prom. = 0.77



**Figura 9.** Altura de planta (AP) en accesiones de maíz.



Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Mamani (2012), quien obtuvo de 109.8 a 123.6 días de altura de planta a la floración en cultivares de maíz.

La altura de planta, puede haber sido influenciado por la precipitación pluvial y temperatura, ya que CGKB (2011), indica que, para un buen crecimiento y desarrollo de la planta, los regímenes pluviales y de temperatura puede tener un efecto considerable en el crecimiento del maíz.

**5.2.7. Altura de la mazorca (AMZ)**

En la tabla 24, se observa el análisis de varianza para altura de la mazorca, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques la altura de la mazorca fue homogénea. Para los tratamientos (accesiones de maíz) hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz la altura de la mazorca fue diferente. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 13.80% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 24.** Análisis de varianza para altura de la mazorca (AMZ) (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	13.3406250	4.4468750	0.59	2.89	4.44	n.s.	0.6286
Accesión de maíz	11	212.6572917	19.3324811	2.55	2.09	2.84	*	0.0187
Error	33	250.4968750	7.5908144					
Total correcto	47	476.4947917						

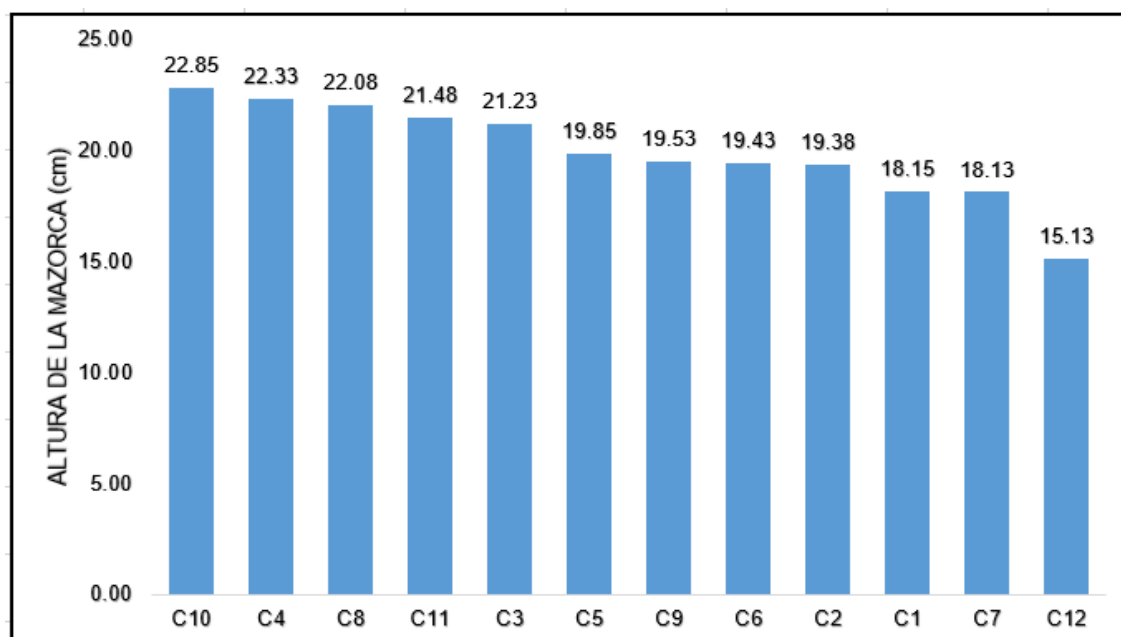
CV=13.80%

Prom. = 19.96

En la tabla 25, se observa la prueba de Tukey para altura de la mazorca, en donde se observa que las accesiones GMTF-UNA 0110 y GMTF-UNA 0046 tuvieron la mayor altura de mazorca con 22.85 y 2.33 cm respectivamente; le siguen las accesiones GMTF-UNA 0011, GMTF-UNA 0056, y GMTF-UNA 0048, con 22.08, 21.48, y 21.23 cm respectivamente. En último lugar se ubica la accesión GMTF-UNA CB que tuvo la menor altura de mazorca con 15.13 cm.

**Tabla 25.** Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para altura de la mazorca (AMZ) (cm).

Ord. de merito	Clave	Accesiones de maíz	Promedio (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	C <sub>10</sub>	GMRF-UNA 000110	22.85	a
2	C <sub>4</sub>	GMTF-UNA 0046	22.33	a
3	C <sub>8</sub>	GMTF-UNA 0011	22.08	a
4	C <sub>11</sub>	GMTF-UNA 0056	21.48	a b
5	C <sub>3</sub>	GMTF-UNA 0048	21.23	a b
6	C <sub>5</sub>	GMTF-UNA 0094	19.85	a b
7	C <sub>9</sub>	GMTF-UNA 0002	19.53	a b
8	C <sub>6</sub>	GMTF-UNA 0086	19.43	a b
9	C <sub>2</sub>	GMTF-UNA 0010	19.38	a b
10	C <sub>1</sub>	GMTF-UNA 0135	18.15	a b
11	C <sub>7</sub>	GMTF-UNA 0005	18.13	a b
12	C <sub>12</sub>	GMTF-UNA CB	15.13	b



**Figura 10.** Altura de la mazorca (AMZ) en accesiones de maíz.

### 5.2.8. Enfermedad foliar (EF)

De la evaluación realizada, se ha registrado la enfermedad foliar, Tizón de la hoja *Helminthosporium turcicum* P, Roya de las hojas *Puccinia sorghi* S, el cual tuvo como severidad una calificación de infección débil en todas líneas de maíz, tal como se puede observar el Tabla 26, que tendría un valor de 1.

**Tabla 26.** Severidad de infección de enfermedades foliares

Calificación	Valor
Infección débil	1
Infección ligera	2
Infección moderada	3
Infección severa	4
Infección muy severa	5

Fuente: (CIMMYT, 1986)

**5.2.9. Número de hojas arriba de la mazorca**

En la tabla 27, se observa el análisis de varianza para número de hojas arriba de la mazorca, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el número de hojas arriba de la mazorca fue homogéneo. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el número de hojas arriba de la mazorca fue homogéneo. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.40% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 27.** Análisis de varianza para número de hojas arriba de la mazorca.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.00666667	0.00222222	0.05	2.89	4.44	n.s.	0.6286
Accesión de maíz	11	0.96000000	0.08727273	1.89	2.09	2.84	n.s.	0.0187
Error	33	1.52333333	0.04616162					
Total correcto	47	2.49000000						

CV=3.40%

Prom. = 5.38

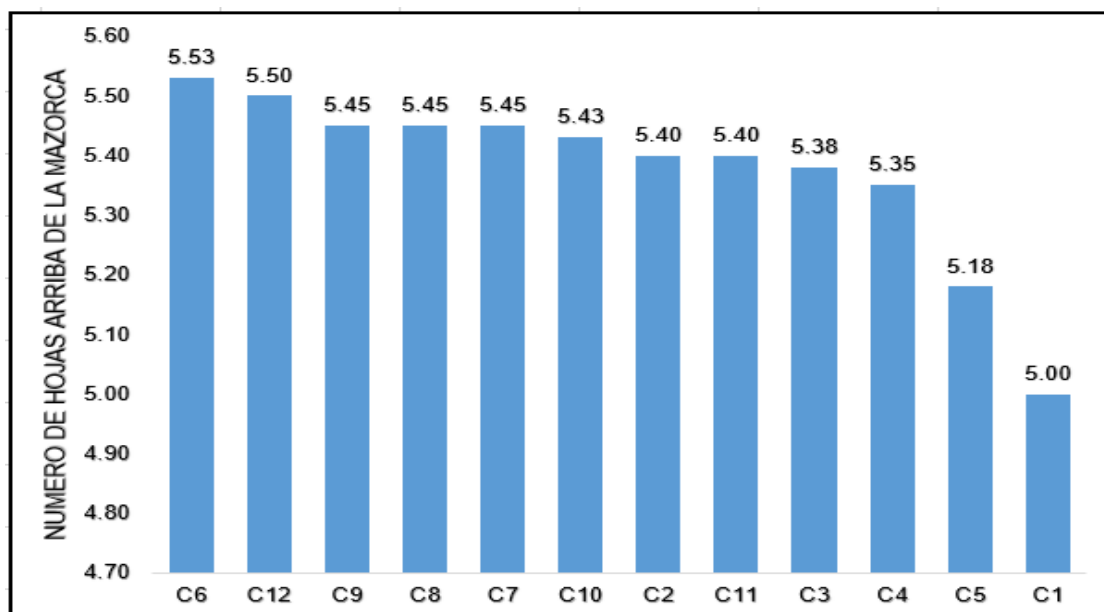


Figura 11. Número de hojas arriba de la mazorca en accesiones de maíz.

### 5.2.10. Número total de hojas por planta (NHP)

En la tabla 28, se observa el análisis de varianza para número total de hojas por planta, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el número total de hojas por planta fue homogéneo. Para los tratamientos (accesiones de maíz) hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el número total de hojas por planta fue diferente. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 2.70% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

Tabla 28. Análisis de varianza para número total de hojas por planta.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.05666667	0.01888889	0.34	2.89	4.44	n.s.	0.7945
Accesión de maíz	11	2.52500000	0.22954545	4.17	2.09	2.84	**	0.0007
Error	33	1.81833333	0.05510101					
Total correcto	47	4.40000000						

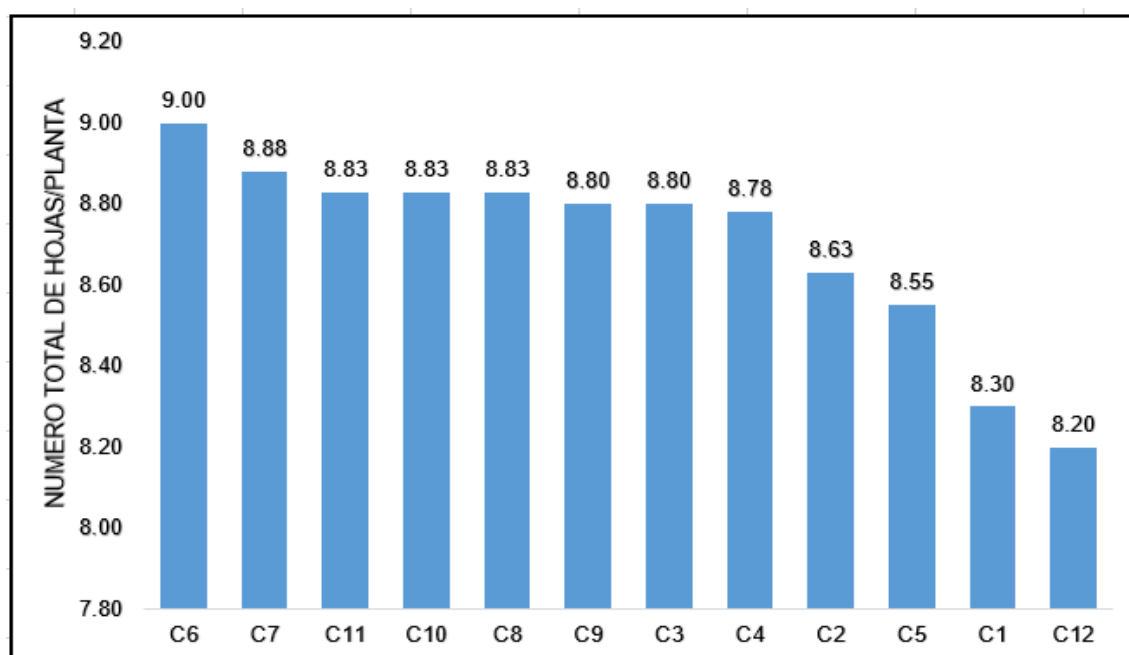
CV=2.70%

Prom. = 8.70

En la tabla 29, se observa la prueba de Tukey para número total de hojas por planta, en donde se observa que la accesión GMTF-UNA 0086 tuvo mayor número total de hojas por planta con 9.00 hojas; le siguen las accesiones GMTF-UNA 0005, GMTF-UNA 0056, GMTF-UNA 0005, GMTF-UNA 0110, GMTF-UNA 0011, GMTF-UNA 0002 y GMTF-UNA 0048 con 8.88, 8.83, 8.83, 8.83, 8.80, y 8.80 total hojas por planta respectivamente. La accesión GMTF-UNA CB que tuvo número total de hojas por planta con 8.20 hojas en promedio.

**Tabla 29.** Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) número de total de hojas por planta.

Orden de merito	Clave	Accesiones de maíz	Promedio (hojas)	Sig. $\leq 0.05$
1	C <sub>6</sub>	GMTF-UNA 0086	9.00	a
2	C <sub>7</sub>	GMTF-UNA 0005	8.88	a b
3	C <sub>11</sub>	GMTF-UNA 0056	8.83	a b
4	C <sub>10</sub>	GMTF-UNA 0110	8.83	a b
5	C <sub>8</sub>	GMTF-UNA 0011	8.83	a b
6	C <sub>9</sub>	GMTF-UNA 0002	8.80	a b
7	C <sub>3</sub>	GMTF-UNA 0048	8.80	a b
8	C <sub>4</sub>	GMTF-UNA 0046	8.78	a b c
9	C <sub>2</sub>	GMTF-UNA 0010	8.63	a b c
10	C <sub>5</sub>	GMTF-UNA 0094	8.55	a b c
11	C <sub>1</sub>	GMRF-UNA 0135	8.30	b c
12	C <sub>12</sub>	GMRF-UNA CB	8.20	c



**Figura 12.** Número de total de hojas por planta en accesiones de maíz.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Mamani (2012), quien obtuvo de 9.8 a 11.6 hojas/planta en cultivares de maíz. Además, Jaramillo y Baena, (2000), relatan que el número total de hojas es afectado por otras variables como el grosor del tallo y altura de la planta, y además por el manejo agronómico como el distanciamiento entre plantas y el tipo de abonamiento al cultivo.

**5.2.11. Longitud de la hoja (LGH)**

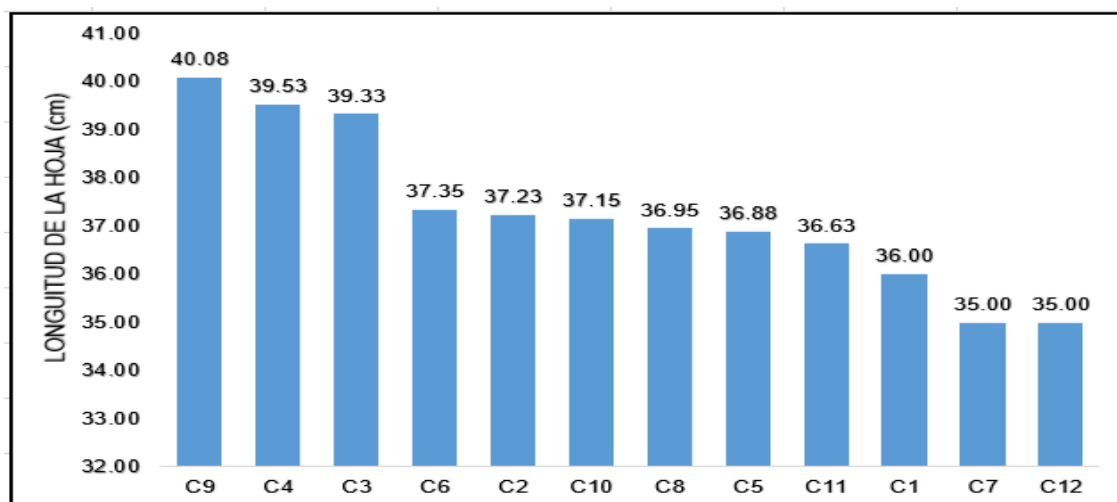
En la tabla 30, se observa el análisis de varianza para longitud de hoja, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques la longitud de hoja fue homogénea. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz la longitud de hoja fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 7.02% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 30.** Análisis de varianza para longitud de hoja (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	23.7050000	7.9016667	1.15	2.89	4.44	n.s.	0.3418
Accesión de maíz	11	119.1616667	10.8328788	1.58	2.09	2.84	n.s.	0.1501
Error	33	225.8700000	6.8445455					
Total correcto	47	368.7366667						

CV=7.02%

Prom. = 37.26



**Figura 13.** Longitud de hoja en accesiones de maíz.

Los resultados son avalados por Alas Castro, (2005), quien menciona que el largo de la hoja es una característica hereditaria, que se toma en consideración al momento de seleccionar accesiones de maíz para la propagación de semillas, ya que plantas con amplio follaje son más tolerantes a factores ambientales.

**5.2.12. Ancho de la hoja (ANH)**

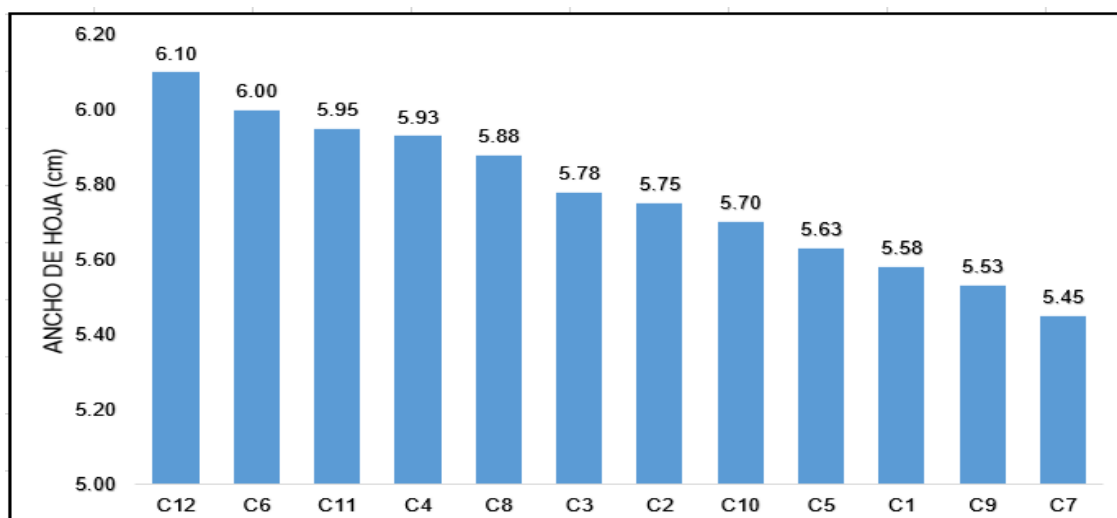
En la tabla 31, se observa el análisis de varianza para ancho de hoja, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el ancho de hoja fue homogéneo. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el ancho de hoja fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 6.20% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 31.** Análisis de varianza para ancho de hoja (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.16916667	0.05638889	0.44	2.89	4.44	n.s.	0.7257
Accesión de maíz	11	1.82416667	0.16583333	1.30	2.09	2.84	n.s.	0.2704
Error	33	4.22583333	0.12805556					
Total correcto	47	6.21916667						

CV=6.20%

Prom. = 5.77



**Figura 14.** Ancho de hoja en accesiones de maíz.

Los resultados son respaldos por Alas Castro, (2005), quien menciona que el ancho de hoja es una característica hereditaria, que se toma en consideración al momento de seleccionar accesiones de maíz para la propagación de semillas, ya que plantas con amplio follaje son más tolerantes a factores ambientales.

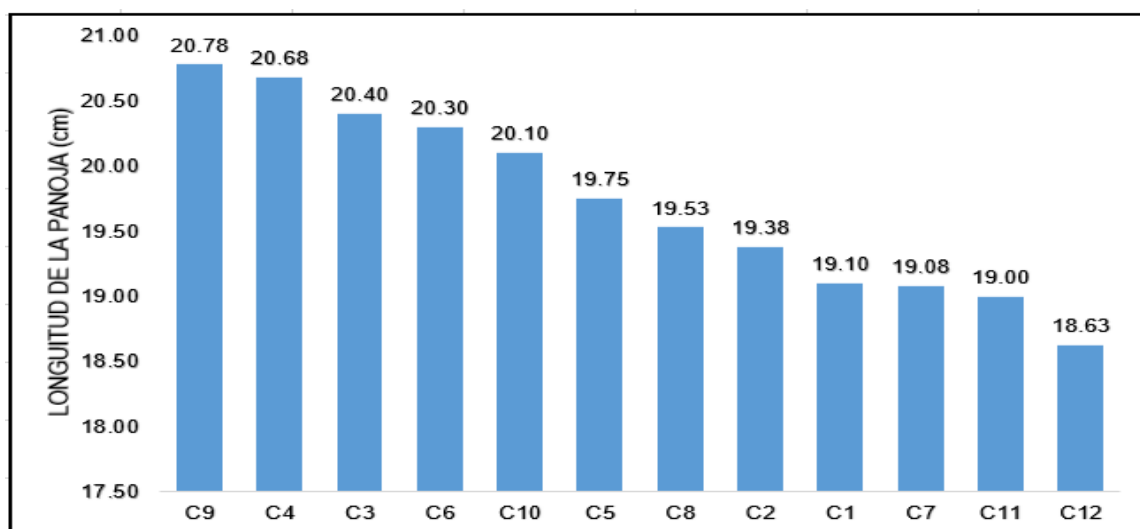
**5.2.13. Longitud de la panoja (LGP)**

En la tabla 32, se observa el análisis de varianza para longitud de panoja, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques la longitud de panoja fue homogénea. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz la longitud de panoja fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 1.25% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 32.** Análisis de varianza para longitud de panoja (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	12.23833333	4.07944444	2.62	2.89	4.44	n.s.	0.0672
Accesión de maíz	11	22.57500000	2.05227273	1.32	2.09	2.84	n.s.	0.2585
Error	33	51.39666667	1.55747475					
Total correcto	47	86.21000000						

CV=1.25% Prom. =19.73



**Figura 15.** Longitud de panoja en accesiones de maíz.



Los resultados obtenidos son respaldados por Poehlman (1987), quien menciona que el tamaño de la panoja en las plantas es proporcional al tamaño de la misma, debido a que son aspectos genéticos característicos de cada planta.

**5.2.14. Longitud de pedúnculo (LPE)**

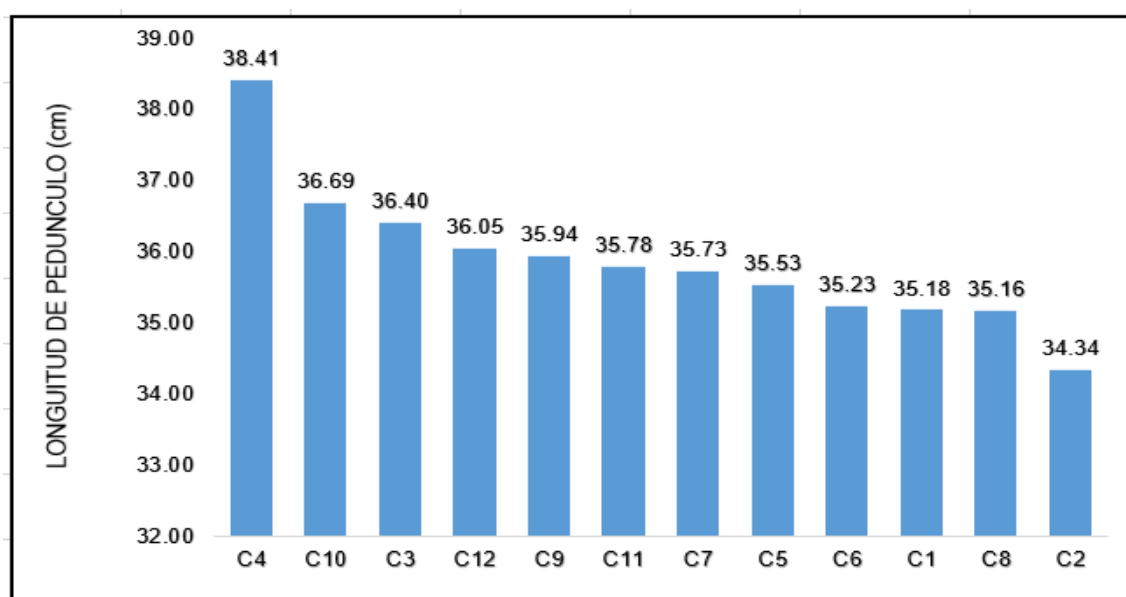
En la tabla 33, se observa el análisis de varianza para longitud de pedúnculo, en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que entre los bloques la longitud de pedúnculo fue diferente. Para los tratamientos no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz longitud de pedúnculo fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 5.89% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 33.** Análisis de varianza para longitud de pedúnculo (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	68.046823	22.682274	5.09	2.89	4.44	**	0.0053
Accesiones de maíz	11	45.390573	4.126416	0.93	2.09	2.84	n.s.	0.5289
Error	33	147.20005	4.460608					
Total correcto	47	260.63745						

CV=5.89%

Prom. =35.87



**Figura 16.** Longitud de pedúnculo en accesiones de maíz.

Los resultados obtenidos referente a la longitud del pedúnculo indicarían que es heredable y según investigaciones realizadas por Gómez, *et al.* (1995), la longitud del pedúnculo es un aspecto genético que se considera para contrarrestar factores ambientales como la humedad y el viento.

**5.2.15. Longitud de entre nudos (LEN)**

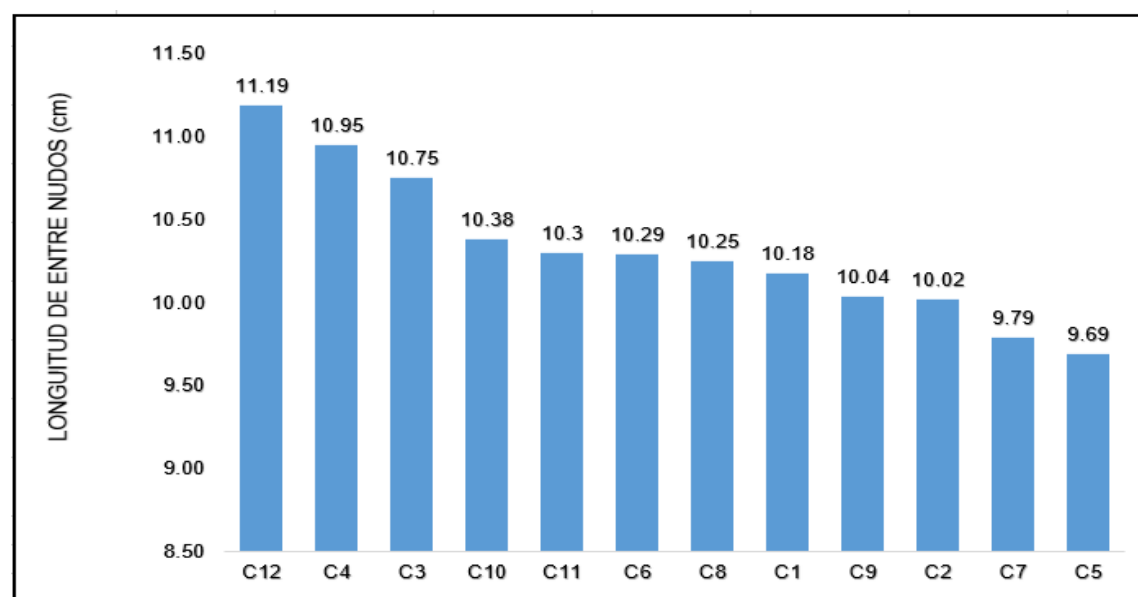
En la tabla 34, se observa el análisis de varianza para longitud de entre nudos, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que entre los bloques la longitud de entre nudos fue similar. Para los tratamientos no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz longitud de entre nudos fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 5.89% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 34.** Análisis de varianza para longitud de entre nudos (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	3.86847292	1.28949097	2.87	2.89	4.44	n.s.	0.0512
Accesión de maíz	11	8.87237292	0.80657936	1.80	2.09	2.84	n.s.	0.0954
Error	33	14.82470208	0.44923340					
Total correcto	47	27.56554792						

CV=1.25%

Prom. =19.73



**Figura 17.** Longitud de entre nudos en accesiones de maíz.

### 5.2.16. Diámetro del tallo (DTA) (cm)

En la tabla 35, se observa el análisis de varianza para diámetro de tallo, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el diámetro de tallo fue similar. Para los tratamientos (accesiones de maíz) hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el diámetro de tallo fue diferente. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 6.40% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 35.** Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub> 0.05	F <sub>t</sub> 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.03562292	0.01187431	1.87	2.89	4.44	n.s.	0.1542
Accesión de maíz	11	0.14732292	0.01339299	2.11	2.09	2.84	**	0.0485
Error	33	0.20975208	0.00635612					
Total correcto	47	0.39269792						

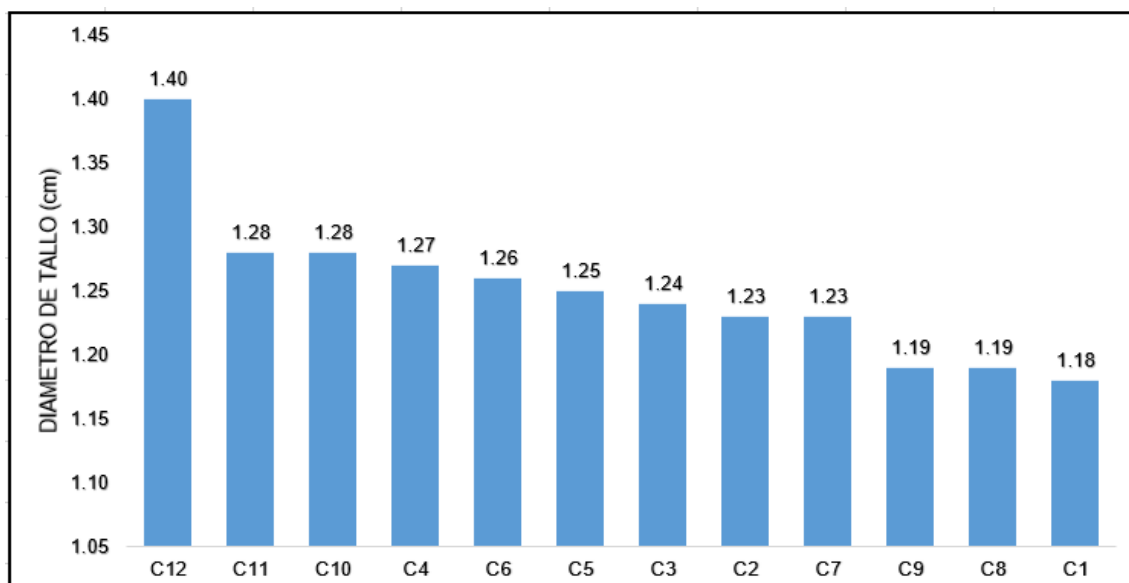
CV=6.40%

Prom. =1.25

En la tabla 36, se observa la prueba de Tukey para el diámetro de tallo, en donde la accesión GMTF-UNA CB tuvo el diámetro de tallo con 1.40 cm; le siguen las accesiones GMTF-UNA 0056, GMTF-UNA 0110, GMTF-UNA 0046, GMTF-UNA 0086, GMTF-UNA 0094 y GMTF-UNA 0048 con 1.28, 1.28, 1.27, 1.26, 1.25, y 1.24 cm de diámetro de tallo respectivamente. La accesión GMTF-UNA 0135 tuvo menor diámetro de tallo con 1.18 cm en promedio.

**Tabla 36.** Prueba de Tukey (Pr ≤ 0.05) para diámetro de tallo (cm).

Orden de merito	Clave	accesiones de maíz	Promedio (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	C <sub>12</sub>	GMTF-UNA CB	1.40	a
2	C <sub>11</sub>	GMTF-UNA 0056	1.28	a b
3	C <sub>10</sub>	GMTF-UNA 0110	1.28	a b
4	C <sub>4</sub>	GMTF-UNA 0046	1.27	a b
5	C <sub>6</sub>	GMTF-UNA 0086	1.26	a b
6	C <sub>5</sub>	GMTF-UNA 0094	1.25	a b
7	C <sub>3</sub>	GMTF-UNA 0048	1.24	a b
8	C <sub>2</sub>	GMTF-UNA 0010	1.23	a b
9	C <sub>7</sub>	GMTF-UNA 0005	1.23	a b
10	C <sub>9</sub>	GMTF-UNA 0002	1.19	a b
11	C <sub>8</sub>	GMTF-UNA 0011	1.19	b
12	C <sub>1</sub>	GMTF-UNA 0135	1.18	b



**Figura 18.** Diámetro de tallo en accesiones de maíz.

Los resultados son corroborados por Gómez, *et al.* (1995), quienes dan a conocer que, la genética de las plantas es determinante ya que influye en el diámetro del tallo, muchas accesiones son de características deseables, pero presentan bajos diámetros de tallo, lo que las hace susceptibles al ataque de plagas y enfermedades; por lo tanto, el diámetro de tallo es importante tomarlo en cuenta al momento de elegir una accesión de maíz para obtener una mejor producción.

#### **5.2.17. Longitud de la mazorca (LGM) (cm)**

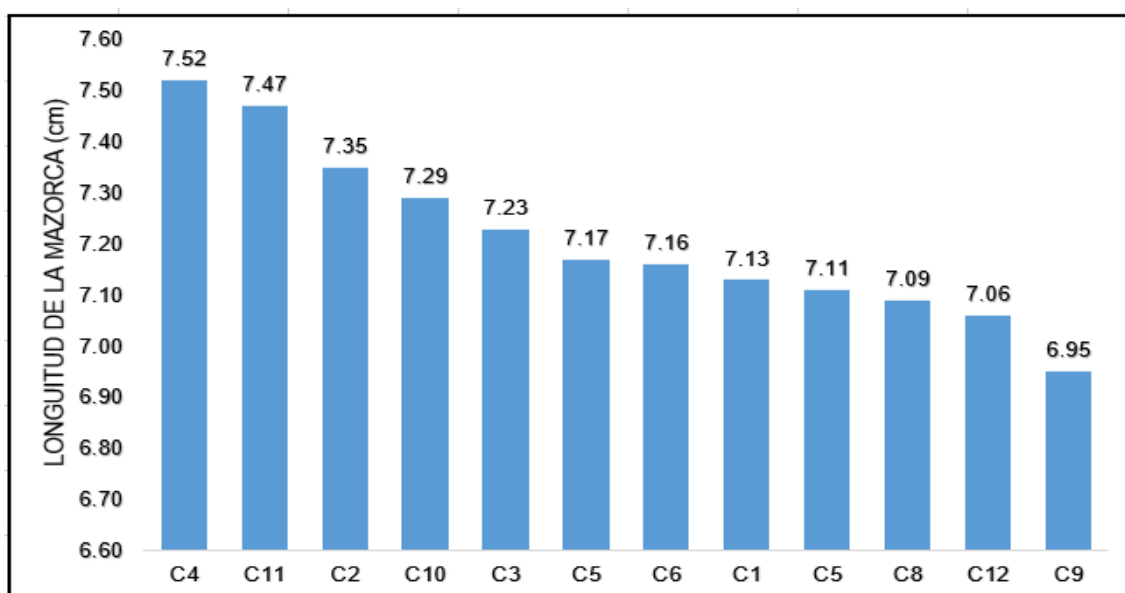
En la tabla 37, se observa el análisis de varianza para longitud de mazorca, en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques la longitud de mazorca fue diferente. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz la longitud de mazorca fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 4.91% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 37.** Análisis de varianza para longitud de la mazorca (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	2.43123958	0.81041319	6.46	2.89	4.44	**	0.0015
accesión de maíz	11	1.27975625	0.11634148	0.93	2.09	2.84	n.s.	0.5273
Error	33	4.14168542	0.12550562					
Total correcto	47	7.85268125						

CV=4.91%

Prom. =7.21



**Figura 19.** Longitud de la mazorca en accesiones de maíz.

El tamaño de la mazorca es un factor muy importante que determina el grado de nutrición y vigor de una planta, además cuando la inflorescencia masculina es grande hay una mayor producción de polen lo cual favorece el llenado de la mazorca (López, 1995).

### 5.2.18. Diámetro de la mazorca (DMM)(cm)

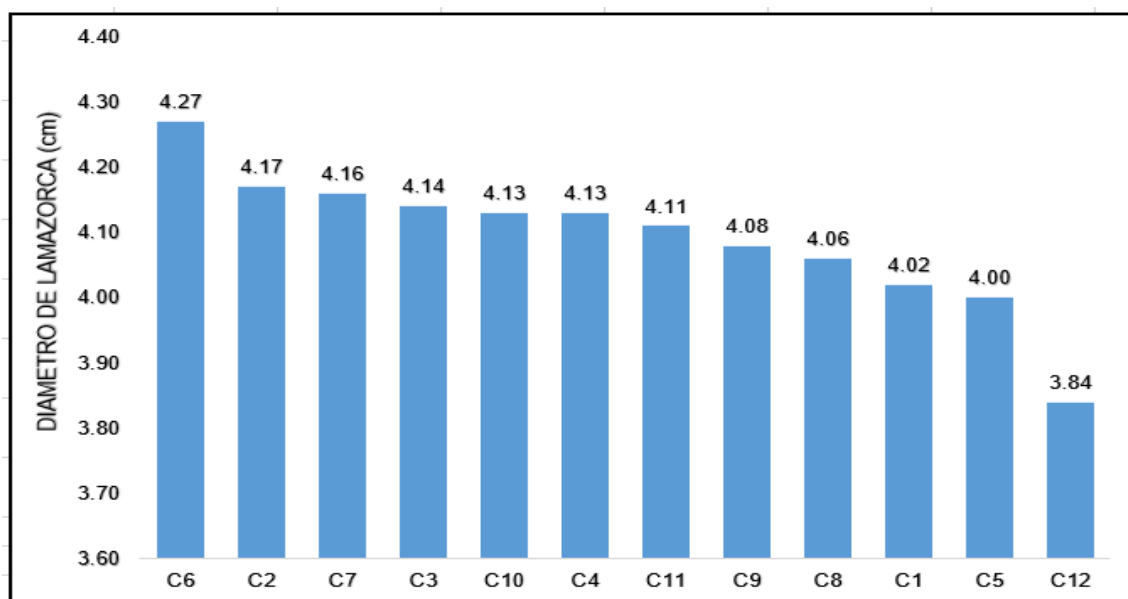
En el Tabla 38, se observa el análisis de varianza para diámetro de mazorca, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el diámetro de mazorca fue similar. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el diámetro de mazorca fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 4.13% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 38.** Análisis de varianza para diámetro de la mazorca (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.23567292	0.07855764	2.75	2.89	4.44	n.s.	0.0580
Accesiones de maíz	11	0.49447292	0.04495208	1.58	2.09	2.84	n.s.	0.1522
Error	33	0.94125208	0.02852279					
Total correcto	47	1.67139792						

CV=4.13%

Prom. =4.09



**Figura 20.** Diámetro de la mazorca en accesiones de maíz.

El diámetro de mazorca es relativamente homogéneo en cada una de las accesiones de maíz, el rango entre los datos es relativamente corto, lo cual podría deberse a la genética de la planta madre (Shenk, *et al*, 1983).

**5.2.19. Peso de la mazorca (PM)**

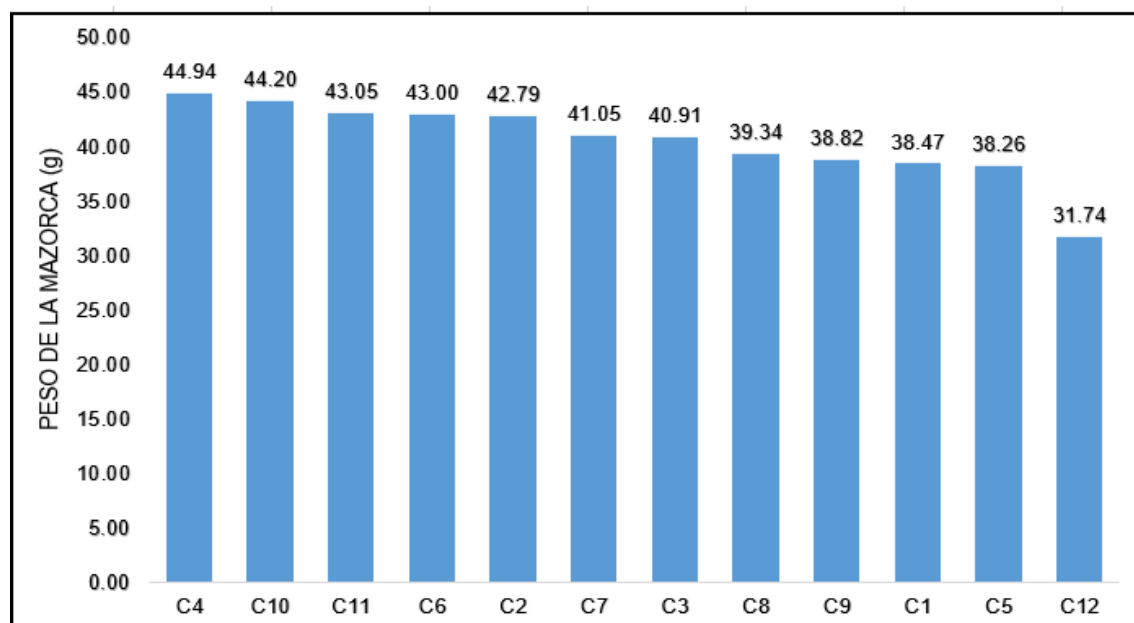
En la tabla 39, se observa el análisis de varianza para peso de mazorca, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el peso de mazorca fue similar. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el peso de mazorca fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 15.45% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 39.** Análisis de varianza para peso de la mazorca (g).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	263.0819583	87.6939861	2.23	2.89	4.44	n.s.	0.1026
Accesiones de maíz	11	567.8813250	51.6255750	1.32	2.09	2.84	n.s.	0.2596
Error	33	1295.072042	39.244607					
Total correcto	47	2126.035325						

CV=15.45%

Prom. =40.55



**Figura 21.** Peso de la mazorca en accesiones de maíz.

**5.2.20. Número de hileras de granos por mazorca (NHG)**

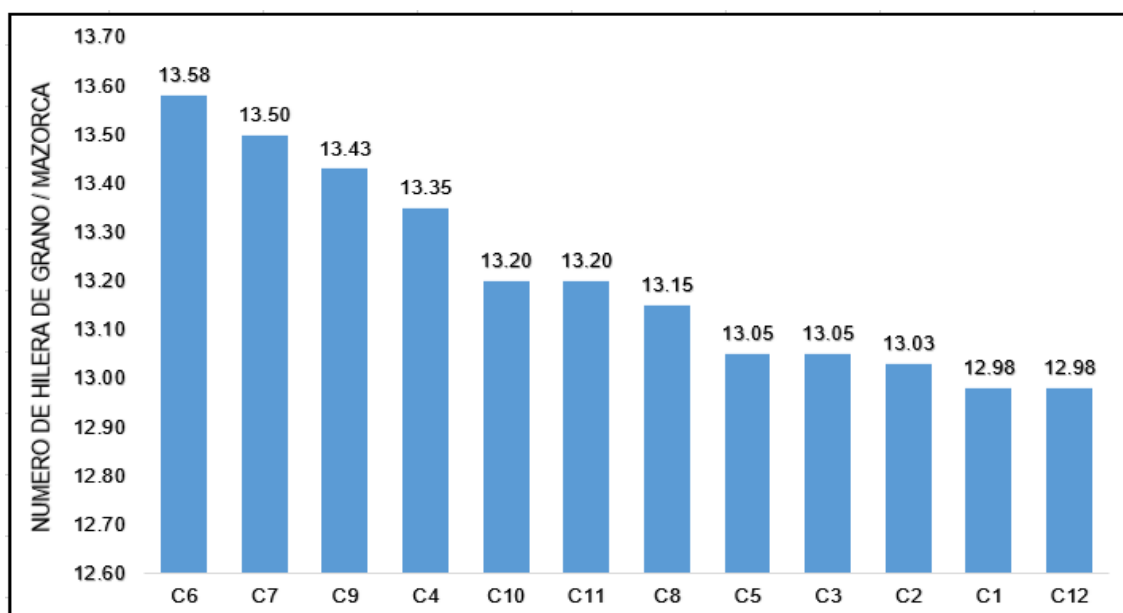
En el Tabla 40, se observa el análisis de varianza para número de hileras de granos por mazorca, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el número de hileras de granos por mazorca fue similar. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el número de hileras de granos por mazorca fue similar. El coeficiente de variación (CV) de 3.55% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

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

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.9606250	0.3202083	1.46	2.89	4.44	n.s.	0.2444
Accesiones de maíz	11	1.9306250	0.1755114	0.80	2.09	2.84	n.s.	0.6409
Error	33	7.2568750	0.2199053					
Total correcto	47	10.1481250						

CV=3.55%

Prom. =13.21



**Figura 22.** Número de hileras de granos por mazorca en accesiones de maíz.

Según Fuentes (1990), el número de hileras de una mazorca está definido por las características genóticas, siendo un número que difiere según la planta, puede ir de 6 a 14 hileras por mazorca.

### 5.2.21. Número de granos por hilera (NGH)

En la tabla 41, se observa el análisis de varianza para número de grano por hilera, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el número de grano por hilera fue diferente. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz número de grano por hilera fue similar. Además, el



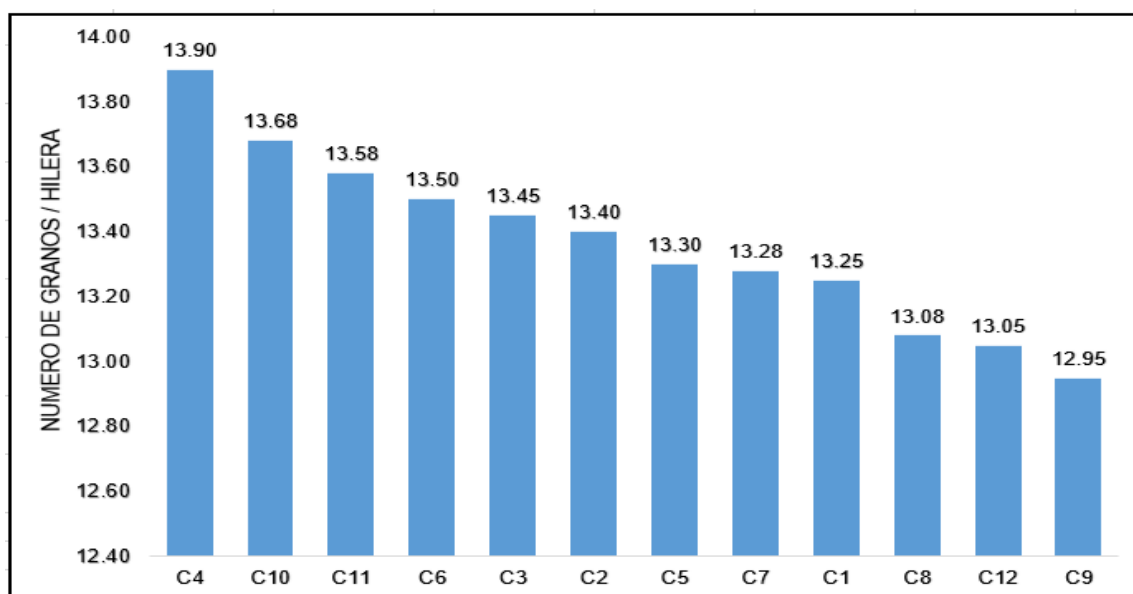
coeficiente de variación (CV) igual a 4.92% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 41.** Análisis de varianza para número de granos por hilera.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	6.5350000	2.1783333	5.03	2.89	4.44	**	0.0056
Accesiones de maíz	11	3.3366667	0.3033333	0.70	2.09	2.84	n.s.	0.7291
Error	33	14.2950000	0.4331818					
Total correcto	47	24.1666667						

CV=4.92%

Prom. =13.37



**Figura 23.** Número de granos por hilera en accesiones de maíz.

Las accesiones de maíz no presentaron muchas diferencias entre sí, además entre mayor número de granos, mayor peso y mayor rendimiento (Orozco, 2010), ya que el número de granos es directamente proporcional al número de hileras. (FAO, 1993).

### 5.2.22. Peso de la tusa (PT)

En la tabla 42, se observa el análisis de varianza para peso de tusa, en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el peso de tusa fue diferente. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el

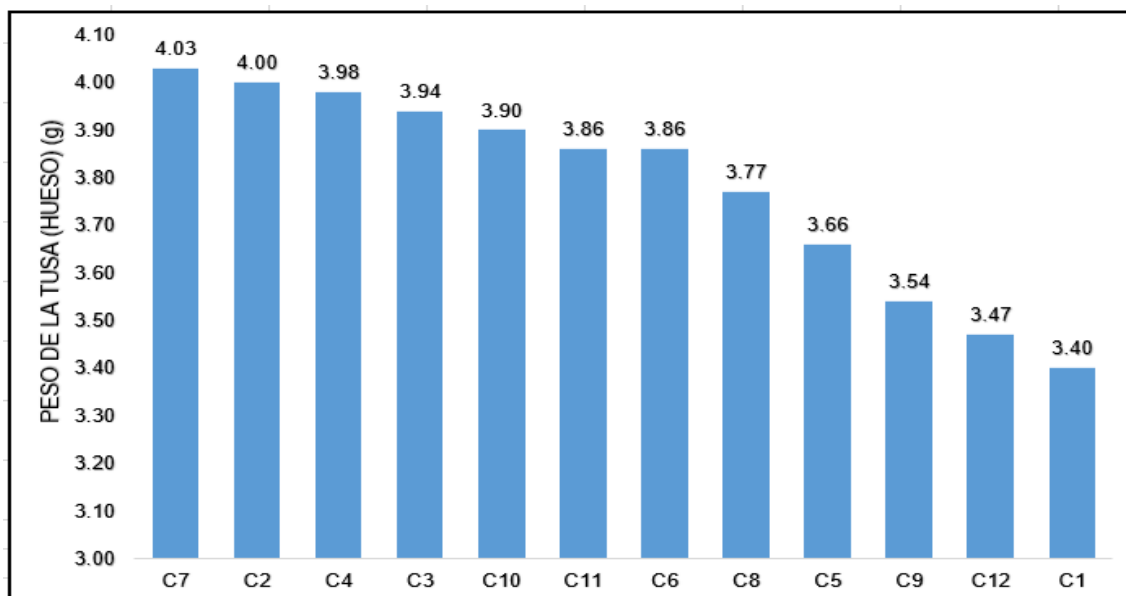
peso de tusa fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 10.51% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 42.** Análisis de varianza para peso de tusa (g).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	2.8442729	0.9480910	6.00	2.89	4.44	**	0.0022
Accesiones de maíz	11	2.0739729	0.1885430	1.19	2.09	2.84	n.s.	0.3289
Error	33	5.2120021	0.1579395					
Total correcto	47	10.1302479						

CV=10.51%

Prom. =3.78



**Figura 24.** Peso de tusa en accesiones de maíz.

### 5.2.23. Diámetro de la tusa (DMT)

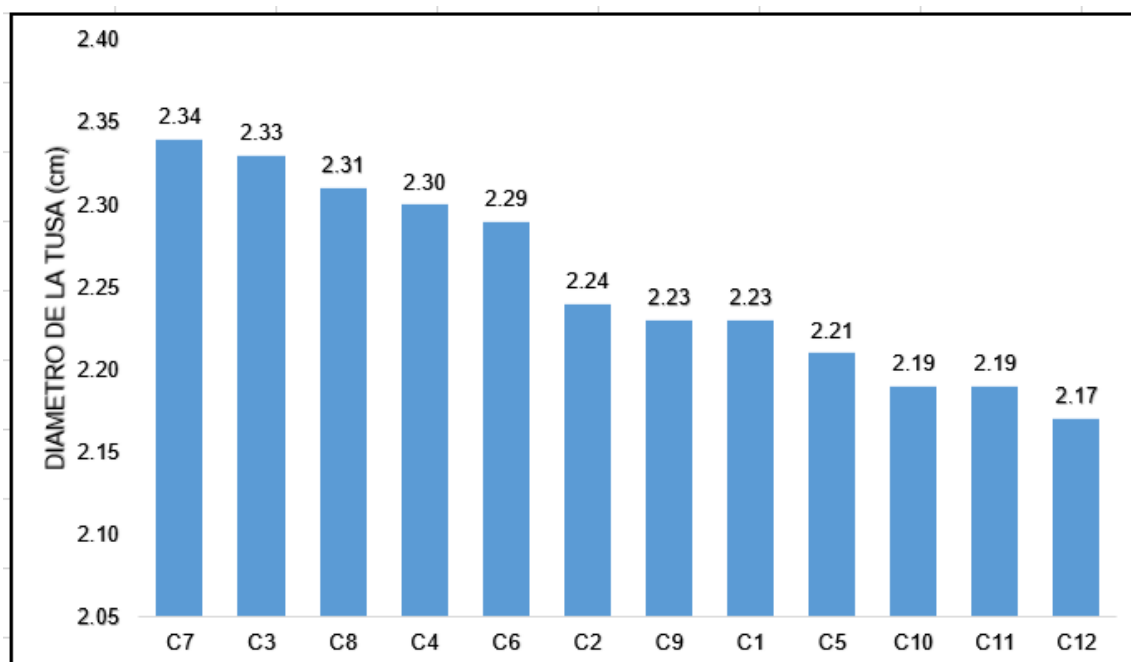
En la tabla 43, se observa el análisis de varianza para diámetro de la tusa, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el diámetro de la tusa fue similar. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el diámetro de la tusa fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 4.46% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 43.** Análisis de varianza para diámetro de la tusa (cm)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.05395833	0.01798611	1.78	2.89	4.44	n.s.	0.1698
accesión de maíz	11	0.14754167	0.01341288	1.33	2.09	2.84	n.s.	0.2528
Error	33	0.33309167	0.01009369					
Total correcto	47	0.53459167						

CV=4.46%

Prom. =2.25



**Figura 25.** Diámetro de la tusa en accesiones de maíz.

Los resultados son respaldados por (Flores, *et al*, 2012), quienes observaron diferencias mínimas entre las variedades, con un máximo de 3.5 cm, el menor diámetro con un promedio de 2.95 cm.

**5.2.24. Diámetro del raquis (hueso)**

En la tabla 44, se observa el análisis de varianza para raquis (hueso), en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el raquis (hueso) fue diferente. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de maíz el raquis (hueso) fue

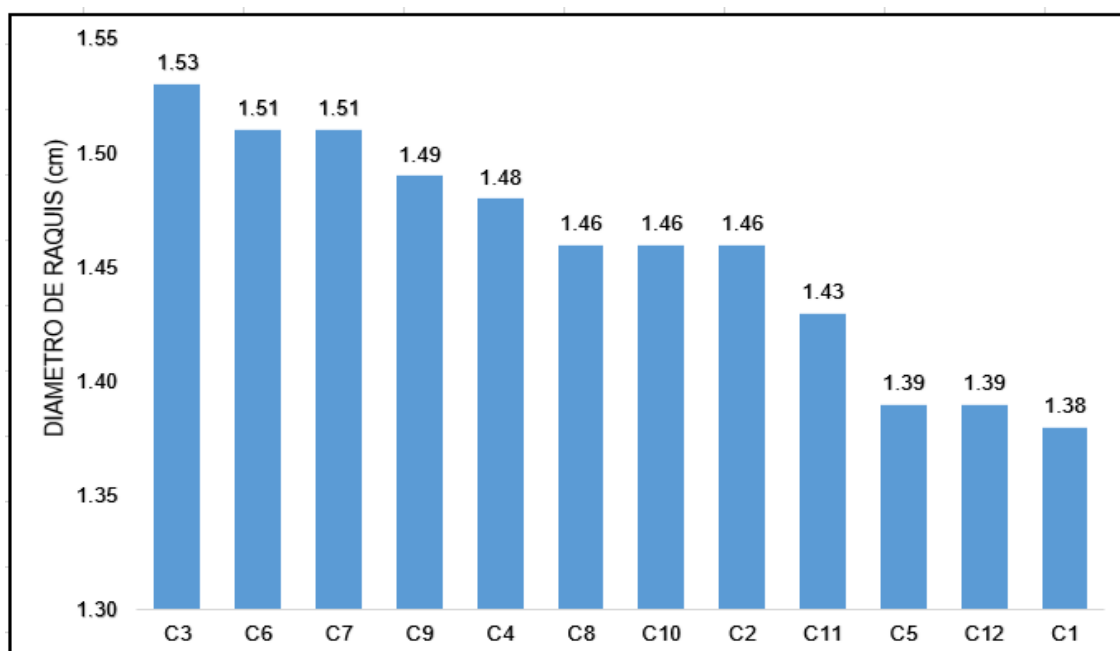
similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 5.42% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 44.** Análisis de varianza para diámetro del raquis (hueso)(cm)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub> 0.05	F <sub>t</sub> 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.06417500	0.02139167	3.44	2.89	4.44	*	0.0279
Accesiones de maíz	11	0.11174167	0.01015833	1.63	2.09	2.84	n.s.	0.1349
Error	33	0.20527500	0.00622045					
Total correcto	47	0.38119167						

CV=5.42%

Prom. =1.46



**Figura 26.** Diámetro del raquis (hueso) en accesiones de maíz.

Los resultados son respaldados por (Flores, *et al*, 2012), quienes indican que, en varios estudios se considera que las plantas que poseen diámetros más anchos del raquis, poseen mayor acumulación de nutrientes para el llenado de granos y es un factor deseado ya que las mazorcas son más vigorosas.

**5.2.25. Peso de 100 granos (PMG)**

En la tabla 45, se observa el análisis de varianza para peso de 100 granos, en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística significativa,

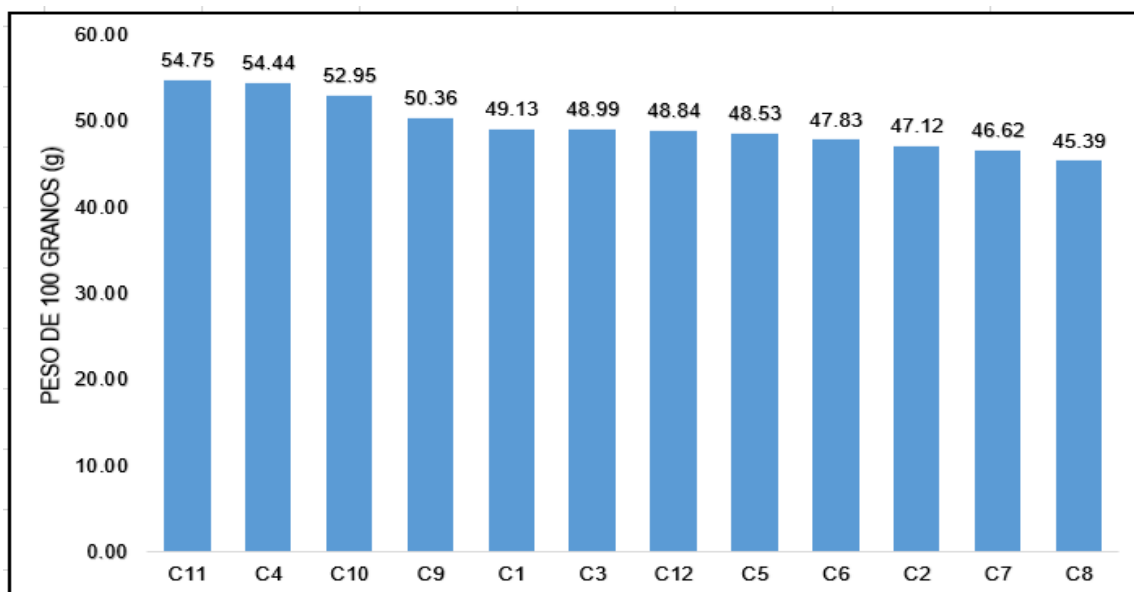
lo cual nos indica que entre los bloques el peso de 100 granos fue diferente. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones de peso de 100 granos fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 12.80% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 45.** Análisis de varianza para peso de 100 granos (g).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	457.8894563	152.6298188	3.79	2.89	4.44	*	0.0193
accesión de maíz	11	399.9410229	36.3582748	0.90	2.09	2.84	n.s.	0.5475
Error	33	1328.252669	40.250081					
Total correcto	47	2186.083148						

CV=12.80%

Prom. =49.58



**Figura 27.** Peso de 100 granos en accesiones de maíz.

Los resultados son respaldados por Flores *et al* (2012), quienes indican que, el peso de los granos se define por la dureza y la cantidad de almidón presente, es así como la herencia tiene mucha influencia en el peso del grano, que no siempre es proporcional al peso.

### 5.2.26. Porcentaje de humedad

En la tabla 46, se observa el análisis de varianza para porcentaje de humedad, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el porcentaje de humedad fue similar. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones el porcentaje de humedad fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 14.06% indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 46.** Análisis de varianza para porcentaje de humedad (%).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	62.3791167	20.7930389	1.99	2.89	4.44	n.s.	0.1347
accesión de maíz	11	551.2579167	50.1143561	4.79	2.09	2.84	**	0.0002
Error	33	344.9246333	10.4522616					
Total correcto	47	958.5616667						

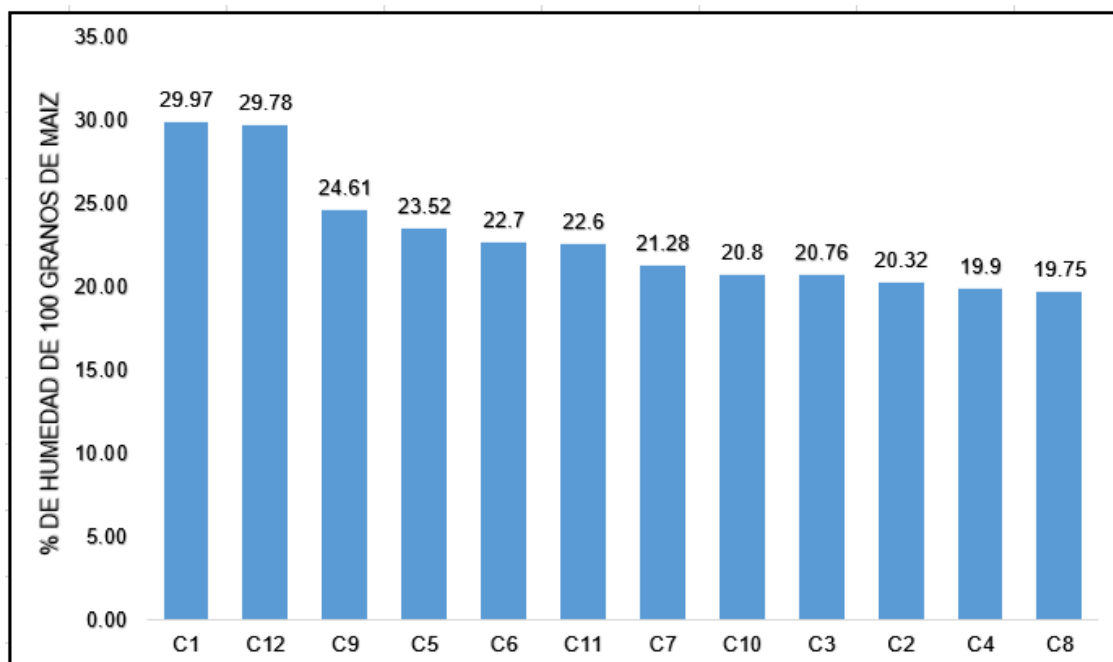
CV=14.06%

Prom. =23.00

En la tabla 47, se observa la prueba de Tukey para porcentaje de humedad, en donde se observa que la accesión GMTF-UNA 0135 tuvo mayor porcentaje de humedad con 29.97%; las accesiones GMTF-UNA CB, GMTF-UNA 0002, GMTF-UNA 0094, GMTF-UNA 0086, GMTF-UNA 0056 y GMTF-UNA 0005 con 29.78, 24.61, 23.52, 22.70, 22.60 y 21.28% respectivamente. La accesión GMTF-UNA 0011 tuvo el porcentaje de humedad de 19.75 % en promedio.

**Tabla 47.** Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para porcentaje de humedad (%).

Orden de merito	Clave	Accesiones de maíz	Promedio (%)	Sig. $\leq 0.05$
1	C <sub>1</sub>	GMTF-UNA 0135	29.97	a
2	C <sub>12</sub>	GMTF-UNA CB	29.78	a
3	C <sub>9</sub>	GMRF-UNA 0002	24.61	a b
4	C <sub>5</sub>	GMTF-UNA 0094	23.52	a b
5	C <sub>6</sub>	GMTF-UNA 0086	22.70	a b
6	C <sub>11</sub>	GMTF-UNA 0056	22.60	a b
7	C <sub>7</sub>	GMTF-UNA 0005	21.28	b
8	C <sub>10</sub>	GMTF-UNA 0110	20.80	b
9	C <sub>3</sub>	GMTF-UNA 0048	20.76	b
10	C <sub>2</sub>	GMTF-UNA 0010	20.32	b
11	C <sub>4</sub>	GMTF-UNA 0046	19.90	b
12	C <sub>8</sub>	GMTF-UNA 0011	19.75	b



**Figura 28.** Porcentaje de humedad en accesiones de maíz.

### 5.2.27. Materia seca

En la tabla 48, se observa el análisis de varianza para materia seca, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el porcentaje de materia seca fue similar. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones el porcentaje de materia seca fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 19.75% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 48.** Análisis de varianza para materia seca (g).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	187.3684729	62.4561576	2.27	2.89	4.44	n.s.	0.0990
Accesiones de maíz	11	405.1242063	36.8294733	1.34	2.09	2.84	n.s.	0.2482
Error	33	909.314402	27.554982					
Total correcto	47	1501.807081						

CV=19.75%

Prom. =26.58

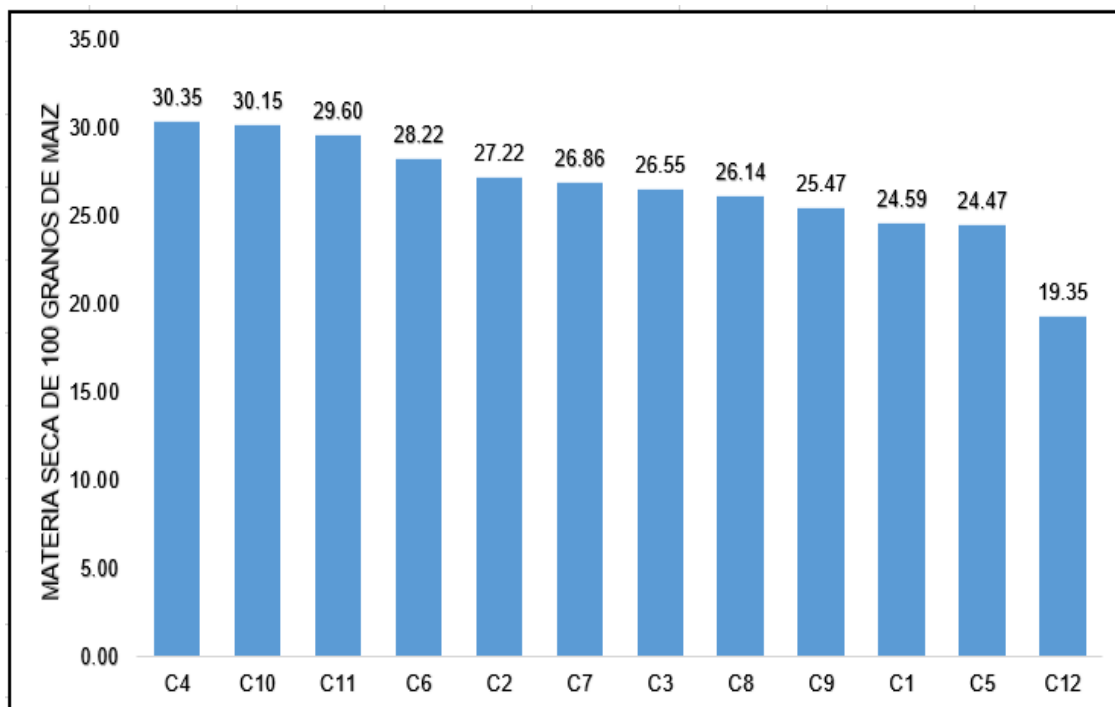


Figura 29. Materia seca en accesiones de maíz.

### 5.2.28. Longitud del grano (LGGR)

En la tabla 49, se observa el análisis de varianza para longitud de grano, en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques la longitud de grano fue diferente. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones la longitud de grano fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 4.48% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

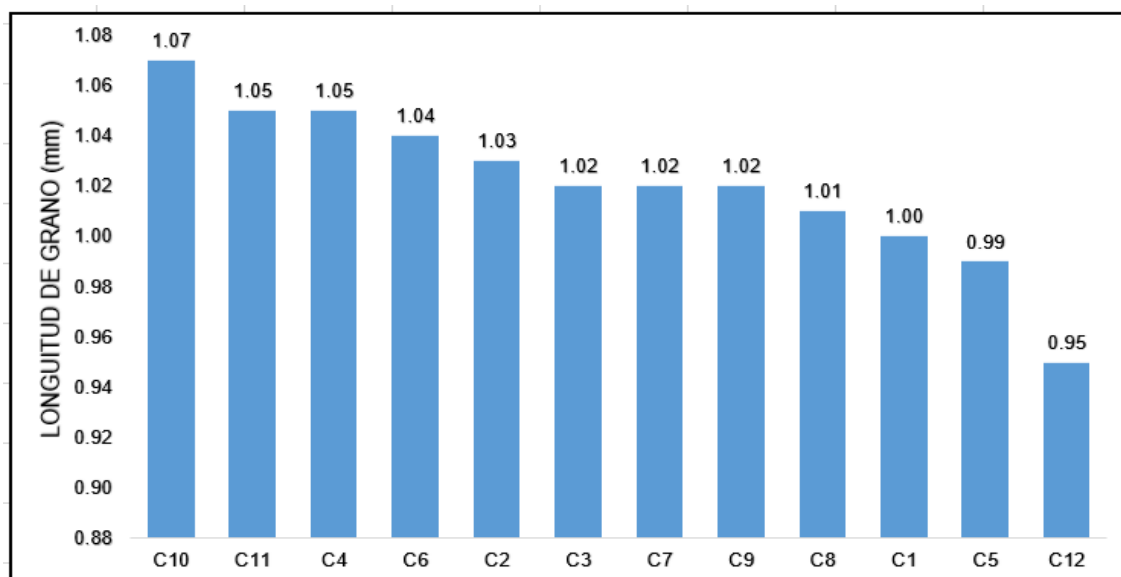
Tabla 49. Análisis de varianza para longitud de grano (mm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.02043958	0.00681319	3.26	2.89	4.44	*	0.0338
Accesiones de maíz	11	0.04280625	0.00389148	1.86	2.09	2.84	n.s.	0.0829
Error	33	0.06903542	0.00209198					
Total correcto	47	0.13228125						

CV=4.48%

Prom. =1.02





**Figura 30.** Longitud de grano en accesiones de maíz.

Los resultados son respaldados en cierta forma por Buxade (s.f.) quien indica que las genéticas de variedades influyen grandemente en la longitud del grano, aunque los factores ambientales también son determinantes en cuanto a las diferencias entre el tamaño del grano de una variedad.

**5.2.29. Ancho del grano (AGR)**

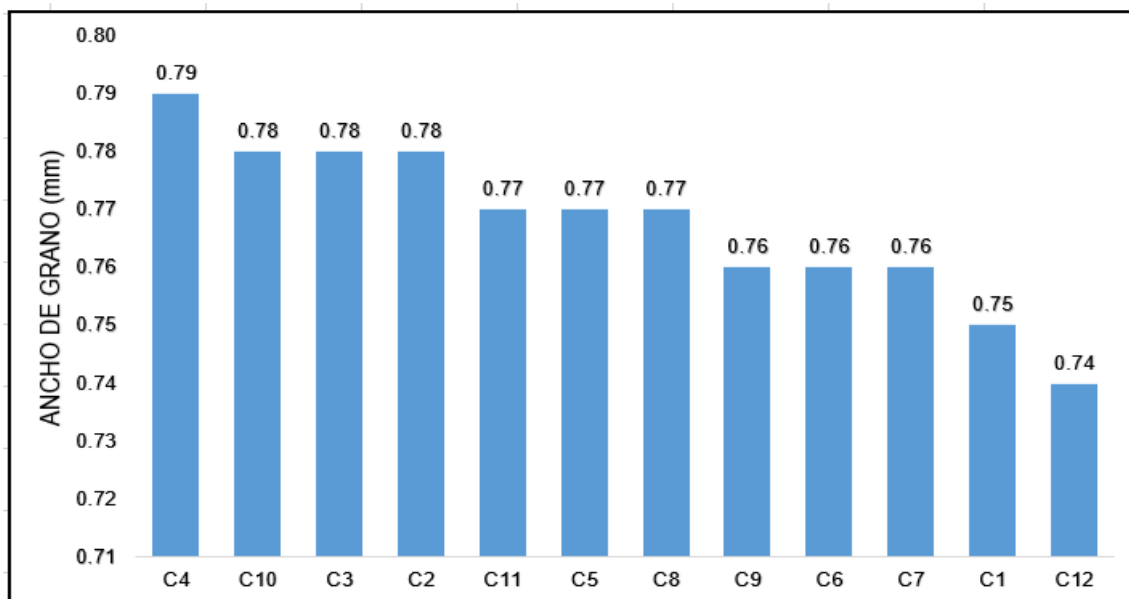
En la tabla 50, se observa el análisis de varianza para ancho de grano, en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el ancho de grano fue diferente. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones el ancho de grano fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.16% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 50.** Análisis de varianza para ancho de grano (mm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.00645000	0.00215000	3.68	2.89	4.44	*	0.0218
Accesiones de maíz	11	0.01001667	0.00091061	1.56	2.09	2.84	n.s.	0.1584
Error	33	0.01930000	0.00058485					
Total correcto	47	0.03576667						

CV=3.16%

Prom. =0.77



**Figura 31.** Ancho de grano en accesiones de maíz.

Los resultados obtenidos fueron similares a Mauricio, *et al.* (2004), quien, al realizar la caracterización de diferentes accesiones de maíz, tuvo 0.64 mm-0.96mm, como máximos y mínimos en promedio en cuanto al ancho de grano.

**5.2.30. Grosor del grano (GGR)**

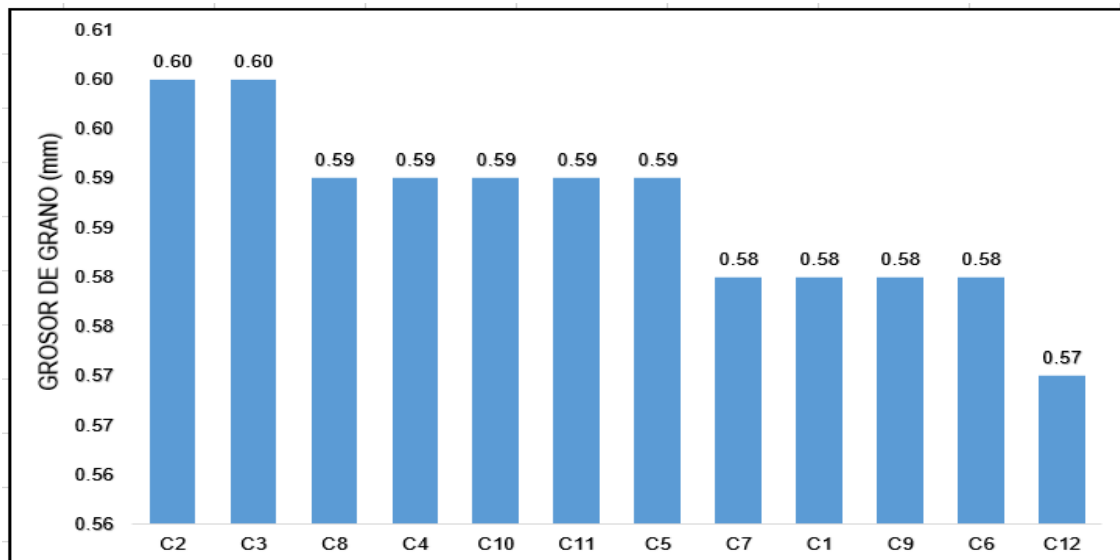
En la tabla 51, se observa el análisis de varianza para grosor de grano, en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el grosor de grano fue diferente. Para los tratamientos no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones el grosor de grano fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.08% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 51.** Análisis de varianza para grosor de grano (mm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.00529167	0.00176389	5.44	2.89	4.44	**	0.0038
Accesiones de maíz	11	0.00299167	0.00027197	0.84	2.09	2.84	n.s.	0.6049
Error	33	0.01070833	0.00032449					
Total correcto	47	0.01899167						

CV=3.08%

Prom. =0.58



**Figura 32.** Grosor de grano en accesiones de maíz.

Pablo de Rodríguez *et al.* (2005), menciona que el tamaño del grano es hereditario, pero también es influenciado por factores ambientales que directamente afectan la planta.

**5.2.31. Número de mazorcas por planta**

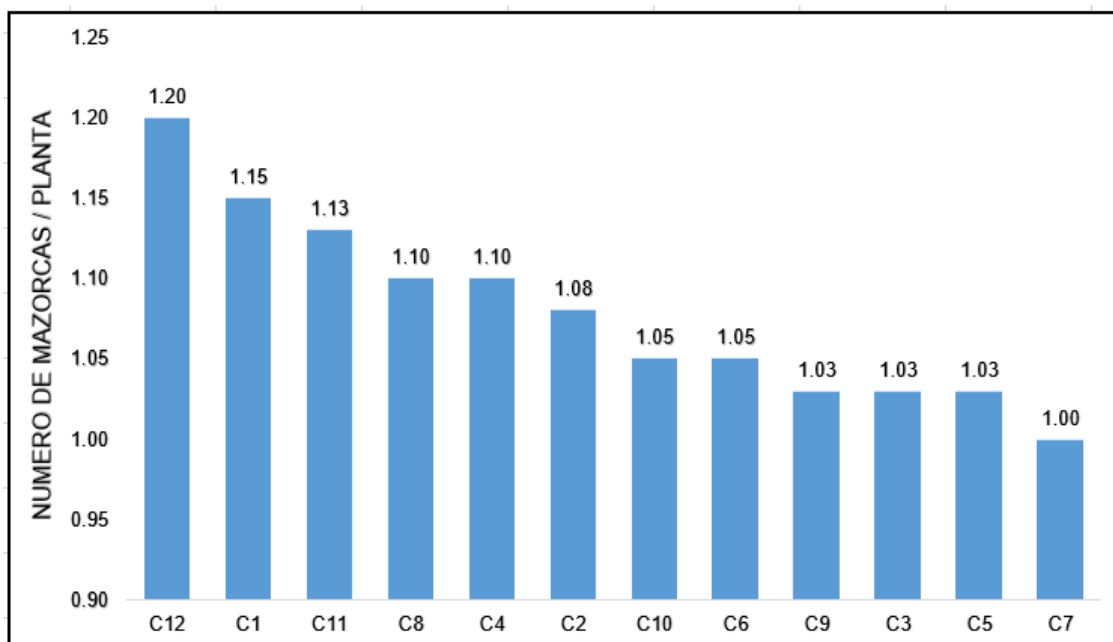
En la tabla 52 se observa el análisis de varianza para número de mazorcas por planta, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el número de mazorcas por planta fue similar. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre las accesiones el número de mazorcas por planta fue similar. El coeficiente de variación (CV) de 9.65% indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 52.** Análisis de varianza para número de mazorcas por planta.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	0.07062500	0.02354167	2.18	2.89	4.44	n.s.	0.1094
Accesiones de maíz	11	0.15729167	0.01429924	1.32	2.09	2.84	n.s.	0.2562
Error	33	0.35687500	0.01081439					
Total correcto	47	0.58479167						

CV=9.65%

Prom. =1.08



**Figura 33.** Número de mazorcas por planta en accesiones de maíz.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Mamani (2012), quien obtuvo de 0.6 a 1.2 mazorcas/planta en cultivares de maíz.

**5.2.32. Peso promedio por mazorca**

En la tabla 53, se observa el análisis de varianza para peso promedio por mazorca, en donde se observa que para los bloques no hubo diferencia estadística altamente significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el peso promedio por mazorca fue similar. Para los tratamientos (accesiones de maíz) no hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones el peso promedio por mazorca fue similar. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 16.15% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 53.** Análisis de varianza para peso promedio por mazorca (g).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	221.7933562	73.9311187	2.10	2.89	4.44	n.s.	0.1196
Accesiones de maíz	11	517.6131562	47.0557415	1.33	2.09	2.84	n.s.	0.2501
Error	33	1163.904219	35.269825					
Total correcto	47	1903.310731						

CV=16.15%

Prom. =36.77

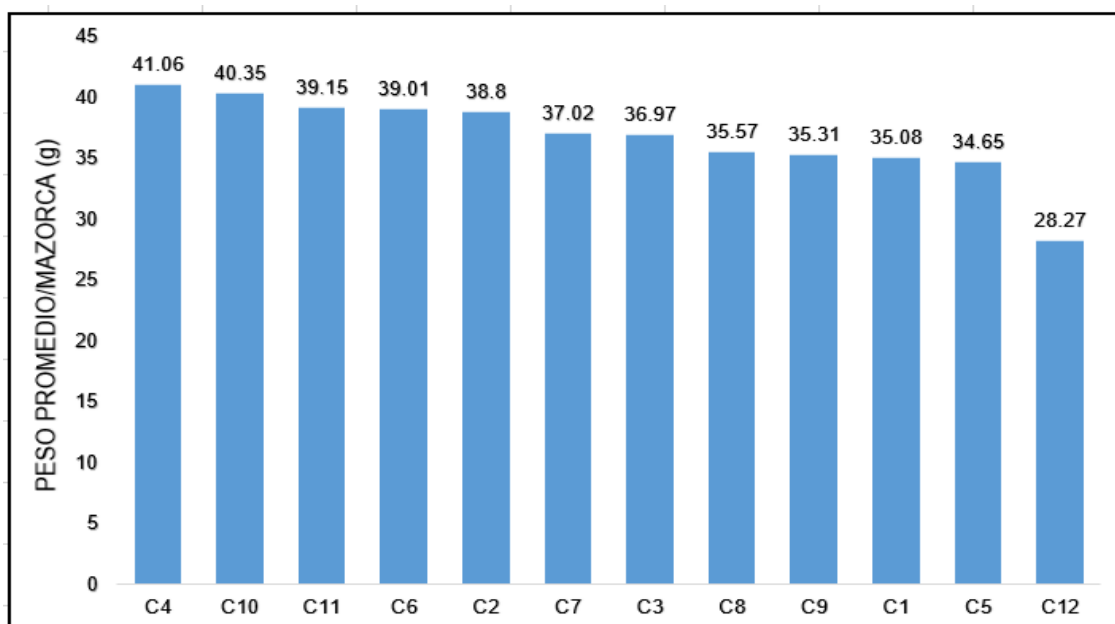


Figura 34. Peso promedio por mazorca en accesiones de maíz.

### 5.2.33. Rendimiento de grano seco

#### a) Rendimiento por parcela

En la tabla 54 se observa el análisis de varianza para rendimiento por parcela, en donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el rendimiento por parcela fue diferente. Para los tratamientos también hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones el rendimiento por parcela fue diferente. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 16.36% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

Tabla 54. Análisis de varianza para rendimiento de grano seco por parcela (kg).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	14.41148958	4.80382986	3.58	2.89	4.44	*	0.0241
Accesiones de maíz	11	33.55842292	3.05076572	2.27	2.09	2.84	*	0.0338
Error	33	44.29518542	1.34227835					
Total correcto	47	92.26509792						

CV=16.36%

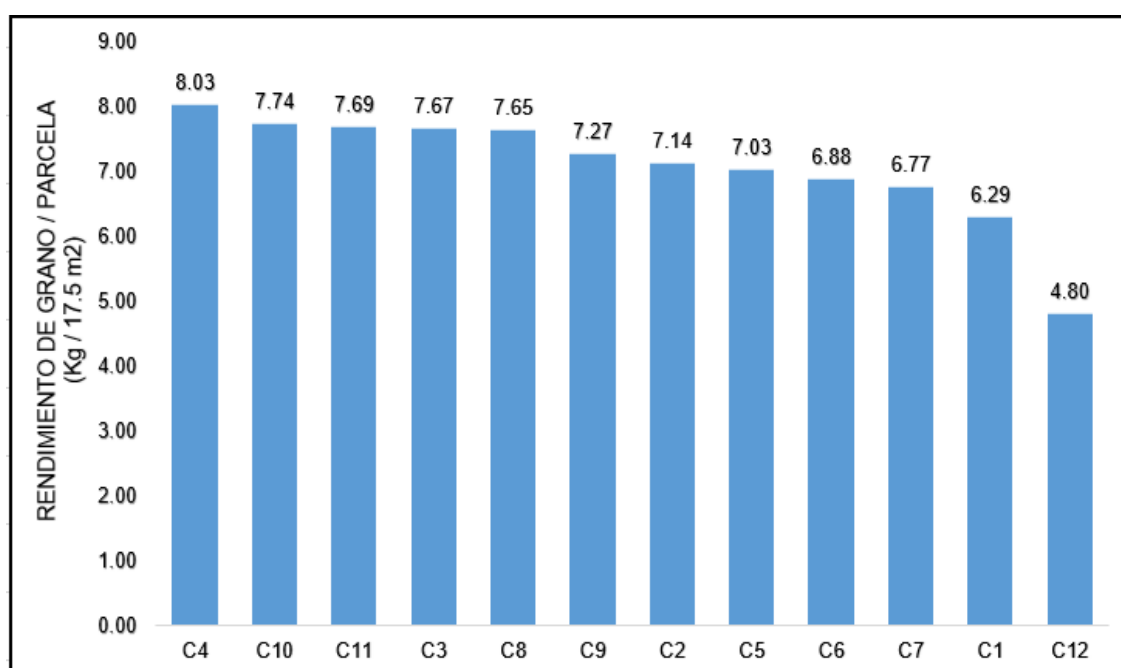
Prom. =7.08

En la tabla 55, se observa la prueba de Tukey para rendimiento por parcela, en donde se observa que la accesión GMTF-UNA 0046 tuvo rendimiento por parcela con 8.03 kg; le siguen las accesiones GMTF-UNA 0110, GMTF-UNA

0056, GMTF-UNA 0048, GMTF-UNA 0011, GMTF-UNA 0002 y GMTF-UNA 0010 con 7.74, 7.69, 7.67, 7.65, 7.27, y 7.14 kg por parcela respectivamente. La accesión GMTF-UNA CB tuvo menor rendimiento por parcela con 4.80 kg por parcela en promedio.

**Tabla 55.** Prueba de Tukey ( $Pr \leq 0.05$ ) para rendimiento de grano seco por parcela (kg).

Orden de merito	Clave	Accesiones de maíz	Promedio (kg / 17.5m <sup>2</sup> )	Sig. $\leq 0.05$
1	C <sub>4</sub>	GMTF-UNA 0046	8.03	a
2	C <sub>10</sub>	GMTF-UNA 0110	7.74	a
3	C <sub>11</sub>	GMTF-UNA 0056	7.69	a
4	C <sub>3</sub>	GMTF-UNA 0048	7.67	a b
5	C <sub>8</sub>	GMTF-UNA 0011	7.65	a b
6	C <sub>9</sub>	GMTF-UNA 0002	7.27	a b
7	C <sub>2</sub>	GMTF-UNA 0010	7.14	a b
8	C <sub>5</sub>	GMTF-UNA 0094	7.03	a b
9	C <sub>6</sub>	GMTF-UNA 0086	6.88	a b
10	C <sub>7</sub>	GMTF-UNA 0005	6.77	a b
11	C <sub>1</sub>	GMTF-UNA 0135	6.29	a b
12	C <sub>12</sub>	GMTF-UNA CB	4.80	b



**Figura 35.** Rendimiento de grano seco por parcela en accesiones de maíz.

**b) Rendimiento por hectárea (kg)**

En la tabla 56, se observa el análisis de varianza para rendimiento por hectárea, donde se observa que para los bloques hubo diferencia estadística

significativa, lo cual nos indica que entre los bloques el rendimiento por hectárea fue diferente. Para los tratamientos también hubo diferencia estadística significativa, lo cual nos indica que entre las accesiones el rendimiento por hectárea fue diferente. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 16.36% nos indica que los datos evaluados son confiables (Vásquez, 1990).

**Tabla 56.** Análisis de varianza para rendimiento de grano seco por hectárea

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.	Pr > F
Bloques	3	4702994.85	1567664.95	3.58	2.89	4.44	*	0.0240
Accesiones de maíz	11	10947903.90	995263.99	2.27	2.09	2.84	*	0.0338
Error	33	14444878.92	437723.60					
Total correcto	47	30095777.66						

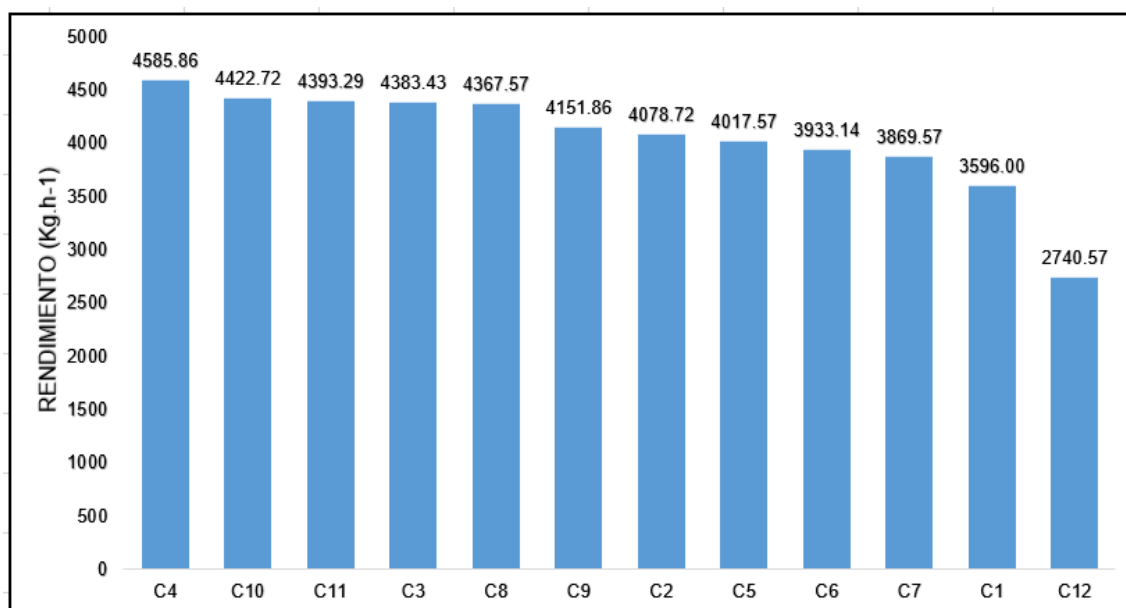
CV=16.36%

Prom. =4045.19

En la tabla 57, se observa la prueba de Tukey para rendimiento por hectárea, en donde se observa que la accesión GMRF-UNA 0046 tuvo rendimiento por hectárea con 4587.86 kg.h<sup>-1</sup>; le siguen las accesiones GMRF-UNA 0110, GMRF-UNA 0056, GMRF-UNA 0048, GMRF-UNA 0011, GMRF-UNA 0002 y GMRF-UNA 0010 con 4422.72, 4393.29, 4383.43, 4367.57, 4151.86 y 4078.72 kg.h<sup>-1</sup> por hectárea respectivamente. La accesión GMRF-UNA CB tuvo menor rendimiento por hectárea con 2740.57 kg.h<sup>-1</sup> en promedio.

**Tabla 57.** Prueba de Tukey (Pr ≤ 0.05) para rendimiento de grano seco por hectárea (Kg).

Orden de merito	Clave	Accesiones de maíz	Promedio (kg.h <sup>-1</sup> )	Sig. ≤ 0.05
1	C <sub>4</sub>	GMRF-UNA 0046	4587.86	a
2	C <sub>10</sub>	GMRF-UNA 0110	4422.72	a
3	C <sub>11</sub>	GMRF-UNA 0056	4393.29	a
4	C <sub>3</sub>	GMRF-UNA 0048	4383.43	a b
5	C <sub>8</sub>	GMRF-UNA 0011	4367.57	a b
6	C <sub>9</sub>	GMRF-UNA 0002	4151.86	a b
7	C <sub>2</sub>	GMRF-UNA 0010	4078.72	a b
8	C <sub>5</sub>	GMRF-UNA 0094	4017.57	a b
9	C <sub>6</sub>	GMRF-UNA 0086	3933.14	a b
10	C <sub>7</sub>	GMRF-UNA 0005	3869.57	a b
11	C <sub>1</sub>	GMRF-UNA 0135	3596.00	a b
12	C <sub>12</sub>	GMRF-UNA CB	2740.57	b



**Figura 36.** Rendimiento de grano seco por hectárea de accesiones de maíz.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Mamani (2012), quien obtuvo de 72.2 kg/ha a 955.4 kg/ha en cultivares de maíz.

### **Análisis de correlación**

Para obtener una correlación existente entre los parámetros evaluados en el presente trabajo de investigación es que se consideran las relaciones de altura de planta, número de mazorcas por planta, número de hileras de maíz por mazorca, longitud de mazorca y peso de 100 granos todos estos con respecto al rendimiento. Por otra parte, el peso de 100 granos con respecto al rendimiento hay correlación positiva intensa es porque los granos han asimilado bastantes nutrientes en su endospermo y por ende tiene buen peso por mazorca ello definitivamente aumenta el rendimiento en kilogramos por hectárea.



## CONCLUSIONES

- a) En las características de cualidades de maíz, en color de tallo, la accesión de maíz 0110 y 0005 tuvieron el color “café” al 100%; en pubescencia del follaje la accesión 0048 era “pubescente” en 70% y 5% de “muy pubescente”; forma de mazorca, la accesión 0048, tiene la característica de “cónica” en un 82.5%, y 17.5% de “cilíndrica cónica”; disposición de hileras de grano, la accesión 0048, tiene la característica de “regular” en un 70.0%, y 30.0% de “irregular”; en color de tuza, la accesión 0086, tiene la característica de color “crema” en un 60.0%, 16.7% de “blanco”; en tipo de grano la accesión 0046, tiene la característica de tipo de grano “harinoso” en un 33.3%, y 33.3% de “dentado”; en color de grano fue variado, la accesión 0046, tiene la característica de color de grano “pardo rojizo jaspeado amarillo claro” en un 100%; forma de la superficie del grano, la accesión 0094, tiene la característica de la forma de la superficie del grano “dentado” en un 67.5%, 25.0% de “redondo.
- b) En las características morfológicas, la accesión 0056 tuvo 98.25% de porcentaje de germinación; en días a la floración masculina, la accesión 0094 tuvo 111.03 días; en días a la floración femenina, la accesión 0094 tuvo 102.05 días; en días de la siembra a grano lechoso y grano maduro la accesión 0110 tuvo 157.60 y 194.58 días; en altura de planta, las accesiones 0046 y 0110 tuvieron 0.83 y 0.82 m.; en altura de la mazorca, las accesiones 0110 y 0046 tuvieron 22.85 y 2.33 cm; en número total de hojas por planta, la accesión 0086 tuvo mayor número con 9.00 hojas; en longitud de hoja, la accesión 0002 tuvo 40.08 cm; en ancho de hoja, la accesión CB tuvo mayor ancho con 6.10 cm; en longitud de panoja, la accesión 0002 tuvo la mayor longitud con 20.78 cm; en longitud de pedúnculo, la accesión 0046 tuvo 38.41 cm; en longitud entre nudos, la accesión CB tuvo 11.19 cm; en diámetro de tallo, la accesión CB tuvo 1.40 cm; en longitud de mazorca, la accesión 0046 tuvo mayor 17.52 cm; en 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; en diámetro de tusa, la accesión 0005 tuvo 2.34 cm; el peso de 100 granos, la accesión 0056 tuvo 54.75 g; en longitud de grano, la accesión 0110 tuvo 1.07 mm; en ancho de grano, la accesión 0046 tuvo 0.79 mm; en grosor de grano, la accesión 0010 tuvo 0.60 mm; 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.h<sup>-1</sup>.

## RECOMENDACIONES

Realizar la caracterización de análisis molecular de las accesiones de maíz que se ha estudiado en la presente investigación, en base al descriptor del cultivo de maíz del INIA Puno y el Programa Cooperativo de Investigación en maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con la finalidad de mejorar su estudio y su evaluación en el campo de cultivo.

Por las características de rendimiento de grano, se recomienda cultivar las accesiones de maíz GMTF-UNA 00046 y GMTF-UNA 0110, por estar adaptada a la zona altiplánica; por ende, mayores ingresos económicos.

Se recomienda que las accesiones de maíz altiplánico son muy buenas en sus características fenotípicas para la obtención de forraje y el ensilado.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aldrich, R. S. (1974). Producción moderna del maíz. 1. Ed. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 21, 35 p.
- Aldrich, R. S. y Leng, E. (1979). Producción moderna del maíz. Ed. Editorial Hemisferio Sur-Pasteur 743. Buenos Aires, Argentina. 17 p.
- Alas Castro, S. (2005). Sistematización para capacitación con los productores(as) en el tema, Rescate y conservación de las variedades de maíz criollo. Cordes, SV. P.18-20.
- Benavente, P. (1993). Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en las riveras del lago Arapa-Puno-Perú. Tesis Ing. Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano. 67 p.
- Bennett, M.D. (1983). La distribución espacial de cromosomas. En Conf del Cromosoma del Kew. II, p. El 71-79. Londres, George Allen y Unwin.
- Berger, J. (1962). El maíz su producción y su abonamiento. 1. Ed. Publicado por editorial Agricultura de las Américas. Impreso en U.S.A. Kansa City. Missouri E.U.A. 37 p.
- Bogenschutz, T. G. And W. A. Russell. (1986). Una evaluación para la variación genética dentro de maiceras accesiones innatas mantenidas por sib-mate y auto-polinización. Euphytica 35: 403-412 p.
- Burnham, C.R. (1962). Las discusiones en citogenéticas. Minneapolis, MN, USA, Burgess Public.
- Buxade, C. (s.f.) Enciclopedia Practica de la Agricultura y la Ganadería; Maíz, editorial Océano, Barcelona, ES. P. 309-313.
- Cabrerizo, C. (2012). "El maíz en la alimentación Humana". Disponible en: [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com). Consultado el 15/10/2015.
- CIMMYT. (1986). "Manejo de ensayos e informe de datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT". México. 13-19 pp.
- CIMMYT. (1998). "Guía de Caracterización del Material Filogenético del

Germoplasma Activo". México. 225 p.

Climate Date (2016). Datos históricos del tiempo. (Consultado el 31-05-2017).  
Disponible en URL: <https://es.climate-data.org/location/46279/>

CGKB. (2011). La Base de Conocimiento del Genebank del Cultivo.  
Caracterización del maíz. Consultado el 7 de mayo del 2017.  
Disponible en:

<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php?option=com>.

Choque, J. (2005). Producción y manejo de especies forrajeras. Impresión:  
Editorial Universitaria UNA-Puno. 199 p.

Domínguez, F. (2006). Introducción de once híbridos de maíz amarillo duro  
para rendimiento en grano en Majes. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad  
Nacional San Agustín. Arequipa. Perú. 145 p.

Eagles, H.A. & Lothrop, J.E. (1994). El maíz de México central, su origen y  
características. Volumen I. Editorial trillas. México. 34: 11-19 p.

Estremadoyro, R. B. (1973). Evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en la  
península de chucuito – Puno. Puno, Perú. Tesis Ing. Agrónomo,  
Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano.  
59 p.

FAO. (1999). Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Servicio  
del Medio Ambiente y los Recursos Naturales- Departamento de  
Desarrollo Sostenible. Roma-Italia.

Fuentes, M.R. (1990). Descriptores del Maíz. Programa Colaborativo de  
Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica. Managua NI. P. 23.

Flores. *et al.* (2012). Caracterización morfoagronómica de cinco variedades de  
maíz criollo (*Zea mays* L.) en la zona de San Luis Talpa bajo un manejo  
orgánico. Tesis. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias  
Agronómicas. San Salvador. 208 p.

Garola, C.V. (1978). Cereales: trigo-Centeno-Avena-Cebada-Maíz.  
Enciclopedia Agrícola. 1. Ed. Salvat Barcelona, España. 11, 58 p.

- Gómez, F. *et al.* (1995). Manual de Mejoramiento y Conservación del Maíz Criollo con Pequeños Agricultores. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Departamento de Agronomía, HN. Proyecto AID. P. 38.
- Holdridge, L. (1982). Ecología basada en zonas de vida. IICA. 2. Ed. San José, Costa Rica. 216 p.
- Iltis & Benz. (2000). En el origen, la evolución y la dispersión de maíz. Pp. 25-38. in: M. Blake(ed.) La pacífica Latinoamérica en la Prehistoria, La evolución de Culturas Arcaicas y Formativas. 223p.
- INIA (2006). Manual para caracterización in situ de cultivos nativos. Conceptos y Procedimientos. Proyecto Conservación In Situ de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres PER/98/G33. Lima, Perú. 167 p.
- IBPGR. (1991). Los Descriptores para Maíz. La mejora de Maíz internacional y de Trigo el Centro, la Junta Directiva México City International para Planta Recursos Genetic, Roma. 9-25 pp.
- IPGRI. (2002). El IPGRI en las Américas. Informe Regional 1999-2000. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos. Roma. ISBN-92-9043-503-8.
- Jaramillo, S; Baena, M. (2000). Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos filogenéticos. Instituto Interamericano de Recursos Filogenéticos, Cali, CO.
- Lafitte, H. R. & Edmeades, G.O. (1996). Efectos sobre la temperatura sobre el uso de la radiación y la distribución de la biomasa en diferentes cultivares de maíz tropical. Cultivos Res. Editorial Campo. México. 92 p.
- López, M. (1995). Fitomejoramiento: Técnicas de autofecundación y cruzamiento o hibridación. México. MX. p: 93-94.
- Llanos, M. (1984). El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi-prensa. Madrid. 20 p.
- Mauricio, *et al.* (2004). Caracterización de accesiones de maíz por calidad de grano y tortilla. Revista mexicana. Vol. 27. MX, p 216-218. Consultado el 10 de mayo del 2016.

Disponible en: [http:// redalyc.uaemex.mx/pdf/610/61027301.pdf](http://redalyc.uaemex.mx/pdf/610/61027301.pdf)

- Mamani, M. (2012). Evaluación y selección, por su resistencia al frío, de diez cultivares de maíz altiplánico (*Zea mays* L.) en Camacani, Puno. Tesis de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 106 p.
- Manrique, A. (1997). El maíz en el Perú. 2. Ed. Edición Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Lima-Perú. 98-104,120-131,222-254 p.
- Majumdar, G. & Sarkar, K.R. (1974). Las asociaciones del cromosoma durante meiosis en maíz monosomático. *Citología*, 39: 83-89 p.
- Medina, P. (1982). El efecto de la temperatura en el maíz. *Adv. Agron.*, 35:93-129 p.
- Miedema, P. (1982). El efecto de las bajas Temperaturas en el Maíz. 1 edición. *Adv. Agron.*, 35: 93-129 p.
- Moore, G., Devos, K.M., Wang, Z. & Gale, M.D. (1995). La evolución del genoma del cereal: Las hierbas, la accesión y la forma un círculo. *La Corriente Bio.*, 5: 737-739.
- Ochse, J.J. (1991). Cultivo y mejoramiento de los cultivos tropicales y subtropicales. Volumen II. Octava reimpresión. Editorial Limusa, S.A. de C.V. impreso en México. 121 p.
- ONERN, (1985). Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del departamento de Puno, Cap. V Suelos. Oficina de Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima Perú. 175 p.
- Orozco, J. (2010). Evaluación bioagronomica de una variedad y cinco híbridos de maíz duro (*Zea mays* L.) en el sector la Colombina, canton Alausi. Tesis. EC. Consultado el 9 de mayo del 2017. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/.../581/.../13T0665%20OROZCO%20JORGE.p>
- Pablo de Rodríguez, A. et al. (2005). Rescate y Mejoramiento del Maíz Criollo. Selección y mejoramiento del maíz criollo. 3a ed. San Salvador, SV. Secretariado Social caritas de El salvador.

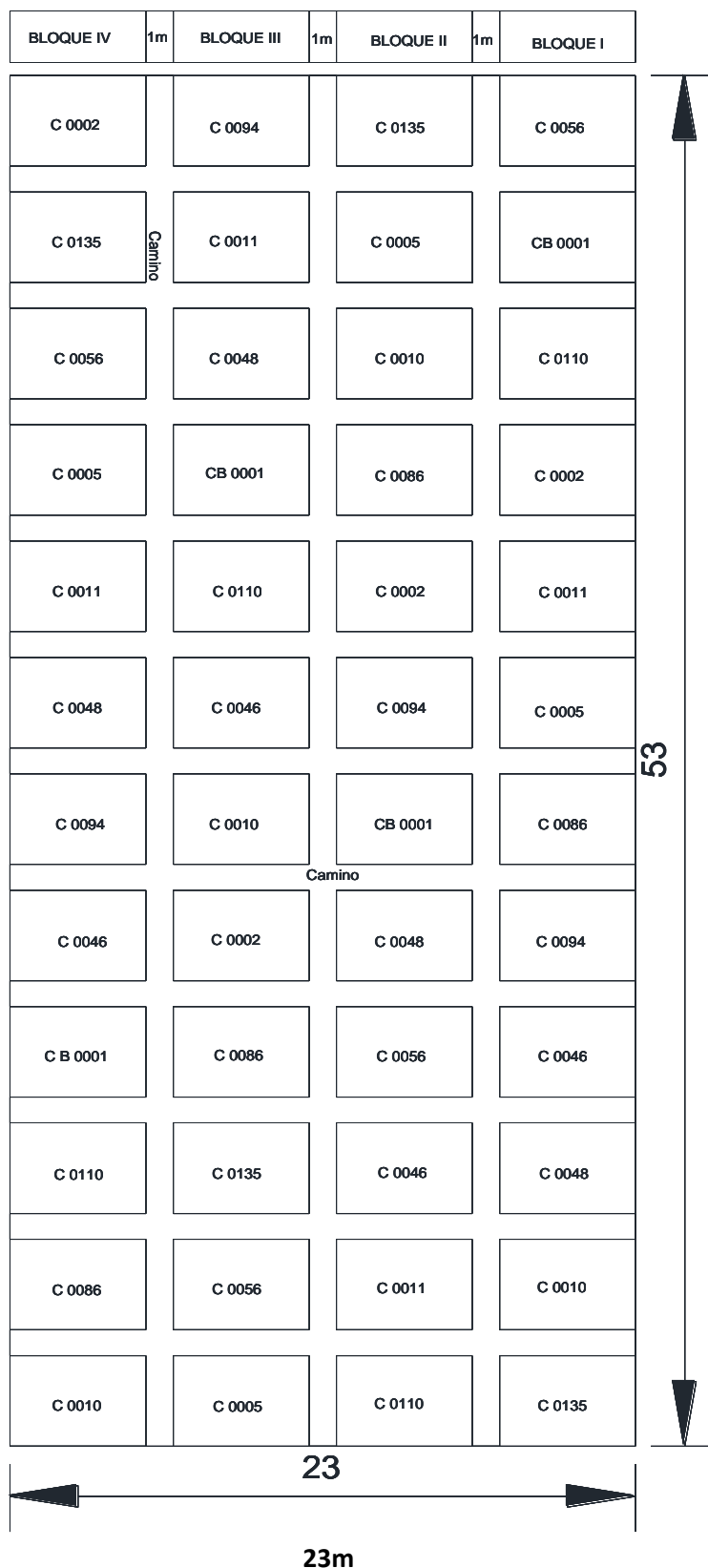
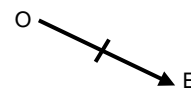
- Paliwal, R. (2001). El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 328, 347 p.
- Paliwal, R. L. (2003). Mejoramiento genético de maíces en los trópicos. Editorial Trillas Edición I. ITA. Lima, Perú.
- Parsons, D. (1988). Manuales para la educación agropecuaria. Producción vegetal N° 10. 7° Reimpresión. Editorial Trillas. México DF. 9, 10, 17 p.
- Poehlman, JM. 1987. Mejoramiento genético de las cosechas: Mejoramiento genético del maíz. Ed Limusa, S.A de C.V. México, MX. P. 263-270
- Polanco, E. (2008), Bases para una política de I& De innovación de la cadena de valor del maíz, Foro Consultivo y Científico, A.C., México.
- Rimache, M. (2008). Cultivo de maíz. 1° Ed. Empresa editora Macro E.I.R.L. LIMA, Perú. 10-11, 32,34-35 p.
- Sachan, J.K.S., Ramesha, M.S., Gayen, P. & Lakkawar, V. (1994). La teoría Amphidiploid de origen maicero - vuelto a visitar. La Genetic Maicera. El. Newsl., 68: 67.
- Salhuana, W. (2004). Diversidad y descripción de las accesiones de maíz en el Perú. En: Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM). UNALM. Lima-Perú. p. 204-251.
- Smith, M.E., Mihm, J.A. & Jewell, D.C. (1989). Proliferando para la resistencia múltiple para las alimañas templadas, subtropicales del insecto, y tropicales y maiceras en CIMMYT. En CIMMYT (1989). Hacia Insecto Resistant Maicero para el Tercer Mundo: Proc. Int. Symp. Methodologies para Desarrollar Resistencia de la Planta de la Hostia para los Insectos Maiceros, p. 222-234. Mexico, DF, CIMMYT.
- Sánchez, V. (2002). "caracterización agromorfológica y molecular de 18 accesiones de maíz blanco de altura". Quito-Ecuador.
- Sánchez, G. (1998). Distribución y caracterización de la teocinte. Libro Técnico Núm. 2. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 150p.



- Sáenz, (1999). Clasificación Taxonómica del maíz. Segunda edición. México DF: Consejo Nacional para la Cultura. ISBN 970-18-3413-5. 35 p.
- Sevilla, R. (2006). Descriptores para la caracterización del cultivo de maíz. Manual para la caracterización in situ de cultivos nativos. R. Estrada, T. Medina, A. Roldán. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). 1 ed. Lima-Perú. 2006. P. 51- 60.
- SENAMHI, Servicio nacional de meteorología e hidrología (2017). SENAMHI órgano oficial y rector del sistema hidrometeorológico nacional al servicio del desarrollo socio económico del país.
- Shenk, M; *et al.* (1983). Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de maíz (*Zea mays* L.) para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. Turrialba, CR. Catie. P. 3-5.
- Tapia, M. y Fries, A. (1998). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima-Perú .209 p.
- Ting, Y.C. (1985). Meiosis y fertilidad de la antera derivaron plantas. *Maydica*, 30: 161-169.
- Vásquez, V. (1990). Experimentación agrícola. Editorial Amaru, Lima-Perú. 65-69 p.
- Weber, D.F. (1986). La producción y la utilización de espinos monosomic *Zea* en los estudios del cytogenetic. En G.M. Reddy y E.H. Coe, eds. La estructura del gene y la función en plantas más altas, p. El 191-204. Nueva Delhi, Oxford e IBH.
- Wendel, J.F., Stuber, C.W., Edwards, M.D. & Goodman, M.M. (1986). El cromosoma duplicado se segmenta en maíz (*Zea mays* L.): La más prueba de hexokinase isozymes. *Theor. Appl. La jinet.*, 72: 178-185

ANEXOS

Figura 37. Croquis del campo experimental



Distancia de siembra

- 0.50 entre hileras
- 0.30 entre planta
- 7 surcos/bloque
- 15 plantas/surco
- 4 semillas/sitio
- 60 semillas/surco

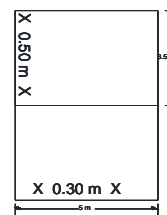
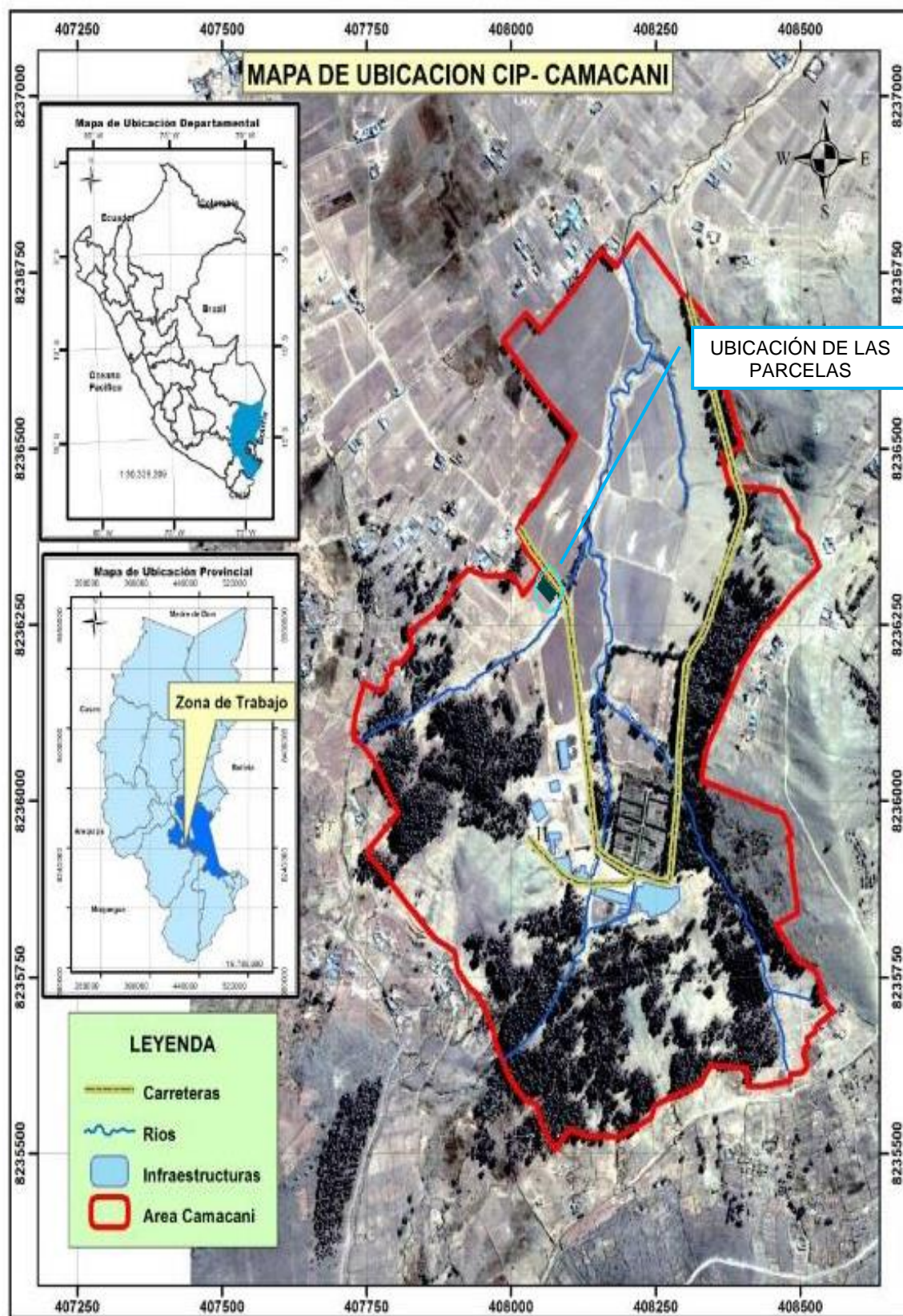


Figura 38. Mapa de ubicación del CIP CAMACANI



**Tabla 58.** Días a la germinación de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	83	80	90	95	93	88	94	93	97	98	99	90
II	88	90	92	93	92	97	95	95	98	97	98	95
III	90	85	92	87	90	85	97	98	87	96	99	90
IV	92	80	93	93	95	95	95	97	95	98	97	87
Total	353	335	367	368	370	365	381	383	377	389	393	362
Promedio	88.25	83.75	91.75	92	92.5	91.25	95.25	95.75	94.25	97.25	98.25	90.5

**Tabla 59.** Días a la floración masculina de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	103.3	103.7	104.2	104.5	113.1	113.3	107.3	109.2	110.4	109.2	106.1	104.3
II	106.4	113.1	110.6	113.4	112.9	103.1	107.8	105.5	103.2	105.5	108	104.5
III	105.8	107.9	111.8	107.4	105.4	107.9	112.5	106.3	109.6	106.3	97.4	105.5
IV	104.3	109.8	105.4	110.6	112.7	106.5	107.8	112.7	109	112.7	107.7	101.1
Total	419.8	434.5	432.0	435.9	444.1	430.8	435.4	433.7	432.2	433.7	419.2	415.4
Promedio	104.95	108.625	108.0	108.975	111.025	107.7	108.85	108.425	108.05	108.425	104.8	103.85

**Tabla 60.** Días a la floración femenina de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	93.90	93.30	94.40	94.50	103.60	104.60	96.20	98.60	98.20	98.60	97.20	97.80
II	96.10	103.00	97.80	102.20	104.50	93.30	94.10	95.60	93.00	95.60	95.90	97.90
III	93.30	96.60	103.30	95.40	95.90	97.50	99.80	96.10	99.30	96.10	98.30	99.90
IV	94.00	98.10	95.80	98.10	104.20	94.00	97.00	102.00	96.10	102.00	95.30	93.80
Total	377.30	391.00	391.30	390.20	408.20	389.40	387.10	392.30	386.60	392.30	386.70	389.40
Promedio	94.33	97.75	97.83	97.55	102.05	97.35	96.78	98.08	96.65	98.08	96.68	97.35

**Tabla 61.** Días de la siembra a grano lechoso de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB0001
I	154.90	154.90	154.90	154.40	157.50	157.70	155.20	155.00	159.10	156.70	156.10	154.70
II	156.00	158.40	158.50	158.50	157.10	153.10	156.40	154.10	154.20	158.00	152.60	155.60
III	154.10	158.70	158.60	158.20	157.90	155.30	159.50	157.30	157.00	157.80	156.30	156.00
IV	158.60	157.40	156.70	157.80	157.30	156.70	158.10	157.20	156.00	157.90	156.60	155.40
Total	623.60	629.40	628.70	628.90	629.80	622.80	629.20	623.60	626.30	630.40	621.60	621.70
Promedio	155.90	157.35	157.18	157.23	157.45	155.70	157.30	155.90	156.58	157.60	155.40	155.43

**Tabla 62.** Días de la siembra a grano maduro de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB0001
I	188.00	194.00	192.00	192.67	196.44	194.33	192.22	194.33	192.00	196.22	192.78	191.89
II	192.44	193.89	193.67	194.89	194.67	189.89	192.56	193.00	192.11	194.67	189.89	192.67
III	191.89	193.44	191.78	193.00	194.22	191.78	192.33	191.56	193.00	193.56	191.67	192.11
IV	191.67	193.78	188.67	192.89	191.78	192.89	193.89	193.00	191.22	193.78	192.56	192.78
Total	764.00	775.11	766.11	773.44	777.11	768.89	771.00	771.89	768.33	778.22	766.89	769.44
Promedio	191.00	193.78	191.53	193.36	194.28	192.22	192.75	192.97	192.08	194.56	191.72	192.36

**Tabla 63.** Datos de altura de planta de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB0001
I	0.62	0.75	0.76	0.78	0.72	0.69	0.68	0.77	0.74	0.75	0.74	0.71
II	0.68	0.71	0.75	0.85	0.70	0.80	0.69	0.85	0.77	0.84	0.70	0.84
III	0.79	0.79	0.77	0.78	0.68	0.72	0.70	0.71	0.76	0.78	0.91	0.74
IV	0.78	0.74	0.85	0.90	0.82	0.85	0.81	0.82	0.71	0.89	0.83	0.80
Total	2.87	2.99	3.13	3.31	2.92	3.07	2.88	3.15	2.98	3.25	3.17	3.08
Promedio	0.72	0.75	0.78	0.83	0.73	0.77	0.72	0.79	0.75	0.81	0.79	0.77

**Tabla 64.** Datos de altura de mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	16.20	17.55	20.15	20.95	23.40	18.30	15.85	22.05	20.90	23.95	20.00	11.45
II	15.95	19.60	20.40	25.85	18.45	21.70	17.20	26.60	20.00	23.80	17.40	14.20
III	19.60	21.55	21.70	21.06	14.75	19.50	17.80	15.80	19.60	21.60	26.55	17.45
IV	20.75	18.74	22.55	21.30	22.65	18.15	21.60	23.75	17.60	21.95	21.90	17.30
Total	72.50	77.44	84.80	89.16	79.25	77.65	72.45	88.20	78.10	91.30	85.85	60.40
Promedio	18.13	19.36	21.20	22.29	19.81	19.41	18.11	22.05	19.53	22.83	21.46	15.10

**Tabla 65.** Número de hojas arriba de la mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	4.80	5.50	5.40	5.20	4.90	5.40	5.60	5.70	5.50	5.20	5.20	5.90
II	5.10	5.20	5.70	5.40	5.20	5.60	5.40	5.30	5.50	5.10	5.50	5.50
III	5.20	5.40	5.20	5.50	5.40	5.60	5.20	5.50	5.50	5.50	5.30	5.20
IV	4.90	5.50	5.20	5.30	5.20	5.50	5.60	5.30	5.30	5.90	5.60	5.40
Total	20.00	21.60	21.50	21.40	20.70	22.10	21.80	21.80	21.80	21.70	21.60	22.00
Promedio	5.00	5.40	5.38	5.35	5.18	5.53	5.45	5.45	5.45	5.43	5.40	5.50

**Tabla 66.** Número total de hojas por planta de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	8.10	8.60	8.60	8.50	8.80	9.20	8.70	9.20	8.80	8.60	8.70	8.10
II	8.20	8.20	9.10	8.80	8.50	9.10	8.90	8.90	8.70	8.90	8.60	8.20
III	8.60	8.80	8.80	9.00	8.40	8.60	9.20	8.70	8.90	8.60	8.90	8.20
IV	8.30	8.90	8.70	8.80	8.50	9.10	8.70	8.50	8.80	9.20	9.10	8.30
Total	33.20	34.50	35.20	35.10	34.20	36.00	35.50	35.30	35.20	35.30	35.30	32.80
Promedio	8.30	8.63	8.80	8.78	8.55	9.00	8.88	8.83	8.80	8.83	8.83	8.20

**Tabla 67.** Datos de longitud de hoja de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	38.40	39.00	41.10	38.80	41.70	38.60	34.10	36.70	41.40	35.30	30.90	35.60
II	33.70	38.20	40.00	39.70	39.20	37.70	35.30	39.90	42.20	40.60	35.70	36.50
III	37.20	35.80	36.20	40.10	31.60	39.40	34.50	32.30	40.10	36.80	40.60	34.30
IV	34.70	35.90	40.00	39.50	35.00	33.70	36.10	38.90	36.60	35.90	39.30	33.60
Total	144.00	148.90	157.30	158.10	147.50	149.40	140.00	147.80	160.30	148.60	146.50	140.00
Promedio	36.00	37.23	39.33	39.53	36.88	37.35	35.00	36.95	40.08	37.15	36.63	35.00

**Tabla 68.** Datos de ancho de hoja de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	5.80	5.90	5.80	5.80	5.90	6.30	5.50	6.00	5.60	5.00	5.20	6.30
II	5.50	5.50	6.00	5.70	5.80	6.00	5.50	6.10	5.80	6.40	5.60	6.40
III	5.90	5.60	5.50	6.30	5.30	5.80	5.50	5.50	5.40	5.70	6.80	6.00
IV	5.10	6.00	5.80	5.90	5.50	5.90	5.30	5.90	5.30	5.70	6.20	5.70
Total	22.30	23.00	23.10	23.70	22.50	24.00	21.80	23.50	22.10	22.80	23.80	24.40
Promedio	5.58	5.75	5.78	5.93	5.63	6.00	5.45	5.88	5.53	5.70	5.95	6.10

**Tabla 69.** Datos de la longitud de la panoja de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	19.50	19.20	19.70	18.70	20.50	18.90	16.10	17.80	20.80	19.50	17.60	18.70
II	17.90	19.00	20.50	20.50	20.10	21.00	19.50	21.20	20.50	21.60	17.40	18.60
III	18.60	19.50	20.30	22.20	17.30	20.70	20.30	17.60	21.10	20.00	21.10	19.60
IV	20.40	19.80	21.10	21.30	21.10	20.60	20.40	21.50	20.70	19.30	19.90	17.60
Total	76.40	77.50	81.60	82.70	79.00	81.20	76.30	78.10	83.10	80.40	76.00	74.50
Promedio	19.10	19.38	20.40	20.68	19.75	20.30	19.08	19.53	20.78	20.10	19.00	18.63

**Tabla 70.** Datos de longitud del pedúnculo de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	30.90	32.95	35.45	35.65	34.55	31.65	33.20	33.70	36.10	34.65	34.10	35.50
II	33.55	36.15	34.75	41.00	35.90	35.90	36.45	37.90	35.50	40.40	32.65	38.50
III	36.40	34.45	35.95	36.95	33.05	35.35	36.90	31.70	37.30	35.80	39.75	34.50
IV	39.85	33.80	39.45	40.05	38.60	38.00	36.35	37.35	34.85	35.90	36.60	35.70
Total	140.70	137.35	145.60	153.65	142.10	140.90	142.90	140.65	143.75	146.75	143.10	144.20
Promedio	35.18	34.34	36.40	38.41	35.53	35.23	35.73	35.16	35.94	36.69	35.78	36.05

**Tabla 71.** Datos de longitud de entre nudos de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	10.10	10.55	11.30	10.30	9.65	9.85	9.45	9.40	10.30	10.05	9.80	10.50
II	9.35	9.60	9.60	10.80	9.10	10.00	9.50	10.85	10.25	11.15	9.45	11.80
III	10.80	10.48	10.65	10.45	9.20	9.40	9.65	10.20	9.85	9.60	11.20	11.45
IV	10.45	9.45	11.45	12.25	10.80	11.90	10.55	10.55	9.75	10.70	10.75	11.00
Total	40.70	40.08	43.00	43.80	38.75	41.15	39.15	41.00	40.15	41.50	41.20	44.75
Promedio	10.18	10.02	10.75	10.95	9.69	10.29	9.79	10.25	10.04	10.38	10.30	11.19

**Tabla 72.** Datos del diámetro de tallo de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	1.11	1.21	1.32	1.32	1.43	1.29	1.29	1.33	1.33	1.26	1.18	1.33
II	1.25	1.24	1.19	1.24	1.20	1.29	1.23	1.14	1.19	1.25	1.21	1.46
III	1.25	1.10	1.15	1.28	1.14	1.20	1.18	1.09	1.10	1.25	1.38	1.37
IV	1.11	1.36	1.29	1.23	1.21	1.25	1.20	1.18	1.13	1.34	1.33	1.42
Total	4.71	4.91	4.95	5.07	4.97	5.02	4.90	4.74	4.76	5.10	5.11	5.58
Promedio	1.18	1.23	1.24	1.27	1.24	1.26	1.23	1.18	1.19	1.28	1.28	1.39



**Tabla 73.** Datos de longitud de la mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	6.54	7.41	6.72	6.85	6.91	6.88	6.95	6.87	6.98	6.90	6.59	6.61
II	6.54	6.87	7.09	7.44	7.43	7.38	7.23	6.87	6.87	7.60	7.64	7.37
III	8.02	7.45	7.24	7.86	6.78	7.05	7.35	7.07	7.30	6.86	7.87	7.37
IV	7.42	7.68	7.85	7.93	7.32	7.32	7.15	7.53	6.64	7.80	7.78	6.87
Total	28.53	29.41	28.90	30.08	28.44	28.63	28.67	28.34	27.80	29.16	29.88	28.21
Promedio	7.13	7.35	7.23	7.52	7.11	7.16	7.17	7.09	6.95	7.29	7.47	7.05

**Tabla 74.** Datos de diámetro de la mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	3.83	4.15	4.14	4.13	3.94	4.26	3.91	4.05	4.15	4.03	3.65	3.78
II	3.70	4.07	4.02	4.14	4.03	4.19	4.14	4.18	4.18	4.29	4.06	4.02
III	4.18	4.18	4.07	4.06	3.77	4.25	4.27	3.84	4.00	4.04	4.37	3.94
IV	4.35	4.27	4.33	4.20	4.26	4.36	4.31	4.17	3.98	4.17	4.35	3.63
Total	16.07	16.67	16.55	16.54	15.99	17.06	16.62	16.24	16.31	16.53	16.44	15.37
Promedio	4.02	4.17	4.14	4.13	4.00	4.26	4.16	4.06	4.08	4.13	4.11	3.84

**Tabla 75.** Datos de peso de la mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	32.83	39.60	37.48	30.20	35.29	45.01	34.92	39.32	41.00	47.32	38.71	29.68
II	28.57	39.33	37.69	42.88	41.10	36.49	38.28	38.85	41.00	39.39	51.59	36.93
III	50.98	42.69	42.00	56.97	30.27	40.57	46.37	32.43	40.18	43.40	35.58	34.50
IV	41.50	49.54	46.46	49.69	46.38	49.94	44.62	46.74	33.10	46.70	46.32	25.83
Total	153.88	171.16	163.64	179.74	153.03	172.02	164.19	157.34	155.27	176.80	172.20	126.94
Promedio	38.47	42.79	40.91	44.94	38.26	43.00	41.05	39.33	38.82	44.20	43.05	31.73

**Tabla 76.** Datos de número de hileras de granos por mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	12.80	12.10	13.70	13.70	13.50	13.80	13.30	13.40	13.90	13.20	12.80	12.60
II	12.80	12.80	13.70	13.60	12.50	13.90	14.20	13.40	13.50	13.40	13.60	13.70
III	13.60	13.60	12.70	12.80	13.30	13.60	13.20	12.60	13.10	13.00	13.00	12.80
IV	12.70	13.60	12.10	13.30	12.90	13.00	13.30	13.20	13.20	13.20	13.40	12.80
Total	51.90	52.10	52.20	53.40	52.20	54.30	54.00	52.60	53.70	52.80	52.80	51.90
Promedio	12.98	13.03	13.05	13.35	13.05	13.58	13.50	13.15	13.43	13.20	13.20	12.98

**Tabla 77.** Datos de número de granos por hilera de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	12.00	13.70	12.40	12.50	12.40	13.50	13.00	13.30	13.40	13.90	12.90	12.50
II	12.10	12.50	12.70	13.90	13.80	13.90	13.00	12.50	12.40	13.30	13.60	13.30
III	15.20	13.40	14.00	14.60	13.30	12.50	13.40	13.00	13.10	13.40	13.40	13.20
IV	13.70	14.00	14.70	14.60	13.70	14.10	13.70	13.50	12.90	14.10	14.40	13.20
Total	53.00	53.60	53.80	55.60	53.20	54.00	53.10	52.30	51.80	54.70	54.30	52.20
Promedio	13.25	13.40	13.45	13.90	13.30	13.50	13.28	13.08	12.95	13.68	13.58	13.05

**Tabla 78.** Datos de peso de la tusa de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	2.91	4.02	3.85	3.26	3.25	3.77	3.29	3.51	3.61	3.36	2.78	2.74
II	3.07	3.72	3.83	3.81	3.76	4.13	4.35	4.07	3.80	4.16	3.98	4.19
III	4.09	3.81	4.03	4.33	3.50	3.71	4.47	3.29	3.61	3.68	4.39	3.91
IV	3.51	4.43	4.05	4.51	4.12	3.81	4.01	4.21	3.14	4.41	4.28	3.03
Total	13.58	15.98	15.76	15.90	14.64	15.42	16.12	15.08	14.17	15.62	15.43	13.87
Promedio	3.40	3.99	3.94	3.98	3.66	3.86	4.03	3.77	3.54	3.90	3.86	3.47

**Tabla 79.** Datos de diámetro de la tusa de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB0001
I	2.17	2.35	2.38	2.32	2.28	2.29	2.36	2.37	2.35	2.26	2.18	2.17
II	2.05	2.05	2.19	2.24	2.31	2.33	2.35	2.41	2.23	2.18	2.17	2.21
III	2.14	2.22	2.27	2.27	2.09	2.27	2.36	2.16	2.20	2.12	2.22	2.22
IV	2.54	2.35	2.48	2.38	2.17	2.28	2.27	2.28	2.12	2.21	2.20	2.08
Total	8.90	8.96	9.31	9.20	8.84	9.18	9.35	9.22	8.89	8.76	8.76	8.67
Promedio	2.22	2.24	2.33	2.30	2.21	2.29	2.34	2.30	2.22	2.19	2.19	2.17

**Tabla 80.** Datos de diámetro del raquis (hueso) de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB0001
I	1.33	1.44	1.45	1.43	1.35	1.49	1.47	1.48	1.49	1.33	1.31	1.24
II	1.26	1.44	1.53	1.48	1.44	1.63	1.53	1.59	1.61	1.51	1.39	1.46
III	1.41	1.39	1.58	1.48	1.30	1.46	1.54	1.33	1.43	1.41	1.51	1.48
IV	1.52	1.55	1.55	1.52	1.47	1.45	1.49	1.45	1.41	1.60	1.49	1.36
Total	5.51	5.81	6.11	5.91	5.55	6.03	6.02	5.85	5.94	5.85	5.69	5.53
Promedio	1.38	1.45	1.53	1.48	1.39	1.51	1.51	1.46	1.48	1.46	1.42	1.38

**Tabla 81.** Datos de peso de 100 granos de maíz de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB0001
I	47.86	46.67	36.50	53.61	48.74	44.30	37.83	43.75	46.50	43.13	46.25	36.88
II	50.53	46.46	48.61	54.71	35.79	43.80	53.48	41.25	56.64	55.57	61.60	56.98
III	49.75	56.56	57.08	59.98	58.10	43.70	48.15	51.13	44.94	59.01	55.08	42.83
IV	48.36	38.77	53.77	49.45	51.49	59.52	47.00	45.44	53.34	54.09	56.08	58.65
Total	196.50	188.46	195.96	217.75	194.12	191.32	186.47	181.57	201.42	211.80	219.01	195.34
Promedio	49.12	47.12	48.99	54.44	48.53	47.83	46.62	45.39	50.35	52.95	54.75	48.83

**Tabla 82.** Datos de porcentaje de humedad de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB0001
I	29.94	17.82	18.16	17.90	17.89	20.09	21.15	15.97	19.07	25.02	20.25	29.80
II	30.01	17.81	24.91	20.34	26.31	22.52	16.86	22.39	25.54	17.36	24.26	29.82
III	30.24	22.92	18.44	23.07	22.49	17.69	25.55	18.56	27.92	21.22	27.25	29.81
IV	29.70	22.71	21.53	18.29	27.40	30.50	21.55	22.09	25.89	19.59	18.65	29.67
Total	119.88	81.26	83.04	79.59	94.08	90.80	85.12	79.01	98.42	83.20	90.40	119.10
Promedio	29.97	20.31	20.76	19.90	23.52	22.70	21.28	19.75	24.61	20.80	22.60	29.78

**Tabla 83.** Datos de materia seca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB0001
I	23.68	21.86	28.78	27.17	18.73	18.62	16.79	23.15	30.93	28.34	22.88	18.06
II	24.70	31.09	26.12	36.06	23.88	22.30	34.46	26.93	17.98	31.73	31.31	20.71
III	29.74	29.59	33.50	27.16	29.91	34.59	25.14	18.15	35.18	26.50	31.76	19.94
IV	19.75	24.91	20.48	30.19	25.85	26.37	28.15	37.97	28.78	31.81	35.44	18.69
Total	97.87	107.45	108.87	120.59	98.37	101.88	104.53	106.20	112.86	118.38	121.39	77.40
Promedio	24.47	26.86	27.22	30.15	24.59	25.47	26.13	26.55	28.22	29.60	30.35	19.35

**Tabla 84.** Datos de longitud de grano de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB0001
I	0.95	1.01	1.02	0.93	0.98	1.03	0.95	1.01	1.01	1.04	1.07	0.93
II	0.94	1.03	1.03	1.02	0.99	1.00	0.98	0.99	1.03	1.13	1.00	0.97
III	1.08	1.01	1.04	1.14	0.95	1.05	1.05	0.97	1.02	1.02	1.05	0.99
IV	1.03	1.07	1.00	1.10	1.07	1.08	1.10	1.07	1.00	1.08	1.08	0.90
Total	3.99	4.12	4.09	4.19	4.00	4.16	4.07	4.03	4.06	4.27	4.20	3.78
Promedio	1.00	1.03	1.02	1.05	1.00	1.04	1.02	1.01	1.01	1.07	1.05	0.95

**Tabla 85.** Datos de ancho de grano de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	0.73	0.76	0.77	0.80	0.75	0.76	0.71	0.73	0.75	0.75	0.74	0.73
II	0.72	0.76	0.75	0.80	0.77	0.74	0.75	0.76	0.78	0.80	0.79	0.77
III	0.77	0.78	0.78	0.78	0.73	0.76	0.79	0.77	0.75	0.77	0.77	0.77
IV	0.77	0.81	0.82	0.78	0.81	0.77	0.77	0.80	0.75	0.81	0.79	0.69
Total	2.98	3.10	3.12	3.15	3.06	3.03	3.02	3.06	3.03	3.13	3.08	2.96
Promedio	0.75	0.78	0.78	0.79	0.76	0.76	0.75	0.77	0.76	0.78	0.77	0.74

**Tabla 86.** Datos de grosor de grano de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	0.59	0.58	0.60	0.55	0.55	0.55	0.57	0.58	0.59	0.56	0.57	0.58
II	0.57	0.57	0.56	0.58	0.60	0.59	0.58	0.60	0.57	0.57	0.57	0.55
III	0.59	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.60	0.59	0.57	0.60	0.58	0.59
IV	0.59	0.62	0.60	0.61	0.58	0.62	0.57	0.58	0.60	0.61	0.59	0.56
Total	2.33	2.41	2.38	2.34	2.32	2.33	2.32	2.35	2.33	2.34	2.31	2.28
Promedio	0.58	0.60	0.59	0.59	0.58	0.58	0.58	0.59	0.58	0.58	0.58	0.57

**Tabla 87.** Número de mazorcas por planta de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani Puno. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3
II	1.0	1.1	1.0	1.2	1.1	1.0	1.0	1.2	1.1	1.0	1.0	1.2
III	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
IV	1.5	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2	1.0	1.2	1.0	1.1	1.3	1.0
Total	4.6	4.3	4.1	4.4	4.1	4.2	4.0	4.4	4.1	4.2	4.5	4.8
Promedio	1.15	1.08	1.03	1.10	1.03	1.05	1.00	1.10	1.03	1.05	1.13	1.20

**Tabla 88.** Peso promedio de grano por mazorca de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	29.92	36.34	33.63	27.42	32.23	41.00	31.63	35.81	37.49	43.55	35.35	26.93
II	25.50	35.47	33.87	38.90	37.34	32.77	33.94	34.80	37.21	35.26	47.43	32.74
III	46.89	38.36	37.96	52.52	26.77	36.76	41.90	29.15	36.57	39.69	31.89	30.59
IV	37.99	45.03	42.41	45.41	42.26	45.52	40.60	42.52	29.95	42.89	41.91	22.80
Total	140.30	155.20	147.87	164.26	138.60	156.04	148.07	142.28	141.22	161.38	156.58	113.07
Promedio	35.07	38.80	36.97	41.06	34.65	39.01	37.02	35.57	35.30	40.34	39.15	28.27

**Tabla 89.** Rendimiento de grano kg / parcela de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	4.96	6.94	6.74	7.54	6.78	5.51	4.90	7.24	7.26	7.17	5.02	5.27
II	5.11	6.63	6.85	8.01	6.61	6.97	6.38	8.47	6.57	8.94	6.62	6.60
III	7.88	7.12	7.65	7.86	6.09	7.19	7.63	5.94	7.67	7.13	10.45	4.58
IV	7.22	7.86	9.45	8.71	8.64	7.86	8.17	8.94	7.57	7.73	8.66	2.74
Total	25.17	28.55	30.68	32.12	28.12	27.53	27.09	30.57	29.06	30.96	30.75	19.18
Promedio	6.29	7.14	7.67	8.03	7.03	6.88	6.77	7.64	7.27	7.74	7.69	4.80

**Tabla 90.** Datos de rendimiento de grano kg / ha de 12 accesiones de maíz altioplánico en CIP Camacani. Oct-2015-Abr-2016

Bloque	C 0135	C 0010	C 0048	C 0046	C 0094	C 0086	C 0005	C 0011	C 0002	C 0110	C 0056	CB 0001
I	2834.86	3962.86	3849.71	4309.14	3875.43	3149.71	2802.29	4134.29	4148.57	4094.29	2869.71	3008.57
II	2921.71	3789.71	3916.57	4578.29	3778.86	3982.29	3645.14	4837.14	3754.29	5109.14	3780.57	3772.00
III	4500.00	4070.86	4369.14	4488.57	3480.57	4110.86	4362.29	3393.14	4380.00	4072.57	5972.57	2614.29
IV	4127.43	4491.43	5398.29	4975.43	4935.43	4489.71	4668.57	5105.71	4324.57	4414.86	4950.29	1567.43
Total	14384.00	16314.86	17533.71	18351.43	16070.29	15732.57	15478.29	17470.29	16607.43	17690.86	17573.14	10962.29
Promedio	3596.00	4078.71	4383.43	4587.86	4017.57	3933.14	3869.57	4367.57	4151.86	4422.71	4393.29	2740.57

**Tabla 91.** Datos para tipo de grano en CIP Camacani con los estudiantes de agronomía

Los datos se recolectaron en el campo después de la cosecha y degustando en sancochado (mote de maíz)

36 alumnos			10 TIPOS DE GRANO - EQUIVALENTE A 50% / MUESTRA									
Bloque I	Bloque II	Bloque III	Harinoso	Semi harinoso	Suave	Semi cristalino	Dentado	Semi dentado	Reventador	Opaco	Dulce	Mistura
C1	C1	C1	3		3	3		1	1			
C2	C2	C2	1	2	3	1	1	3		1	1	
C3	C3	C3	3			1	3		2			
C4	C4	C4	2	1	2	1	3				1	
C5	C5	C5	1	2	1	1	2	1	2			
C6	C6	C6		2	1	2	1			2	1	
C7	C7	C7	2	1	3	1		2	1			
C8	C8	C8		2		1		2	2	1	1	
C9	C9	C9	1	2	1	2	1	2				
C10	C10	C10	2	1	2	1			2			
C11	C11	C11	2	1	1	2	1		1		2	
C12	C12	C12										100

Para el porcentaje se le ha considerado los más relevantes de 2 puntos equivalentes a 50% cada punto un total 100%. Los de 3 puntos se le resto 1 para que este parejo a 2.

C1 0135	harinoso	suave	semicristalino	
Harinoso	100			33.3
Suave		100		33.3
Semicristalino			100	33.3
				100.0

**FIGURA FOTOGRÁFICA**



**Figura 39.** Siembra y marcado de parcelas



**Figura 40.** Siembra a 30 cm entre plantas (4 semillas) y tapado



**Figura 41.** Inicio de germinación





**Figura 42.** Instalación de tableros de identificación



**Figura 43.** Aporque del cultivo



**Figura 44.** Inicio de floración masculina



**Figura 45.** Inicio de floración femenina



**Figura 46.** Selección de plantas al azar



**Figura 47.** Medición de altura de planta



**Figura 48.** Medición de ancho y largo de la hoja



**Figura 49.** Medición del diámetro del tallo



**Figura 50.** Primera cosecha



**Figura 51. Segunda cosecha**



**Figura 52. Almacenado de la cosecha**



**Figura 53. Medición de la mazorca**



**Figura 54.** Desgranado y pesado de grano



**Figura 55.** Secado de muestras, % de humedad de 100 granos



**Figura 56.** Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 000135 y GMTF-UNA 00010



**Figura 57.** Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 000110 y GMTF-UNA 00011



**Figura 58.** Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 00094 y GMTF-UNA 00086



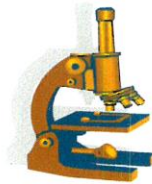
**Figura 59.** Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 00048 y GMTF-UNA 00046



**Figura 60.** Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA CB y GMTF-UNA 00056



**Figura 61.** Descriptor de colores, accesiones GMTF-UNA 0002



**ANALISIS DE CARACTERIZACION DE SUELO**

PROCEDENCIA : CIP - CAMACANI - Puno  
 INTERESADO : Richard Machaca Valencia  
 MOTIVO : Análisis de caracterización de suelo  
 MUESTREO : 21/10/2015.  
 ANÁLISIS : 22/10/2015.  
 LABORATORIO : Agua y Suelo FCA – UNA

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01		60.28	11.88	27.84	Franco Arenoso	0.00	3.19	0.17

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>		
01	5.90	0.69	3.45	7.56	186	8.92	1.17	1.16	0.13	0.00	16.20	64.07

FArA = Franco arcillo arenoso  
 Ar = Arcilloso  
 FArA = Franco arcillo arenoso  
 CIC= Capacidad Intercambio Cationico  
 N = Nitrógeno total  
 K<sup>+</sup> = Potasio cambiabile  
 A= Arena  
 Ca<sup>2+</sup>= Calcio cambiabile  
 Na<sup>+</sup>= Sodio cambiabile  
 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>= Carbonatos  
 me = miliequivalente.

FAr = Franco arcilloso  
 M.O.=Materia orgánica  
 P = Fósforo disponible  
 K = Potasio disponible  
 C.E. = Conductividad eléctrica  
 SB = Saturación de bases  
 Mg<sup>2+</sup> = Magnesio cambiabile  
 mS/cm = milisiemens por centímetro  
 C.E.(e) = Conductividad eléctrica del extracto  
 Al<sup>3+</sup> = Aluminio cambiabile

Benito Fernández Celis  
 ANALISTA  
 ANALISTA DE LAS CONDICIONES CALIDAD DE AGUA  
 PLANTAL PRIMARIO DE ALTO ANDAR Y VEGETAL

M.Sc. Angel Cari Chequehuani  
 JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y PLANTAS





**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA SENAMHI DEL PERU**

"SENAMHI ORGANISMO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIOECONOMICO DEL PAIS"

ESTACION: Co. 11882      Co. 11882      LATITUD 15°53'55.1"      DEPARTAMENTO PUNO  
 LONGITUD 69°48'33"      PROVINCIA PUNO  
 ALTITUD 3355 M.S.N.M      DISTRITO ACORA

**PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C.**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2015	14.5	15.3	14.6	13.9	14.2	14.7	14.6	15.0	16.1	16.4	17.4	17.2
2016	17.3	16.1	17.0	15.7	15.4	15.1	14.9	15.6	16.5	16.3	17.3	17.2

**PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA ABSOLUTA EN °C.**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2015	17.2	17.2	16.8	16.4	16.0	16.4	17.4	17.2	18.8	20.2	20.6	19.0
2016	20.4	18.4	19.8	18.2	18.4	17.4	17.4	19.0	20.8	18.6	19.0	18.8

**PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA EN °C**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2015	4.8	4.8	5.2	4.4	1.4	0.0	-1.5	0.3	2.5	3.1	4.3	5.0
2016	5.8	6.4	5.0	3.5	0.1	-1.1	-0.7	-0.4	1.3	3.7	3.3	5.1

**PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA ABSOLUTA EN °C**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2015	1.6	0.4	1.6	2.4	-1.2	-3.0	-7.4	-7.0	-2.0	-1.6	0.2	0.6
2016	3.4	4.6	0.0	-1.8	-5.4	-5.6	-3.8	-6.2	-2.2	0.8	-1.2	1.8

**PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MEDIA EN °C**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2015	9.7	10.1	9.9	9.1	7.8	7.4	6.5	7.6	9.3	9.7	10.9	11.1
2016	11.5	9.7	11.0	9.6	7.8	7.1	7.1	7.6	8.9	10.0	10.3	11.1

**PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN MM.**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOY.	DIC.
2015	161.3	180.0	19.6	133.3	5.0	0.0	2.8	13.9	29.5	83.2	51.3	46.6
2016	74.5	169.6	26.8	90.0	7.2	2.8	9.6	5.9	16.1	41.7	40.3	64.5

**PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN MM.**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOY.	DIC.
2015	29.5	30.5	39.0	43.5	3.5	0.0	2.8	5.5	6.5	23.0	11.6	19.0
2016	18.7	27.0	18.6	24.2	5.4	2.8	5.7	2.8	7.4	11.0	13.7	13.6

**PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE VELOCIDAD DE VIENTO EN M/SEG.**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOY.	DIC.
2015	1.8	1.7	1.9	2.3	2.7	2.1	2.2	2.4	2.8	2.8	2.4	2.4
2016	2.2	1.7	1.8	2.8	2.9	2.8	2.4	2.2	2.3	2.2	3.1	2.8

**PARAMETRO : DIRECCION PREDOMINANTE DE VIENTO**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOY.	DIC.
2015	NE	NE	NE	NE	SW	NE	SW	NE	NE	NE	NE	NE
2016	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	NE	NE	NE	NE	NE

**PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE HUMEDAD RELATIVA EN %**

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOY.	DIC.
2015	71	72	74	73	56	50	50	51	49	50	49	56
2016	72	70	68	66	50	49	53	56	62	61	51	59

RICC.

INFORMACION PROCESADA PARA : RICHARD MACHACA VALENCIA (TESISTA)

Puno, 23 de Junio de 2017