

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“CARACTERIZACIÓN MORFOLOGÍCA DE MEDIOS
HERMANOS EN SU FASE INICIAL DE CINCO
ACCESIONES DE MAÍZ EN EL CECH”**

Por:

Pastor Castillo Sulca

Tesis presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de licenciatura en Ingeniería Agronómica.

Diciembre 2022

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

Msc. Ing. Horacio Fernando Vega Gareca
PROFESOR GUÍA

M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

M. Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

Msc. Ing. Ismael Acosta Galarza
TRIBUNAL

Msc. Ing. José Lindolfo Laime Nieves
TRIBUNAL

Msc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López
TRIBUNAL

El tribunal calificador del presente trabajo de tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo siendo únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres Fructuoso Castillo (+) y María Pilar Sulca por su comprensión y apoyo, a mis hermanos y hermanas, a mi compañera y amiga Rosa, a mis hijos Javier, Claudia y Josué por Apoyarme siempre y a mis amigos y compañeros del campo que me vieron crecer y me brindaron muchas veces la oportunidad de orientarles

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas y amigos que me acompañaron en esta carrera y etapa de mi vida, a todos ellos muchas gracias por el apoyo recibido, pero quisiera agradecer de manera especial:

A Dios por darme la vida, sabiduría y brindarme la oportunidad de apoyar a mis compañeros del campo.

A la Universidad Autónoma Juan Miasael Saracho y de manera particular a autoridades y docentes que forman parte de la carrera de agronomía por guiarnos en nuestro proceso de formación profesional.

A mis padres Fructuoso Castillo (+) María Pilar Sulca por su apoyo incondicional en cada decisión que he tomado y ser un ejemplo de perseverancia y esfuerzo.

A mis hermanos y hermanas que siempre estuvieron ahí para apoyarme, facilitando mi andamiaje en este caminar.

A mi compañera de vida Rosa E. Gareca Méndez por brindarme su apoyo de manera incondicional y animarme a seguir adelante.

A mis hijos Javier Alvaro, Claudia Andrea y Josue Daniel por ser parte de mis desafíos y sueños.

A mi profesor guía Ing. Horacio Vega por su colaboración permanente durante el desarrollo del trabajo de investigación.

A mi tribunal de tesis Ing. Ismael Acosta, Ing. José Laime e Ing. Víctor Zenteno por sus apoyo y sugerencias para mejorar el trabajo.

A mis amigos que los conocí en la carrera, trabajo y en el desarrollo de esta investigación por estar a mi lado en tantos momentos de dudas, certezas y brindarme su apoyo. Por todo eso muchas gracias.

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN -----	1
JUSTIFICACIÓN-----	2
PROBLEMA -----	3
HIPÓTESIS -----	3
OBJETIVOS -----	3
Objetivo general -----	3
Objetivos específicos-----	3

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1 ORIGEN E HISTORIA DEL MAÍZ -----	4
1.1.1 Origen y clasificación de los maíces en Bolivia -----	5
1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ -----	6
1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL MAÍZ -----	6
1.3.1 Morfología del maíz y características botánicas -----	7
1.3.1.1 Plántula -----	7
1.3.1.2 Raíz seminal o principal -----	7
1.3.1.3 Raíces adventicias -----	8
1.3.2 TALLO -----	8
1.3.3 HOJAS -----	9
1.3.4 INFLORESCENCIA -----	9
1.3.4.1 Inflorescencia masculina o estaminada -----	9

1.3.4.1.1	El polen-----	10
1.3.4.2	Inflorescencia femenina o pistilada -----	10
1.3.4.3	Polinización y Fertilización -----	11
1.3.5	FRUTO -----	11
1.3.5.1	Clasificación racial del maíz -----	11
1.4	FISIOLOGÍA DEL CULTIVO -----	13
1.5	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ -----	13
1.6	TÉCNICAS DE CRUZAMIENTO -----	14
1.6.1	Tipos de polinización -----	15
1.7	EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS -----	17
1.7.1	Exigencia de clima -----	17
1.7.2	Pluviometría y riegos -----	17
1.7.2.1	Pluviometría -----	17
1.7.1.1	Demanda de agua del cultivo-----	17
1.7.2.2	Riegos -----	18
1.7.3	Exigencias de suelo -----	18
1.8	LABORES CULTURALES -----	19
1.8.1	Preparación de Terreno -----	19
1.8.2	Siembra -----	19
1.8.3	Fertilización -----	19
1.8.3.1	Nitrógeno -----	20
1.8.3.2	Fósforo -----	20
1.8.3.3	Potasio -----	20
1.9	IMPORTANCIA ECONÓMICA -----	20

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODO

2.1	LOCALIZACIÓN Y AGROCLIMATOLOGÍA DE LA ZONA -----	22
2.1.1	Ubicación geográfica del CECH-----	22
2.1.2	Factores climáticos de la región-----	23
2.1.3	Vegetación natural -----	23
2.1.4	Actividad agrícola de la comunidad -----	24
2.1.5	Suelos -----	25
2.1.6	Vías de comunicación -----	26
2.2	MATERIALES	
2.2.1	Material vegetal -----	26
2.2.2	Material de campo -----	26
2.2.3	Material de registro-----	27
2.2.4	Equipos -----	27
2.3	METODOLOGIA PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ	27
2.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO -----	28
2.4.1	Diseño de campo de la parcela -----	28
2.4.1.1	Croquis de campo -----	29
2.5	DESARROLLO DEL ENSAYO -----	29
2.5.1	Preparación del terreno -----	29
2.5.2	Siembra -----	29
2.5.3	Fertilización complementaria -----	30
2.5.4	Carpida y aporque -----	30
2.5.5	Riegos -----	30

2.5.6	Tratamientos fitosanitarios -----	30
2.5.7	Control de plagas -----	31
2.5.8	Cosecha -----	31
2.6	TOMA DE DATOS -----	31
2.6.1	Registro de etapas de desarrollo del cultivo -----	31
2.6.2	Registro de datos -----	31
2.6.3	VARIABLES DE RESPUESTA EN ESTUDIO -----	32
2.6.3.1	VARIABLES CUALITATIVA -----	33
2.6.3.2	VARIABLES CUANTITATIVAS-----	35
2.7	METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE MEDIOS HERMANOS	38
2.8	CONTROL INTERNO DE CALIDAD	40

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1	DÍAS Y PORCENTAJE DE EMERGENCIA -----	41
3.2	DETERMINACIÓN DEL CICLO DE 4 ACCESIONES -----	41
3.3	PERDIDA DE PLANTAS DURANTE EL ENSAYO-----	42
3.4	ACCESIÓN NO CARACTERIZADA-----	45
3.5	DATOS DE COLECTA -----	45
3.6	CARACTERIZACIÓN EN PLANTA DE 4 ACCESIONES -----	46
3.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO ALTURA DE PLANTA -----	47
3.7.1	Análisis estadístico de altura de planta accesión TJA CECH- <i>Zea mays</i> -11 -----	48
3.7.2	Análisis estadístico de altura de planta accesión TJA CECH – <i>Zea mays</i> – 12 -----	49

3.7.3	Análisis estadístico de altura de planta accesión TJA CECH – <i>Zea mays</i> – 14 -----	50
3.7.4	Análisis estadístico de altura de planta accesión TJA CECH – <i>Zea mays</i> – 15 -----	51
3.8	RELACIÓN DE ALTURA DE PLANTA Y MAZORCA -----	52
3.9	CARACTERIZACIÓN DE MAZORCA Y GRANO -----	53
3.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LARGO DE LA MAZORCA -----	55
3.10.1	Análisis estadístico largo de mazorca TJA CECH – <i>Zea mays</i> -11	55
3.10.2	Análisis estadístico largo de mazorca TJA CECH – <i>Zea mays</i> - 12	56
3.10.3	Análisis estadístico largo de mazorca TJA CECH – <i>Zea mays</i> - 14	57
3.10.4	Análisis estadístico largo de mazorca TJA CECH – <i>Zea mays</i> - 15	58
3.11	RELACIÓN ENTRE HILERAS Y NÚMERO DE GRANOS -----	59
3.12	RELACIÓN ENTRE PESO DE MAZORCA COMPLETA Y SUS DEMÁS COMPONENTES-----	60
3.13	RENDIMIENTO -----	61
3.14	CARATERIZACIÓN MORFOLÓGICA POR ACCESIONES -----	62
3.15	CONTROL INTERNO DE CALIDAD DE LA SEMILLA -----	66
-		

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	CONCLUSIONES -----	67
4.2	RECOMENDACIONES -----	69
	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA -----	70
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Principales especies arbóreas y matorrales de la zona -----	23
Cuadro 2 Principales especies cultivadas de la zona -----	24
Cuadro 3 Distribución espacial de los suelos del CECH-----	25

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1 Días y porcentaje de emergencia de 4 accesiones de maíz caracterizadas -----	41
Tabla 2 Días a la floración masculina, floración femenina y días a la cosecha	41
Tabla 3 Perdida de plantas durante el desarrollo del ensayo-----	42
Tabla 4 Consumo de agua en cada fase fenológica del maíz morado -----	43
Tabla 5 Diferencia entre consumo de agua de maíz morado y precipitación pluvial durante el desarrollo del ensayo -----	43
Tabla 6 Registro de datos de colecta de 5 accesiones de maíz -----	44
Tabla 7 Caracterización en planta de 4 accesiones de maíz -----	46
Tabla 8 Medidas de altura de planta de 4 accesiones de maíz -----	47
Tabla 9 Caracterización de mazorca y grano de 4 accesiones de maíz -----	53
Tabla 10 porcentaje de peso promedio de grano y marlo -----	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Página
Gráfico 1	Comparación de requerimiento de agua de maíz morado y precipitación pluvial en la comunidad de Chocloca -----	44
Gráfico 2	Histograma de frecuencias altura de planta TJA- CECH- <i>Zea</i> - <i>mays</i> - 11 -----	48
Gráfico 3	Histograma de frecuencias altura de planta TJA- CECH- <i>Zea</i> - <i>mays</i> - 12 -----	49
Gráfico 4	Histograma de frecuencias altura de planta TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 14-----	50
Gráfico 5	Histograma de frecuencias altura de planta TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> - 15 -----	51
Gráfico 6	Histograma de frecuencias para altura de planta y mazorca -----	52
Gráfico 7	Histograma de frecuencias longitud de mazorca TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 11-----	55
Gráfico 8	Histograma de frecuencias longitud de mazorca TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 12 -----	56
Gráfico 9	Histograma de frecuencias longitud de mazorca TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 14 -----	57
Grafico 10	Histograma de frecuencias longitud de mazorca TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 15 -----	58
Grafico 11	Histograma de frecuencias de la relación entre número de hileras de la mazorca y numero de granos por hilera -----	59
Grafico 12	Histograma de frecuencias de la relación entre número de hileras de la mazorca y número de granos por hilera-----	60

