

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



**“CARACTERIZACION MORFOLOGICA EN FASE INICIAL DE MEDIOS
HERMANOS EN CINCO ACCESIONES DE MAIZ EN EL CECH.”**

Por:

Mario Paulino Arroyo López

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

2023

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

Msc. Ing. Horacio Fernando Vega Gareca
PROFESOR GUÍA

M. Sc. Ing. Milton Javier Cava Olguin
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

Msc. Ing. Victor Enrique Zenteno Lopez
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 Domingo Arroyo Arenas y Pascuala López Rueda (+) por su comprensión y apoyo incondicional, a mis hermanas, y en especial a mi querida esposa y compañera de vida Rosmery Flores por el persistente apoyo en todos mis proyectos de vida, a mi hijo Brayan Nicolas que es el motivo-dedicación y la continuidad de mi existencia y/a todas mis amistades y compañeros de estudio y trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas y amigos que me acompañaron en este desafío 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 e iluminar mi caminar por esta vida.

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

A mis padres Domingo Arroyo y Pascuala López (+) por su apoyo incondicional en cada decisión que he tomado y ser un ejemplo de perseverancia y esfuerzo y de forma especial a mi querida madrecita que me ilumina desde el cielo.

A mis hermanas Victoria y Mabel que siempre estuvieron ahí para apoyarme.

A mi querida esposa y compañera de toda la vida Rosmery Flores Cardozo por apoyarme en los buenos y malos momentos y animarme siempre a seguir adelante en el cumplimiento de mis proyectos y metas de vida.

A mi hijo Brayan Nicolás le dedico este trabajo y agradecido por ser parte de mi vida.

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. Por todo eso muchas gracias.

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN -----	1
JUSTIFICACIÓN-----	1
HIPÓTESIS -----	2
OBJETIVOS -----	2
Objetivo general -----	2
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 -----	4
1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ -----	5
1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA -----	6
1.3.1 Morfología del maíz y características botánicas -----	6
1.3.1.1 Plántula -----	6
1.3.1.2 Raíz seminal o principal -----	6
1.3.1.3 Raíces adventicias -----	7
1.3.2 TALLO -----	7
1.3.3 HOJAS -----	8
1.3.4 INFLORESCENCIA -----	8
1.3.4.1 Inflorescencia masculina o estaminada -----	9
1.3.4.1.1 El polen-----	9

1.3.4.2	Inflorescencia femenina o pistilada -----	9
1.3.4.3	Polinización -----	10
1.3.5	FRUTO -----	10
1.3.5.1	Clasificación racial del maíz -----	10
1.4	FISIOLOGÍA DEL CULTIVO -----	12
1.4.1	Desarrollo de la planta y ciclo del cultivo de maíz	12
1.4.2	Etapas de crecimiento del maíz	13
1.4.3.-	Escala fenológica de Ritchie y Hanway para el cultivo de maíz	14
1.5	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ -----	15
1.6	TÉCNICAS DE CRUZAMIENTO -----	15
1.6.1	Tipos de polinización -----	15
1.7	EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS -----	16
1.7.1	Exigencia de clima -----	16
1.7.2	Pluviometría y riegos -----	17
1.7.2.1	Pluviometría -----	17
1.7.2.1.1	Demanda de agua del cultivo-----	17
1.7.2.2	Riegos -----	18
1.7.3	Exigencias de suelo -----	18
1.8	LABORES CULTURALES -----	18
1.8.1	Preparación de Terreno -----	18
1.8.2	Siembra -----	19
1.8.3	Fertilización -----	19
1.8.3.1	Nitrógeno -----	19
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 agro climatológicos de la zona -----	23
2.1.3	Vegetación natural -----	23
2.1.4	Actividad agropecuaria de la comunidad -----	23
2.1.5	Suelos -----	24
2.1.6	Vías de comunicación -----	25
2.2	MATERIALES	
2.2.1	Material vegetal -----	25
2.2.2	Material de campo -----	26
2.2.3	Material de registro-----	26
2.2.4	Equipos -----	27
2.3	METODOLOGIA PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ	27
2.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO -----	27
2.4.1	Diseño de campo de la parcela -----	28
2.4.1.1	Croquis de campo -----	28
2.5	DESARROLLO DEL ENSAYO -----	29
2.5.1	Preparación del terreno -----	28
2.5.2	Siembra -----	29
2.5.3	Fertilización complementaria -----	39

2.5.4	Carpida y aporque -----	29
2.5.5	Riegos -----	29
2.5.6	Tratamientos fitosanitarios -----	30
2.5.7	Control de plagas -----	30
2.5.8	Polinización -----	30
2.5.9	Cosecha -----	31
2.6	TOMA DE DATOS -----	31
3.6.1	Asignacion de codigo alfa numerico a las accesiones en estudio	31
2.6.1	Registro de etapas de desarrollo del cultivo -----	31
2.6.2	Levantamiento y 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-----	34
2.7	METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE MEDIOS HERMANOS	36
2.8	CONTROL INTERNO DE CALIDAD	37

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1	DÍAS Y PORCENTAJE DE EMERGENCIA -----	38
3.2	DETERMINACIÓN DEL CICLO DE 5 ACCESIONES -----	39
3.3	PÉRDIDA DE PLANTAS DURANTE EL ENSAYO-----	40
3.3.1	DEMANDA DE AGUA DEL MAÍZ MORADO -----	41
3.4	DATOS DE COLECTA -----	43
3.5	CARACTERIZACIÓN EN PLANTA DE 5 ACCESIONES -----	44
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO ALTURA DE PLANTA -----	46

3.6.1	Análisis estadístico de altura de planta accesión TJA CECH- <i>Zea mays</i>	47
21	-----	
3.6.2	Análisis estadístico de altura de planta accesión TJA CECH – <i>Zea mays</i>	48
– 22	-----	
3.6.3	Análisis estadístico de altura de planta accesión TJA CECH – <i>Zea mays</i>	49
– 23	-----	
3.6.4	Análisis estadístico de altura de planta accesión TJA CECH – <i>Zea mays</i>	50
– 24	-----	
3.6.4	Análisis estadístico de altura de planta accesión TJA CECH – <i>Zea mays</i>	51
– 25	-----	
3.7	RELACIÓN DE ALTURA DE PLANTA Y MAZORCA -----	52
3.8	CARACTERIZACIÓN DE MAZORCA Y GRANO DE CINCO ACCESIONES -----	53
3.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LONGITUD DE LA MAZORCA -----	55
3.9.1	Análisis estadístico largo de mazorca TJA CECH – <i>Zea mays</i> -21	55
3.9.2	Análisis estadístico largo de mazorca TJA CECH – <i>Zea mays</i> - 22	56
3.9.3	Análisis estadístico largo de mazorca TJA CECH – <i>Zea mays</i> - 23	57
3.9.4	Análisis estadístico largo de mazorca TJA CECH – <i>Zea mays</i> - 24	58
3.9.5	Análisis estadístico largo de mazorca TJA CECH – <i>Zea mays</i> - 25	59
3.10	RELACIÓN ENTRE HILERAS Y NÚMERO DE GRANOS -----	60
3.11	RELACIÓN DE PESO ENTRE LOS COMPONENTES DE LA MAZORCA -----	61
3.12	RENDIMIENTO -----	62
3.13	CARATERIZACIÓN MORFOLÓGICA POR ACCESIONES -----	63
3.14	CONTROL INTERNO DE CALIDAD DE LA SEMILLA -----	68

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	CONCLUSIONES -----	69
4.2	RECOMENDACIONES -----	71

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA -----	72
------------------------------	----

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Etapas de crecimiento del maíz -----	13
Cuadro 2 Etapa vegetativa del maíz -----	14
Cuadro 3 Etapa reproductiva del maíz -----	14
Cuadro 4 Principales especies cultivadas en la zona -----	24
Cuadro 5 Distribución espacial de los suelos del CECH-----	25
Cuadro 6 Material vegetal utilizado para el ensayo -----	26

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1 Días y porcentaje de emergencia de cinco accesiones de maíz ----	38
Tabla 2 Días a la floración masculina, floración femenina y cosecha -----	39
Tabla 3 Perdida de plantas durante el desarrollo del ensayo-----	40
Tabla 4 Consumo de agua en cada fase fenológica del maíz morado -----	41
Tabla 5 Diferencia entre consumo de agua de maíz morado y precipitación pluvial durante el desarrollo del ensayo -----	42
Tabla 6 Registro de datos de colecta de 5 accesiones de maíz -----	43
Tabla 7 Caracterización en planta de 5 accesiones de maíz -----	44
Tabla 8 Medidas de altura de planta de 5 accesiones de maíz -----	46
Tabla 9 Caracterización de mazorca y grano de 5 accesiones de maíz -----	53
Tabla 10 porcentaje de peso promedio de grano y marlo -----	62
Tabla 11 Resultados control interno de calidad de la semilla -----	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Página
Gráfico 1	Comparación de requerimiento de agua de maíz morado y precipitación pluvial en la comunidad de Chocloca -----	42
Grafico 2	Altura promedio de planta de las accesiones caracterizadas -----	46
Gráfico 3	Histograma de frecuencias altura de planta TJA- CECH- <i>Zea</i> - <i>mays</i> - 21 -----	47
Gráfico 4	Histograma de frecuencias altura de planta TJA- CECH- <i>Zea</i> - <i>mays</i> - 22 -----	48
Gráfico 5	Histograma de frecuencias altura de planta TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 23 -----	49
Gráfico 6	Histograma de frecuencias altura de planta TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> - 24 -----	50
Gráfico 7	Histograma de frecuencias altura de planta TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> - 25-----	51
Gráfico 8	Histograma de frecuencias para altura de planta y mazorca -----	52
Gráfico 9	Histograma de frecuencias longitud de mazorca TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 21-----	55
Gráfico 10	Histograma de frecuencias longitud de mazorca TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 22 -----	56
Gráfico 11	Histograma de frecuencias longitud de mazorca TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 23 -----	57
Grafico 12	Histograma de frecuencias longitud de mazorca TJA- CECH- <i>Zea</i> <i>mays</i> – 24-----	58

Grafico 13 Histograma de frecuencias longitud de mazorca TJA- CECH- <i>Zea mays</i> – 25-----	59
Grafico 14 Histograma de frecuencias de la relación entre número de hileras de la mazorca y numero de granos por hilera -----	60
Grafico 15 Histograma de frecuencias de la relación de peso entre los componentes de la mazorca -----	61