

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



**"CARACTERIZACIÓN DE SEMILLAS SEGREGANTES DE MAÍZ
MEDIANTE LA TÉCNICA DE SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA EN
LA COMUNIDAD DE PAJONALCITO"**

POR:

ELVIS ALBERTO BALDIVIEZO MARTÍNEZ

Tesis de grado presentado a consideración de la **“UNIVERSIDAD AUTONOMA
JUAN MISAEL SARACHO”** como requisito para optar al grado académico de
Licenciatura en Ingeniería Agronómica

GESTION-2025

Tarija – Bolivia

V°B°

.....
M. Sc. Ing. Marco Antonio Miranda Cortez

(Nombre del Profesor Guía)

DOCENTE GUIA

.....
M. Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguín

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López

VICEDECANO

FACULTAD DE CIENCIAS

AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Martín Oscar Tordoya Rojas

TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. José Lindolfo Laime Nieves

TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

TRIBUNAL

DEDICATORIA

Con amor y gratitud a mis padres que en paz descansen, por su desvelado esfuerzo para brindarme educación con cariño y amor superando aquellos momentos difíciles que nos tocó vivir.

A mi hermana Rinalda y mi sobrino Guillermo por su apoyo moral cargados de energías positivas, que me han fortalecido significativamente durante el transcurso de mi vida y en el cumplimiento de mi sueño y metas.

ÍNDICE GENERAL

1	CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1	ANTECEDENTES	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3	JUSTIFICACIÓN	4
1.3.1	Justificación científica	4
1.3.2	Justificación económica.....	5
1.3.3	Justificación social.....	5
1.3.4	Justificación ambiental	5
1.4	OBJETIVOS	6
1.4.1	Objetivo general	6
1.4.2	Objetivos específicos.....	6
1.5	HIPÓTESIS	6
2	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	8
2.1	ORIGEN	8
2.2	ORIGEN DEL MAÍZ EN BOLIVIA	8
2.3	TAXONOMÍA DEL MAÍZ.....	10
2.4	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	11
2.4.1	Raíz.....	11
2.4.2	Tallo.....	11
2.4.3	Hojas.....	12
2.4.4	Flores o inflorescencia.....	12
2.4.5	Inflorescencia masculina.	12

<u>2.4.6</u>	<u>Fruto</u>	13
<u>2.4.7</u>	<u>Tipos de grano</u>	14
<u>2.4.7.1</u>	<u>Harinoso o blando, semiharinoso o semiblando</u>	14
<u>2.4.7.2</u>	<u>Duro o córneo, semiduro</u>	14
<u>2.4.7.3</u>	<u>Dentado, semidentado</u>	14
<u>2.4.7.4</u>	<u>Reventón</u>	15
<u>2.4.7.5</u>	<u>Dulce</u>	15
<u>2.4.7.6</u>	<u>Semicristalino</u>	15
<u>2.5</u>	<u>VARIEDAD DE MAÍCES EN BOLIVIA</u>	15
<u>2.5.1</u>	<u>El maíz Morocho</u>	15
<u>2.5.2</u>	<u>El maíz Kulli</u>	16
<u>2.5.3</u>	<u>El maíz Perlita</u>	17
<u>2.6</u>	<u>VARIEDADES MEJORADAS</u>	17
<u>2.6.1</u>	<u>Variedad Aychasara 101</u>	17
<u>2.6.2</u>	<u>Variedad Hualtaco</u>	17
<u>2.6.3</u>	<u>Variedad Pairumani 3 (Choclero 3)</u>	18
<u>2.7</u>	<u>EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS</u>	18
<u>2.7.1</u>	<u>Exigencia de clima</u>	18
<u>2.7.2</u>	<u>Suelo</u>	18
<u>2.7.3</u>	<u>Clima</u>	19
<u>2.7.4</u>	<u>Radiación Solar</u>	19
<u>2.7.5</u>	<u>Temperatura</u>	19
<u>2.7.6</u>	<u>Duración del día o fotoperiodo</u>	20

<u>2.7.7</u>	<u>Agua.....</u>	20
<u>2.8</u>	<u>LABORES CULTURALES.....</u>	20
<u>2.8.1</u>	<u>Preparación del terreno.....</u>	20
<u>2.8.2</u>	<u>Siembra.....</u>	20
<u>2.8.3</u>	<u>Fertilización.....</u>	21
<u>2.8.4</u>	<u>Control de malezas.....</u>	22
<u>2.8.5</u>	<u>Plagas y enfermedades.....</u>	23
<u>2.8.5.1</u>	<u>Gusano cogollero (Spodoptera frujiperda).....</u>	23
<u>2.8.5.2</u>	<u>THRIPS (Caliothrips phaseoli).....</u>	24
<u>2.8.5.3</u>	<u>Gusano choclero (Helicoverpa zea).....</u>	24
<u>2.9</u>	<u>ENFERMEDADES DEL MAÍZ.....</u>	25
<u>2.9.1</u>	<u>Carbón del maíz (Ustilago maydis).....</u>	25
<u>2.9.2</u>	<u>Achaparramiento del maíz.....</u>	25
<u>2.9.3</u>	<u>Pudrición de la mazorca (Fusarium spp, Penicillium spp, Aspergillus spp)</u> 26	
<u>2.10</u>	<u>COSECHA.....</u>	27
<u>2.11</u>	<u>ALMACENAMIENTO.....</u>	27
<u>2.12</u>	<u>MEJORAMIENTO POR SELECCIÓN.....</u>	27
<u>2.13</u>	<u>SELECCIÓN MASAL.....</u>	29
<u>2.14</u>	<u>SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA.....</u>	29
<u>2.14.1</u>	<u>Aplicación.....</u>	29
<u>2.14.2</u>	<u>Objetivo.....</u>	30
<u>2.14.3</u>	<u>Procedimiento Básico.....</u>	30

<u>2.16</u>	<u>DESVENTAJAS DE LA SELECCIÓN MASAL</u>	31
<u>2.17</u>	<u>AGRICULTURA ORGÁNICA</u>	32
<u>2.17.1</u>	<u>¿Qué es la Agricultura Orgánica?</u>	32
<u>2.17.2</u>	<u>Rotación de cultivos</u>	33
<u>2.17.2.1</u>	<u>Manejo integrado de malas hierbas</u>	33
<u>2.17.2.2</u>	<u>Manejo integrado de plagas</u>	34
<u>2.17.3</u>	<u>Ventajas de la agricultura orgánica</u>	34
<u>2.17.4</u>	<u>Desventajas de la agricultura Oorgánica</u>	34
<u>2.18</u>	<u>GENOTIPO Y FENOTIPO</u>	35
<u>2.18.1</u>	<u>Genotipo</u>	35
<u>2.18.2</u>	<u>Fenotipo</u>	35
<u>3</u>	<u>CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS</u>	38
<u>3.1</u>	<u>UBICACIÓN</u>	38
<u>3.2</u>	<u>LOCALIZACIÓN</u>	38
<u>3.3</u>	<u>CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO</u>	39
<u>3.3.1</u>	<u>Clima</u>	39
<u>3.3.2</u>	<u>Precipitación</u>	39
<u>3.3.3</u>	<u>Humedad</u>	39
<u>3.3.4</u>	<u>Suelo</u>	39
<u>3.3.5</u>	<u>Vegetación</u>	40
<u>3.3.6</u>	<u>Actividad Económica.:</u>	41
<u>3.4</u>	<u>MATERIALES</u>	42

<u>3.4.2</u>	<u>Material de campo</u>	42
<u>3.4.3</u>	<u>Material de registro</u>	42
<u>3.4.4</u>	<u>Material de gabinete</u>	42
<u>3.5</u>	<u>METODOLOGÍA</u>	43
<u>3.5.1</u>	<u>DISEÑO EXPERIMENTAL</u>	43
<u>3.5.1</u>	<u>EVALUACIÓN ESTADÍSTICA</u>	43
<u>3.5.2</u>	<u>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</u>	44
<u>3.5.2.1</u>	<u>Características del campo experimental</u>	44
<u>3.5.2.2</u>	<u>Croquis del campo experimental</u>	45
<u>3.5.3</u>	<u>VARIABLES UTILIZADAS EN EL ENSAYO</u>	46
<u>3.5.4</u>	<u>VARIABLES RESPUESTAS</u>	46
<u>3.5.4.1</u>	<u>Días floración masculina</u>	46
<u>3.5.4.2</u>	<u>Días floración femenina</u>	46
<u>3.5.4.3</u>	<u>Altura de la planta al momento de la cosecha</u>	47
<u>3.5.4.4</u>	<u>Altura de la mazorca a la cosecha</u>	47
<u>3.5.4.5</u>	<u>Longitud de la mazorca</u>	47
<u>3.5.4.6</u>	<u>Diámetro de la mazorca</u>	47
<u>3.5.4.7</u>	<u>Número de hileras por mazorca</u>	47
<u>3.5.4.8</u>	<u>Número de granos por hilera</u>	47
<u>3.5.4.9</u>	<u>Peso de la mazorca</u>	48
<u>3.5.4.10</u>	<u>Peso de 1000 semillas</u>	48
<u>3.5.5</u>	<u>INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO</u>	48
<u>3.5.5.1</u>	<u>Siembra</u>	48

<u>3.5.5.2</u>	<u>Riego</u>	48
<u>3.5.5.3</u>	<u>Abonamiento</u>	48
<u>3.5.5.4</u>	<u>Control de malezas y aporque</u>	48
<u>3.5.5.5</u>	<u>Control fitosanitario</u>	48
<u>3.5.5.6</u>	<u>Cosecha</u>	49
<u>3.5.5.7</u>	<u>Secado</u>	49
<u>3.5.5.8</u>	<u>Almacenamiento</u>	49
<u>4</u>	<u>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	50
<u>4.1</u>	<u>RECOPIACIÓN DE DATOS</u>	50
<u>4.2</u>	<u>DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD FENOTÍPICA EN CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS CLAVE EN LA POBLACIÓN DE MAÍZ SEGREGANTE</u>	53
<u>4.2.1</u>	<u>Valoración de los resultados de variabilidad fenotípica en características agronómicas clave</u>	56
<u>4.3</u>	<u>ESTIMACIÓN DE LA HEREDABILIDAD DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS CLAVE A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD FENOTÍPICA</u>	58
<u>4.3.1</u>	<u>Procedimiento de cálculo de heredabilidad</u>	58
<u>4.3.2</u>	<u>Heredabilidad altura de la planta</u>	60
<u>4.3.3</u>	<u>Heredabilidad altura de la mazorca</u>	61
<u>4.3.4</u>	<u>Heredabilidad Longitud de la mazorca</u>	61
<u>4.3.5</u>	<u>Heredabilidad diámetro de la mazorca</u>	62
<u>4.3.6</u>	<u>Heredabilidad número de hileras</u>	62
<u>4.3.7</u>	<u>Heredabilidad peso de la mazorca</u>	63

<u>4.3.8</u>	<u>Heredabilidad número de granos por hilera</u>	63
<u>4.3.9</u>	<u>Síntesis de la heredabilidad según los fenotipos evaluados</u>	64
<u>5</u>	<u>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	67
<u>5.1</u>	<u>CONCLUSIONES</u>	67
<u>5.2</u>	<u>RECOMENDACIONES</u>	71
	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	72
	<u>ANEXOS</u>	75

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. CULTIVOS ANUALES	40
CUADRO 2. CULTIVOS PERENES O FRUTALES	40
CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	44
CUADRO 4. VARIABLES UTILIZADAS EN EL ENSAYO	46
CUADRO 5. DATOS RECOPIADOS EN CAMPO	51
CUADRO 6. DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD FENOTÍPICA EN CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS CLAVE.....	54
CUADRO 7. 1.1.1 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE VARIABILIDAD FENOTÍPICA EN CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS CLAVE	56
CUADRO 8. HEREDABILIDAD ALTURA DE LA PLANTA	61
CUADRO 9. HEREDABILIDAD ALTURA DE LA MAZORCA.....	61
CUADRO 10. HEREDABILIDAD LONGITUD DE LA MAZORCA.....	62
CUADRO 11. HEREDABILIDAD DIÁMETRO DE LA MAZORCA	62
CUADRO 12. HEREDABILIDAD NÚMERO DE HILERAS	63
CUADRO 13. 1.1.1 HEREDABILIDAD PESO DE LA MAZORCA.....	63
CUADRO 14. HEREDABILIDAD NÚMERO DE GRANOS POR HILERA	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD FENOTÍPICA EN CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS CLAVE.....	55
GRÁFICO 2. SÍNTESIS DE LA HEREDABILIDAD SEGÚN LOS FENOTIPOS EVALUADOS	64

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. PARCELA DE MAÍZ SEGREGANTE A LOS 45 DÍAS DE LA SIEMBRA.....	75
ANEXO 2. FLOR MASCULINA Y FEMENINA.....	75
ANEXO 3. MEDICION DE LA ATURA DE LA PLANTA Y MAZORCA.....	76
ANEXO 4. MEDICIÓN DEL DIÁMETRO.....	76
ANEXO 5. PESO DE LA MAZORCA	77
ANEXO 6. LONGITUD DE LA MAZORCA	77
ANEXO 7. PESO DE MAÍZ PARA MEDIR LA HUMEDAD Y SECADO.....	78
ANEXO 8. PESADO DE 1000 SEMILLAS	79
ANEXO 9.NUMERO DE HILERAS POR MAZORCA	80
ANEXO 10. UTILIZACIÓN DE BOTELLAS DESCARTABLES PARA PREVENIR LOS PÁJAROS Y LOROS EN LA ZONA.....	81