

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



**EVALUAR LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE SEMILLA DE MAÍZ  
KULLI (*Zea mays* L. var: kulli) PROCEDENTES DE SEIS ZONAS, PARA SU  
CONSERVACIÓN EN EL BANCO DE GERMOPLASMA EN EL  
LABORATORIO DE SEMILLAS DE FCyF.**

**Por:**

**Lizeth Giovana Subia Guevara**

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

**Gestión 2021  
TARIJA-BOLIVIA**

V°B°

.....  
M.Sc. Ing. Victor Enrique Zenteno López  
**PROFESOR GUÍA**

.....  
M. Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga  
**DECANO a.i.**  
**FACULTAD CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M. Sc. Ing. Sebastián Ramos  
**VICEDECANO a.i.**  
**FACULTAD CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
M. Sc. Ing. Ismael Acosta Galarza  
**TRIBUNAL**

.....  
M.Sc. Ing. Martin Oscar Tordoya Rojas  
**TRIBUNAL**

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

### **ADVERTENCIA**

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

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

**Lizeth Giovana Subia Guevara**

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. Le doy gracias a mis padres Orlando y Victoria por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis amigos por confiar y creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

A mis hermanos por apoyarme en aquellos momentos de necesidad por ayudar a la unión familiar y ser un ejemplo de estudio.

A la universidad JUAN MISAEL SARACHO y a los docentes por impartir sus conocimientos y experiencias obtenidas y permitirme esta formación.

**Lizeth Giovana Subia Guevara**

## **PENSAMIENTO**

La verdadera oportunidad hacia el éxito reside en la persona, no en el puesto de trabajo. (Zig Ziglar)

Los errores son portales hacia el descubrimiento. (James Joyce)

Piensa por ti mismo y deja a otros que también disfruten de ese privilegio. (Voltaire)

La vida no se trata de encontrarte a ti mismo, sino de crearte a ti mismo. (George Bernard Shaw)

## ÍNDICE

## PÁGINA

Advertencia
Dedicatoria
Agradecimiento
Pensamiento
Resumen

## INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN	1
1. Antecedentes	1
2. Justificación	3
3. Planteamiento del problema	4
4. OBJETIVOS	4
4.1. Objetivo general	4
4.2. Objetivos específicos	5
5. Hipótesis	5

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen	6
1.2. Clasificación taxonómica	7
1.3. Maíz en Bolivia	8
1.3.1. Distribución	8
1.3.2. Descripción	8
1.4. Características botánicas	8
1.4.1. Tallo	9
1.4.2. La hoja	9
1.4.3. La raíz	9

1.4.4. Flores	10
1.5. Requerimientos climáticos y edafológicos en el cultivo de maíz kulli	10
1.5.1. Exigencias climáticas	10
1.5.2. Exigencias edafológicas	11
1.6. Fenología del cultivo de maíz kulli	12
1.6.1. Emergencia y establecimiento del cultivo	12
1.6.2. Desarrollo del sistema foliar y radicular	12
1.6.3. Desarrollo reproductivo del maíz kulli	12
1.6.4. Formación del grano	13
1.6.5. Fruto	13
1.7. Variedad kulli	13
1.8. Clasificación del grano de maíz según su estructura	14
1.8.1. Maíz cristalino duro ( <i>Zea maysindurata</i> )	14
1.8.2. Maíz dentado ( <i>Zea maysindentata</i> )	14
1.8.3. Maíz dulce ( <i>Zea mayssacharata</i> )	14
1.8.4. Maíz harinoso ( <i>Zea mays amiláceo</i> )	15
1.8.5. Maíz reventón ( <i>Zea mayseverta</i> )	15
1.8.6. Maíz tunicado ( <i>Zea maytunicata</i> )	15
1.9. La semilla	16
1.9.1. Como mecanismo de perpetuación de la especie	16
1.9.2. Como alimento	16
1.9.3. Como material de investigación	17
1.9.4. Como enemigo del hombre	17
1.10. Elementos estructurales de la semilla	17
1.10.1. Cobertura protectora	18
1.10.2. Eje embrionario	19
1.10.3. Tejido de reserva	19
1.11.1. Semilla de maíz	20
1.12. Importancia y usos del maíz kulli	20
1.13. Valor nutritivo	22



1.14. Germoplasma	23
1.15. Calidad física	23
1.15.1. Pureza física	23
1.15.2. Porcentaje de humedad	24
1.15.3. Fisiológicos	24
1.15.4. Sanitarios	25
1.15.5. Poder germinativo	26
1.15.6 Determinación del valor cultural	28
1.16. Normas básicas de un banco de germoplasma	28
1.17. Generalidades en la caracterización preliminar	28
1.18. Antecedentes y estado del manejo del maíz en Bolivia	30
1.19. Marco legal para la conservación	31

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

2.1. Localización	33
2.2. Materiales	33
2.2.1. Material genético	33
2.2.2. Materiales de laboratorio	33
2.2.3. Materiales de campo	34
2.2.4. Materiales de escritorio	34
2.3. Metodología	34
2.3.1. Procedimiento del trabajo	35
2.4. Variables a evaluar	35
2.4.1. Características de la mazorca	35
2.4.1.1. Cobertura de la mazorca	35
2.4.1.2 Daños a la mazorca	35
2.4.1.3. Disposición de hileras de granos	35
2.4.1.4. Hileras por mazorca (Nro.)	36

2.4.1.5. Granos por hilera (Nro.)	36
2.4.1.6. Granos por mazorca	36
2.4.1.7. Longitud de la mazorca (cm)	37
2.4.1.8. Diámetro de la mazorca (cm)	37
2.4.1.9. Peso de mazorca (gr)	37
2.4.1.10. Peso del grano de mazorca (gr)	37
2.4.1.11. Diámetro del olote (cm)	37
2.4.1.12. Número de brácteas (Nº)	37
2.4.1.13. Color del olote	37
2.4.1.14. Forma de la mazorca	38
2.4.2. Características del grano	38
2.4.2.1. Tipo de grano	38
2.4.2.2. Longitud del grano (mm)	39
2.4.2.3. Ancho del grano (mm)	39
2.4.2.4. Grosor del grano (mm)	39
2.4.2.5. Forma de la superficie del grano	39
2.4.2.6. Color del pericarpio	40
2.4.2.7. Color del endospermo	40
2.4.3. Calidad física de la semilla	40
2.4.3.1. Análisis de pureza	40
2.4.3.2. Análisis de porcentaje de humedad	41
2.4.3.3. Determinación del peso de 100 semillas	42
2.4.3.4. Determinación del poder germinativo	42
2.4.3.5. Determinación del valor cultural	43
2.5 Análisis estadístico	43

### **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MAZORCA DE MAÍZ (var: kulli)	45
---	----

3.1.1 CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS	45
3.1.2. CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS	54
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL GRANO DE MAÍZ (var: kulli)	62
3.2.1 CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS	62
3.2.2. CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS	65
3.3. CALIDAD FÍSICA DE LA SEMILLA DE MAÍZ (var: kulli)	70
3.3.1. CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE PUREZA DE MAÍZ (var: kulli)	70
3.3.2. CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE MAÍZ (var: kulli)	73
3.3.3. PORCENTAJE DE GERMINACION DE MAÍZ (var: kulli)	75
3.3.4. PESO DE MIL SEMILLAS DE MAÍZ (var: kulli)	79
3.3.5. VALOR CULTURAL DE MAÍZ (var: kulli)	80

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. CONCLUSIONES	84
4.2. RECOMENDACIONES	86

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>PÁGINA</b>
Cuadro N° 1: Clasificación taxonómica para el maíz	7
Cuadro N° 2: Distribución de caracterización (1998)	8
Cuadro N° 3: Temperaturas óptimas que requiere el maíz	11
Cuadro N° 4: Valor nutricional de la harina de maíz	22
Cuadro N° 5: Datos de caracterización de la mazorca de maíz (var: kulli)	45
Cuadro N° 6: Medida de dispersión de longitud de la mazorca de maíz (var: kulli)	46
Cuadro N° 7: Comparación de medias entre procedencias, en estudio de longitud de la mazorca de maíz (var: kulli)	47
Cuadro N° 8: Medida de dispersión de n° de hileras por mazorca de maíz (var: kulli)	49
Cuadro N° 9: Comparación de medias entre procedencias, en estudio de n° de hilera por mazorca de maíz (var: kulli)	49
Cuadro N° 10: Medida de dispersión del peso de la mazorca de maíz (var: kulli)	51
Cuadro N° 11: Comparación de medias entre procedencias, en estudio de peso por mazorca de maíz (var: kulli)	52
Cuadro N°12: Cobertura de la mazorca de maíz (var: kulli)	54
Cuadro N° 13: Daños de la mazorca de maíz (var: kulli)	56
Cuadro N° 14: Disposición de las hileras de maíz (var: kulli)	57
Cuadro N° 15: Color del olote de maíz (var: kulli)	59
Cuadro N°16: Forma de la mazorca de maíz (var: kulli)	60
Cuadro N°17: Datos de la caracterización del grano de maíz (var: kulli)	62
Cuadro N° 18: Medida de dispersión de la longitud del grano de maíz (var: kulli)	62
Cuadro N° 19: Comparación de medias entre procedencias, en estudio de longitud del grano de maíz (var: kulli)	63
Cuadro N°20: Forma de superficie del grano de maíz (var: kulli)	65

Cuadro N°21: Color del pericarpio de maíz (var: kulli)	67
Cuadro N°22: Color del endospermo de maíz (var: kulli)	68
Cuadro N°23: Datos de Pureza e impurezas de acuerdo a la procedencia	70
Cuadro N° 24: Medida de dispersión del porcentaje de pureza de maíz (var: kulli)	70
Cuadro N° 25: Comparación de medidas entre procedencias, en estudio de pureza de maíz (var: kulli)	71
Cuadro N°26: Datos de humedad de acuerdo a la procedencia	73
Cuadro N°27: Datos de germinación obtenidos en laboratorio de acuerdo la procedencia	75
Cuadro N° 28: Medida de dispersión del porcentaje de germinación de maíz (var: kulli)	76
Cuadro N° 29: Comparación de medias entre procedencias, en estudio de porcentaje de germinación de maíz (var: kulli)	76
Cuadro N°30: Peso de mil semillas de maíz (var: kulli)	79
Cuadro N°31: Datos del valor cultural obtenido de acuerdo a la procedencia	80
Cuadro N° 32: Medida de dispersión del valor cultural de maíz (var: kulli)	81
Cuadro N° 33: Comparación de medias entre procedencias, en estudio del valor cultural de maíz (var: kulli)	81

## ÍNDICE DE GRAFICOS

	<b>PÁGINA</b>
Gráfico N°1: Cobertura de la mazorca	55
Gráfico N°2: Daños de la mazorca	56
Gráfico N°3: Disposición de las hileras	58
Gráfico N°4: Color del olote	59
Gráfico N°5: Forma de la mazorca	61
Gráfico N°6: Forma de superficie del grano	66
Gráfico N°7: Color del pericarpio	67
Gráfico N°8: Color del endospermo	69
Gráfico N°9: Porcentaje de Humedad	74
Gráfico N°10: Peso de mil semillas	79

# **INTRODUCCIÓN**

**CAPÍTULO I**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**



**CAPÍTULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **CAPÍTULO IV**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**