

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



**“CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE NUEVE
VARIETADES DE MAÍCES CRIOLLOS, PROCEDENTES DE
VALLES ALTOS, CENTRAL Y CHACO SERRANO EN EL
CECH.”**

POR:

VISMAR OCAMPO OCAMPO

Tesis presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN
MISAEL SARACHO” como requisito para optar el Grado Académico de
Licenciatura Ingeniería Agronómica.

Gestión 2021

TARIJA-BOLIVIA

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis queridos padres; Sr. Teodoro Ocampo y Sra. Cristina Ocampo Cazón por brindarme siempre su apoyo incondicional, y a mis hermanos: Ariel Ocampo, Natividad Ocampo, Elvio Ocampo, Gadiel Ocampo por estar siempre dándome palabras de aliento para seguir adelante y no rendirme.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente Dios por darme la vida, por darme salud y por darme fuerzas y motivación para culminar con mis estudios y cumplir una meta más en la vida.

Agradezco a mi familia que siempre me apoyo en cada etapa de mi vida.

Mis agradecimientos a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” por haberme formado profesionalmente.

Al Ing. José Lindolfo Laime Nieves por estar siempre dispuesto en colaborarme, guiarme, orientarme, y apoyo en la realización de este trabajo de investigación, y por el conocimiento que me impartió.

A mi tribunal de tesis; al Ing. Ismael Acosta Galarza, Ing. José Lindolfo Laime Nieves y Ing. Víctor E. Zenteno L.

Mi profundo agradecimiento a cada uno de los docentes de la carrera Ing. Agronómica por la enseñanza que me brindaron, y gracias por brindarme parte de sus vidas para poder formarme como profesional.

PENSAMIENTO

Utilizar con inteligencia las enseñanzas recibidas nos hace más versátiles y hábiles la hora de adaptarnos a la vida. (Albert Einstein.)

“la ciencia se compone de errores, que a su vez son los pasos a la verdad” Jules Verne.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

| | |
|---------------------------------------|---|
| 1.1.- INTRODUCCIÓN. | 1 |
| 1.2.- JUSTIFICACIÓN..... | 3 |
| 1.3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 1.4.- OBJETIVOS: | 5 |
| 1.4.1.- OBJETIVO GENERAL. | 5 |
| 1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 5 |
| 1.5.-HIPÓTESIS..... | 5 |

CAPITULO II

| | |
|---|----|
| 2. 1.- MARCO TEÓRICO..... | 6 |
| 2.2.-ORIGEN..... | 6 |
| 2.3.- HISTORIA DEL MAÍZ CULTURAS AMERICANAS..... | 6 |
| 2.4.- IMPORTANCIA DEL MAÍZ | 7 |
| 2.6.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL MAÍZ..... | 8 |
| 2.7.- MORFOLOGÍA DEL MAÍZ (CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS). | 8 |
| 2.7.1.- Ciclo del cultivo | 20 |
| 2.8.- FENOLOGÍA DEL MAÍZ..... | 20 |
| 2.9. ESTRUCTURAL..... | 23 |
| 2.10.- COMERCIAL | 24 |
| 2.11.- MODIFICACIONES GENÉTICAS DEL MAÍZ | 25 |
| 2.12.- FISIOLOGÍA DEL CULTIVO | 25 |
| 2.13.- EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS | 26 |
| 2.13.1.- Exigencia de clima | 26 |

| | |
|---|----|
| 2.13.2.- Pluviometría y riegos | 27 |
| 2.13.4.- Exigencias en suelo | 27 |
| 2.14.- PRÁCTICAS CULTURARES..... | 27 |
| 2.14.1.- Preparación del terreno..... | 27 |
| 2.14.2.- Siembra..... | 28 |
| 2.14.3.- Preparación de la semilla..... | 28 |
| 2.14.4.-LABORES CULTURALES..... | 29 |
| 2.14.5.- Plagas | 30 |
| 2.14.6.- COSECHA | 32 |
| 2.14.7.- DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE COSECHA..... | 32 |
| 2.14.8.- Almacenamiento..... | 32 |
| 2.15.- ¿QUÉ ES UN MAÍZ CRIOLLO? | 32 |

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| 3.1.- MATERIALES Y METODOS. | 34 |
| 3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 34 |
| 3.3.- CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS | 34 |
| 3.3.1.- Temperatura. | 34 |
| 3.3.2.- Flora y fauna..... | 35 |
| 3.3.3.- Geología. | 36 |
| 3.3.4.- Geomorfología. | 36 |
| 3.3.5.-Suelos. | 37 |
| 3.3.6.- Vientos. | 37 |
| 3.3.7.- Vías de comunicación. | 38 |
| 3.3.8.- Actividad económica..... | 38 |
| 3.4.- PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO: HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN | 38 |

| | |
|---|----|
| ESTUDIO DESCRIPTIVO..... | 38 |
| 3.5.- MATERIALES..... | 39 |
| 3.5.1.- Material Vegetal..... | 39 |
| 2.5.3.- Importancia económica | 40 |
| 3.5.4.-Material de Campo | 40 |
| 3.5.5.- Material de Registro | 41 |
| 3.5.6.- METODOLOGÍA | 41 |
| 3.6.- METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN. | 45 |
| 3.6.1. Metodología..... | 45 |
| 3.7. Variables de evaluación..... | 45 |
| 3.7.3.- VARIABLES EN PLANTA. | 52 |
| 3.7.- DESARROLLO DEL ENSAYO | 54 |
| 3.7.1.- labores culturales..... | 54 |
| 3.8.2.- Preparación del terreno definitivo | 54 |
| 3.7. 3.- Densidad de siembra | 54 |
| 3.7.4.- Siembra..... | 55 |
| 3.7.5.- APLICACIÓN DE FERTILIZANTES. (dosis de fertilizacion). | 55 |
| 3.7.6.- Raleo..... | 56 |
| 3.7.7.- Carpida y aporque. | 56 |
| 3.7.8.- Riegos..... | 56 |
| 3.7.9.- plagas y enfermedades. | 56 |
| 3.8.- COSECHA | 57 |
| 3.8.1.- Determinación del área de cosecha | 57 |

CAPÍTULO IV

| | |
|---|----|
| 4.1.- RESULTADOS Y DISCUSIONES | 58 |
| 4.1.3.- Variedad Pisankalla (San Lorencito) T3 | 61 |
| 4.1.4.- Variedad Pisankalla Mizquero (Rujero) t4..... | 64 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.5.- Variedad Morocho (Hoyadas) T5 | 67 |
| 4.1.6.-Variedad Kulli (El puesto) T6..... | 69 |
| 4.1.7.-Variedad Blanco rosado (El puesto) T7 | 72 |
| 4.1.8.- Variedad chaparrita (Hoyadas) T8 | 75 |
| 4.1.9.- Variedad Garrapata (El puesto) T9 | 77 |
| 4.2.- VARIABLES EN PLANTA | 81 |
| 4.2.1.- Días de floración masculina. | 81 |
| 4.2.2.- Días de floración femenina | 83 |
| 4.2.3.- Índice de macollamiento | 85 |
| 4.2.4.- Longitud de hoja..... | 87 |
| 4.2.4.- Ancho de hoja..... | 89 |
| 4.2.5.- Índice de venación..... | 91 |
| 4.2.6.- Número total de hojas por planta. | 93 |
| 4.2.7.- Altura de planta | 95 |
| 4.2.8.- Altura de mazorca. | 97 |
| 4.2.9.- Número de hojas arriba de la mazorca. | 99 |
| 4.2.10.- Longitud de espiga | 101 |
| 4.2.11.- Longitud del pedúnculo de la panoja. | 103 |
| 4.2.12.- Longitud de la parte ramificada de la espiga..... | 105 |
| 4.2.13.- Numero de ramificaciones primarias de la espiga. | 107 |
| 4.3.- DATOS DE MAZORCA. | 109 |
| 4.3.1.- Tamaño de mazorca. | 109 |
| 4.3.2.- Número de hileras | 110 |
| 4.3.3.- Diámetro de la mazorca en cm..... | 112 |
| 4.3.4.- Diámetro del elote en cm. | 114 |
| 4.3.5.- Numero de granos por hilera. | 116 |
| 4.3.6.- Peso de grano con mazorca (gr). | 118 |

| | |
|---|-----|
| 4.3.7.- Peso de grano sin mazorca. | 120 |
| 4.3.8.- Peso de la mazorca. | 122 |
| 4.3.9.- Peso de 100 semillas. | 124 |
| 4.3.10.- Dimensión de grano (longitud) | 126 |
| 4.3.11.- Dimensión de grano (ancho) | 128 |
| 4.3.12.- Dimensión de grano (grosor)..... | 130 |
| 4.4.- CARACTERIZADORES CUALITATIVOS. | 132 |
| 4.4.1.- Forma de mazorca. (FM)..... | 132 |
| 4.4.2.- Disposición de hileras (DHGR). | 133 |
| 4.4.3.- Tipo de grano (TGr) | 133 |
| 4.4.4.- Forma de la superficie del grano (FSGR). | 134 |
| Color de grano (CGR) | 135 |
| 4.4.5.- Textura de grano TGR..... | 135 |
| 4.4.7.- Tipo de espiga (planta) (TESP)..... | 136 |
| 4.4.8.- Color de tallo (planta) (CTALL). | 137 |
| 4.5.- RENDIMIENTO TONELADAS POR HECTÁREA POR VARIEDAD. | 139 |

CAPÍTULO V

| | |
|---|-----|
| 5.1.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 141 |
| 5.2.- RECOMENDACIONES | 143 |

BIBLIOGRAFÍA

| | |
|---------------------------------|-----|
| 6.1.- FUENTES CONSULTADAS. | 145 |
|---------------------------------|-----|

ANEXOS

| | |
|-------------|-----|
| ANEXO. | 148 |
|-------------|-----|

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | |
|---|----|
| GRÁFICA N° 1 COMPONENTES DE UNA HOJA DE MAÍZ..... | 13 |
| GRÁFICA N° 2 PANOJA DEL MAÍZ INMADURA..... | 13 |
| COMPLETAMENTE EMERGIDA..... | 13 |
| (FLOR MASCULINA)..... | 13 |
| GRÁFICA N° 4 PROCESO DE POLINIZACIÓN FECUNDACIÓN..... | 15 |
| GRÁFICA N° 5 CHOCLO CON GRANOS EN ESTADO DE AMPOLLA..... | 16 |
| GRÁFICA N° 6 MAZORCA EN ESTADO DE CHOCLO..... | 16 |
| GRÁFICA N° 7 GRANO..... | 18 |
| GRÁFICA N° 8 CARIÓPSIDE DE MAÍZ Y SUS ESTRUCTURAS..... | 19 |
| GRÁFICA N° 9 (YURQUINA, 2012). & GOOGLE EARTH..... | 37 |
| GRÁFICA N° 10 PROCEDENCIAS DE LOS MAIES CRIOLLOS..... | 42 |
| GRAFICA N° 12 (PANOJA)..... | 46 |
| GRÁFICA N° 13. LONGITUD Y DIÁMETRO DE LA MAZORCA (CM). TOMADO DE GUÍA DE DESCRIPTORES DE MAÍZ IPGRI-CIMMYT (1991). | 48 |
| GRÁFICA N° 15. DISPOSICIÓN DE LAS HILERAS EN LA MAZORCA. TOMADO DE GUÍA DE DESCRIPTORES DE MAÍZ IPGRI-CIMMYT (1991). | 49 |
| GRÁFICA N° 16. DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE GRANO EN LA MAZORCA. TOMADO DE GUÍA DE DESCRIPTORES DE MAÍZ IPGRI-CIMMYT (1991). ... | 49 |
| GRÁFICA N° 17. OBTENCIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL GRANO A) LONGITUD B) GROSOR Y C) ANCHO. TOMADO DE GUÍA DE DESCRIPTORES DE MAÍZ IPGRI-CIMMYT (1991). | 51 |
| GRÁFICA N° 18. COLOR DE GRANO. TOMADO DE GUÍA DE DESCRIPTORES DE MAÍZ IPGRICIMMYT..... | 51 |
| GRÁFICA N° 19 VAR. MOROCHO..... | 58 |
| GRÁFICA N° 20..... | 60 |
| GRÁFICA N° 21 VARIEDAD PISANKALLA..... | 61 |

| | |
|--|----|
| GRÁFICA N° 22 VARIEDAD PISANKALLA MIZQUERO | 64 |
| GRÁFICA N°23 VARIEDAD MOROCHO | 67 |
| GRÁFICA N° 24 VARIEDAD KULLI | 69 |
| GRÁFICA N° 25 VARIEDAD BLANCO ROSADO | 72 |
| GRÁFICA N° 26 VAR. CHAPARRITA | 75 |
| GRÁFICA N° 27 VAR. GARRAPATA. | 78 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| CUADRO N° 1 COMPOSICIÓN DEL MAÍZ (GRANO) | 19 |
| CUADRO N.° 3 TIPOS DE MAÍCES (COLOR) | 25 |
| CUADRO N.° 4 ESPECIES MÁS COMUNES EN LA ZONA DE CHOCLOCA. | 35 |
| CUADRO N° 5 MAÍCES CRIOLLOS POR PROCEDENCIA. | 39 |
| CUADRO N° 6 VARIABLE EN PLANTA..... | 52 |
| CUADRO N° 7 DATOS DE MAZORCA. | 53 |
| CUADRO N° 8 CARACTERIZADORES CUALITATIVOS. | 53 |
| CUADRO N.° 9 CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO 1 (VARIEDAD MOROCHO CRIOLLO). | 58 |
| CUADRO N.° 10 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE PESO EN LA MAZORCA, (MARLO, GRANO, CHALA). | 59 |
| CUADRO N.° 11 CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO 2 VARIEDAD PAUSA. | 60 |
| CUADRO N.° 12 CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO 3 | 61 |
| CUADRO N.° 13 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE PESO EN LA MAZORCA, (MARLO, GRANO, CHALA). | 63 |
| CUADRO N.° 14 CARACTERIZACIÓN DEL TRATAMIENTO 4 DE LA VARIEDAD PISANKALLA MIZQUERO. | 64 |

| | |
|---|-----|
| CUADRO N.º 15 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE PESO EN LA MAZORCA, (MARLO, GRANO, CHALA) | 66 |
| CUADRO N.º 16 CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO 5 VARIEDAD MOROCHO..... | 67 |
| CUADRO N.º 17 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE PESO EN LA MAZORCA, (MARLO, GRANO, CHALA) | 68 |
| CUADRO N.º 18 CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO 6 LA VARIEDAD KULLI | 69 |
| CUADRO N.º 19 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE PESO EN LA MAZORCA, (MARLO, GRANO, CHALA) | 71 |
| CUADRO N.º 20 CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO 7 VARIEDAD BLANCO ROSADO..... | 72 |
| CUADRO N.º 21. CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO 8 VARIEDAD CHAPARRITA..... | 75 |
| CUADRO N.º 22 CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO 9 VARIEDAD GARRAPATA..... | 78 |
| CUADRO N.º 23 RESULTADOS DE PORCENTAJE DE PESO EN LA MAZORCA, (MARLO, GRANO, CHALA) | 80 |
| CUADRO N.º 24 DATOS SOBRE EL NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA. | 81 |
| CUADRO N.º 25 DATOS SOBRE EL NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA..... | 83 |
| CUADRO N.º 26 DATOS SOBRE EL ÍNDICE DE MACOLLAMIENTO..... | 85 |
| CUADRO N.º 27 DATOS SOBRE EL NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA. | 87 |
| CUADRO N.º 28 DATOS SOBRE EL ANCHO DE HOJA. | 89 |
| CUADRO N.º 29 DATOS SOBRE EL ÍNDICE DE VENACIÓN | 91 |
| CUADRO N.º 30 DATOS SOBRE EL NÚMERO TOTAL DE HOJAS..... | 93 |
| CUADRO N.º 31 DATOS SOBRE ALTURA DE PLANTA..... | 95 |
| CUADRO N.º 32 DATOS SOBRE LA ALTURA DE MAZORCA. | 97 |
| CUADRO N.º 33 DATOS SOBRE EL NÚMERO DE HOJAS ARRIBA DE LA MAZORCA. | 99 |
| CUADRO N.º 34 DATOS SOBRE LA LONGITUD DE ESPIGA..... | 101 |

| | |
|---|-----|
| CUADRO N.º 35 DATOS SOBRE LA LONGITUD DEL PEDÚNCULO DE LA PANOJA..... | 103 |
| CUADRO N.º 36 DATOS SOBRE LA LONGITUD DE LA PARTE RAMIFICADA DE LA ESPIGA..... | 105 |
| CUADRO N.º 37 DATOS SOBRE EL NÚMERO DE RAMIFICACIONES PRIMARIAS DE LA ESPIGA..... | 107 |
| CUADRO N.º 38 DATOS SOBRE EL TAMAÑO DE LA MAZORCA..... | 109 |
| CUADRO N.º 39 DATOS SOBRE EL NÚMERO DE HILERAS..... | 110 |
| CUADRO N.º 40 DATOS SOBRE EL DIÁMETRO DE LA MAZORCA EN CM. | 112 |
| CUADRO N.º 41 DATOS SOBRE EL DIÁMETRO DEL ELOTE EN CM. | 114 |
| CUADRO N.º 42 DATOS SOBRE EL NÚMERO DE GRANOS POR HILERA.... | 116 |
| CUADRO N.º 43 DATOS SOBRE EL PESO DE GRANO CON MAZORCA (GR). | 118 |
| CUADRO N.º 44 DATOS SOBRE PESO DE GRANO SIN MAZORCA. | 120 |
| CUADRO N.º 45 DATOS SOBRE PESO DE LA MAZORCA..... | 122 |
| CUADRO N.º 46 DATOS SOBRE PESO DE 100 SEMILLAS. | 124 |
| CUADRO N.º 47 DATOS SOBRE DIMENSIÓN DE GRANO (LONGITUD)..... | 126 |
| CUADRO N.º 48 DATOS SOBRE PESO DE GRANO SIN MAZORCA | 128 |
| CUADRO N.º 49 DATOS SOBRE LA DIMENSIÓN DE GRANO (GROSOR)..... | 130 |
| CUADRO N.º 50 DATOS SOBRE LA FORMA DE MAZORCA POR TRATAMIENTO. | 132 |
| CUADRO N.º 51 DATOS SOBRE LA DISPOSICIÓN DE HILERAS POR TRATAMIENTO. | 133 |
| CUADRO N.º 52 DATOS SOBRE EL TIPO DE GRANO POR TRATAMIENTO. | 133 |
| CUADRO N.º 53 DATOS SOBRE LA FORMA DE LA SUPERFICIE DEL GRANO POR TRATAMIENTO. | 134 |
| CUADRO N.º 54 DATOS SOBRE EL COLOR DE GRANO POR TRATAMIENTO. | 135 |
| CUADRO N.º 55 DATOS SOBRE LA TEXTURA DE GRANO POR TRATAMIENTO. | 135 |
| CUADRO N.º 56 DATOS SOBRE LA ORIENTACIÓN DE LA HOJA EN LOS MAÍCES CRIOLLOS..... | 136 |
| CUADRO N.º 57 DATOS SOBRE EL TIPO DE ESPIGA POR TRATAMIENTO. | 136 |

CUADRO N.º 58 DATOS SOBRE EL COLOR DE TALLO POR TRATAMIENTO.137

CUADRO N.º 59 DATOS SOBRE EL ACAME DE TALLO POR TRATAMIENTO EN
ESTALÍGRAFOS..... 138

CUADRO N.º 60 DATOS SOBRE EL ACAME DE RAÍZ POR TRATAMIENTOS EN
ESTALÍGRAFOS..... 138

CUADRO N.º 63 DATOS SOBRE EL RENDIMIENTO POR TONELADAS POR
HECTÁREA..... 139