

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

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE
CINCO VARIEDADES HÍBRIDOS DE SORGO EN LA
COMUNIDAD DE CAIGUA MUNICIPIO DE VILLA MONTES”**

Por:

ANDRES PINO CASTILLO

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

Abril 2013

TARIJA - BOLIVIA

V°B°

M.Sc.Ing. Ismael Acosta Galarza
PROFESOR GUÍA

M.Sc.Ing. Ismael Acosta Galarza
**DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGRICOLAS Y
FORESTALES**

M.Sc.Ing. Línder Espinoza Márquez
**VICEDECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

M.Sc. Ing. Martín Oscar Tordoya Rojas

M.Sc. Ing. José Lindolfo Laime Nieves

M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López

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

DEDICATORIA:

Este trabajo esta dedico a Dios, A mi madre Águeda Castillo, Por su eterno amor y cariño que siempre me dio.

A mi hermana: Juana Pino Castillo, por darme su apoyo incondicional.

A mi prima Lidia Miranda y a todos mis compañeros y amigos por su apoyo permanente.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por el don de la vida, por haberme dado siempre fuerzas para poder cumplir una meta más, a pesar de no contar con el apoyo de mi padre.

A mis amigos José Ríos y Eduardo Rivera por su constante apoyo moral y económico que me brindaron en mi formación académica durante los años de estudio.

A mis tíos primos y primas que me apoyaron durante los años de formación académica.

A mi profesor guía Ing.: Ismael Acosta Galarza por haberme colaborado y apoyado en mi trabajo de investigación.

A todos los Docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica por haberme impartido sus conocimientos para mi formación profesional.

A la Alcaldía Municipal de Villa Montes a través de su Director del centro experimental Ing.: Luis Arroyo por haberme permitido realizar mi tesis en el Centro de Investigación Agrícola de Caigua.

A mis tribunales a la Ing.: Martín Oscar Tordoya, al Ing.: Víctor Enrique Zenteno y al Ing.: José Lindolfo Laime por el apoyo incondicional.

A mis compañeros y amigos por su constante apoyo en las buenas y en las malas, durante los años de estudio universitario.

A la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, especialmente a mi carrera de Ingeniería Agronómica por haberme cobijado en sus aulas.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

	Página
1. ANTECEDENTES	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. HIPÓTESIS	3
4. OBJETIVOS.....	4
4.1. General.....	4
4.2. Especifico.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

	Página
2.1. Origen	5
2.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.....	5
2.2.1. Sistema radicular	6
2.2.2. Tallo.....	6
2.2.3. Hoja	6

	Página
2.2.4. Inflorescencia	7
2.2.5. Semilla	7
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	7
2.4. VARIEDADES	8
2.4.1. Sorgo para Grano.....	8
2.4.2. Sorgo para Jarabe o Sorgo Dulce	8
2.4.3. Sorgo Escobero	9
2.4.4. Sorgo Forrajero	9
2.4.5. Sorgo de Doble Propósito	9
2.4.6. Variedades de importancia.....	10
2.5. CONDICIONES ECOLÓGICAS Y EDÁFICAS.....	11
2.5.1. Humedad	11
2.5.2. Temperatura	12
2.5.3. Suelo	12
2.6. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	13
2.6.1. Nitrógeno	13
2.6.2. Fósforo.....	14
2.6.3. Potasio.....	14
2.7. ROTACIÓN DE CULTIVO	14
2.8. FOTOPERIODO.....	15

2.9. MANEJO DEL CULTIVO	17
2.9.1. Preparación del Terreno.....	17
2.9.2. Siembra	17
2.9.3. Densidad de Siembra	17
2.9.4. Control de Malezas.....	18
2.9.5. Fertilización	18
2.9.6. Plagas.....	19
2.9.7. Enfermedades del Sorgo	19
2.9.8. Cosecha.....	19
2.10. RENDIMIENTO	20
2.10.1. DESTINO Y USOS DEL SORGO	21
2.10.2. Utilización del grano en la alimentación del ganado.....	22
2.10.3. Valor Nutritivo	22

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

	Página
3.1. LOCALIZACIÓN	23
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS	23
3.2. 1. Temperatura	23
3.2.2. Precipitación.....	23
3.2.3. Humedad	24
3.2.4. Actividad económica	25
3.2.5. Flora y Fauna	25
3.2.6. Vegetación del área de estudio.....	26
3.2.7. Suelo	26
3.3. MATERIALES	27
3.3.1. MATERIAL VEGETAL	27
3.3.2. Malón.....	28
3.3.3. Paisano	28
3.3.4. Argensor 121	28
3.3.5. Argensil 160T.....	28
3.3.6. Argensor 151 DP.....	28
3.4. MATERIAL DE CAMPO	29

3.5. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	29
3.5.1. Equipo de computación	29
3.6. METODOLOGÍA	30
3.6.1. Diseño experimental.....	30
3.6.2. Tratamientos.....	30
3.6.3. Diseño de campo	31
3.6.4. Descripción de las Unidades Experimentales	32
3.7. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	32
3.7.1. Limpiezas	32
3.7.2. Arada y Rastreada	33
3.7.3. Siembra	33
3.7.4. Densidad de Siembra	33
3.7.5. Aporque	33
3.7.6. Fertilización	34
3.7.7. Plagas.....	34
3.7.8. Enfermedades.....	34
3.7.9. Cosecha.....	34
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
3.8.1. Variables evaluadas.....	35
3.8.2. Altura de la planta en m.....	35

	Página
3.8.3. Ancho de la hoja en cm	36
3.8.4. Largo de la hoja en cm.....	36
3.8.5. Número de hoja por planta.....	36
3.8.6. Área foliar	37
3.8.7. Peso del raquis en gramos.....	37
3.8.8. Rendimiento de grano en tn/ha	37

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Altura de planta en metros de las variedades de sorgo.....	38
4.1.1. Análisis de varianza altura de planta en metros	40
4.1.2. Prueba de DUNCAN comparación de medias	41
4.2. Ancho de hoja en cm de las variedades de sorgo.....	43
4.2.1. Análisis de varianza ancho de hoja en cm	44
4.3. Largo de hoja en cm de las variedades de sorgo.....	46
4.3.1. Análisis de varianza largo de hoja en cm	47
4.3.2. Prueba de DUNCAN comparación de medias	48
4.4. Peso de mil granos de las variedades de sorgo en gramos	50

	Página
4.5. Porcentaje de raquis presente en la panoja	51
4.6. Rendimiento de las variedades de sorgo en tn/ha	52
4.6.1. Análisis de varianza, rendimiento en tn/ha	54
4.6.2. Prueba de Duncan.....	55
4.6.3. Prueba de DUNCAN comparación de medias	56
4.7. ANÁLISIS DE BENEFICIO/COSTO	57
4.7.1. Relación beneficio/costo.....	58

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
TABLA N° 1 ALTURA DE PLANTA POR TRATAMIENTO	38
TABLA N° 2 ANÁLISIS DE VARIANZA	40
TABLA N° 3 ALTURA DE PLANTA	41
TABLA N° 4 ANCHO DE HOJA POR TRATAMIENTO	43
TABLA N° 5 ANÁLISIS DE VARIANZA	44
TABLA N° 6 LARGO DE HOJA POR TRATAMIENTO.....	46
TABLA N° 7 ANÁLISIS DE VARIANZA	47
TABLA N° 8 LARGO DE HOJA.....	48
TABLA N° 9 PESO DE 1000 GRANOS	50
TABLA N° 10 PORCENTAJE DE RAQUIS	51
TABLA N° 11 RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTÁREA	52
TABLA N° 12 ANÁLISIS DE VARIANZA	54
TABLA N° 13 RENDIMIENTO	56
TABLA N° 14 BENEFICIO - COSTO.....	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
GRÁFICO N° 1 PRECIPITACIÓN	24
GRÁFICO N° 2 VARIABLE ALTURA DE PLANTA.....	42
GRÁFICO N° 3 VARIABLE ANCHO DE HOJA.....	45
GRÁFICO N° 4 VARIABLE LARGO DE HOJA	49
GRÁFICO N° 5 RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTÁREA	57
GRÁFICO N° 6 BENEFICIO-COSTO.....	60

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 Análisis físico del suelo

ANEXO N° 2 Análisis químico del suelo

ANEXO N° 3 Medias de altura de planta de sorgo en metros

ANEXO N° 4 Porcentaje de raquis

ANEXO N° 5 Costo de producción (Variedad: Malón)

ANEXO N° 6 Costo de producción (Variedad: Paisano)

ANEXO N° 7 Costo de producción (Variedad: Argensor 121)

ANEXO N° 8 Costo de producción (Variedad: Argensil 160T)

ANEXO N° 9 Costo de producción (Variedad: Argensor 151 DP)

ANEXO N° 10 Institución patrocinadora de la tesis en Villa Montes

ANEXO N° 11 Preparación del terreno

ANEXO N° 12 Semilla de Sorgo

ANEXO N° 13 Siembra del Sorgo

ANEXO N° 14 Medición del ancho de la hoja

ANEXO N° 15 Marchites por falta de agua

ANEXO N° 16 Inicio de la floración

ANEXO N° 17 Medición de la altura

ANEXO N° 18 Cosecha del sorgo

ANEXO N° 19 Muestra de variedades de sorgo cosechadas