

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



TRABAJO DIRIGIDO

**“SEGUIMIENTO TÉCNICO AL CICLO VEGETATIVO Y
DESARROLLO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE SOYA
(*Glycine max* (L.) Merr.) CON FINES DE INCREMENTAR LA
PRODUCCIÓN EN LA HACIENDA AGRÍCOLA LA
PRIMAVERA - SANTA CRUZ DE LA SIERRA”**

Por: Jherson Rodrigo Espindola Roman

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

TARIJA – BOLIVIA
GESTIÓN 2023

VºBº

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

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:

M. Sc. Ing. Yerko Sfarich Ruiz
TRIBUNAL

M. Sc. Ing. José Lindolfo Laime Nieves
TRIBUNAL

Ing. Jesus Jaime Morales Morales
TRIBUNAL

El Tribunal Calificador del presente Trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad únicamente del (la) autor (a).

DEDICATORIAS:

Con todo el corazón dedico la elaboración de este trabajo dirigido a mis padres por su apoyo incondicional a mis queridas hermanas, abuelos, tíos, primos, mi familia en general. Así también a mis compañeros y a todos aquellos que me brindaron apoyo para su elaboración.

Este trabajo Dirigido no solo representa el fruto de mi trabajo y dedicación, sino también el reflejo de la inspiración y valores que ustedes me han inculcado.

Este logro es tan suyo como mío, pues cada paso del camino, ustedes estuvieron a mi lado, brindándome fuerza y aliento.

AGRADECIMIENTOS:

En este momento tan significativo de mi vida, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a Dios a quien le debo haber logrado conocer a personas tan maravillosas, haberme guiado en cada paso dándome fuerza en momentos de angustia. A mis padres Amalia Roman y Luis Espindola por su sacrificio, apoyo, enseñanzas, y muchas cosas más imposibles de describir sin ustedes este logro no sería posible, a mis hermanas Rocio, Heidi y Nicol por su compañía reconfortante.

A mis abuelitos: Jose (†), Candelaria (†), Saturnina (†) y Felix quienes siempre me dieron el ejemplo de cómo es un buen ser humano.

A mis queridos tíos y tías: Marlene, Ylsen, Juan Carlos, Edwin, Blanca, Rosi, Carlos, Yaquelin, Maria, Paola (†) y Zaida quienes junto a sus parejas me ayudaron sin cesar con su gran cariño y devoción, y a quienes debo tanto, es lo bueno de ser joven tengo una vida entera para agradecerles, creo que

en este planeta no ha habido familia con más unidad, nos esperan muchos momentos más de alegría para compartirlo juntos.

A mis primos: Edson, Kevin, Edwar, Jaquelin, Yasendi, Melani, Adrian, Nataly, Mishel, Adriana y demás por compartir todo momento junto a mí y hacer de mi vida un lugar más feliz y alegre con su compañía.

A mis docentes guías; Einer Rivera Languidey, Willan Burgos, Jorge, Enrique Zenteno, y demás personal de la hacienda La Primavera quienes han desempeñado un papel fundamental en la elaboración de este trabajo, gracias por su paciencia y por desafiarme a alcanzar mi máximo potencial, han dejado una huella imborrable en mi formación académica.

A mi novia Patti Vides por estar a mi lado en buenas y malas brindándome su cariño, apoyo y comprensión infinita.

A la carrera de Ingeniería Agronómica de la UAJMS docentes y compañeros quienes fueron parte de mi formación profesional durante todo este tiempo.

A mis tribunales por las revisiones, observaciones y sugerencias realizadas para mejorar el presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
CARACTERÍSTICAS DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE DESARROLLÓ EL TRABAJO DIRIGIDO	4

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
1.1. ORIGEN.....	5
1.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	6
1.2.1. Importancia del cultivo de soya	6
1.2.2. Composición nutricional de la soya	7
1.3. CONTEXTO INTERNACIONAL DE LA SOYA	8
1.3.1. Superficie mundial	8
1.3.2. Rendimiento mundial	9
1.3.3. Producción mundial	9
1.3.4. Precios internacionales.....	10
1.4. CONTEXTO NACIONAL DE LA SOYA.....	11
1.4.1. Superficie, rendimiento y producción.....	11
1.4.2. Precio doméstico de la soya	12
1.5. LA SOYA GENÉTICAMENTE MODIFICADA	12
1.6. SOYA TRANSGÉNICA EN EL CONTEXTO BOLIVIANO	13
1.7. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	15
1.8. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA SOYA	15
1.8.1. Semilla	15
1.8.2. Raíz	16
1.8.3. Nódulos	16
1.8.4. Pubescencia.....	16
1.8.5. Tallo.....	16

1.8.6.	Hoja.....	17
1.8.7.	Vainas	17
1.8.8.	Flor	17
1.9.	FENOLOGÍA DE LA PLANTA DE SOYA.....	18
1.9.1.	Fase vegetativa	18
1.9.2.	Fase reproductiva	19
1.10.	REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	21
1.10.1.	Necesidades Hídricas	21
1.10.2.	Temperatura.....	21
1.10.3.	Fotoperiodo	22
1.10.4.	Suelos	22
1.10.5.	Textura.....	22
1.10.6.	PH.....	23
1.11.	LABORES CULTURALES.....	23
1.11.1.	Preparación del terreno	23
1.11.2.	Labranza Convencional.....	23
1.11.3.	Siembra Directa.....	24
1.11.4.	Rotación de cultivos	25
1.11.5.	Inoculación.....	25
1.11.6.	Periodo de siembra	26
1.11.7.	Siembra	26
1.11.8.	Densidad de siembra	27
1.11.9.	Fertilización foliar.....	27
1.12.	PLAGAS DENTRO DEL CULTIVO DE SOYA.....	28
1.13.	ENFERMEDADES DENTRO DEL CULTIVO DE SOYA.....	32
1.13.1.	Mancha anillada (<i>Corynespora cassiicola</i>).....	33
1.13.2.	Antracnosis (<i>Coletotrichum trunoatum</i> (sin, <i>C: dematium</i> var. <i>truncata</i>))	33
1.14.	MALEZAS DETECTADAS DENTRO DEL CULTIVO.....	34
1.14.1.	Malva (<i>Malva sylvestris</i> L.)	34
1.14.2.	Campanilla morada (<i>Ipomea purpurea</i> Lam.)	34
1.14.3.	Bejuco (<i>Vigna vexillate</i> L.).....	34
1.14.4.	Sorgo de Alepo (<i>Sorghum Halepense</i> (L.) Pers.)	35

1.14.5. Rogelia (<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton.....	35
1.14.6. Maicillo (<i>Sorghum sudanense</i> L.)	35

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODO

2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
2.1. LOCALIZACIÓN	36
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.....	37
2.2.1. Actividades económicas.....	37
2.2.2. Relieve y clima.....	37
2.2.3. Precipitaciones pluviales.....	37
2.3. MATERIALES	38
2.3.1. Material vegetal.....	38
2.3.2. Productos Agroquímicos	38
2.3.3. Maquinaria especializada	38
2.3.4. Herramientas y equipos.....	38
2.3.5. Material de escritorio	38
2.4. METODOLOGÍA DEL TRABAJO DIRIGIDO	39
2.5. ACONDICIONAMIENTO DEL LECHO DE SIEMBRA	39
2.5.1. Análisis del suelo	39
2.5.2. Enmienda física del suelo	39
2.5.3. Preparación del terreno	40
2.6. TRATAMIENTO DE SEMILLAS	41
2.6.1. Elección de la variedad	41
2.6.2. Características de la variedad SW 4864.....	41
2.6.3. Inoculación de la semilla.....	43
2.7. CANTIDAD DE SEMILLA	43
2.7.1. Establecimiento de la densidad de siembra:.....	44
2.7.2. Ajuste por poder germinativo:	44
2.7.3. Consideraciones adicionales por pérdidas:	44
2.7.4. Cálculos para la cantidad de semillas.....	44
2.8. SEMBRADORA	45
2.8.1. Tren de siembra.....	45
2.8.2. Las placas de siembra.....	45

2.8.3.	Tolvas	46
2.8.4.	Marcadores Hidráulicos	46
2.9.	CALIBRACIÓN DE LA SEMBRADORA	46
2.9.1.	Elección de la placa de siembra:	46
2.9.2.	Configuración de la caja de transmisión:	46
2.9.3.	Tablas de siembra:	47
2.9.4.	Selección de la combinación de engranajes:	47
2.10.	CONTROL DE CALIBRACIÓN	47
2.11.	SIEMBRA.....	48
2.12.	APLICACIONES FITOSANITARIAS	49
2.12.1.	Equipo	49
2.12.2.	Aplicación	49
2.12.3.	Condiciones climáticas para la pulverización	49
2.12.4.	Aspectos relevantes de la pulverización:	50
2.12.5.	Control de pulverización	50
2.13.	LA COSECHA.....	51
2.13.1.	Determinación del momento adecuado para la cosecha	51
2.13.2.	Uso de maquinarias para la cosecha.....	51
2.13.3.	Descripción del funcionamiento de una cosechadora	52
2.14.	ESTRATEGIAS PARA MEDIR EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO.....	52
2.14.1.	Para evaluar el porcentaje de emergencia de las plántulas.....	52
2.14.2.	Para estimar la altura de la planta en dos diferentes estadios R1 – R5-R6	53
2.14.3.	Para estimar los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha .	53
2.14.4.	Para estimar el rendimiento tn/ha.....	54
2.14.5.	Para estimar el rendimiento de las últimas 5 campañas de verano de la hacienda La Primavera.....	54
2.15.	ESTRATEGIAS PARA ESTIMAR LA CALIDAD DEL GRANO DE SOYA.....	54
2.16.	ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS.....	56
2.16.1.	Para el control de plagas	56
2.16.2.	Para el control de enfermedades	57

2.16.3.	Para el control de malezas.....	57
2.16.4.	Estrategias para el control de plagas considerando el momento ideal de aplicación y el umbral económico	58
2.16.5.	Estrategias para el manejo de aplicación de agroquímicos.....	58
2.17.	ESTRATEGIAS PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PRECOSECHA - COSECHA	59
2.17.1.	Para el control de pre-cosecha.....	59
2.17.2.	Para el control durante la cosecha.....	59
2.18.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	60
2.18.1.	Varianza.....	60
2.18.2.	Desviación estándar:	60
2.18.3.	El coeficiente de variación	61

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
3.1.	PARÁMETROS DENTRO DEL DESARROLLO DE LA PLANTA	62
3.1.1.	El % de emergencia en campo de las plántulas.....	62
3.1.2.	La altura de la planta, desde la base hasta el punto más alto del tallo principal, en 2 diferentes fases de su cultivo.	63
3.1.3.	Días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha	66
3.1.4.	Rendimiento	67
3.2.	CALIDAD DEL PRODUCTO	69
3.2.1.	Humedad:	69
3.2.2.	Impurezas	70
3.2.3.	Quemado	71
3.2.4.	Partido	72
3.2.5.	Grano enfermo	73
3.2.6.	Grano inmaduro	74
3.2.7.	Dañado	75
3.2.8.	Descuentos de acuerdo a la calidad del grano de soya.....	76
3.3.	ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y MANEJO DE AGROQUÍMICOS.....	78
3.3.1.	Momento ideal de aplicación para el control de plagas	78
3.3.2.	Estrategias sugeridas para el manejo de agroquímicos	82

3.3.2.1	Agroquímicos utilizados.....	82
3.3.2.2	Análisis de productos agroquímicos utilizados en el control de plagas, enfermedades y malezas.....	84
3.4.	PÉRDIDAS EN LA PRECOSECHA Y DURANTE LA COSECHA.....	90
3.5.	RENDIMIENTOS EN LAS ÚLTIMAS 5 CAMPAÑAS DE VERANO EN LA HACIENDA LA PRIMAVERA	93
3.6.	HOJA DE COSTOS	95

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
4.1.	CONCLUSIONES.....	97
4.2.	RECOMENDACIONES	99

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Finalidad del terreno de la hacienda La Primavera.....	4
Cuadro N° 2: Composición nutricional de las semillas de soya secas.....	7
Cuadro N° 3: Clasificación Taxonómica.....	15
Cuadro N° 4: Estadios de la fase vegetativa del desarrollo de la soya	19
Cuadro N° 5: Estadios de la fase reproductiva del desarrollo de la soya.....	20
Cuadro N° 6: Necesidad Hídrica durante el desarrollo fenológico del cultivo de soya.....	21
Cuadro N° 7: Paradigmas sobre los sistemas de labranza.....	25
Cuadro N° 8: Fechas de siembra recomendadas	26
Cuadro N° 9: Distribución de las plagas de acuerdo a su aparición en las diferentes fases fenológicas del cultivo de soya.....	28
Cuadro N° 10: Plagas dentro del desarrollo de la soya.....	29
Cuadro N° 11: Distribución de las enfermedades de acuerdo a su aparición en las diferentes fases fenológicas del cultivo de soya.....	32
Cuadro N° 12: Análisis de laboratorio semillas INIAF Santa Cruz.....	41
Cuadro N° 13: Especificaciones técnicas de la semilla SW4864	42
Cuadro N° 14: Requisitos de calidad de los granos de soya	55
Cuadro N° 15: Interpretación del coeficiente de variación	61
Cuadro N° 16: Determinación del porcentaje de emergencia en campo de la soya.....	62
Cuadro N° 17: Altura máxima del cultivo en estadio R1 y R5-R6	64
Cuadro N° 18: Días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha del cultivo	66
Cuadro N° 19: Rendimiento Tn/ha	67
Cuadro N° 20: Porcentaje de humedad	69
Cuadro N° 21: Porcentaje de impurezas	70
Cuadro N° 22: Porcentaje de grano quemado	71
Cuadro N° 23: Porcentaje de grano partido	72
Cuadro N° 24: Porcentaje de grano enfermo	73
Cuadro N° 25: Porcentaje de grano inmaduro	74
Cuadro N° 26: Porcentaje de grano dañado	75
Cuadro N° 27: Descuentos al grano de soya según las normas de calidad en kg	76
Cuadro N° 28: Momento de aplicación para el control de plagas.....	78

Cuadro N° 29: Momento ideal de aplicación para el control de plagas.....	80
Cuadro N° 30: Agroquímicos utilizados	82
Cuadro N° 31: Estrategias sugeridas para el manejo de agroquímicos en cuanto al control de plagas, enfermedades y malezas	89
Cuadro N° 32: Perdidas en precosecha	90
Cuadro N° 33: Pérdidas durante la cosecha	92
Cuadro N° 34: Hoja de costos en Bs.....	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Superficie Mundial de soya 2022/23	8
Gráfico N° 2: Rendimiento mundial del grano de soya 2022/23	9
Gráfico N° 3: Producción mundial del grano de soya 2022 (en millones de toneladas).....	10
Gráfico N° 4: Precios internacionales del grano de soya, 2019 a 2023	10
Gráfico N° 5: Bolivia; Superficie, producción y rendimiento de soya.....	11
Gráfico N° 6: Precio Nacional de la soya.....	12
Gráfico N° 7: Evolución de la siembra de soya convencional y soya transgénica 2005 al 2019 (En porcentaje).....	14
Gráfico N° 8: Comparación de rendimientos en las campañas de verano durante los últimos 5 años en la hacienda La Primavera	93