

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“RESPUESTA DE LA ESPINACA (*Spinacia oleracea* L.) A TRES
FORMULACIONES DE SOLUCIÓN NUTRITIVA EN CULTIVO
HIDROPÓNICO, EN LA COMUNIDAD DEL PORTILLO,
PROVINCIA CERCADO, DEPARTAMENTO DE TARIJA”**

Por:

MARÍA GUADALUPE ARAMAYO PACHECO

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

Gestión 2024

TARIJA - BOLIVIA

VºBº

.....
Ing. Margareth Otilia Tordoya Ortega
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:
TRIBUNAL

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

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

.....
M Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
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 de la autora.

DEDICATORIAS:

A todas las personas que me ayudaron en el desarrollo de mi tesis.

Mi familia por todo su amor y apoyo.

Docentes por las enseñanzas brindadas.

Amistades por las experiencias compartidas.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a Dios creador.

A mi madre Fátima Luz que siempre le sonrío a la dificultad. Por ser un ejemplo de mujer y de madre, que admiró y amo.

A mi papá David Vargas por ser un ejemplo de padre muy responsable y siempre estar presente apoyándonos en los momentos más difíciles.

A mis queridos abuelos María Luisa Domínguez y Freddy Pacheco por estar a mi lado compartiendo su sabiduría y apoyándome.

Agradecer a mis hermanas, hermano, tíos, tías, primos, primas y toda mi familia quienes me brindaron su apoyo, consejos y cariño.

A mis queridos Docentes quienes me impartieron conocimientos para mi formación personal y profesional

Gracias por la experiencia compartida que recordare con mucho cariño y desearles todos los éxitos de la vida.

ÍNDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
OBJETIVOS GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
HIPÓTESIS.....	4

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 CULTIVO DE LA ESPINACA.....	5
1.1.1 Generalidades del cultivo.....	5
1.1.2 Propiedades nutricionales	5
1.1.3 Importancia económica.....	6
1.1.4 Cultivo de espinaca en Bolivia	7
1.1.5 Cultivo de espinaca en Tarija.....	9
1.1.6 Clasificación Taxonómica	9
1.1.7 Morfología del cultivo de Espinaca	9
1.1.8 Condiciones agroecológicas del cultivo.....	11
1.1.9 Plagas	13
1.1.10 Enfermedades.....	13
1.1.11 Siembra	14
1.1.12 Recolección o Cosecha	14
1.2 HIDROPONÍA.....	14
1.2.1 Ventajas y desventajas de la hidroponía	15

1.2.2	Especies de plantas producidas en Hidroponía	18
1.2.3	Sistemas Hidropónicos.....	19
1.2.4	Elementos del Sistema NFT (NUTRIENT FLOW TECHNIC)	20
1.2.5	Solución nutritiva.....	25
1.2.6	Análisis de agua	26
1.2.7	Semillero hidropónico.....	31
1.2.8	Prevención de plagas y enfermedades de Cultivos bajo Invernadero	32
1.2.9	Invernadero	32
1.3	MUESTRAS	33
1.3.1	Tipos de muestra	33

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.	MATERIALES Y MÉTODOS	34
2.1	LOCALIZACIÓN.....	34
2.1.1	Características del Área	36
2.2	MATERIALES	37
2.3	METODOLOGÍA.....	39
2.3.1	Diseño experimental	39
2.3.2	Esquema de distribución de tratamientos y sus observaciones.....	40
2.3.3	Características del área experimental.....	41
2.3.4	Tamaño de muestra	41
2.3.5	Tipo de muestreo.....	42
2.4	Procedimiento experimental	42
2.5	VARIABLES DE RESPUESTA	46
2.5.1	Metodología de evaluación de las variables	46

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
3.1	RESULTADOS.....	48
3.1.1	Largo de tallo	48

3.1.2	Tamaño de raíces	49
3.1.3	Largo de la hoja	51
3.1.4	Número de hojas	53
3.1.5	Área foliar	54
3.1.6	Rendimiento	56
3.1.7	Análisis costo/ beneficio	59

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
4.1	CONCLUSIONES	60
4.2	RECOMENDACIONES	61
5.	BIBLIOGRAFÍA	62
6.	Anexos	71

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 <i>SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y SUSTRATOS UTILIZADOS EN HIDROPONÍA</i>	19
FIGURA 2 <i>MATRIZ DE COMPATIBILIDAD</i>	29
FIGURA 3 <i>LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</i>	35
FIGURA 4 <i>UNIDAD EXPERIMENTAL</i>	40
FIGURA 5 <i>TAMAÑO DE TALLO PROMEDIO EN CM</i>	49
FIGURA 6 <i>TAMAÑO DE RAÍCES PROMEDIO (CM)</i>	51
FIGURA 7 <i>LARGO DE HOJAS PROMEDIO (CM)</i>	53
FIGURA 8 <i>NÚMERO DE HOJAS PROMEDIO</i>	54
FIGURA 9 <i>ÁREA FOLIAR PROMEDIO (CM²)</i>	56
FIGURA 10 <i>RENDIMIENTO PROMEDIO (GR)</i>	58

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1 <i>TAMAÑO DE TALLO EN CM</i>	48
CUADRO 2 <i>ANÁLISIS DE VARIANZA DEL TAMAÑO DE TALLO</i>	48
CUADRO 3 <i>COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY</i>	49
CUADRO 4 <i>TAMAÑO DE RAÍCES EN CM.</i>	50
CUADRO 5 <i>ANÁLISIS DE VARIANZA DE TAMAÑO DE RAÍCES</i>	50
CUADRO 6 <i>ANÁLISIS DE MEDIAS DE TUKEY PARA TAMAÑO DE RAÍCES</i>	50
CUADRO 7 <i>LARGO DE HOJAS EN CM</i>	51
CUADRO 8 <i>ANÁLISIS DE VARIANZA DEL LARGO DE HOJAS</i>	52
CUADRO 9 <i>ANÁLISIS DE MEDIAS DE TUKEY PARA LARGO DE HOJAS</i>	52
CUADRO 10 <i>NÚMERO DE HOJAS</i>	53
CUADRO 11 <i>ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE HOJAS</i>	53
CUADRO 12 <i>ÁREA FOLIAR EN CM²</i>	55
CUADRO 13 <i>ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ÁREA FOLIAR</i>	55
CUADRO 14 <i>ANÁLISIS DE MEDIAS TUKEY PARA ÁREA FOLIAR</i>	55
CUADRO 15 <i>RENDIMIENTO EN GR</i>	56
CUADRO 16 <i>ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO</i>	57
CUADRO 17 <i>ANÁLISIS DE MEDIAS DE TUKEY PARA RENDIMIENTO</i>	57
CUADRO 18 <i>ANÁLISIS COSTO/ BENEFICIO</i>	59

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 <i>CALENDARIO</i>	71
ANEXO 2 <i>FOTOGRAFÍAS DE LIMPIEZA DEL INVERNADERO</i>	73
ANEXO 3 <i>GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE ESPINACA PARA EL TRATAMIENTO 1</i>	73
ANEXO 4 <i>GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE ESPINACA PARA EL TRATAMIENTO 2 Y 3</i>	74
ANEXO 5 <i>PRIMER TRASPLANTE A LAS BANDEJAS FLOTANTES</i>	74
ANEXO 6 <i>TRASPLANTE DEFINITIVO AL SISTEMA HIDROPÓNICO</i>	75
ANEXO 7 <i>MEDICIÓN DEL PESO DE MICRONUTRIENTES PARA LOS TRATAMIENTOS</i>	76
ANEXO 8 <i>MEDICIÓN DEL PESO DE MACRONUTRIENTES PARA LOS TRATAMIENTOS</i>	77
ANEXO 9 <i>PREPARACIÓN DE LAS TRES SOLUCIONES</i>	77
ANEXO 10 <i>PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN MADRE</i>	78
ANEXO 11 <i>CONTROL DE PH Y Ce EN EL TRATAMIENTO 1, DOSIS BAJA</i>	78
ANEXO 12 <i>CONTROL DE PH Y Ce EN EL TRATAMIENTO 2, DOSIS MEDIA</i>	79
ANEXO 13 <i>CONTROL DE PH Y Ce EN EL TRATAMIENTO 3, DOSIS ALTA</i>	79
ANEXO 14 <i>SEGUNDA SEMANA EN EL SISTEMA HIDROPÓNICO</i>	80
ANEXO 15 <i>CUARTA SEMANA EN EL SISTEMA HIDROPÓNICO</i>	81
ANEXO 16 <i>QUINTA SEMANA EN EL SISTEMA HIDROPÓNICO</i>	82
ANEXO 17 <i>COSECHA DE ESPINACA PARA LA TOMA DE DATOS</i>	83
ANEXO 18 <i>TOMA DE DATOS</i>	83
ANEXO 19 <i>CALCULOS PARA LA SOLUCIÓN NUTRITIVA</i>	84
ANEXO 20 <i>COMPARACIÓN DEL REQUERIMIENTO NUTRICIONAL IDEAL Y LOS PROPORCIONADO EN DIFERENTES ESTUDIOS DE SUELO E HIDROPÓNICO</i>	85
ANEXO 21 <i>DATOS DE PESO (GR), RECOLECTADOS EN LA COSECHA</i>	86
ANEXO 22 <i>DATOS DE TAMAÑO DE RAIZ (CM), RECOLECTADOS EN LA COSECHA</i>	87
ANEXO 23 <i>DATOS DEL NÚMERO DE HOJAS RECOLECTADOS EN LA COSECHA</i>	89
ANEXO 24 <i>DATOS DEL LARGO DE HOJA (CM), RECOLECTADOS EN LA COSECHA</i>	90
ANEXO 25 <i>DATOS DEL TAMAÑO DE TALLO (CM), RECOLECTADOS EN LA COSECHA</i>	92
ANEXO 26 <i>ANÁLISIS DE AGUA</i>	94
ANEXO 27 <i>HOJA DE COSTOS</i>	95

ANEXO 28 <i>HOJA DE COSTOS POR TRATAMIENTO</i>	97
ANEXO 29 <i>PRODUCCIÓN, RENDIMIENTO Y VENTA POR TRATAMIENTO</i>	99
ANEXO 30 <i>TAXONOMÍA DE LA ESPINACA</i>	101

INTRODUCCIÓN

