

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



COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PEPINO (Cucumis sativus L.) EN DIFERENTES SUSTRATOS (cascarilla de arroz y perlita) EN SISTEMA HIDROPÓNICO

Por:

LÓPEZ PAREDES SERGIO DANIEL

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

TARIJA_BOLIVIA

VºBº

.....

Ing. Esteban Paredes Miranda
DOCENTE GUÍA

.....
M.Sc.Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M.Sc.Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

Aprobado por:

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

.....
M.Sc.Ing. Linder Espinoza Márquez
TRIBUNAL

.....
M.Sc.Ing. Oscar Martín Tordoya Rojas
TRIBUNAL

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

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a Dios padre, por darme la salud, voluntad y perseverancia para lograr culminar mi carrera profesional.

A mis padres Liborio López Aramayo y Dinaida Paredes Aramayo por el esfuerzo sinfín que realizaron para poder apoyarme de todas las maneras posibles.

A mi hijo Daniel Sebastián López Perales por ser mi motivación y demostrarme que por amor todo es posible.

A mi esposa Jimena Gabriela Perales Segovia por todo su apoyo y motivación en los momentos más difíciles que pasamos y que pudimos vencer siempre juntos.

A mi hermano Fabián Darío López Paredes por la ayuda constante que recibí de su parte y su siempre positiva ayuda en cualquier circunstancia.

A mis tíos Edelio Paredes Aramayo y Nolberto Paredes Aramayo (+) por sus siempre alentadoras palabras que recibí durante toda la etapa de mi carrera.

A toda la familia de mi esposa por su ayuda sincera. Y a todas las personas que me ayudaron en toda esta etapa.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la oportunidad de realizar este sueño preciado.

A toda mi familia esposa, padres, hermano, tíos, suegros. Por su ayuda, apoyo, consejos y más.

A mi docente guía Esteban Paredes Miranda por su apoyo en la realización de este trabajo durante todo el proceso.

A los docentes de ingeniería agronómica de la UAJMS por brindar sus conocimientos durante toda esta etapa.

A mis padrinos por darme la mano en los momentos más complicados de mi vida.

A todas las personas y compañeros por los bellos momentos pasados.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

	Pagina
Introducción	1
Justificación	3
Planteamiento del problema	3
Objetivos	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Hipótesis	5

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1. Revisión bibliográfica	6
1.1. Antecedentes	6
1.2. Producción nacional	7
1.3. Características botánicas	7
1.3.1. Taxonomía	7
1.3.2. Descripción botánica	8
1.3.2.1. Raíz	8
1.3.2.2. Tallo	8
1.3.2.3. Hoja	8
1.3.2.4. Flor	8
1.3.2.5. Zarcillos	9
1.3.2.6. Fruto	9
1.3.2.7. Semilla	9
1.4. Características del cultivo	9
1.5. Requerimientos nutricionales	10
1.6. Requerimientos climáticos	10

1.6.1. Temperatura	11
1.6.2. Humedad	11
1.7. Plagas y enfermedades	11
1.7.1. Plagas	12
1.7.2. Enfermedades	12
1.7.3. Propiedades nutricionales	13
1.8. Los cultivos hidropónicos	14
1.9. Factores importantes en la hidroponía	14
1.9.1. Solución nutritiva	14
1.9.2. El pH en la solución nutritiva	14
1.9.3. Conductividad eléctrica	15
1.9.4. Temperatura	15
1.9.5. Oxígeno	15
1.10. Métodos hidropónicos	15
1.10.1. Sistemas de producción en solución nutritiva	16
1.10.2. Sistemas de producción expuestos al aire	16
1.10.3. Sistemas de producción en sustrato	17
1.10.4. Sustrato	18
1.10.5. Función de los sustratos	18
1.10.6. Tipos de sustratos	18
1.10.7. Sustrato perlita	19
1.10.8. Sustrato cascarilla de arroz	19
1.11. Solución nutritiva	19
1.11.1. Funciones de los elementos nutritivos en las plantas	20
1.11.2. Preparación de solución nutritiva	21
1.11.3. Vida útil de la solución nutritiva	22
1.12. Análisis comparativo del cultivos tradicionales e hidropónicos	23

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2. Descripción de la zona de estudio	24
2.1 Localización	24

2.2. Ubicación	24
2.3. Características agroecológicas	25
2.3.1. Clima	25
2.3.2. Vegetación	25
2.4. Materiales	26
2.4.1. Material vegetal	26
2.4.2. Materiales para la construcción del sistema hidropónico	26
2.4.3. Materiales para la construcción del invernadero	27
2.5. Equipo de apoyo	27
2.6. Metodología	28
2.6.1. Características del diseño	28
2.6.2. Descripción de los tratamientos	28
2.7. Procedimiento experimental	32
2.7.1. Construcción del invernadero	32
2.7.2. Construcción del sistema hidropónico	32
2.7.3. Preparación de la solución nutritiva	33
2.7.4. Almacigo	34
2.7.5. Trasplante	34
2.7.6. Renovación de la solución nutritiva	34
2.7.7. El pH y conductividad eléctrica	35
2.7.8. Labores culturales	35
2.7.8.1. Preparación de los sustratos	35
2.7.8.2. Tutorado	35
2.7.8.3. Poda	35
2.7.8.4. Deshojado	35
2.8. Tratamientos fitosanitarios	35
2.9. Cosecha	36
2.10. Prueba de hipótesis	36
2.11. Obtención de las variables respuesta	37
2.11.1. Porcentaje de germinación	37
2.11.2. Altura de la planta	37
2.11.3. Numero de hojas	38
2.11.4. Numero de frutos	38
2.11.5. Peso de frutos	38

2.11.6. Rendimiento	38
2.12. Análisis económico	38

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. Resultados y discusión	41
3.1. Variables respuesta	41
3.1.1. Porcentaje de germinación	41
3.1.2. Altura de la planta a los 15 días	41
3.1.2.1. Prueba de hipótesis para el alto de la planta	42
3.1.3. Altura de la planta a los 30 días	43
3.1.3.1. Prueba de hipótesis para el alto de la planta	43
3.1.4. Altura de la planta a los 45 días	44
3.1.4.1. Prueba de hipótesis para el alto de la planta	44
3.1.5. Altura de la planta a los 60 días	45
3.1.5.1. Prueba de hipótesis para el alto de la planta	46
3.1.6. Número de hojas a los 15 días	47
3.1.6.1. Prueba de hipótesis para el número de hojas	48
3.1.7. Número de hojas a los 30 días	48
3.1.7.1. Prueba de hipótesis para el número de hojas	49
3.1.8. Número de hojas a los 45 días	50
3.1.8.1. Prueba de hipótesis para el número de hojas	51
3.1.9. Número de hojas a los 60 días	52
3.1.9.1. Prueba de hipótesis para el número de hojas	52
3.1.10. Número de frutos cosechados	53
3.1.10.1. Prueba de hipótesis para el número de frutos cosechados	54
3.2. Rendimiento	55
3.3. Análisis económico	56

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. Conclusiones y recomendaciones	57
4.1. Conclusiones	57
4.2. Recomendaciones	57
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción nacional de pepino en tn.	7
Tabla 2. Características del cultivo de pepino	9
Tabla 3. Requerimientos nutricionales	10
Tabla 4. Propiedades nutricionales de pepino por 100 gr.	13
Tabla 5. Funciones de los elementos nutritivos de las plantas	20
Tabla 6. Comparación de cultivos tradicionales e hidropónico	23
Tabla 7. Características de las semillas de pepino	26
Tabla 8. Materiales para la construcción del sistema hidropónico	26
Tabla 9. Materiales para la construcción del invernadero	27
Tabla 10. Temporizador para el riego del modulo	33
Tabla 11. Porcentaje de germinación del pepino	41
Tabla 12. ANOVA del alto de la planta a los 15 días	42
Tabla 13. ANOVA del alto de la planta a los 30 días	43
Tabla 14. ANOVA del alto de la planta a los 45 días	45
Tabla 15. ANOVA del alto de la planta a los 60 días	46
Tabla 16. ANOVA del número de hojas a los 15 días	48

Tabla 17. ANOVA del número de hojas a los 30 días	49
Tabla 18. ANOVA del número de hojas a los 45 días	51
Tabla 19. ANOVA del número de hojas a los 60 días	52
Tabla 20. ANOVA del número de frutos cosechados	54
Tabla 21. Rendimiento en kg/m ²	55
Tabla 22. Relación beneficio/costo	56

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Comparación de medias para el alto de la planta a los 15 días	41
Gráfico 2. Comparación de medias para el alto de la planta a los 30 días	43
Gráfico 3. Comparación de medias para el alto de la planta a los 45 días	44
Gráfico 4. Comparación de medias para el alto de la planta a los 60 días	46
Gráfico 5. Comparación de medias para el número de hojas a los 15 días	47
Gráfico 6. Comparación de medias para el número de hojas a los 30 días	49
Gráfico 7. Comparación de medias para el número de hojas a los 45 días	50
Gráfico 8. Comparación de medias para el número de hojas a los 60 días	52
Gráfico 9. Comparación de medias para el número de frutos cosechados	53
Gráfico 10. Comparación de medias para el rendimiento	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del lugar de la investigación	24
---	----

Figura 2. Croquis del sistema hidropónico con sustrato perlita y cascarilla de arroz	29
Figura 3. Croquis del invernadero	30
Figura 4. Estructura del sistema hidropónico utilizado	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Altura de la planta del sustrato perlita	64
Anexo 2. Altura de la planta del sustrato cascarilla de arroz	65
Anexo 3. Datos tomados del número de frutos cosechados en el sustrato cascarilla de arroz	66
Anexo 4. Datos tomados del número de frutos cosechados en el sustrato perlita	67
Anexo 5. Datos tomados del número de hojas del sustrato perlita	65
Anexo 6. Datos tomados del número de hojas del sustrato cascarilla de arroz	69
Anexo 7. Construcción del módulo hidropónico	70
Anexo 8. Instalación de la bomba	70
Anexo 9. Instalación del timer o temporizador	71
Anexo 10. Preparación de la solución nutritiva	72
Anexo 11. Trasplante de las plantulas al módulo hidropónico	73
Anexo 12. Crecimiento de las plantas de pepinillo	74
Anexo 13. Medición de pH, tamaño y peso del fruto	75
Anexo 14. Análisis económico	76
Anexo 15. Cálculo de la depreciación	78