

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



**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA VARIEDAD EUREKA DE
PEPINILLO (*Cucumis sativus* L.) BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO Y DOS
VARIANTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEJO EN LA COMUNIDAD
DEL PORTILLO, PROVINCIA CERCADO DEL DEPARTAMENTO DE
TARIJA”**

Por:

FREDDY ALEJANDRO GARRÓN IBARRA

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

TARIJA – BOLIVIA

2018

VºBº

.....
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

PROFESOR GUÍA

.....
M.Sc. Ing Luis Arandia Mendevil

**DECANO FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....
M.Sc. Ing. Sebastián Ramos Mejía

**VICEDECANO FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

APROBADA POR:

TRIBUNALES

.....
M. Sc. Lic. Ing. Yerko Sfarcich Ruiz

TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Lola Zenteno Reyes

TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Victor Enrique Zenteno Lopez

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 (la) autor (a).

DEDICATORIA

A Dios:

Por haberme permitido llegar a este punto tan importante de mi vida, haberme dado salud y bienestar para lograr mis objetivos y mis metas.

A mis padres:

Freddy Garrón Torrez y Andrea Ibarra Martínez que fueron el pilar fundamental de mi vida y de lo que soy hoy en toda mi educación, tanto interna en la familia como externa en la sociedad y por todo el amor incondicional que me brindaron en la vida y el apoyo económico y psicológico que siempre me dieron para poder lograr esta gran meta.

A mis hermanas:

Por darme todo su apoyo fraternal en todos los momentos más duros e impulsarme al éxito.

A mi novia:

Jimena Ruth Castellón Mansilla darle las gracias por todo el apoyo y amor incondicional que me dio durante todo el tiempo, sobre todo la ayuda en los momentos más difíciles impulsándome a que nunca me rinda.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por darme vida, salud y bienestar, sobre todo por darme fuerzas y esperanzas a lo largo de mi vida y el tiempo de estudio hasta llegar a mi profesionalización.

Agradezco eternamente a mis padres por todo el inmenso amor y apoyo eterno que me dieron en cada momento de mi vida.

A Jimena Ruth Castellón Mansilla por apoyarme siempre en todo momento y lugar en cualquier segundo del día., y enseñarme que con mucho amor y esfuerzo poder lograr todas las metas que me proponga en la vida.

Al Ing. Henry Esnor Valdez Huanca por haberme brindado apoyo y sus conocimientos como profesional y docente guía en el desarrollo y culminación de mi trabajo final.

A todo el plantel docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales que me brindaron sus conocimientos en cada una de sus clases.

A mis amigos de toda la vida por todos los momentos de convivencia en estos cinco años llenos de aprendizajes.

A mi compañero y buen amigo Daniel Sánchez por todo su apoyo y enseñanza de sus conocimientos en los momentos incondicionales menos esperados.

“Si nos gusta lo que hacemos, si siempre hacemos nuestro mejor esfuerzo, entonces, realmente, estamos disfrutando de la vida. Nos divertimos, no nos aburrimos, no tenemos frustraciones.”

ÍNDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

Pág.

CAPÍTULO I INTRODUCCION

1. Introducción	1
1.1. Justificación	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivos General	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Hipótesis	3

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del Pepinillo	4
2.2. Generalidades del cultivo de pepino	4
2.3. Valor nutricional y usos del pepino	4
2.4. Descripción botánica.....	5
2.4.1. Taxonomía	6
2.4.2. Fenología del cultivo.....	6
2.4.3. Sistema radicular.....	7
2.4.4. Tallo	7
2.4.5. Hojas	7
2.4.6. Flores.....	7

2.4.7. Zarcillos	8
2.4.8. Fruto	8
2.4.9. Variedades.....	8
2.4.9.1. Pepino corto y Pepino	8
2.4.9.2. Pepino Medio Largo	8
2.4.9.3. Pepino Largo	9
2.5. Fisiología.....	9
2.5.1. Germinación.....	9
2.5.1. Floración	9
2.5.3. Fructificación	9
2.5.4. Cosecha	10
2.6. Ecología del cultivo	10
2.6.1. Agroclimatología	10
2.6.2. Clima.....	10
2.6.3. Altitud	11
2.6.4. Vientos	11
2.6.5. Humedad	11
2.6.6. Precipitación	11
2.6.7. Luminosidad o fotoperiodo.....	12
2.6.8. Suelo	12
2.7. Preparación del terreno	13
2.7.1. Desinfección del suelo	14
2.8. Labores Culturales	14

2.8.1. Época de Siembra.....	14
2.8.2. Siembra	15
2.8.3. Siembra Directa	16
2.8.4. Siembra por golpe	16
2.8.5. Densidad de siembra	17
2.8.6. Raleo	17
2.8.7. Tutorado	17
2.8.7.1. Colocación de tutores.....	18
2.8.8. Podas de Pepino	19
2.8.9. Destallado	20
2.8.10. Deshojado	20
2.8.11. Aclareo de frutos.....	20
2.8.12. Estacado	21
2.8.12.1. Estacado individual	21
2.8.12.2. Sistema colgado	21
2.8.13. Guiada.....	21
2.8.14. Control de malezas.....	21
2.8.15. Aporques	22
2.8.16. Fertilización	22
2.8.16.1. Fertilizantes químicos	23
2.8.17. Uso del Mulch o nylon negro.....	24
2.8.17.1. Particularidades del mulch.....	24
2.8.17.2. Beneficios de aplicar el mulch apropiado	25

2.8.17.3. Tipos de mulch.....	25
2.8.17.4. Cobertura de lámina de polietileno (mulch)	26
2.8.18. Riego	27
2.8.18.1. Sistemas de riego	28
2.8.18.2. Sistema de riego por goteo.....	29
2.8.18.2.1. Riego por goteo con mangueras.....	30
2.8.18.2.1.1. Tipos de Mangueras de riego por goteo.....	30
2.8.18.2.2. Diseño agronómico	31
2.8.18.2.2.1. Aspectos que cubre	31
2.8.18.2.2.2. Necesidades de agua de los cultivos	32
2.8.18.2.2.3. Evapotranspiración	32
2.8.18.2.2.4. Calculo de Evapotranspiración	33
2.8.18.2.3. Diseño hidráulico	34
2.8.18.2.3.1. Numero de Reynolds.....	34
2.8.18.2.3.2. Caudal	34
2.8.18.2.3.3. Presión de Operación	34
2.8.18.2.3.4. Perdida de carga unitaria.....	35
2.8.18.2.3.5. Línea regante.....	35
2.8.18.2.3.6. Cabezal de riego.....	35
2.8.18.2.3.7. Línea de purga.....	35
2.8.18.2.4. Riego por goteo con botellas plásticas	35
2.8.18.2.4.1. Construcción de un sistema de riego por goteo con botellas	37
2.9. Cosecha	37

2.10. Almacenamiento	38
2.11. Plagas y enfermedades	39
2.11.1. Plagas	39
2.11.1.1. Mosca Blanca.....	39
2.11.1.2. Araña Roja	39
2.11.1.3. Pulgón	40
2.11.1.4. Gusanos tierreros	40
2.11.1.5. Minador de la hoja	40
2.11.1.6. Ácaros fitófagos	40
2.11.1.7. Vaquitas	40
2.11.1.8. El Chinche.....	41
2.11.1.9. Chinche patón o pata de hoja	41
2.11.2. Enfermedades.....	41
2.11.2.1. Damping off	42
2.11.2.2. Antracnosis	42
2.11.2.3. Mildiu polvoso.....	43
2.11.2.4. Mildiu veloso	43
2.11.2.5. Oídio o cenicilla.....	43
2.11.2.6. Bacteriosis del pepino	44
2.11.2.7. Virus del mosaico del pepino.....	44
2.11.2.8. Tizón Gomoso.....	44
2.11.2.9. Pudrición del Fruto	45
2.11.2.10. Nematodos	45

2.12. Fisiopatías del pepinillo	45
2.12.1. Quemados de la zona apical del pepinillo.....	45
2.12.2. Rayado de los frutos.....	45
2.12.3. Curvado y estrechamiento de la punta de los frutos	45
2.12.4. “Aneblado” de frutos	46
2.12.5. Amarillamiento de frutos	46

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del experimento	47
3.1.1. Ubicación	47
3.1.2. Clima.....	47
3.1.3. Temperatura	48
3.1.4. Humedad relativa	48
3.1.5. Precipitación	48
3.1.6. Vientos	48
3.1.7. Suelos	48
3.1.8. Ecología	49
3.1.9. Fauna.....	50
3.1.10. Hidrografía.....	50
3.1.11. Actividad económica.....	50
3.2. Materiales.....	51
3.2.1. Material vegetal	51
3.2.2. Material de campo.....	51

3.2.3. Material de tutorado	52
3.2.4. Material de escritorio	52
3.3. Metodología	53
3.3.1. Diseño experimental	53
3.3.1.1. Diseño de las unidades experimentales.....	53
3.3.1.2. Interacción de los factores.....	54
3.3.1.3. Tratamientos	54
3.3.1.4. Diseño de campo.....	55
3.4. Procedimiento experimental	56
3.4.1. Selección del área para el cultivo.....	56
3.4.2. Análisis de suelo	56
3.4.3. Preparación del terreno	56
3.4.3.1. Medición y delimitación de parcelas	56
3.4.3.2. Instalación del sistema de riego por goteo tecnificado	57
3.4.3.3. Instalación del sistema de riego por goteo tradicional.....	57
3.4.3.4. Colocación de cobertura de nylon negro.....	57
3.4.3.5. Colocación de letreros a cada tratamiento	57
3.4.4. Siembra	57
3.4.5. Consideraciones de inicio en las variantes del sistema de riego por goteo....	58
3.4.5.1. Diseño Agronómico para las variantes del sistema de riego por goteo	58
3.4.5.1.1. Evapotranspiración (Eto)	58
3.4.5.1.2. Coeficiente del cultivo (Kc).....	59
3.4.5.1.3. Cálculo de necesidades diarias (mm/día).....	60

3.4.5.1.4. Necesidades de riego planta/día.....	60
3.4.5.1.5. Frecuencia de riego	61
3.4.5.2. Caudal de goteros del sistema de riego por goteo tecnificado.....	61
3.4.5.3. Diseño hidráulico del sistema de riego por goteo tecnificado	61
3.4.5.3.1. Determinación de los caudales en las cintas	63
3.4.5.3.2. Determinación del caudal total del sistema.....	63
3.4.5.3.3. Determinación de las velocidades en las tuberías y las cintas	63
3.4.5.3.4. Determinación de las pérdidas de carga en las tuberías y las cintas	65
3.4.5.3.5. Determinación de las presiones de distribución en las tuberías y las cintas	68
3.4.5.4. Tiempo de riego para el sistema de riego por goteo tecnificado	69
3.4.5.5. Tiempo de riego para el sistema de riego por goteo tradicional	69
3.4.6. Fertilización	70
3.4.7. Control de malezas.....	71
3.4.8. Tutorado y guiado	71
3.4.9. Tratamientos fitosanitarios.....	71
3.4.10. Cosecha	71
3.5. Variables e indicadores	72
3.5.1. Altura de la planta (cm) a los 30-40-60 días después de la siembra.....	72
3.5.2. Numero de frutos por planta	72
3.5.3. Longitud del fruto por tratamiento (cm)	73
3.5.4. Diámetro del fruto por tratamiento (cm).....	73
3.5.5. Peso del fruto (gr)	73
3.5.6. Rendimiento (Ton/ha).....	73

3.5.7. Análisis económico.....	73
--------------------------------	----

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4. RESULTADOS	74
4.1. Altura de las plantas a los 30 días, después de la siembra (cm)	74
4.2. Altura de las plantas a los 45 días, después de la siembra (cm)	79
4.3. Altura de las plantas a los 60 días, después de la siembra (cm)	84
4.4. Numero de frutos por planta	89
4.5. Longitud del fruto (cm).....	94
4.6. Diámetro del fruto (cm)	97
4.7. Peso del fruto (gr)	99
4.8. Rendimiento (Ton/ha).....	102
4.9. Análisis económico.....	107

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	109
5.2. Recomendaciones	110

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Valor nutricional del pepino en 100g de sustancia comestible	5
Cuadro 2. Clasificación taxonómica del pepinillo	6
Cuadro 3. Estados fenológicos del pepinillo.....	6
Cuadro 4. Efectos de luz en la formación de la flor en el pepinillo.....	12
Cuadro 5. Requerimiento de nutrientes para el cultivo del pepinillo	24
Cuadro 6. Evapotranspiración diaria de acuerdo al clima	33
Cuadro 7. Evapotranspiración del cultivo de pepinillo.....	59
Cuadro 8. Evapotranspiración real del cultivo.....	60
Cuadro 9. Determinación de las necesidades de riego planta/día	60
Cuadro 10. Determinación de la frecuencia de riego para el cultivo de pepinillo...	61
Cuadro 11. Esquemas del diseño hidráulico del sistema de riego por goteo tecnificado.....	62
Cuadro 12. Esquemas de los diámetros de las tuberías desde la toma de agua hasta las conexiones de cintas.....	64
Cuadro 13. Tabla de resultados de velocidades en las tuberías	65
Cuadro 14. Tabla de resultados de velocidades en las cintas.....	65
Cuadro 15. Tabla de resultados del Coeficiente de Christiansen.....	66
Cuadro 16. Tabla de resultados de pérdida de carga en la distribución de las tuberías	67
Cuadro 17. Tabla de resultados de pérdida de carga en las cintas	67
Cuadro 18. Tabla de resultados de las presiones en las tuberías.....	68

Cuadro 19. Tabla de resultados de las presiones en las cintas	68
Cuadro 20. Tiempo de riego para el sistema de riego por goteo tecnificado.....	69
Cuadro 21. Tiempo de riego para el sistema de riego por goteo tradicional	70
Cuadro 22. Variables a evaluar	72
Cuadro 23. Altura de plantas a los 30 días.....	74
Cuadro 24. ANOVA (altura de plantas a los 30 días).....	75
Cuadro 25. Factores y niveles	76
Cuadro 26. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	76
Cuadro 27. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	76
Cuadro 28. Cálculos de los límites de significación $LS = q * SX$	77
Cuadro 29. Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.	77
Cuadro 30. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	77
Cuadro 31. Altura de plantas a los 45 días.....	79
Cuadro 32. ANOVA (altura de plantas a los 45 días).....	79
Cuadro 33. Factores y niveles	80
Cuadro 34. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	81
Cuadro 35. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	81
Cuadro 36. Cálculos de los límites de significación $LS = q * SX$	82
Cuadro 37. Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.	82
Cuadro 38. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	82
Cuadro 39. Altura de plantas a los 60 días.....	84

Cuadro 40. ANOVA (altura de plantas a los 60 días).....	84
Cuadro 41. Factores y niveles	85
Cuadro 42. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	86
Cuadro 43. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	86
Cuadro 44. Cálculos de los límites de significación $LS = q * SX$	87
Cuadro 45. Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.	87
Cuadro 46. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	87
Cuadro 47. Numero de frutos por planta a la cosecha	89
Cuadro 48. ANOVA (número de frutos por planta)	89
Cuadro 49. Factores y niveles	90
Cuadro 50. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	91
Cuadro 51. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	91
Cuadro 52. Cálculos de los límites de significación $LS = q * SX$	92
Cuadro 53. Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.	92
Cuadro 54. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	92
Cuadro 55. Longitud del fruto.....	94
Cuadro 56. ANOVA (longitud del fruto).....	95
Cuadro 57. Promedios del diámetro del fruto	97
Cuadro 58. ANOVA (diámetro del fruto).....	97
Cuadro 59. Promedios de peso del fruto	99
Cuadro 60. ANOVA (peso del fruto).....	100

Cuadro 61. Rendimiento ton/ha	102
Cuadro 62. ANOVA (Rendimiento ton/ha)	102
Cuadro 63. Factores y niveles	103
Cuadro 64. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	104
Cuadro 65. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	104
Cuadro 66. Cálculos de los límites de significación $LS = q * SX$	105
Cuadro 67. Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.	105
Cuadro 68. Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan.....	105
Cuadro 69. Análisis económico relación B/C.....	107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Promedio de altura de plantas a los 30 días	78
Gráfico 2. Promedio de altura de plantas a los 45 días	83
Gráfico 3. Promedio de altura de plantas a los 60 días	88
Gráfico 4. Promedio del número de frutos por planta.....	93
Gráfico 5. Promedios de la longitud del fruto.....	96
Gráfico 6. Promedios del diámetro del fruto.....	98
Gráfico 7. Promedios del peso del fruto	100
Gráfico 8. Promedio toneladas por hectárea	106

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Interpretación del análisis de suelo	
Anexo 2. Fórmulas y cálculos del diseño agronómico	
Anexo 3. Fórmulas para el cálculo del diseño hidráulico	
Anexo 4. Tiempos de riego de las variantes del sistema de riego por goteo	
Anexo 5. Costo de producción para una hectárea de pepinillo por tratamientos.....	
Anexo 6. Fotografías de la investigación.....	