

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

EFFECTO AGRONÓMICO DE LA APLICACIÓN FOLIAR DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM), EN DOS VARIEDADES DE PEPINILLO (*Cucumis sativus L.*), BAJO AMBIENTE CONTROLADO EN EL MUNICIPIO DE ACHOCALLA.

YOSELIN CALLISAYA QUISPE

LA PAZ - BOLIVIA

2017

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO AGRONÓMICO DE LA APLICACIÓN FOLIAR DE MICROORGANISMOS
EFICIENTES (EM), EN DOS VARIEDADES DE PEPINILLO (*Cucumis sativus L.*),
BAJO AMBIENTE CONTROLADO EN EL MUNICIPIO DE ACHOCALLA.**

Tesis de Grado Presentado como requisito
Parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

YOSELIN CALLISAYA QUISPE

ASESORA:

Ing. M. Sc. Celia María Fernández Chávez

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. Williams Murillo Oporto

Ing. Jonhy Cesar Pánfilo Oliver Cortez

Ing. Fanór Nicolás Antezana Loayza

APROBADA

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR:

LA PAZ - BOLIVIA

2017



DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor, por la fuerza y voluntad que me brinda para seguir adelante en el día a día.

A mis queridos padres Eusebio Callisaya Cayllante y Emiliana Quispe Bravo por todo el amor, comprensión, apoyo incondicional y el sacrificio constante en la formación y conclusión de mi carrera profesional. Por enseñarme que cada día es un nuevo reto, y una nueva oportunidad para seguir aprendiendo y luchar por mis metas.

A mi hermana Sthefany mi ejemplo a seguir, por apoyarme, alentarme a seguir siempre adelante y a mis hermanitos Rossio y Elvis Diego por su confianza, paciencia y estar siempre a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Mayor de San Andrés, en especial a la Facultad de Agronomía por acogerme en sus aulas durante mi formación académica, y a todos los docentes por los conocimientos y experiencias impartidas en los años de mi formación.

Mi agradecimiento especial a la Ingeniera M. Sc. Celia María Fernández Chávez por el tiempo brindado, por las orientaciones, sugerencias y apoyo constante en la realización de la presente investigación.

A los distinguidos miembros del tribunal examinador, Ing. Williams Murillo Oporto, Ing. Jonhy Cesar Pánfilo Oliver Cortez, Ing. Fanór Nicolás Antezana Loayza, por las correcciones realizadas, observaciones y por sus conocimientos aportados que enriquecieron al presente trabajo de investigación.

Asimismo expresar mis agradecimientos a la consultora PROYVETAGRO, y en especial a la Ing. Gabriela Torrez por abrirme las puertas de sus instalaciones y por toda la colaboración que me brindaron a lo largo del trabajo de investigación.

Mi eterna gratitud a mis padres Eusebio y Emiliana, a todos mis familiares, que me acompañaron y apoyaron con el cariño tanto moral como emocionalmente.

A mis queridos amigos y compañeros que compartimos experiencias en todos los años de estudio.

Muchas Gracias...

Yoselin Callisaya Quispe

INDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE CONTENIDO	i
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
SUMMARY.....	xii

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo general	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
2.1 Producción bajo ambientes controlados	4
2.2 Agricultura Orgánica	4
2.3 Importancia del consumo de hortalizas	5
2.4 Características principales del cultivo de pepinillo	5
2.4.1 Origen del cultivo	5
2.4.2 Producción Nacional	6
2.4.3 Importancia del cultivo	7
2.4.3.1 Usos del pepinillo	7
2.4.3.2 Ventajas del cultivo de pepinillo	8
2.4.4 Clasificación taxonómica	9
2.4.5 Descripción botánica	9

2.4.6 Valor nutritivo	10
2.4.7 Fases fisiológicas del cultivo	11
2.4.8 Requerimientos Edafoclimaticos	11
2.4.9 Variedades de pepinillo	14
2.5 Manejo del cultivo de pepinillo	15
2.5.1 Preparación del terreno	15
2.5.2 Siembra	16
2.5.3 Labores culturales	17
2.5.3.1 Tutorado	18
2.5.3.2 Deshojado	18
2.5.3.3 Poda.....	18
2.5.3.4 Aclareo de fruto	19
2.5.3.5 Control de malezas	19
2.5.3.6 Riego	20
2.5.4 Cosecha de frutos	20
2.6 Plagas y Enfermedades	22
2.7 Fertilización foliar	24
2.7.1 Características de la fertilización foliar	25
2.7.2 Factores que influyen en la fertilización foliar	27
2.7.3 Fertilizantes foliares orgánicos	26
2.8 Historia de la tecnología de microorganismos eficientes (EM)	27
2.8.1 Seguridad de la Tecnología EM	28
2.8.2 Descripción de la solución EM	28
2.8.3 Principales microorganismos contenidos en el (EM)	28
2.8.3.1 Bacterias Fototróficas (<i>Rhodopseudomonas</i> spp.).....	29

2.8.3.2 Bacterias ácido lácticas (<i>Lactobacillus</i> spp.)	29
2.8.3.3 Levaduras (<i>Saccharomyces</i> spp.)	30
2.8.4 Acción en el cultivo	31
3. LOCALIZACION	34
3.1 Descripción de la zona de estudio.....	34
3.1.1 Ubicación Geográfica.....	34
3.2 Características generales del Municipio de Achocalla.....	34
4. MATERIALES Y MÉTODOS	36
4.1 Materiales experimentales.....	36
4.1.1 Material biológico.....	36
4.1.2 Material para la preparación de EM.....	36
4.1.3 Material de Campo.....	36
4.1.4 Material de Gabinete.....	36
4.2 Metodología.....	37
4.2.1 Primera etapa de preparación y planificación.....	37
a) Diagnóstico de la situación del cultivo.....	37
b) Elección del cultivo.....	37
c) Elección del ambiente para el cultivo.....	38
d) Elección de la zona para la captación de Microorganismos.....	39
e) Elección del Diseño Experimental.....	39
4.2.2 Segunda Etapa Ejecución en Campo.....	42
4.2.2.1 Obtención de EM (microorganismos Eficientes).....	42
a) Procedimiento para la captación de microorganismos.....	43
b) Preparación de EM.....	48
• Características del producto.....	50
• Análisis Químico de EM.....	51
• Análisis Bacteriológico de EM.....	51
4.2.2.2 Procedimiento experimental del pepinillo en ambiente controlado.....	51
a) Control de temperaturas.....	52
b) Toma de muestras de suelo.....	52

c) Preparación del suelo.....	53
d) Desinfección del suelo.....	54
e) Nivelación del suelo.....	55
f) Delimitación de área y bloques.....	55
g) Instalación de sistema de riego.....	56
h) Colocado del mulch.....	56
i) Siembra.....	57
j) Colocado de malla semi-sombra.....	59
4.2.2.3 Labores culturales.....	60
a) Raleo.....	60
b) Aplicación foliar de la solución EM	60
c) Riego.....	63
d) Tutorado.....	63
e) Poda.....	64
f) Aclareo de frutos.....	64
g) Control de plagas y enfermedades.....	64
h) Control de malezas.....	65
i) Cosecha.....	65
j) Almacenamiento.....	65
4.2.3 Tercera Etapa de análisis de Información Obtenida.....	66
4.2.3.1 Descripción de variables de respuesta.....	66
a) Variables climáticas.....	66
b) Variables agronómicas.....	66
c) Variables fenológicas.....	68
d) Variables de Rendimiento.....	69
e) Variables morfológicas.....	71
f) Variables económicas.....	71
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	74
5.1 Variables climáticas.....	74
5.1.1 Registro de temperatura mensual del ambiente atemperado.....	74
5.1.2 Humedad Relativa del ambiente controlado.....	76

5.2 Variables edafológicas.....	78
5.2.1 Análisis Físico de Suelos.....	78
5.2.2 Análisis Químico de Suelos.....	79
5.3 Caracterización de EM (Microorganismos Eficientes).....	80
5.3.1 Análisis Químico de EM (Microorganismos Eficientes).....	80
5.3.2 Análisis Bacteriológico de EM.....	82
5.4 Variables Agronómicas del cultivo de Pepinillo.....	83
5.4.1 Porcentaje de Emergencia.....	84
5.4.2 Variables de respuesta del pepinillo bajo la aplicación foliar de EM.....	86
5.4.2.1 Altura de la planta.....	86
5.4.2.2 Número de flores por planta.....	88
5.4.2.3 Número de frutos por planta.....	90
5.4.3 Variables fenológicas.....	93
5.4.3.1 Días a la Floración.....	93
5.4.3.2 Días a la Cosecha.....	95
5.4.4 Variables de producción.....	97
5.4.4.1 Longitud del fruto (cm).....	97
5.4.4.2 Diámetro del fruto (cm).....	99
5.4.4.3 Peso del fruto (g).....	101
5.4.4.4 Rendimiento (kg/m ²).....	103
5.4.5 Variables morfológicas.....	106
5.4.6 Variables Económicas.....	108
5.4.6.1 Análisis Económico.....	108
6. CONCLUSIONES.....	113
7. RECOMENDACIONES.....	116
8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	118
ANEXOS.....	126

INDICE DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCIÓN	Pág.
Cuadro 1.	Estadísticas la producción mundial de pepinillo.....	7
Cuadro 2.	Taxonomía del cultivo de pepinillo.....	9
Cuadro 3.	Valor nutricional del pepinillo.....	11
Cuadro 4.	Etapas fenológicas del pepinillo.....	11
Cuadro 5.	Requerimientos de temperaturas por etapa de desarrollo.....	12
Cuadro 6.	Humedad Relativa óptima por Estado Fenológico.....	13
Cuadro 7.	Categorías de pepinillo para la comercialización.....	21
Cuadro 8.	Factores de estudio.....	40
Cuadro 9.	Detalle de tratamientos en la investigación.....	41
Cuadro 10.	Dimensiones del área experimental.....	41
Cuadro 11.	Insumos y materiales usados en la captación de Microorganismos.....	43
Cuadro 12.	Fecha de siembra del cultivo de pepinillo.....	58
Cuadro 13.	Variedades de pepinillo (<i>Cucumis sativus L.</i>).....	58
Cuadro 14.	Dosis de fertilización con EM (%) aplicado a los tratamientos.....	62
Cuadro 15.	Temperaturas promedio mensuales.....	75
Cuadro 16.	Humedad Relativa, máximas, medias y mínimas mensuales.....	77
Cuadro 17.	Análisis físico de suelos del ambiente controlado Marquirivi.....	78
Cuadro 18.	Análisis químico de suelos del ambiente controlado Marquirivi.....	79
Cuadro 19.	Análisis químico de EM para la aplicación foliar en el pepinillo.....	80
Cuadro 20.	Composición química de los abonos líquidos en la localidad de Caranavi.....	82
Cuadro 21.	Composición química de Abono Líquido Orgánico en Taipiplaya.....	82
Cuadro 22.	Porcentaje y días a la emergencia del cultivo de pepinillo.....	84
Cuadro 23.	Análisis de varianza para altura de planta en el cultivo de pepinillo.....	87
Cuadro 24.	Comparación de medias en altura de planta para variedades.....	87
Cuadro 25.	Comparación de medias en altura de plantas para dosis.....	88
Cuadro 26.	Análisis de Varianza para número de flores por planta.....	89

Cuadro 27. Comparación de medias para flores/planta de variedades.....	90
Cuadro 28. Comparación de medias para flores /planta de dosis.....	90
Cuadro 29. Análisis de varianza para el número de frutos por planta.....	91
Cuadro 30. Comparación de medias para número de frutos/planta para Variedades...	92
Cuadro 31. Comparación de medias para número de frutos/planta para dosis.....	92
Cuadro 32. Análisis de varianza para días a la floración.....	94
Cuadro 33. Comportamiento de medias para días a la floración de variedades.....	94
Cuadro 34. Comparación de medias para días a la floración de concentraciones.....	95
Cuadro 35. Análisis de varianza para días a la floración.....	96
Cuadro 36. Influencia de días a la primera cosecha en variedad.....	96
Cuadro 37. Análisis de varianza para longitud de fruto.....	98
Cuadro 38. Análisis de Varianza para diámetro de fruto.....	100
Cuadro 39. Comparación de medias para diámetro de fruto en variedades.....	100
Cuadro 40. Comparación de medias para el diámetro de frutos en concentraciones..	100
Cuadro 41. Análisis de varianza para peso de fruto.....	102
Cuadro 42. Comparación de medias para peso de fruto en variedades.....	102
Cuadro 43. Análisis de varianza para rendimiento kg/m ²	104
Cuadro 44. Comparación de medias para variedades en rendimiento.....	105
Cuadro 45. Comparación de medias para concentraciones en rendimiento/m ²	105
Cuadro 46. Calculo del rendimiento ajustado por tratamiento.....	108
Cuadro 47. Detalle de costos de producción (Bs/ha/ciclo).....	109
Cuadro 48. Promedio de relación Beneficio/ costo en la producción de dos variedades pepinillo con la aplicación de diferentes concentraciones de EM.....	111

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCION	Pág.
Figura 1.	Ubicación del Ambiente Atemperado.....	34
Figura 2.	Comercialización del pepinillo.....	38
Figura 3.	Ambiente atemperado.....	38
Figura 4.	Zona de captación de Microorganismos Suiqui-Chulumani.....	39
Figura 5.	Croquis del Diseño Experimental.....	42
Figura 6.	Vertiente para recolección de agua sin cloro.....	44
Figura 7.	Proceso de cocción del arroz.....	44
Figura 8.	Incorporación y mezcla de la ceniza y del vinagre con el arroz.....	45
Figura 9.	Llenado de las mezclas de arroz en los vasos.....	45
Figura 10.	Medios (vasos) para la captura de microorganismos del suelo.....	46
Figura 11.	Distribución en campo de los medios para la captación de microorganismos del suelo.....	46
Figura 12.	Distribución en lugares estratégicos.....	47
Figura 13.	Recolección de medios con microorganismos de colores claros.....	47
Figura 14.	Recolección de medios con microorganismos de colores oscuros.....	48
Figura 15.	Selección de los medios recolectados para el licuado.....	48
Figura 16.	Incorporación de miel de caña y posterior licuado.....	49
Figura 17.	Producto final Solución Madre EM.....	49
Figura 18.	Procedimiento para la activación de EM.....	50
Figura 19.	Características del EM a utilizarse.....	50
Figura 20.	Aplicación foliar de EM.....	51
Figura 21.	Termómetros utilizados en la carpa.....	52
Figura 22.	Toma de muestra de Suelo para análisis en laboratorio.....	53
Figura 23.	Preparación del terreno.....	54
Figura 24.	Desinfección del suelo por el método de solarización.....	55
Figura 25.	Nivelación y delimitación del área en estudio.....	56

Figura 26. Instalación del sistema de riego.....	56
Figura 27. Colocado y perforación de orificios del mulch.....	57
Figura 28. Remojo y siembra de semillas de pepinillo.....	58
Figura 29. Identificación de los tratamientos.....	58
Figura 30. Colocado de malla semi-sombra.....	60
Figura 31. Raleo de plantas en el cultivo de pepinillo.....	60
Figura 32. Equipo y aplicación foliar de EM (Microorganismos Eficientes).....	61
Figura 33. Proceso de Tutorado.....	63
Figura 34. Poda de chupones y corte de hojas viejas.....	64
Figura 35. Recolección y cosecha de pepinillos.....	65
Figura 36. Emergencia de pepinillos.....	67
Figura 37. Registro de datos de altura de planta.....	67
Figura 38. Conteo de número de flores por planta.....	68
Figura 39. Conteo de frutos por planta.....	68
Figura 40. Pesado de frutos	70
Figura 41. Medida de longitud del pepinillo.....	70
Figura 42. Medida de diámetro del pepinillo.....	70
Figura 43. Clasificación de frutos por categorías.....	71
Figura 44. Comportamiento de las temperaturas del ambiente atemperado.....	74
Figura 45. Comportamiento de la Humedad Relativa del ambiente controlado.....	76
Figura 46. Porcentaje y días de emergencia en dos variedades.....	85
Figura 47. Promedios de altura (cm).....	86
Figura 48. Promedio de flores por planta.....	89
Figura 49. Promedio de frutos/planta.....	91
Figura 50. Promedio de días a la floración.....	93
Figura 51. Promedio de días a la Cosecha.....	95
Figura 52. Promedio de diámetro de fruto (mm).....	99
Figura 53. Promedio de peso de fruto (g).....	101
Figura 54. Promedio de rendimiento kg/m ²	104
Figura 55. Clasificación de frutos por categorías en tratamientos.....	107

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	DESCRIPCION
Anexo 1.	Registro de temperatura del ambiente atemperado.
Anexo 2.	Análisis físico-químico de Suelos.
Anexo 3.	Análisis químico de Abono Orgánico EM (Microorganismos Eficientes).
Anexo 4.	Análisis Bacteriológico de Abono Orgánico EM (Microorganismos Eficientes).
Anexo 5.	Cálculo de la dosis de EM para la aplicación foliar en el cultivo de pepinillo.
Anexo 6.	Datos registrados en campo para el cultivo de pepinillo.
Anexo 7.	Detalle de Costos de Producción
Anexo 8.	Detalle de costos para elaboración de EM.
Anexo 9.	Captación y uso de Microorganismos Eficientes (EM).
Anexo 10.	Investigación en el cultivo de pepinillo
Anexo 11.	Proceso de elaboración de Encurtido de Pepinillo

RESUMEN

La investigación se realizó con el propósito de determinar el efecto de Microorganismos Eficientes utilizado en la agricultura como fertilizante foliar, el cual genera beneficios y son catalogados como productos orgánicos. La investigación se realizó con el uso de EM, en distintos niveles de concentraciones, aplicados sobre el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus L.*), en dos variedades SMR-58 y Eureka bajo condiciones controladas. El segundo objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico del pepinillo y su rendimiento. El proceso de investigación se realizó en primera instancia captando y recolectando los EM (Microorganismos Eficientes) en la comunidad de Suiqui – Chulumani, multiplicar y posteriormente aplicar el preparado en el cultivo de pepinillo en la comunidad de Marquirivi Municipio de Achocalla.

El diseño experimental utilizado fue Bloques al azar; con tres repeticiones y seis tratamientos, en cada tratamiento se evaluaron 12 muestras. Las concentraciones utilizadas para el cultivo de pepinillo fueron: C1=10% de EM, C2= 50% de EM y C3 = 80% de EM. Todos disueltos en 5 litros de agua. Se registraron datos sobre las variables agronómicas y variables de rendimiento desde el inicio hasta la culminación del trabajo de investigación.

En los resultados de acuerdo a los análisis estadísticos se observó diferencias estadísticas respecto al efecto de la aplicación de EM en cuanto a la altura de planta, número de frutos por planta, y el rendimiento registrándose un rendimiento más alto del tratamiento 5 con 14.57 kg/4.2 m², resultado de la combinación de la variedad SMR-58 con la concentración 2 (50% de EM diluida en 5 litros de agua), así que el tratamiento 5 fue el que mejores rendimientos tuvo en comparación al tratamiento 1 que resulta de la combinación de la variedad Eureka con la concentración 1 (10% de EM diluida en 5 litros de agua) que no fueron favorables los datos registrados de esta.

En el análisis económico por tratamientos se determinó la relación beneficio/costo B/C, donde los tratamientos 2, 4, 5 y 6, obtuvieron valores aceptables ($B/C \geq 1$). Mas al contrario los tratamientos 1 y 3 no se registraron ganancias a partir de lo invertido.

SUMMARY

The research was conducted with the purpose of determining the effect of Efficient Microorganisms used in agriculture as foliar fertilizer, which generates benefits and are cataloged as organic products. The research was carried out with the use of MS, at different levels of concentrations, applied on gherkin (*Cucumis sativus* L.) cultivation, in two varieties SMR-58 and Eureka under controlled conditions. The second objective was to evaluate the agronomic behavior of the gherkin and its yield. The research process was carried out in the first instance by gathering and collecting MS (Efficient Microorganisms) in the community of Suiqui -Chulumani, multiplying and subsequently applying the preparation in gherkin cultivation in the community of Marquirivi Municipality of Achocalla.

The experimental design used was random blocks; With three replicates and six treatments, 12 samples were evaluated in each treatment. The concentrations used for gherkin cultivation were: C1 = 10% of MS, C2 = 50% of MS and C3 = 80% of MS. All dissolved in 5 liters of water. Data on the agronomic variables and performance variables were recorded from the beginning to the culmination of the research work.

In the results according to the statistical analyzes statistical differences were observed regarding the effect of the application of MS in terms of plant height, number of fruits per plant, and yield with a higher yield of treatment 5 with 14.57 kg / 4.2 m², resulting from the combination of the SMR-58 variety with the concentration 2 (50% DM diluted in 5 liters of water), so that treatment 5 was the one with the best yields compared to the treatment 1 that results from the Combination of the Eureka variety with concentration 1 (10% DM diluted in 5 liters of water), which were not favorable data recorded there.

In the economic analysis by treatments, the benefit / cost ratio B / C was determined, where treatments 2, 4, 5 and 6 obtained acceptable values (B / C => 1). On the contrary treatments 1 and 3 did not record gains from the inverted.

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo, del total de los productos agrícolas, se destacan por su importancia nutricional las hortalizas debido a que pertenecen a un mercado dinámico y en crecimiento el cual ha recibido en la última década un marcado desarrollo, especialmente en lo que se refiere a la investigación.

El pepinillo goza de muy buena fama en el mundo, la finalidad básica del cultivo es la producción de frutos de piel verde, cuando estos no han alcanzado su tamaño definitivo. Su consumo obedece a su alto poder refrescante; fácil manejo, a su preparación en ensaladas, encurtidos y por el uso en tratamientos de belleza, elaboración de cosméticos y otros.

La producción de hortalizas presenta mayor exigencia de nutrientes por lo que obliga al productor recurrir a utilizar productos químicos como fertilizantes químicos sintéticos que aplicados en exceso y causan deterioro a los suelos.

Es por ello que la agricultura orgánica viene adquiriendo gran importancia social, por la seguridad que ofrece a la salud humana y medio ambiente. Incrementándose así la utilización de abonos orgánicos aplicados de manera foliar y en el suelo en distintas áreas de Bolivia.

Es así que actualmente está ingresando el uso de EM (microorganismos eficientes o efectivos), un producto orgánico, considerado una tecnología que evita el envenenamiento del planeta y de nuestro cuerpo. Desarrollado por el Ingeniero Agrícola Japonés Teruo Higa en la Universidad de Ryukyus, Okinawa, Japón.

Los EM (microorganismos eficientes o efectivos) es un concentrado líquido que contiene alrededor de 80 variedades de microorganismos, y está compuesto principalmente por bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodospseudomonas spp.*), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus spp.*) y levaduras (*Saccharomycetes spp.*).

Además esta mezcla biológica de microorganismos, no son perjudiciales, ni tóxicos, ni genéticamente modificados (Transgénicos); por el contrario son naturales, benéficos y altamente eficientes. Su uso se enfoca a diferentes fines como ser la agricultura, ganadería, medio ambiente, salud, industria, construcción, y otros.

A su vez esta técnica propone y expresa también al productor la importancia de implementar buenas técnicas agronómicas que les permita obtener mayor producción a menor costo. Por otro lado incentivar al grande y pequeño productor, con principios de practicar agricultura orgánica aprovechando los diferentes beneficios desde la misma producción y consumo sano y mayor ingreso económico para su familia.

Los EM es utilizado en la agricultura, como fertilizante orgánico se pretende reemplazar agroquímicos y fertilizantes sintéticos en varios cultivos y se enmarca en la preparación del terreno, germinación, enraizamiento del material vegetal, la siembra, trasplante, el mantenimiento tanto al suelo, como al follaje de las plantas, incrementar la producción, ayudara a prevenir y disminuir el ataque de plagas y enfermedades.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

- Evaluación del efecto agronómico de la aplicación foliar de microorganismos eficientes (EM), en dos variedades de pepinillo (*Cucumis sativus L.*), bajo ambiente controlado.

1.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo del pepinillo con la aplicación de tres concentraciones de (EM).
- Determinar el rendimiento de dos variedades de pepinillo con la aplicación foliar de tres concentraciones de (EM) microorganismos eficientes.
- Determinar la dosis de (EM) más apropiada para la aplicación foliar en el cultivo de pepinillo.
- Realizar el análisis económico preliminar de la utilización de los microorganismos eficientes (EM) en la producción orgánica agrícola.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Producción bajo ambientes controlados

Un ambiente controlado es una estructura o construcción cubierta y abrigada artificialmente con plástico u otros materiales, en cuyo interior es posible regular manual o automáticamente las condiciones medio ambientales para garantizar el desarrollo óptimo de una o varias especies cultivadas (Riaño, 1992).

Díaz (1993), citado por Plata (2013), indica que los invernaderos son ambientes relativamente reducidos que permiten conformar microclimas atemperados, a la vez estos disminuyen los efectos y consecuencias de las heladas.

Según (Flores, 1996), el mayor interés del agricultor es conseguir el incremento de la cosecha y de alargar las épocas de producción impulsándolo a practicar diferentes técnicas y crear instalaciones para una mejor producción de hortalizas.

2.2 Agricultura Orgánica

La agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa (Soto,2003).

La agricultura orgánica es una opción integral de desarrollo capaz de consolidar la producción de alimentos saludables en mercados altamente competitivos y crecientes (Amador, 2001).

La Agricultura Orgánica constituye una respuesta satisfactoria que busca nuevas maneras de alimentación segura, no dependiendo del uso de insumos de origen sintético

que presentan riesgos para la salud de las personas, animales y medio ambiente (S.A.G., 2013).

2.3 Importancia del consumo de hortalizas

El consumo alimentario promedio de hortalizas es deficitario en la dieta de nuestro país, considerado crónico y que afecta a sectores de la población más expuesta al riesgo constituido por las embarazadas y los niños. (Sainz, 1991).

Las hortalizas son plantas herbáceas, anuales, bianuales o perennes que sirven parcial o totalmente para la alimentación, en estado tierno o verde maduro. (Van Haeff, 1997).

2.4 Características principales del cultivo de pepinillo

2.4.1 Origen del cultivo

La planta de pepinillo se origina posiblemente en el norte de la India, ya que en esa región se ha encontrado en su estado silvestre la especie *Cucumis hardwickii* Royle, considerada como su predecesora. El pepinillo se ha cultivado en la India durante los pasados 3,000 años, de donde se diseminó inicialmente hacia el oeste, al Cercano Oriente.

En el este, se diseminó hacia China para el siglo VI D.C, aunque algunos historiadores afirman que esto ocurrió desde el siglo II A.C., Cristóbal Colón la introdujo al Nuevo Mundo y se sembró en Haití en el 1494, diseminándose posteriormente por todas las Américas. (Fornaris, 2001). Comenzó a cultivarse en el sudeste y este del continente asiático, China y Japón, desde donde se extendió por numerosos países cálidos, entre ellos Grecia y Roma.

En lo que sí están todos de acuerdo es que su fruto se utiliza desde muy antiguo, más de 5.000 años. En Roma, igual que otras hortalizas, era cultivado en ambientes que

proporcionaban condiciones favorables esto para el consumo de los emperadores romanos. (Reche, 2011).

2.4.2 Producción Nacional

Bolivia es un país que presenta variedad de zonas donde se puede cultivar pepinillo, pero no existen siembras de grandes superficies, existen lotes dedicados casi exclusivamente a producir para las empresas conserveras como las empresas de elaboración de alimentos en conserva como es PEPENOR en la ciudad de El Alto, que producen encurtido de pepinillo orgánico.

El encurtido que oferta PEPENOR son conservas de pepinillos enteros, adicionados con una solución de vinagre y esencias. Se oferta en botellas de vidrio especiales para encurtido, de diferentes volúmenes desde 300 cc hasta 600 cc. Comercializados a 15 Bs y 25 Bs respectivamente, también se oferta pepinillo encurtido a granel.

También se encuentran las empresas en Santa Cruz INDUSTRIAS KRAL S.R.L. y en Cochabamba DILLMANN que son fabricantes de aderezos, salsas y encurtidos que se dedican a elaborar productos inocuos satisfaciendo las expectativas de sus clientes y cumpliendo con los requisitos legales y sanitarios que envasan el producto en vinagre, en el mercado local, el pepinillo se comercializa en los supermercados y se lo vende en frascos o envases de vidrio y enlatados.

El país tiene un gran potencial para producir pepinillo, al aire libre o en invernadero. Las principales regiones donde se cultiva el pepinillo son lugares cálidos que no tenga mucha incidencia de heladas y que tenga disposición continua de agua.

En cuanto a exportadores y productores de pepinillos, podemos afirmar que en la Comunidad Europea, los Países Bajos ocupan el primer lugar, le siguen España, Bélgica y Grecia; y en América, México es un exportador de gran magnitud seguido por Estados Unidos y Canadá (Rehfishch *et al.*, 2012).

Cuadro Nº 1. Estadísticas la producción mundial de pepinillo

País	Producción 2012 (t)	% Producción Mundial
1. China	47 310 000	73.16
2. Irán	1 819 000	2.81
3. Turquía	1 749 174	2.70
4. Federación Rusa	1 202 360	1.86
5. Estados Unidos	772 720	1.19
6. España	720 198	1.11
7. Egipto	665 070	1.03
8. Japón	584 600	0.90
9. Indonesia	521 535	0.81
10. Polonia	510 892	0.79
11. Holanda	430 000	0.66
12. México	425 433	0.66
13. Arabia Saudí	400 073	0.62
14. Rep. de Corea	303 805	0.47
15. Tailandia	261 400	0.40

Fuente: (FAO. Elaboración: Hortoinfo)

2.4.3 Importancia del cultivo

El pepinillo tiene una especial importancia por su alto contenido de ácido ascórbico. En cuanto a minerales, es rico en calcio, fósforo, potasio, y hierro. Su composición incluye una pequeña cantidad de complejo B. Se le atribuyen propiedades diuréticas (Jiménez, 2010).

El pepinillo es una hortaliza fresca que cada día la consume más la población, ya que para el agricultor representa alternativas para diversificar y satisfacer la demanda del mercado interno. (Yaguache, 2014).

Según (Reche, 2011), Su consumo obedece a su alto poder refrescante, fácil manejo, a su preparación en ensaladas, encurtidos y por el uso en tratamientos de belleza, elaboración de cosméticos y otros.

2.4.3.1 Usos del pepinillo

3. Culinarios

El pepinillo se consume mayormente en su etapa inmadura, cuando la semilla todavía está tierna, principalmente en su estado fresco para ensalada (slicing) o para la conserva en encurtido (pickling). Se consume también cocida en diversos platos, acompañando la carne o el plato principal.

En algunos lugares se consume la semilla, la cual produce un aceite comestible. En otros lugares se comen las hojas tiernas en ensalada o cocidas, como la espinaca. Se considera que la planta, el fruto y la semilla tienen propiedades cosméticas o medicinales. (Fornaris, 2011).

- **Cosmético**

Es un potente hidratante cutáneo gracias a sus vitaminas B y C, y por ello son usados en diversas mascarillas o productos hidratantes, además de blanquear la piel.

- **Medicinal**

Principios activos: contiene abundantes mucílagos, esencia, vitamina C, carotenos, aminoácidos, celulosa. Se usa como demulcente, antipruriginoso, emoliente, diurético, depurativo. Indicado para cistitis, urolitiasis, oliguria. En uso tópico, para los cuidados de la piel: cutis grasos, comedones, pieles sensibles, arrugas (*Plantas útiles: Linneo*).

2.4.3.2 Ventajas del cultivo de pepinillo

Cotrina (2012), manifestó que el pepinillo es una hortaliza muy poco difundida entre los horticultores, sembrándose en la actualidad pequeñas áreas, sin embargo, la posibilidad de exportar esta hortaliza una vez procesada abriría una nueva alternativa para los productores, dependiendo de las variedades o híbridos a sembrarse.

Indicando también que la producción de pepino es la que actualmente se produce en las regiones de los valles puesto que son más dulces y de mayor tamaño utilizado mayormente para el consumo en fresco en ensaladas.

2.4.4 Clasificación taxonómica

Según Rojas (2005) el pepinillo tiene la siguiente clasificación

Cuadro Nº 2. Taxonomía del cultivo de pepinillo

Reino	Plantae
Sub reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Dilliniidae
Orden	Violales
Familia	Cucurbitaceae
Genero	Cucumis
Especie	Sativus L.
Nombre Científico	<i>Cucumis sativus</i>
Nombre Común	Pepino corto o pepinillo

Fuente: (Rojas, 2005)

2.4.5 Descripción botánica

2.4.5.1 Raíz

Está constituido por una raíz principal muy potente que se ramifica muy rápidamente para dar raíces secundarias y una cantidad abundante de pelos absorbentes muy finos, alargados de color blanco, alcanza hasta 1.2 m. de longitud, se ramifica principalmente en los primeros 25 a 30 cm del suelo. (Góngora, 2008).

2.4.5.2 Tallo

El tallo principal es espinoso, flexible, de sección angular, cubierto de pelos, con crecimiento indeterminado, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo que ayudan a la planta a sujetarse. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores. (Zamudio, Reyes 2014).

2.4.5.3 Hoja

Son simples que pueden medir hasta 15 cm, de largo peciolo, gran limbo acorazonado, palmadas, alternas, pubescentes de color verde oscuro en el haz y grisáceo en el envés. Posee de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, de epidermis con cutícula delgada, por

lo que no resiste evaporación excesiva. Los zarcillos opuestos son hojas modificadas para permitirles trepar. (Serrano, 1979).

2.4.5.4 Flor

Contiene flores de ambos sexos en la misma planta, por lo que se le considera monoica, de polinización cruzada; algunas variedades presentan flores hermafroditas. Al inicio se presentan solo flores masculinas en la parte baja de la planta, al centro, en igual proporción, las flores masculinas y femeninas en la parte superior predominan las femeninas. Las flores masculinas como las femeninas se sitúan en las axilas de las guías secundarias. (CENTA, 2003).

2.4.5.5 Fruto

Es una baya pepónide, su superficie puede ser lisa ó con pequeñas espinas, el color depende de la variedad y puede variar desde verde claro a verde oscuro, el fruto del pepinillo se divide en dos grupos los de encurtidos que miden entre 8 a 10 cm con un diámetro de 3-5 cm y los de ensalada que miden entre 15 a 35 cm., y su recolección se realiza antes de alcanzar la madurez fisiológica (Yaguache, 2014).

2.4.5.6 Semilla

Son de forma ovalada y plana en los extremos, con una coloración de blanco a crema, miden de 8 a 10 mm, con un grosor de 3,5 mm (Yaguache, 2014).

2.4.6 Valor nutritivo

El principal componente del pepinillo es el agua, acompañado de bajo contenido de carbohidratos, proteínas y grasas que la convierten en un alimento de escaso aporte calórico. Se considera buena fuente de fibra, así como de vitaminas y minerales. Agroalimentación (2010).

En cuanto a su contenido nutricional es una de las hortalizas que contiene las vitaminas A, B, C y minerales, que son indispensables en la alimentación humana. (CENTA, 2003)

El pepinillo en cuanto a minerales es rico en calcio, cloro, potasio y hierro, y además las semillas son ricas en aceites vegetales (Infoagro, 2009).

En el cuadro N° 3 se representa el valor nutritivo que contiene el fruto del pepinillo.

Cuadro N° 3. Valor nutricional del pepinillo

Valor nutricional del pepino en 100g	
Agua (g)	95.7
Carbohidratos (g)	3.20
Proteínas (g)	0.6-1.4
Grasas (g)	0.1-0.6
Ácido ascórbico (mg)	11
Ácido pantoténico (mg)	0.25
Valor energético (Kcal)	10-18
Potasio	160 mg.
Fósforo	18 mg.
Calcio	17 mg.
Magnesio	11 mg.
Azufre	11 mg.

Fuente: (Infoagro, 2009)

2.4.7 Fases fisiológicas del cultivo

Las etapas fenológicas del cultivo de pepinillo según (CENTA, 2003) se describen de la manera expuesta en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4. Etapas fenológicas del pepinillo

Estado Fenológico	Días después de la siembra
Emergencia	4 - 6
Inicio de la emisión de guías	15 - 24
Inicio de la floración	27 - 34
Inicio de la cosecha	43 - 50
Fin de la cosecha	75 - 90

Fuente: (CENTA, 2003)

2.4.8 Requerimientos Edafoclimaticos

2.4.8.1 Clima

FAO (2003), menciona que los pepinillos son sensibles al daño por frío a temperaturas inferiores a 10 °C (50 °F) cuando se mantiene por más de tres días. Las manifestaciones del daño por frío son áreas translúcidas y de apariencia acuosa en la pulpa que se vuelven pardas y gelatinosas con el tiempo, picado y pudrición acelerada.

Cáceres (1984), indica que el pepinillo se cultiva en climas templados, subtropicales, tropicales y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1.200 m.s.n.m. Se desarrollan bien en climas cálidos con temperaturas óptimas de 18 a 25°C., máximas de 32°C y mínimas de 10°C.

2.4.8.2 Temperatura

El cultivo del pepinillo es menos exigente en calor que el melón, pero más que el calabacín, y los valores de temperatura que se establecen para el pepinillo se muestran en el siguiente cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Requerimientos de temperaturas por etapa de desarrollo del pepinillo

Etapa de desarrollo	Temperatura (°C)	
	diurna	Nocturna
Germinación	27	27
Formación de la planta	21	19
Desarrollo del fruto	19	16

Fuente: (CENTA, 2003)

Las temperaturas que durante el día oscilen entre 20°C y 30°C, apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25°C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30°C se observan desequilibrios en las plantas que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 12 °C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12°C y a 1°C se produce la helada para la planta.

El empleo de dobles cubiertas en invernaderos tipo parral supone un sistema útil para aumentar la temperatura y la producción del pepinillo. (Góngora, 2008).

El cultivo se desarrolla muy bien con temperaturas de 18°C a 25°C, sobre los 40°C el crecimiento de la planta se detiene, cuando son inferiores a 14°C el crecimiento cesa y las plantas mueren cuando las temperaturas descienden a menos 1°C (CENTA, 2003).

2.4.8.3 Humedad

Este cultivo se desarrolla bien cuando la humedad relativa es media, cuando es alta las plantas se vuelven susceptibles al ataque de enfermedades fungosas (CENTA, 2003).

La humedad también influye poderosamente, pues a medida que esta aumenta, la floración es mucho mejor, estableciéndose el ideal entre el 80 y el 90 por 100 esto según (Cotrina, 1979).

En el cuadro N° 6 se puede observar la humedad relativa para el desarrollo óptimo del cultivo de pepinillo según las etapas fenológicas.

Cuadro N° 6. Humedad Relativa óptima por Estado Fenológico

Estado fenológico	Humedad relativa %
Germinación	90
Crecimiento	90
Floración	80
Desarrollo de frutos	75

Fuente: (FUSADES, 1990)

2.3.8.5 Luminosidad

El pepinillo es una planta exigente en luminosidad sin embargo crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción (Zamudio, 2014).

2.4.8.6 Suelos

El pepinillo puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica.

Es una planta medianamente tolerante a la salinidad, de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada, las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos.

Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades. El pH óptimo oscila entre 5.5 y 7 (Zamudio, 2014).

El pepinillo se puede cultivar en cualquier suelo, pero responde mejor en suelos arcillo arenosos a francos bien drenados. Si el suelo no es el ideal, hay que proveer las condiciones adecuadas para prevenir el exceso de agua (encharcamiento) que en cualquier cultivo es un gran problema. La planta de pepinillo no tolera la salinidad por lo cual el pH. Debe estar entre 5.5 y 6.8. (USAID-RED, 2007).

2.4.9 Variedades de pepinillo

- **Pepinillos para consumo fresco.**

Variedades: Green Bush, Rama, E1, Ashley, Poinset, Sprint, Marketer.

- **Pepinillos para uso industrial.**

Variedades: Calypso, Carolina, SRM- 58, Eureka, Premier, Pioneer.

Sánchez (2004), señala que actualmente la mayor parte de las variedades cultivadas de pepinillo son híbridos habiéndose demostrado su mayor productividad frente a las no híbridas y se engloban en lo siguiente:

Pepino corto y pepinillo (tipo español) de longitud máxima de 12 cm, Pepino medio largo (tipo francés) longitud media 20 - 25 cm y Pepino largo (tipo holandés) variedades cuyos frutos superan los 25 cm de longitud.

2.4.9.1 Variedad Eureka

La variedad Eureka de la marca Seminis está desarrollado para la cosecha manual, presenta una planta vigorosa, de frutos firmes de espina blancas con un color verde oscuro, muy adaptable para producción de salmuera. Tipo seleccionado para pickle esta variedad tiene resistencia a ALS, DM, PRSV, Sc, WMV, y ZYMV, la germinación ocurre después de 6-7 días. (gowansemillas.com.)

2.4.9.2 Variedad SMR- 58

La Variedad de Pepinillo SMR-58 es caracterizado por su precocidad y floración monoica. Presentan los frutos de color verde medio con terminaciones amarillas, y espinas negras la relación largo/ancho de 1 x 2,5 cm. da frutos de tamaño reducido, cosechándose inmediatamente después de la floración. Adecuado para conservar en salmuera. (semillaseurogarden.com).

2.5 Manejo del cultivo de pepinillo

2.5.1 Preparación del terreno

Este es un cultivo exigente en drenaje y aireación por lo que conviene elegir bien el momento a la hora de hacer las labores. La preparación del suelo deberá hacerse con tranquilidad esperando que el suelo se oree. No conviene entrar precipitadamente a labrear y por ende crear una suela de cultivo que nos provoque compactación (Aguado, 2002).

El suelo debe prepararse por lo menos 45 días antes del trasplante. Esto ayuda a evitar atrasos al momento de sembrar y poder hacer control de malezas oportunamente.

La preparación de suelos debe hacerse por lo menos a una profundidad de 30 a 40 cm. Primero arando y luego rastreando hasta dejarlo bien mullido, dependiendo del tipo de suelo y como ha sido laboreado. Si existe pie de arado o capa impermeable se deberá subsolar a una profundidad de 50 a 70 cm. de profundidad. Esto ayudará mucho con el drenaje del terreno así como con la aeración, propiedades físicas del suelo y espacio para el desarrollo pleno de las raíces. (USAID-RED, 2007).

2.5.2 Siembra

La siembra directa, con buenas temperaturas, produce una rápida germinación y nacencia de las plantas. En época de bajas temperaturas, cabe sembrar con semilla pre germinada en estufa y acolchar la línea de siembra con lámina de plástico, para acelerar la nacencia. (Castilla, 1983)

Puede hacerse en forma mecánica o manual, ésta última es la más practicada. Se utiliza entre 2 y 4 libras de semilla por hectárea. La semilla debe colocarse a una profundidad no mayor de un centímetro. (Casaca, 2005).

Esta actividad se hace en forma manual colocando de una a dos semillas por postura para hacer un raleo antes de floración. En caso que en la postura no haya germinación o se haya eliminado las dos plantas por virus, se dejan las dos plantas de la postura siguiente para llenar el espacio.

2.5.2.1 Época de siembra

CENTA (2003), el pepinillo puede cultivarse todo el año, tanto en época seca (si se cuenta con riego), como lluviosa, para mantener la oferta al mercado local; pero con fines de exportación la época va de noviembre a enero. Las siembras de la época Lluviosa presentan menos problemas de virosis, pero pueden aumentar las enfermedades causadas por hongos.

2.5.2.2 Densidad de siembra

En el cultivo de pepinillo los distanciamientos varían de acuerdo al sistema de siembra utilizado; al cultivar, textura del suelo, sistema de riego ambiente, prácticas culturales locales y época.

El distanciamiento es de 1.2 metros entre hilera y 0.20 a 0.30 metros entre plantas. La población es de 33,300 a 44,000 plantas por hectárea. Es recomendable que inmediatamente después de la siembra, se aplique un insecticida-nematicida, y cebo para prevenir el daño de plagas de suelo. (USAID-RED, 2007).

Sin embargo, los distanciamientos entre hileras pueden variar entre 0.80 m y 1.50 m; entre postura y/o plantas 0.15 m y 0.50 m. la densidad de la población dependerá de los distanciamientos utilizados. Se colocan dos a tres semillas por postura, necesitándose de dos a tres libras de semilla por ha. Según el sistema de siembra a usar. (CENTA, 2003).

Se recomienda sembrar a una distancia entre plantas de 30 centímetros, para lo cual se requieren de 2 a 3 libras de semilla por hectárea. La densidad de población final es de 33 mil 333 plantas por hectárea. (García, 2000).

2.5.3 Labores culturales

2.5.3.1 Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de esta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales.

Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades, la sujeción suele realizarse con hilo de propileno (rafia) sujeto de una extremo a la zona basal de la planta (sujeto mediante anillas) y de otro alambre situado

a determinada altura por encima de la planta. Conforme va creciendo se va liando o engredando al hilo tutor. (Góngora, 2008).

2.5.3.2 Deshojado

Se suprimirán las hojas viejas, amarillas o enfermas. Cuando la humedad es demasiado alta será necesario tratar con pasta fungicida tras los cortes. Deben limpiarse las primeras 7-8 hojas (60-75 cm), de forma que la planta pueda desarrollar un sistema radicular fuerte antes de entrar en producción. (Jiménes, 2010)

2.5.3.3 Poda

Con la poda se pretende mantener las plantas con la vegetación suficiente en sus justos límites, a fin de conseguir precocidad y calidad, así como obtener, en muchos casos, una mayor producción.

Es necesario tener en cuenta que dicho control y conformación del desarrollo estará siempre limitado por la fisiología de la planta. (Reche, 1996).

Para ello se suprimen órganos improductivos e inútiles, enfermos o que entorpezcan el desarrollo de la planta. También se persigue con la poda conformar la planta limitando el número de ramas y brotaciones para que se facilite las labores culturales y en ocasiones incrementar la aireación y favorezca el crecimiento. (Reche, 1996).

Se deben podar todos los tallos laterales de la planta (que se entutora en vertical o ligeramente inclinada) hasta una altura de 60 a 70 centímetros.

A partir de esta altura, se eliminarán los tallos, dejando los frutos, hasta una altura de unos 2 metros aproximados, altura de donde cuelgan los hilos que sirven de guía y tutor a la planta. A esa altura, se pueden dejar 3 tallos laterales y el principal, que crecerán colgando del alambre horizontal contiguo, que soporta los hilos de entutorado. (Castilla, 1983)

2.5.3.4 Aclareo de fruto

Se deben eliminar los frutos que se encuentran bajos ya que suelen ser de baja calidad, pues tocan el suelo, además de impedir el desarrollo normal de parte aérea y limita la producción de la parte superior de la planta. Los frutos curvados, mal formados, y abortados deben ser eliminados cuanto antes (Jiménes, 2010)

Deben eliminarse los frutos deformes, sin valor comercial y los abortados, por su susceptibilidad al ataque de enfermedades, para prevenir la sanidad del cultivo. (Castilla, 1983)

2.5.3.5 Control de malezas

Esta es una labor esencial en el cultivo de pepinillo como en cualquier cultivo, ya que evita la competencia de agua, fertilizante, luz, y espacio de crecimiento. Además es sumamente importante recordar que las malezas son fuentes de enfermedades y plagas. Cuando no se tiene el debido control ya se debe utilizar mayor cantidad de insecticidas y fungicidas, en muchos casos sin obtener el control esperado, y en ocasiones con un efecto negativo de intoxicación del cultivo (Felix, 2014)

El uso de mulch plástico es una buena alternativa y hoy día la mayoría de las compañías así como productores pequeños utilizan para evitar el crecimiento de malezas en la producción de pepinillo. (USAID-RED, 2007).

2.5.3.6 Riego

Es necesario hacer un riego pre siembra profundo un par de días antes de la siembra para uniformar la humedad en el suelo y facilitar la siembra al no existir encharcado durante esta actividad. Posteriormente debe de mantenerse la humedad del suelo tomando en cuenta la evapo-transpiración diaria de la zona.

Es importante revisar la humedad del suelo utilizando las manos para determinar la humedad óptima y no errar con la cantidad de riego. Un buen manejo del riego hace que la planta desarrolle un buen sistema radicular con una buena distribución de raíces. Esto ayuda a que la planta se alimente correctamente ya que en el agua se encuentra el 96% de los nutrientes que una planta necesita para vivir y casi todo esto entra por las raíces.(USAID-RED,2007).

El pepinillo es muy sensible a la falta de agua. En épocas de bajas temperaturas los sistemas de riego localizado (goteo) son mucho más efectivos, por el mejor aprovechamiento de abonos, mejor dosificación y aprovechamiento del agua. (Jiménez, 2010).

2.5.4 Cosecha de frutos

El fruto debe recolectarse en su madurez comercial, sin demoras. Preferiblemente, debe hacerse en horas de poco calor y, una vez cosechado, protegerlo del sol; la deshidratación del pepinillo (que tiene el orden del 95 por 100 de agua en peso) debe evitarse en lo posible. Almacenarse en lugar fresco y al abrigo de corrientes de aire. El pre enfriamiento a la llegada del campo al almacén es aconsejable en épocas de calor, especialmente si el fruto ha de soportar largos viajes hasta su llegada al consumidor. Una temperatura de 13 °C con humedad del 80-85 por ciento (Castilla, 1983).

La cosecha de los frutos de pepinillo se inicia aproximadamente a los 45 días después de la siembra y al momento del corte deben de estar medianamente desarrollados, sanos, frescos, tiernos, limpios, de consistencia firme y cáscara lisa, con forma y olor característico, sin humedad exterior y libres de descomposición. (García, 2000).

Los pepinillos deberán ser no más largos de 8 cm, de un color medianamente verde con un fondo claro uniforme. Al corte transversal deberá tener forma triangular y una ligera aparición de las semillas. Su piel no debe mostrar daño mecánico, enfermedades, insectos o cortaduras. (Guía cultivo de pepino). Yaguache, (2014) indica (cuadro N° 7)

que el pepinillo para conserva, se clasifica en tres categorías por sus diámetros y longitudes.

Cuadro Nº 7. Categorías de pepinillo para la comercialización

Categoría	Diámetro	Longitud
I	≤ 17 mm	40 a 60 mm
II	18 a 23 mm	61 a 80 mm
III	24 a 35 mm	81 a ND*

ND* Longitud de pepinillo de tercera no determinado pero que no sobrepase los 35 mm de diámetro.

Fuente:(Yaguache, 2014)

2.5.4.1 Rendimiento del pepinillo

Con las recomendaciones anteriores se puede esperar producciones de 25 a 40 toneladas por hectárea dependiendo del manejo proporcionado al cultivo a la fecha de siembra. (Yaguache, 2014).

Maydana, (2015) señala en su investigación que el rendimiento de fruto, en la variedad híbrido carolina en promedios fueron de 3,25, 4,97 y 3,93 kg/m², y a su vez, en la variedad SMR 58 presentó promedios de 2,23, 1,58 y 1,53 kg/m².

Quispe (2005), sostiene que con la aplicación foliar se generaron mejores rendimientos de fruto que con la aplicación radicular, donde sus rendimientos poblacionales fueron de 4,2 y 3,46 t/ha respectivamente, en el cultivo de pepinillo, en Ciudad de El Alto.

Cutili (2003), asegura que con la polinización artificial obtiene los mejores resultados en cuanto al rendimiento de frutos en el cultivo de pepino, para cada variedad la media es distinta, así para la variedad SMR 58 es de 5,71 equivalente a 6 frutos; para la variedad Poinsett 76 reporta 5,12 equivalente a 5 frutos y finalmente para la variedad Marketmore 76 es de 4,45 equivalente a 4 frutos en Provincia Caranavi.

2.6 Plagas y Enfermedades

2.6.1 Plagas

Según la guía de productores de hortalizas, (2005), Casaca, (2005) y CENTA, (2003) se tienen las siguientes plagas y enfermedades.

- **Arañas rojas: *Tetranychus urticae***

Los primeros síntomas en observarse son unas manchas amarillentas en el haz de la hoja, pudiéndose contemplar la presencia de arañas en el envés de la hoja.

Los daños ocasionados son como consecuencia del debilitamiento que se produce en la planta a causa de las numerosas picaduras de alimentación, las cuales pueden provocar la disminución de las funciones de las hojas terminando por secarlas.

- **Pulgón: *Aphis gossypii***

La colonización en las plantaciones de pepino es mediante las hembras aladas que llegan a la planta, distribuyéndose por focos principalmente en primavera y otoño.

Los daños directos son provocados por la absorción de savia por parte de larvas y adultos, lo que produce debilitamiento, deformaciones y enrollamiento de las hojas, ocasionando un retraso general en el desarrollo de las plantas. Otro daño indirecto ocasionado por pulgones es la transmisión del Virus del Mosaico del Pepino (CMV) y del virus del mosaico de la sandía (WMV-2).

- **Nematodos: *Meloidogyne javanica***

Producen los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de “batatilla”. Entran en las raíces a través del suelo, donde las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de éstas.

Son transmitidos fácilmente por el agua de riego, en el calzado, en los aperos y en el transporte de tierra. Los nematodos interaccionan con otros organismos patógenos, bien de manera activa al ser vectores de virus o bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas provocadas.

2.6.2 Enfermedades

- **Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*).**

Los síntomas aparecen en las hojas como unas manchas de color amarillo, de formas angulares y delimitadas por los nervios. En el envés se observan estas manchas como un polvillo color grisáceo. Las condiciones óptimas de desarrollo se dan con humedades relativas elevadas, siendo indispensable un período de agua líquida en la hoja, con temperaturas óptimas entre 20-25°C, aunque los límites están entre 8 y 27°C. La dispersión es por medio del viento, lluvias, etc.

- **Oidio o ceniza (*Sphaerotheca fuliginea*)**

Los síntomas que se observan son manchas de color blanco pulverulentas sobre la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, afectando a tallos y pecíolos e incluso en ataques muy fuertes a frutos. Las hojas y tallos afectados en ataques muy fuertes se vuelven de color amarillento y se secan. El óptimo de temperatura se sitúa alrededor de 26°C, existiendo un margen entre 10 y 35°C. La humedad relativa óptima está en el 70%.

- **Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*)**

Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos y que puede comportarse como parásito y saprofito. En plántulas produce Damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas.

- **Amarillamiento de las hojas**

Sobre las hojas se produce un moteado clorótico internervial. En las hojas más viejas se observa un amarilleo entre los nervios, estando éstos de color verde normal. Los frutos presentan cierta reducción en su crecimiento. Se transmite por medio de las moscas blancas.

- **Aneblado o aborto de frutos**

Se produce un aclareo de frutos de forma natural cuando están recién cuajados; los frutos amarillean, se arrugan y abortan. Se debe a una carga excesiva de frutos, déficit hídrico y de nutrientes.

2.7 Fertilización foliar

En la fertilización foliar, los nutrientes son aplicados por aspersion sobre la superficie de las hojas. Esta técnica no substituye a la tradicional fertilización al suelo, más bien la complementa. Adicionalmente, para ciertos nutrimentos y cultivos, en ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, la aplicación foliar es más ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica (Trinidad y Aguilar, 2000).

Van Haeff (1997), indica que las hortalizas necesitan gran cantidad de nutrientes debido a su rápido desarrollo y a su corto periodo vegetativo. Por esto, para la explotación intensiva, en horticultura se requiere aplicaciones abundantes y frecuentes.

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica importante en muchos sistemas de producción agrícola porque permite la corrección rápida y oportuna de deficiencias nutricionales, favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, y mejora el rendimiento y calidad de la cosecha (Molina, 2002).

La evidencia a favor de un papel de las hojas en la captura de agua y minerales es considerable, y los estudios agronómicos indican que las hojas pueden actuar como superficies para la absorción de fertilizantes foliares y muchos otros productos sistémicos. La efectividad varía con la especie y las sustancias involucradas, y la duración del proceso de absorción fluctúa en un amplio rango (Vinicio, 2002).

2.7.1 Características de la fertilización foliar

Chilón (1997), menciona que entre las partes aéreas de las plantas, las hojas son más

activas en la absorción de las sustancias aplicadas, pues tienen una mayor superficie expuesta. La efectividad de la fertilización foliar depende de un gran número de medidas, de la gran cantidad absorbida de la sustancia a través de la superficie y de su traslado por los conductos floemáticos, requiriendo un gasto de energía metabólica. Estas sustancias nutritivas deben de atravesar la cutícula, las paredes y la membrana plasmática hasta llegar al interior de la hoja.

Así mismo (Venegas, s.f.), menciona que la cutícula está formada por pectinas, ceras y fibras celulósicas; que en ella actúan, en el pasaje de las sustancias. Una vez atravesada la cutícula, las sustancias traspasan las paredes de las hojas a través de los ectodermos, que son los espacios con una densidad de microfibrillas en las zonas de las paredes primarias y secundarias.

Se ha comprobado que aplicados foliarmente a los cultivos (alfa alfa, papa, hortalizas) en una concentración entre 20% y 50% se estimula el crecimiento, mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas (Medina, 1992)

2.7.2 Factores que influyen en la fertilización foliar

Chilón (1997), indica que los factores que afectan la fertilización en el follaje son:

- **Temperatura:** A medida que aumenta, por ejemplo, entre los 20 y 26 °C la cutícula se ablanda y el agua es más fluida, aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada. Después de los 28°C, comienza a producirse un secado superior disminuyendo la penetración de la solución.
- **Humedad relativa:** Al aumentar la humedad relativa se posibilita la mayor penetración de las gotas de solución en la superficie foliar, aumentando la posibilidad de absorción.
- **Edad de la hoja:** Las hojas jóvenes tienen una mayor absorción, que las hojas viejas.

- **Luz:** Al existir una óptima fotosíntesis, habrá energía disponible para la absorción activa de los nutrientes.

Kovacs (1986), indica que para un buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores: Planta, Ambiente y Formulación Foliar.

- En relación a la planta se debe tomar en cuenta, la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta, y edad de las hojas.
- Respecto al ambiente se debe considerar, la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación.
- En cuanto a la formulación foliar la concentración del portador del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido, del nutrimento por asperjar se cita su valencia y el ion acompañante, la velocidad de penetración y la translocabilidad del nutrimento dentro de la planta.

2.7.3 Fertilizantes foliares orgánicos

La fertilización en la agricultura orgánica se lleva a cabo con abonos que pueden obtenerse de: composta, abonos microbiales, abonos vegetales, humus de lombriz, te de estiércol y otros. (Góngora, 2008). El mismo autor indica que también los abonos microbiales, son muy efectivos.

Los microorganismos como micorrizas, lactobacilos, levaduras, bacterias acidolacticas, bacterias fijadoras de nitrógeno de los géneros *Rhizobium*, *Azotobacter* entre otros los cuales se utilizan para el desarrollo adecuado de las plantas, (Anónimo, 2002).

2.8 Historia de la tecnología de microorganismos eficientes (EM)

El profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus-Okinawa- Japón, Padre de la tecnología de Microorganismos Eficientes (EM). Empezó a estudiar los microorganismos a raíz de un envenenamiento que tuvo con productos químicos agrícolas en las primeras etapas de su carrera científica, siendo un seguidor de la agricultura moderna en la cual se usaban grandes cantidades de agroquímicos y fertilizantes sintéticos.

Mientras trabajaba como instructor de granjas sufrió de enfermedades como urticaria y alergias por los químicos que eran utilizados en esas áreas. De esta experiencia observo lo dañino que pueden ser los químicos y empezó a investigar alternativas de productos, llegando a los microorganismos, y que no tuvieran efectos dañinos sobre la vida y el medio ambiente. (Ramírez, 2006)

El mismo autor (Dr Higa) indica, que para su investigación, recogió alrededor de 2000 especies de microorganismos. El trabajo tomo enorme cantidad de tiempo, excluyendo microorganismos dañinos u olorosos, logro identificar alrededor de 80 microorganismos eficientes beneficiosos. Y dispuso así la mezcla de microorganismos cerca de algunos arbustos. Pasado el tiempo encontró allí un crecimiento vegetal abundante. Para lo cual, Higa empezó a investigar las mejores combinaciones hasta 1982 hizo la presentación del EM, como acondicionador del suelo, catorce años después de haber comenzado su investigación.

La tecnología fue introducida al mundo en una conferencia internacional llevada a cabo en Tailandia en 1989, donde un programa de investigación para probar su eficacia fue emprendido por 13 países de la región de Asia del pacifico. Después de eso, este programa abarco muchos foros internacionales, incluyendo La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM).

2.8.1 Seguridad de la tecnología (EM)

El Doctor James F. Parr, Microbiólogo de suelos, del Servicio de investigación de Agricultura, Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, comenzó en su carta con fecha junio el 27 de 1995 así: El servicio de investigación de Agricultura del USDA ha

conducido pruebas en laboratorio, invernadero y campo con el EM (Microorganismos Eficientes) de Kyusei y ha encontrado que es un cultivo mixto de bacterias comunes, bacterias fotosintéticas, levaduras y actinomicetos. Estos microorganismos no son “modificados” o el tipo exótico y no se conocen efectos dañinos para las plantas o los seres humanos.

Las variedades de EM (Microorganismos Eficientes) se denotan con A (allowed) en la lista de marcas del manual de certificación de 1995 publicado por los granjeros orgánicos certificados de california. Por lo tanto, se permite a los granjeros orgánicos en california utilizar el EM.

2.8.2 Descripción de la solución EM

EMPROTEC (2001), menciona que los EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural desarrollada por el Prof. Teruo Higa, considerado como el padre del EM.

Sáenz (1999) señala que el estudio de EM se completó en 1982; El principio fundamental de esta tecnología fue la introducción de un grupo de microorganismos benéficos para mejorar las condiciones del suelo, suprimir putrefacción (incluyendo enfermedades) microbios y mejorar la eficacia del uso de la materia orgánica por las plantas.

2.8.3 Principales microorganismos contenidos en el (EM)

Los principales microorganismos dentro del cultivo de microorganismos de cada género son:

2.8.3.1 Bacterias fototróficas (*Rhodopseudomonas* spp.)

Las bacterias fototróficas son un grupo de microbios independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles de secreciones de raíces, materia orgánica y/o gases dañinos (ej.: ácido sulfhídrico) con el uso de luz solar y calor del suelo como fuentes de energía. Estas sustancias útiles incluyen aminoácidos, ácidos nucleídos,

sustancias bioactivas y azúcares, los cuales promueven el crecimiento y desarrollo de la planta (IICA, 2013).

Los metabolitos hechos por estos microorganismos son absorbidos directamente por las plantas y actúan como sustrato para el incremento poblacional de microorganismos benéficos. Por ejemplo, en la *rizósfera* las micorrizas vesicular, arbuscular (VA) se incrementan gracias a la disponibilidad de compuestos nitrogenados (aminoácidos) que son secretados por las bacterias fototrópicas. Las micorrizas VA en respuesta incrementa la solubilidad de fosfatos en el suelo y por ello otorgan fósforo que no era disponible a las plantas. Las micorrizas VA también pueden coexistir con *azobacter* y *rizobiums*, incrementando la capacidad de las plantas para fijar nitrógeno de la atmósfera. (EMPROTEC, 2001)

2.8.3.2 Bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp.)

EMPROTEC, (2001). Indica que las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico de azúcares y otros carbohidratos, producidos por las bacterias fototrópicas y levaduras. Por eso, algunas comidas y bebidas como el yogur y encurtidos son hechas con bacterias.

El ácido láctico es un compuesto esterilizante fuerte que suprime microorganismos dañinos y ayuda a la descomposición de materiales como la lignina y la celulosa fermentándolos, removiendo efectos no deseables de la materia orgánica no descompuesta.

Las bacterias ácido lácticas tienen la habilidad de suprimir enfermedades incluyendo microorganismos como *fusarium*, que aparecen en programas de cultivos continuos.

En circunstancias normales, especies como *fusarium* debilitan las plantas, exponiéndolos a enfermedades y poblaciones grandes de plagas como los nematodos. El uso de bacterias ácido lácticas reducen las poblaciones de nematodos y controla la propagación

y dispersión de fusarium, y gracias a ello induce un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos. (EMPROTEC, 2001).

2.8.3.3 Levaduras (*Saccharomyces* spp.)

Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales y otras útiles, requeridas por las plantas para su crecimiento a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fototrópicas, materia orgánica y raíces de plantas. Las sustancias bioactivas como las hormonas y las enzimas producidas por las levaduras promueven la división activa celular y radical. Estas secreciones también son sustratos útiles para el EM como las bacterias ácido lácticas y actinomicetes (EMPROTEC, 2001).

Las diferentes especies de los microorganismos eficaces (Bacterias fototrópicas, ácido lácticas y levaduras) tienen sus respectivas funciones. Sin embargo, las bacterias fototrópicas se pueden considerar como el núcleo de la actividad del EM. Las bacterias fototrópicas refuerzan las actividades de otros microorganismos. A este fenómeno se lo denomina “coexistencia y coprosperidad” (Ramires, 2006).

Según Ramires (2006), el aumento de poblaciones de EM en los suelos promueve el desarrollo de microorganismos benéficos existentes en el suelo. Ya que la microflora del suelo se torna abundante, y por ello el suelo desarrolla un sistema microbial bien balanceado.

En este proceso microbios específicos (especialmente los dañinos) son suprimidos, a su vez reducen especies microbiales del suelo que causan enfermedades. En contraste, en estos suelos desarrollados. Los EM mantienen un proceso simbiótico con las raíces de las plantas junto a la *rizosfera*. (Higa, 2002)

Las raíces de las plantas también secretan sustancias como carbohidratos, aminoácidos, ácidos orgánicos y enzimas activas. El EM utiliza estas secreciones para su crecimiento. En el transcurso de este proceso el EM también secreta y provee aminoácidos, ácidos

nucléicos, una gran variedad de vitaminas y hormonas a las plantas. Esto significa que el EM en la rizósfera coexiste con las plantas. Por ello, en suelos dominados por el EM las plantas crecen excepcionalmente bien. (EMPROTEC, 2001)

2.8.4 Acción en el cultivo

2.8.4.1 Crecimiento vegetativo (activación foliar)

Según (IICA, 2013), indica que se aplicó EM en distintos cultivos hortícolas bajo invernadero, como tomate, pimiento, zapallito, pepinillo, melón y berenjena, aplicándose pulverizando las hojas y también mediante riego por goteo.

2.8.4.2 Procesos vinculados al desarrollo (floración)

Floración: cambio de crecimiento indeterminado a determinado, consiste en el establecimiento de nuevos linajes celulares, que dará como resultado el establecimiento de una nueva identidad celular. Cuando el proceso se dispara la forma del ápice va a cambiar.

2.8.4.3 El desarrollo y calidad de los frutos

Maximiza la asimilación y utilización de nutrientes por la planta (Cervantes, 2004) señala lo siguiente:

- Facilita la producción de los azúcares, proteínas y ácidos orgánicos creando las condiciones para el crecimiento y desarrollo saludable de la planta.
- Ayuda a estabilizar las membranas celulares, proteínas y clorofila, retardando el envejecimiento de la planta.
- Tiene un efecto estimulante sobre las plantas de estrés fisiológico en su crecimiento temprano. Estimula la división celular temprana en los frutos y por lo tanto, mejora el

tamaño de la fruta. El alto contenido de micronutrientes promueve la fijación del fruto y mejora el crecimiento final de la cascara.

2.8.4.4 Protección contra enfermedades

- Aumenta la resistencia natural de las plantas contra plagas y enfermedades.
- Ayuda a disminuir la incidencia de nematodos y enfermedades en las raíces.
- Aumenta la disponibilidad de los nutrientes presentes en los residuos orgánicos, principalmente Nitrógeno y Fósforo.
- Reduce los patógenos y ayuda desarrollar resistencia de las plantas Enriquecen y balancean los ecosistemas.

2.8.4.5 Es altamente seguro y eficiente en la estimulación vegetativa

El EM al contener, *Lactobacillus*, similares a los que se utilizan para fabricar el yogur y los quesos, Levaduras, como las que se emplean para elaborar el pan, la cerveza o los vinos y Bacterias Fototróficas o Fotosintéticas, habitantes comunes de los suelos y de las raíces de las plantas. (OISCA, 2009).

Estos microorganismos no son nocivos, ni tóxicos, ni genéticamente modificados por el hombre; por el contrario son naturales, benéficos y altamente eficientes.

El descubrimiento del Dr. Higa consistió en hallar la forma de que estos tres grupos pudieran coexistir, realizando una combinación que tiene un efecto sinérgico, es decir que la tarea de equipo es superior a la suma de sus miembros individuales. (OISCA, 2009).

El EM induce a que la materia orgánica se descomponga rápidamente por la vía de la fermentación y no de la putrefacción.

Dado que las moscas prefieren esta última para desarrollarse, el empleo de EM reduce la población de moscas.

Los EM posee la ventaja con respecto a los insecticidas que son totalmente seguros y no tienen ningún tipo de riesgo de intoxicación, lo que lo hace especialmente conveniente para aquellos locales donde se manipulan alimentos (Moya, 2012).

El uso de bacterias ácido lácticas reducen las poblaciones de nematodos y controlan la propagación y dispersión de fusarium, y gracias a ello induce un mejor ambiente para el crecimiento de los cultivos. (EMPROTEC, 2001).

El potencial de los EM en la agricultura, la ganadería y la protección medioambiental es cada día más relevante. Su utilización es fácil, aplicable a nuestro contexto agropecuario, económicamente justificada y amigable para el hombre y el ambiente, cuyo fin principal es mejorar la productividad de los sistemas agrícolas y ganaderos, especialmente los sistemas orgánicos, con la premisa de mitigar la contaminación ambiental (Cotino y Ojeda, 2006).

Cuando el E.M. es inoculado en el medio natural, el efecto individual de cada microorganismo es ampliamente magnificado por su acción en comunidad, es entonces, como la microflora llega a ser rica y los ecosistemas microbianos en el suelo llegan a ser bien equilibrados, donde los microorganismos específicos (especialmente microorganismos dañosos) no aumentan (Montero,2006).

3. LOCALIZACIÓN

3.1 Descripción de la zona de estudio

La investigación se llevó a cabo en un ambiente atemperado ubicado en la Comunidad de Marquirivi del Municipio de Achocalla, tercera sección municipal de la Provincia Murillo, está ubicado al Sur de la Ciudad de La Paz a una distancia de 30 km de la Sede de Gobierno.

3.1.1 Ubicación Geográfica

Geográficamente la comunidad de Marquirivi se halla situada entre las coordenadas de $16^{\circ} 35'23,4''$ de latitud sur y a los $68^{\circ}08'42,3''$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich con una altitud promedio de 3700 m.s.n.m. (IGM, 2007).

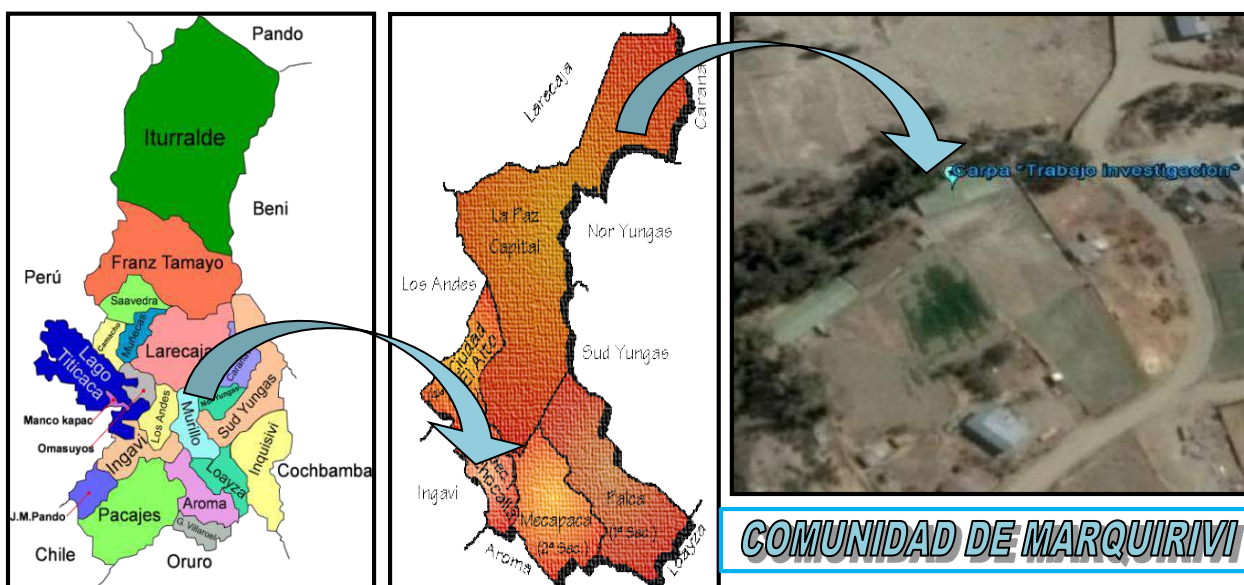


Figura Nº 1. Ubicación del Ambiente atemperado

3.2 Características Generales del Municipio de Achocalla.

3.2.3 Topografía

La cuenca de Achocalla se extiende a partir de la Ceja de El Alto y termina en el río de Achocalla a la altura de Mallasilla al sur de la ciudad de La Paz. El Piso ecológico es Región Media o cabecera de valle húmedo.

Se encuentran las comunidades de Pucarani, Pacajes, Marquirivi, Cututo, Junthuma, Allancachu. Los terrenos son ligeramente planos y ondulados con pendientes que varían de 15 – 30%, una altitud de 3500 – 3950 m.s.n.m. En esta región se encuentra la mayor parte de terrenos con cultivo bajo riego debido a la existencia de vertientes naturales de agua permanente. (Chacana, 2007).

3.2.4 Clima

Por su localización y su característica fisiográfica presenta un clima sub húmedo a semiárido de temperatura máxima promedio 27.5°C, la temperatura media oscila entre 14.75 °C, la temperatura mínima promedio -2 °C. La precipitación promedio de 554.6 mm y la humedad relativa promedio que se presenta en época de lluvias (noviembre a marzo) refleja el 75 – 80% y en época seca de 60 – 65%. (SENAMHI, 2010).

3.2.5 Suelo

La región de la microcuenca favorecido por el microclima es apta para la agricultura siendo la capa arable de 15 – 35 cm.

Los contenidos de materia orgánica son bastante variables, encontrándose en poca cantidad en la parte planicie y en mayor cantidad en la microcuenca. Debido a la escasa aplicación de estiércol y el uso de fertilizantes químicos, existen deficiencias considerables en la fertilidad de los suelos. (INIDEM, 2005).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales experimentales

4.1.1 Material Biológico

Semilla de pepinillo (*Cucumis sativus L.*) de dos variedades

- Variedad Eureka (Seminis)
- Variedad SMR - 58 (Cucumber)

4.1.2 Material para la preparación de la solución EM

Para la captación de microorganismos

- Arroz
- Olla para cocción
- Cuchara
- Recipiente o vaso de plástico
- Malla o tela tul fina
- Gomas elásticas
- Ceniza blanca
- Vinagre
- Agua de lluvia, poso o vertiente
- Baldes medianos
- Bidón para agua
- Balanza o romanilla

Para la preparación de EM

- Melaza ,Chancaca o Miel de caña
- Levadura
- Suero, yogurt o leche
- Bidón de 20 litros
- Bidones de 5 litros
- Colador
- Embudo
- Guantes elásticos
- Licuadora
- Barbijo

4.1.3. Materiales de campo y Gabinete

Atomizadores de 2L.Mochila fumigadora, termómetros de máximas y mínimas, vernier, balanza electrónica, picotas, palas, rastrillos, marbetes, carretilla, y cámara fotográfica.

4.2 Metodología

4.2.1 Primera Etapa de Preparación y Planificación

a) Diagnóstico de la situación del cultivo.

Para realizar la investigación, se realizó el recorrido por el municipio de Achocalla en el cual, se hizo un diagnóstico preliminar para observar que por el clima favorable las familias cuentan con carpas solares. Además que el municipio está inclinado a la producción ecológica, es decir incentivan producir sin utilizar pesticidas y fertilizantes sintéticos.

b) Elección del cultivo.

Para dar inicio al estudio también se tomó en cuenta que en las carpas solares tienden a producir hortalizas y flores, con ese fin el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), implemento carpas para producción de hortalizas como; lechuga, apio, acelga y tomate entre otros.

La implementación del cultivo de pepinillo sería una buena alternativa para la producción, por el ciclo corto del cultivo, el fácil manejo, alta producción y además de condiciones favorables que presenta las carpas de Achocalla y proporcionarle una nueva alternativa al productor, produciendo pepinillos para el consumo y sus diferentes usos.

Los frutos del pepinillo son comercializados en los supermercados tanto en fresco como con valor agregado, en este caso pepinillos en vinagre en diferentes presentaciones como pepinillos enteros, en rodajas y triturados, presentados en diferentes envases como enlatados y en frascos de diferentes tamaños, consumidos especialmente como acompañantes de hamburguesas, bocaditos y en preparación de comidas y pizzas.



Figura N° 2. Comercialización del pepinillo

c) Ambiente para el cultivo.

Para la investigación se eligió una carpa solar para la implementación del cultivo de pepinillo, con el objetivo de controlar las características ambientales ya sea de temperatura, humedad y luz, con el propósito de satisfacer las necesidades que requiere este cultivo además señalar que en estas regiones las carpas solares son aptas para el cultivo de hortalizas.

Este ambiente cuenta con una superficie de 90 m² y de 3.5 m de altura, dentro de la carpa están distribuidas, el cultivo de pepinillo y el resto con cultivos hortícolas como se muestra a detalle en la figura N° 3. En la carpa solar se registraron temperaturas máximas que en promedio estuvieron por encima de los 35°C como también temperaturas mínimas en promedio por debajo de los 3°C.

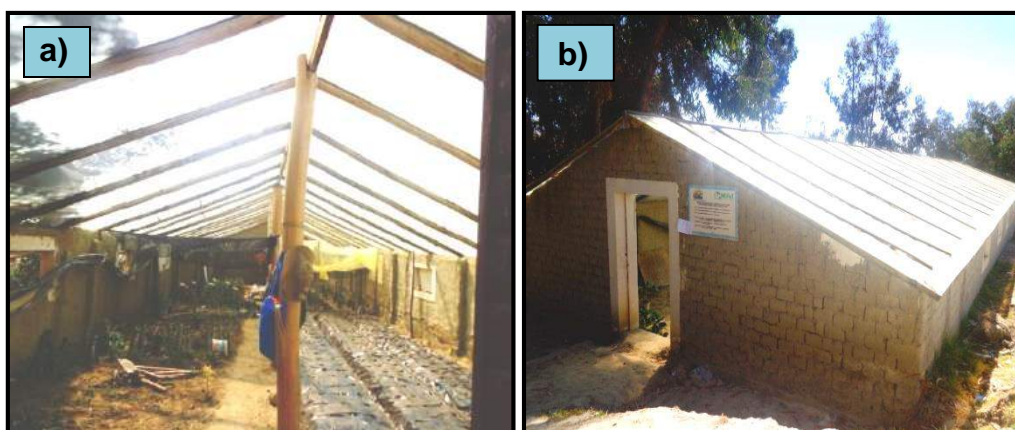


Figura 3. a) Parte interna y b) Parte externa del ambiente atemperado.

d) Zona para captación de Microorganismos

La elección de la zona fue por las características requeridas para captar los microorganismos necesarios para la posterior elaboración del (EM) Microorganismos Eficientes como son, características de clima, temperatura, humedad, profundidad, pendiente y terrenos que no tengan intervención del hombre, ni animales domésticos.

Para ello el lugar que se eligió fue la Comunidad de Suiqui del municipio de Chulumani lugar con las características requeridas como se observa en la figura 4.

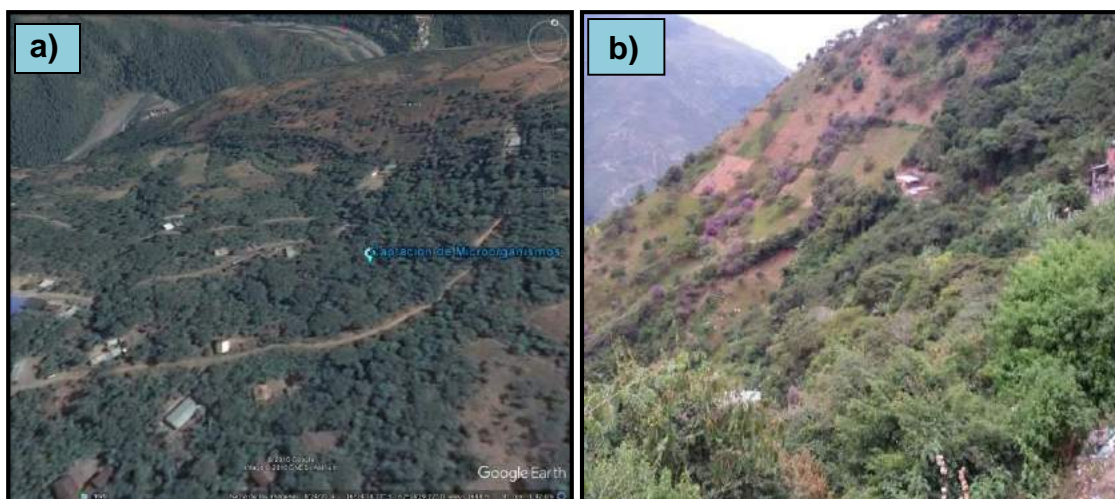


Figura 4. a) Vista satelital y b) Vista frontal de la zona de captación de Microorganismos Suiqui-Chulumani

e) Diseño Experimental

Para evaluar el trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloques al azar (DBA) con arreglo bi-factorial, con 6 tratamientos, producto de la interacción de dos factores principales.

Las cuales son: 2 variedades de pepinillo (*Cucumis sativus L.*) y 3 diferentes concentraciones de EM aplicado foliarmente, además de evaluar la influencia de la temperatura sobre los diferentes bloques que se encuentran en el área experimental.

- **Modelo lineal aditivo**

Según Ochoa (2009), el modelo lineal aditivo para un diseño de bloques al azar con arreglo bi-factorial es la siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \varepsilon(ijk)$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación cualquiera.

μ = Media general del experimento.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

α_i = Efecto del i-ésimo Variedad de pepinillos.

γ_k = Efecto del k-ésimo aplicación foliar de EM.

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = Interacción entre la i-ésima variedad de pepinillos con el j-ésimo concentraciones EM por aplicación foliar.

$\varepsilon(ijk)$ = Error experimental.

- **Factores de estudio**

Los factores que se utilizaron en el presente estudio fueron dos: Variedades de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) y concentraciones de EM aplicados foliarmente, para la investigación se tomaron en cuenta las recomendaciones de (OISCA-BID, 2009), quienes sugieren utilizar una concentración al 2 % es decir 2 L. de EM en 100 L. de agua.

Así mismo se tomó los 2 L. de EM como un 100% el cual representaría para posteriores concentraciones.

Cuadro N° 8. Factores de estudio

FACTOR A: Variedades	FACTOR B: Concentraciones de EM
a1 = Variedad Eureka a2 = Variedad SMR 58	b1 = 10 % de Solución EM + 5 litros de agua sin cloro b2 = 50% de solución EM + 5 litros de agua sin cloro b3 = 80 % de solución EM + 5 litros de agua sin cloro

- **Tratamientos**

Los tratamientos fueron establecidos de la siguiente manera: 3 bloques y 6 tratamientos, formando un total de 18 unidades experimentales.

Cuadro Nº 9. Detalle de tratamientos en la investigación

Tratamiento	Descripción	Nº de Plantas/UE	Repeticiones
T1	a1b1	12	3
T2	a1b2	12	3
T3	a1b3	12	3
T4	a2b1	12	3
T5	a2b2	12	3
T6	a2b3	12	3

- **Características del área experimental**

La distribución de las unidades experimentales se realizó con las siguientes dimensiones:

Cuadro Nº 10. Dimensiones del área experimental

DIMENCIONES EXPERIMENTALES	
Largo de la carpa solar	15 m
Ancho de la carpa	6 m
Superficie de la carpa solar	90 m ²
Área total del ensayo	30 m ²
Área total del Bloque	9 m ²
Número de U.E.	18
Distancia entre Bloques	0.30 m
Largo de las U.E.	1.40 m
Ancho de las U.E.	1m
Área total de la U.E.	1.40 m ²
Distancia entre plantas	0.35 m
Distancia entre surcos	0.30 m
Número de surcos por U.E.	3
Numero de filas por U.E.	4
Número de plantas por U.E.	12
Número de plantas muestreadas	6
Número total de plantas en estudio	216

- **Evaluación del comportamiento Agronómico para ambos factores.**

El tipo de investigación que se realizó en este trabajo fue una asociación de factores donde se probaron dos variedades de pepinillo y tres concentraciones de EM. Para evaluar el comportamiento agronómico se efectuó el análisis de varianza (ANVA), de acuerdo al diseño experimental planteado; pruebas de significación de Duncan al 5%, para los factores, y para la interacción un Análisis de Efectos Simples en caso de significancia.

- **Croquis del experimento**

En la figura N° 5 se presenta la distribución de las unidades experimentales

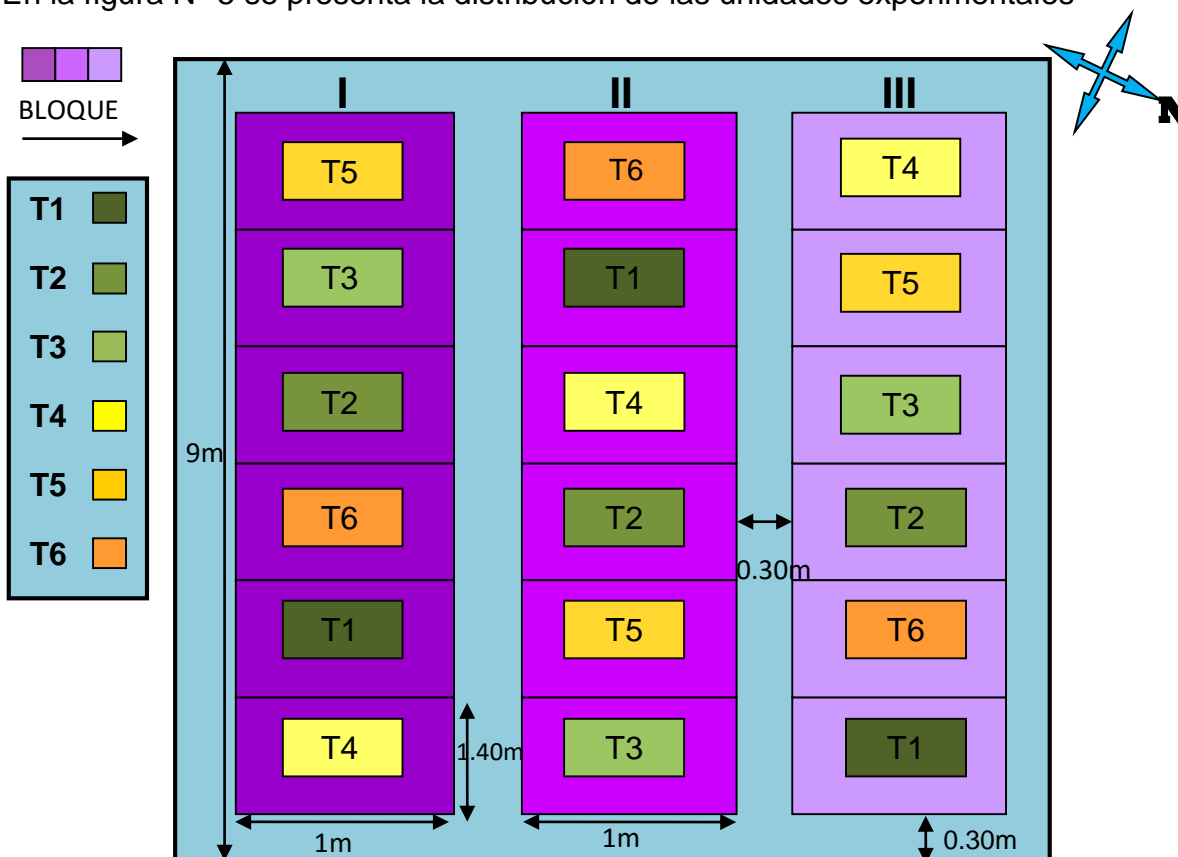


Figura 5. Croquis del Diseño Experimental

4.2.2 Segunda Etapa Ejecución en Campo

4.2.2.1 Obtención de EM (Microorganismos Eficientes)

Para la captación de microorganismos del suelo y posterior utilización de estos, la elaboración del EM se realizó en la comunidad de Suiqui donde se realizaron las siguientes actividades:

a) Procedimiento para la captación de microorganismos del suelo.

Para la captación de microorganismos del suelo se emplearon los siguientes insumos detallados en el cuadro N° 11.

Cuadro N° 11. Insumos y materiales usados en la captación de Microorganismos

Ingredientes	Cantidades	Materiales	
Ingredientes	Cantidades	Materiales	
Agua de vertiente o pozo (sin cloro)	80 L	1 Olla para cocción	Guantes elásticos
Vinagre	5 cucharas	2 Cucharas	1 Balanza o romanilla
Ceniza blanca	3 kg	150 Recipientes o vasos de plástico de 250 a 300 ml	2 baldes o recipientes
Arroz	6 kg	1 metro de Malla o tela tul fina	
miel de caña	½ L	180 Gomas elásticas	

- **Recolección de ceniza blanca**

La recolección de ceniza se realizó en el mes de agosto de 2016, recolectándose 3 kilos de ceniza blanca extraída de la parte superficial de la quema de troncos de árboles, ramas, malezas y restos vegetales del lugar. Esencialmente la ceniza se utilizó como suplemento de sales minerales y calcio.

- **Recolección de agua sin cloro**

Primeramente se comenzó con la recolección de agua de vertiente de la misma zona cercana al lugar de preparación, puesto que existían muchas vertientes que facilitó la recolección de agua que principalmente no tuviera cloro, ya que el cloro haría que los microorganismos mueran, es por esta razón que se utilizó este tipo de agua.



Figura 6. Vertiente para recolección de agua sin cloro

- **Cocción del arroz para la captación de microorganismos**

Para este punto se realizó el pesado del arroz y posterior cocción en una olla con el agua de vertiente recolectada, durante 20 minutos de tal forma que quedó semiblando similar al cocinado de arroz blanco y con un poco más de cocción removiendo un par de veces se obtuvo la consistencia adecuada.



Figura 7. Pasos para la cocción del arroz

- **Incorporación de ceniza**

Se tuvo recolectada la ceniza blanca con anticipación, se procedió a dividir el arroz cocido en tres partes colocándolos en diferentes recipientes, un tercio de arroz se mezcló con la ceniza recolectada, con ayuda de una cuchara hasta obtener una mezcla homogénea.

- **Incorporación del vinagre**

A otro tercio de arroz se incorporó el vinagre de manera que se mezclaron ambos insumos de forma uniforme. Finalmente la última parte de arroz se utilizó sin incorporar nada.



Figura 8. Incorporación y mezcla de la ceniza y del vinagre con el arroz

- **Preparación de los medios para la captura**

Una vez ya preparado las tres partes de arroz, se procedió a llenarlos en vasos de plástico por separado; es decir se colocó 3 cucharadas en el vaso de la primera mezcla (arroz con vinagre), completando los 50 vasos, la segunda mezcla (arroz con ceniza) en otros 50 vasos y por último la tercera parte que fue solo el arroz, en los restantes 50 vasos. De esta manera se completó el número total, una vez llenados, se cubrió con la tela tul cada vaso asegurándolo con una goma elástica.



Figura 9. Llenado de las mezclas de arroz en los vasos



Figura 10. Medios (vasos) para la captura de microorganismos del suelo

- **Distribución de los medios de captura en campo**

Posterior al llenado de vasos llevamos a campo todo lo preparado y comenzamos a distribuir de manera estratégica en el bosque seleccionado donde no exista la intervención del hombre o animales domésticos, teniendo así la ventaja que, en la comunidad de Suiqui existen áreas en las que se pueden aprovechar por la poca actividad agrícola que existe en el lugar, dándonos la posibilidad de realizar la captación de los microorganismos en distintas zonas, puesto que en estos lugares la descomposición de materia orgánica y la actividad microbiana es mayor.

Posterior a ello se ubicaron los vasos a 45 - 55 cm de la base del árbol, con la boca abajo sobre el suelo, además también se distribuyó otros vasos donde se observaba materia orgánica en descomposición, y otros vasos en zonas con mayor humedad como en bananales y se dejaron durante 7-10 días.



Figura 11. Distribución en campo de los medios para la captación de microorganismos del suelo.



Figura 12. Distribución en lugares estratégicos.

- **Monitoreo de los medios de captura**

Después de la distribución se marcaron los lugares donde se ubicaron los medios de captura para la recolección, en la semana se realizó un monitoreo de la zona para observar si no se tenían problemas, como la pérdida de los medios por causa de animales silvestres, aves y conejos de monte, no existieron pérdidas de los medios durante los 10 días que estuvieron distribuidos en campo, pues así también se corroboró que no había animales domésticos cerca de las zonas elegidas.

- **Recolección de los medios de captura**

Una vez pasados los diez días se procedió a recogerlos esto en dos baldes los cuales estaban seleccionados, el primer balde con los vasos que presentaban colores claros como blanco, rojo claro, amarillo, rosado, beige, naranjado, celeste, y otros.



Figura 13. Recolección de medios con microorganismos de colores claros.

En el segundo balde se recolecto los medios que presentaron colores oscuros como plomo, guindo, negro, café, verde, azul, y otros. Esto para poder identificarlos de manera visual a los microorganismos presentes en cada preparación.



Figura 14. Recolección de medios con microorganismos de colores oscuros

b) Preparación de la solución EM

La elaboración de EM consta de los siguientes pasos:

- **Primero.** En el vaso de la licuadora se seleccionó de los baldes la cantidad de $\frac{1}{4}$ balde de arroz recolectado, conjuntamente con 500 ml de miel de caña, y completando la cantidad del vaso de la licuadora con el agua de vertiente, se procedió a licuar todo durante 3 minutos hasta que quede una mezcla cremosa y uniforme teniendo como producto final 20 litros.



Figura 15. Selección de los medios recolectados para el licuado.



Figura 16. Incorporación de miel de caña y posterior licuado

- **Segundo.** Posterior al licuado de todo el material recolectado, se trasladó 10 litros de licuado en un bidón de 20 litros, a ello se incorporó, 4 kilos de melaza o chancaca diluida en un litro de agua, seguidamente se realizó la misma operación en el segundo bidón y por ultimo tapándolo bien se almacenó en un lugar fresco y con sombra, dejándolo fermentar durante 7 días con una constante expulsión de gases para evitar que el bidón estalle, ya que por la actividad microbiana se forman gases y estas pueden provocar un hinchazón en el bidón, es por esta razón que se debe realizar este procedimiento teniendo como producto final solución madre.



Figura 17. Producto final Solución Madre EM.

- **Tercero.** Como último punto se realizó la **activación de EM** para su posterior uso, para esto se tomó un tercer bidón de capacidad 20 litros y se le adicionó 10 litros de la solución madre previamente agitada, se disolvió en un litro de agua 4 kilos de chancaca, en otro recipiente se disolvió 250 gramos de levadura en 2 litros de agua, seguidamente se le incorporó 250 cm³ de yogurt natural y 250 cm³ de leche natural que fueron el elemento activador.

Todos estos materiales preparados se le adicionan al tercer bidón que ya contenía 10 litros de la solución madre, y el restante se lo completó a 20 litros con agua de vertiente dejándolo de 5 a 8 días fermentarse. Lo ideal fue, alcanzar la temperatura del rumen de los poligástricos de 38 a 40°C.



Figura 18. Procedimiento para la activación de EM

- **Las características del producto.** La calidad final del producto después de la intensa actividad microbiológica presentara:
 - Color marrón o vino
 - Olor avinagrado o agridulce
 - El pH no debe sobrepasar de 3.5

El almacenamiento de EM activado fue en un lugar oscuro y fresco, esto garantizó que no se degradó el producto y esté listo para el uso en el cultivo de pepinillo como abono foliar.



Figura 19. Características del EM a utilizarse.

- **Uso de EM activado para la aplicación foliar.**

En este caso según las recomendaciones se indica utilizar una solución de EM al 2%, es decir 2 L. de EM cada 100 l. de agua. Para lo cual se utilizó 1 cucharada de EM y 1 cucharada de melaza en 1 litro de agua. (BID, 2009).



Figura 20. Modo de aplicación foliar de EM

- **Análisis químico de la solución EM**

Ya completado el proceso de fermentación, se tomó muestras y se almacenó en un frasco de 100 ml previamente esterilizados. La muestra fue etiquetada debidamente, con el lugar de procedencia, datos personales, y el análisis que se solicitó, para ser enviados al laboratorio del Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (IBTEN), (Ver anexo 3).

- **Análisis bacteriológico de la solución EM**

También para el análisis bacteriológico se enviaron las muestras debidamente etiquetadas, con lugar de procedencia y el análisis respectivo al laboratorio de MIC Microbiología Industria Clínica y se solicitó el análisis de UFC Unidades de Formación de Colonias (Ver anexo 4).

4.2.2.2 Procedimiento para la implementación del cultivo de pepinillo en ambiente controlado.

a) Control de temperatura

Para dar inicio a la investigación se utilizó un termómetro de máximas y mínimas el cual se instaló en el ambiente protegido, logrando obtener datos desde los meses de agosto hasta diciembre, los cuales se registraron diariamente para tener datos mensuales promedios. Además para la regulación de temperaturas dentro del ambiente atemperado, que fue colocado a la altura de 1.20 m del suelo el cual permitió el cierre y la apertura de las ventanas del ambiente para dar las condiciones adecuadas durante el desarrollo del cultivo.

Las temperaturas que se registraron fueron de 41°C como máximo en el mes de octubre y la mínima fue registrado con 7 °C en el mes de noviembre con un promedio de 24 °C en todo el ciclo del cultivo. También para tener un mejor control de temperaturas se adiciono dos termómetros ambientales ubicados a la altura de las plantas puesto que varían en unos cuantos grados en comparación al termómetro colocado a la altura de las ventanas.

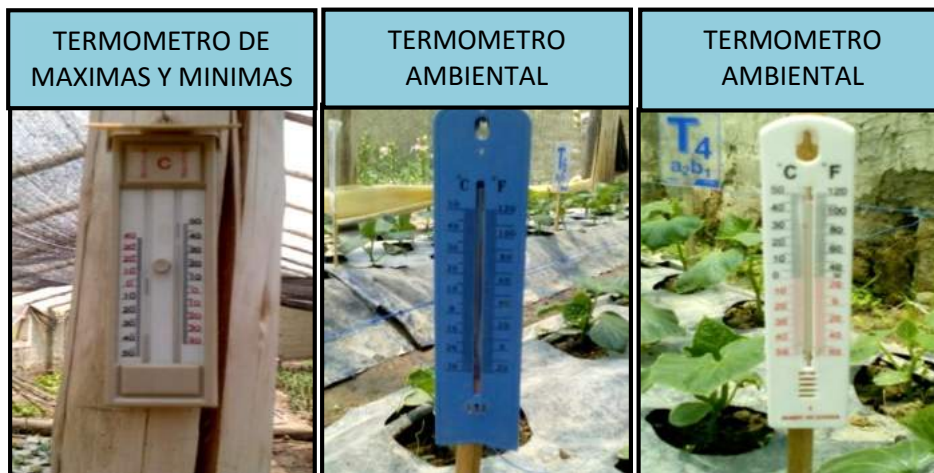


Figura 21. Termómetros utilizados en la carpa.

b) Toma de muestra de suelo

Se realizó la toma de muestra de suelo por el método de zig-zag a 30 cm de profundidad de los tres bloques, teniendo como resultado 12 muestras del área total para el estudio,

seguidamente fueron mezcladas y se empezó con el cuarteo hasta obtener 1 kg de suelo, que se colocó en una bolsa plástica pesándolo y con los datos respectivos fue enviado al laboratorio de Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), en el que se realizó el análisis de las propiedades químicas y físicas del suelo, (ver al anexo 2).

Resultados que utilizamos para luego poder interpretar en qué estado se encuentra el suelo de la carpa solar.



Figura 22. Toma de muestra de Suelo para análisis en laboratorio.

c) Preparación del terreno

Para la preparación del terreno se procedió con la limpieza de las malezas existentes con ayuda de la hoz, en toda el área a utilizarse, seguidamente a la remoción del suelo a una profundidad de 40 cm puesto que el cultivo de pepinillo requiere de suelos profundos y sueltos. Se removió 9 m de largo por 3.30 m de ancho con un área total de 30 m² con ayuda de herramientas manuales picota, chuntilla y pala, para dar las condiciones adecuadas al cultivo en cuanto a aireación y retención de humedad del suelo.

El suelo de la carpa tiene características arcillosas y limosas ya que en gestiones anteriores se cultivó acelga y lechuga.



Figura 23. Preparación del terreno

d) Desinfección del suelo

La desinfección se realizó con la finalidad de eliminar insectos plaga, hongos, semilla de malezas y otros, que pudiera afectar a la emergencia y posterior desarrollo del pepinillo.

El método utilizado fue el de solarización que es un proceso hidrotérmico que consiste en cubrir el suelo húmedo con plástico transparente durante 60 días en los meses de julio y agosto (Salvo, 2011).

Mediante la solarización se capturó la energía solar, logrando fuertes incrementos térmicos, hasta los 50°C, el efecto principal está por los primeros 25 cm del suelo, dando mayores ventajas como el menor uso de productos químicos, menor impacto de la competencia de malezas, mejora la porosidad del suelo y la calidad de la materia orgánica menor costo de mano de obra destinado al control de malezas (INTA, 2005).

Para la solarización realizada se utilizó nylon transparente de 50 micras y con filtro UV para evitar roturas. Se procedió a dividir en tres bloques con el suelo removido, y bien desterronado, seguidamente antes de tapar, el suelo se regó hasta conseguir la capacidad de campo, de tal forma que el calor pueda ser transmitido a capas más profundas ya que la humedad permite que el calor se mueva en el suelo.

De esta manera se cubrió el suelo con el nylon quedando hermético para evitar pérdidas de energía, con ayuda de suelo cernido se cubrió los espacios vacíos apisonando y consiguiendo que no quede ningún espacio abierto, ya que de lo contrario no se obtendría los mismos efectos.



Figura 24. Desinfección del suelo por el método de solarización

e) Nivelación del suelo

Posterior a la solarización se quitó el nylon y se hizo una nueva remoción del suelo para que se ventile y seguidamente, se procedió a la nivelación de manera homogénea para la siembra, esto para que el riego sea uniforme y que no existan encharcamientos, además de proporcionarle una pequeña pendiente, todo este trabajo con ayuda de rastrillo, picota, pala y una tabla plana de 1. 20 m de largo.

f) Delimitación del área y bloques

Se procedió a la delimitación del área total que tenía una superficie de 30 m² con alambre tejido, para los tres bloques en estudio se utilizó un lienzo de color azul, estacas y cinta métrica para delimitar, cada bloque medía 9.00 m de largo por 1.00 m de ancho y los tratamientos tenían un área de 1.40 m de largo y 1.00 m de ancho cada uno siguiendo el croquis experimental.



Figura 25. Nivelación y delimitación del área en estudio.

g) Instalación de sistema de riego

El sistema de riego que se empleó para el presente trabajo, fue por goteo o localizado. Tres cintas de riego fueron instalados en forma de hileras por cada bloque con una distancia de 30 cm entre cintas y la distancia entre goteros de 35 cm.



Figura 26. Instalación del sistema de riego por goteo

h) Colocado del mulch o mulching

Se utilizó mulch plástico negro de 1.20 m de ancho y 150 micras de grosor en cada uno de los bloques, cubriendo con suelo a los costados para evitar encharcamientos en los pasillos.

Posteriormente se perforaron orificios de 10 cm de diámetro cada 0.35 m entre plantas y 0.30 m entre hileras, completando tres hileras por bloque.

Maldonado (1991), citado por Plata (2013), indica que el uso del mulch en los suelos agrícolas consiste en cubrir el suelo con una película plástica transparente, negra, opaca o de color, con esta técnica la humedad del suelo se distribuye de una manera más homogénea, siendo el consumo optimizado por la planta, también incrementa la temperatura del suelo reduce el ataque de insectos en la raíz y el crecimiento de malezas, y se logra reducir las labores de cultivo.



Figura 27. Colocado y perforación de orificios del mulch

i) Siembra del cultivo de pepinillo

Sobre la superficie nivelada, mullida y previamente regada a capacidad de campo un día antes, se procedió a la siembra en forma manual colocando de 3 a 4 semillas por hoyo cubriéndola tres veces su tamaño, con arena fina mezclada con turba, para luego continuar con el riego leve para humedecer la semilla.

Se remoja las semillas en agua un día antes para facilitar su germinación ya que las semillas se almacenan de manera seca en envases o sobres donde estas duran años hasta su siembra.



Figura 28. Remojo y siembra de semillas de pepinillo

Por último, después de la siembra se identificaron con letreros los diferentes tratamientos en el área experimental a estudiarse.



Figura 29. Identificación de los tratamientos

Se registró la fecha de siembra para el seguimiento que se presenta en el siguiente cuadro N° 12.

Cuadro N° 12. Fecha de siembra del cultivo de pepinillo

Comunidad	Fecha de siembra	Cultivo anterior
Marquirivi	17 – 09 – 2016	Acelga y Lechuga

Las variedades que se utilizaron fueron elegidas por las características adaptables para el clima de Achocalla, que se presentan en el cuadro N° 13.

Cuadro N° 13. Variedades de pepinillo (*Cucumis sativus* L.)

Variedades	% de Pureza	% de Germinación	Días a la Germinación
Variedad Eureka (Seminis)	90.00	85.00	6-8 días
Variedad SMR-58 (Cucumber)	99.00	90.00	4-5 días



j) Selección de plantas para la toma de muestras

A los 7 días ya emergidas las semillas de pepinillo se procedió a revisar y a reponer semillas a los hoyos donde no lograron germinar, en este caso solo 14 plantines de 216 plantas no lograron germinar.

La selección de plantas para la toma de muestras fue por el método al azar tomando 6 plantas de pepinillo los que se encontraban en el centro de cada unidad experimental esto para evitar el efecto de bordura, dicha actividad se realizó 9 días después de la siembra para luego marbetearlos para su identificación y posterior toma de datos y análisis de variables.

Para ello se utilizaron 108 marbetes para los tres bloques, tomado 6 plantas por tratamiento y 36 muestras por bloque.

k) Colocado de malla semi-sombra

Se instaló la malla semi-sombra para mantener la humedad puesto que el pepinillo al tener hojas muy amplias pierde humedad y para proteger de la fuerte radiación en horas de medio día, ubicándola a una altura de 3.00 m, cubriendo así de forma homogénea a toda el área de estudio.



Figura 30. Colocado de malla semi-sombra

4.2.2.3 Labores culturales

a) Raleo

Una alta densidad significaría un efecto competitivo entre las plantas por luz, agua, nutrientes y espacio físico, en la superficie del suelo, y para establecer un espacio suficiente para un desarrollo normal de las raíces, por lo que se efectuó esta labor a los 15 días después de la siembra, cuando estas ya presentaban sus primeras hojas verdaderas, y una altura de 7 a 10 cm, solo dejando las mejores plantas.



Figura 31. Raleo de plantas en el cultivo de pepinillo

b) Aplicación de EM (Microorganismos Eficientes) en el cultivo de pepinillo.

Para la aplicación foliar de EM (Microorganismos Eficientes) se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Se aplicó el EM (Microorganismos Eficientes) después del análisis químico y análisis físico-químico de suelos; esto para determinar la cantidad de los elementos nutritivos presentes y en base a ello se calculó los requerimientos nutricionales del cultivo de pepinillo y se formuló las distintas concentraciones a ser aplicados para la nutrición equilibrada de la planta.
- Las distintas concentraciones de EM (Microorganismos Eficientes) fueron diluidas en 5 litros de agua en el momento de la aplicación en el cultivo.
- La aplicación foliar se realizó cuando las plantas presentaron de 2 a 3 hojas verdaderas (a las 2.5 semanas), para estimular el crecimiento.
- El horario de aplicación fue en las primeras horas de la mañana de 6 a 9 a.m. y al caer la tarde desde las 16 a 18 p.m., principalmente porque estas horas son recomendables para la absorción de EM, ya que no se puede realizar este trabajo en horas de mucho calor pudiendo existir una evaporación rápida perjudicando el estudio.
- La aplicación se realizó de forma manual con la utilización del equipo de bombeo manual de aspersión que se adapta a cualquier contenedor y es de fácil uso, en este caso para el estudio se utilizó bidones de 5 litros de capacidad.



Figura 32. Equipo y aplicación foliar de EM (Microorganismos

- **Dosis de aplicación**

En este entendido la determinación de la dosis de fertilización exigirá un cálculo razonable teniendo en cuenta; el objetivo de la explotación, exigencias específicas del cultivo, condiciones climáticas en el desarrollo, nivel de fertilidad del suelo y antecedentes del cultivo (Domínguez, 1997 y Chilon, 1997).

Para ello una vez determinado el contenido de nutrientes, mediante el análisis de laboratorio de EM (Microorganismos Eficientes), además del análisis químico del suelo; se plantearon las necesidades nutritivas reales del cultivo en base a los cálculos. Donde el aporte de (N-P-K) del EM en Kg/ha, para cubrir los requerimientos reales es de 27272.72 litros de EM/ ha (Anexo 5).

Cálculo para determinar la dosis real para el área total efectiva por tratamiento

Para una hectárea 10000 m ² -----27272.72 l EM Entonces para 30 m ² ----- X X = 81.82 l de EM aprox.
--

De acuerdo a los requerimientos la dosis es de 81.82 litros de EM para 30 m². En base a este requerimiento real se determinó las variaciones de EM en (%) para el estudio.

Para ello indicar que, se estableció tres dosis distintas, la primera fue la dosis baja (10% de EM), la segunda dosis media (50% de EM) y la última dosis alta (80% de EM). Utilizándose 5 litros para su dilución y posterior aplicación en el cultivo como se observa en el Cuadro N° 14.

Cuadro N° 14. Dosis de fertilización con EM (%) aplicado a los tratamientos.

Dosis	Cantidad de EM en 5 l de H ₂ O	N° de aplicaciones	Aplicaciones totales de EM	Cantidad de EM l/m ²	EM fraccionado en l/ha
C3= (80% de EM)	109 cm ³	10	1090 cm ³	0.72	21818.18
C2= (50% de EM)	68.18 cm ³	10	681.8 cm ³	0.46	13636.36
C1= (10% de EM)	13.64 cm ³	10	136.4 cm ³	0.091	2727.27

- **Frecuencia de aplicación**

Las frecuencias de aplicación se realizaron en intervalos de 7 días, y en diez oportunidades; el primero a las dos semanas después que presentaron las primeras hojas verdaderas.

c) Riego

De acuerdo al requerimiento del cultivo el riego se realizó con frecuencia de 2 días la primera semana utilizando el sistema de riego por goteo a capacidad de campo se ha obtenido uniformidad en la emergencia y el desarrollo de la planta.

El suelo debe ser regado abundantemente; según la temperatura y el ambiente, las semillas de pepinillo tardan entre 5 a 10 días en emerger, a causa de temperaturas altas se debe hacer el riego más frecuente y abundantemente.

d) Tutorado

En el cultivo de pepinillo el tutorado se realizó con la utilización de cuerdas o rafia de polietileno, a una distancia de 2.50 metros de altura desde la parte del suelo hasta el armado de alambres de tres filas a lo largo de los bloques.



Figura 33. Proceso de Tutorado

e) Poda

La poda se realizó dejando desarrollar el tallo principal y los brotes laterales en las cuales se desarrollaran los frutos, podando los primeros tres brotes secundarios, seguido de chupones y hojas amarillas constantemente, este trabajo se realizó en las primeras horas de la mañana.

Posteriormente se realizó el deshojado de las primeras hojas, y además las hojas viejas y enfermas que dificultan la aireación ya que estas hojas no realizan actividad fotosintética.



Figura 34. Poda de chupones y corte de hojas viejas

f) Aclareo de frutos

Se eliminaron los frutos que se encontraron en la base de la planta ya que impide el desarrollo de la parte superior, también se eliminó los frutos mal formados y se dejó solo un fruto por nudo ya que cuajaron de 3 a 4 frutos los cuales no permiten crecer de manera libre, procedimiento que se realizó por la mañana.

g) Control de plagas y enfermedades

En el transcurso del estudio no se tuvo problemas de plagas y enfermedades, a pesar que las cucurbitáceas son susceptibles a estas, por lo cual no fue necesario realizar ningún control sanitario en el cultivo hasta la cosecha.

h) Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente cada 15 días alrededor de las plantas de pepinillo, puesto que como gran ventaja fue el uso de mulch plástico el cual impidió que las malezas causen competencia nutricional en contra del cultivo, también permitió disminuir el consumo de agua, y aumentar la intensidad de luz alrededor de la planta.

i) Cosecha

El cultivo alcanzó su madurez fisiológica de comercialización de los primeros frutos a los 65 días después de la siembra, la cosecha se efectuó en horas de la mañana, cortando el pedúnculo con ayuda de una tijera puesto que la planta es muy frágil para poder arrancar los frutos y con la utilización de guantes por que el fruto presenta pequeñas espinas.

Se cosecharon los frutos de forma progresiva registrando los rendimientos en el momento de la recolección, los frutos fueron pesados para obtener el rendimiento por variedad y por tratamiento.



Figura 35. Recolección y cosecha de pepinillos

j) Almacenamiento

Después de la cosecha se procedió a almacenarlos para trasladarlos y que se mantengan

intactos y conservarlos en la heladera, para que no pierda su humedad hasta la venta en fresco o el elaborado de pepinillos en conserva por poseer alta cantidad de agua en el fruto y estas no se deshidraten y pierdan su consistencia y estas puedan ser comercializadas en el mercado.

4.2.3. Tercera Etapa de análisis de Información obtenida

Se recolectó la información en planillas y cuadernos de campo, para determinar la influencia de la aplicación foliar del EM en el cultivo, se evaluaron las variables, según los objetivos planteados.

4.2.3.1 Descripción de variables de respuesta

Las variables de respuesta que se tomaron en la investigación fueron las variables climáticas, fenológicas, agronómicas, morfológicas, de rendimiento y económicas.

a) Variables Climáticas

- Temperatura del ambiente controlado

La temperatura del Ambiente controlado se registró diariamente en el interior de la carpa, con un termómetro instalado en el interior de la carpa solar, se encontraba ubicado en el centro de los cultivos, se tomó las temperaturas máximas y mínimas. La toma de datos se realizó cada 24 horas a las 8:00 de la mañana.

b) Variables Agronómicas

- Porcentaje de emergencia

El porcentaje de emergencia se determinó una sola vez en la investigación, contabilizando el número de plantas emergidas, del total de plantas sembradas, estos datos fueron tomados a los primeros 6 días después de la siembra.



Figura 36. Emergencia de pepinillos

- Altura de la planta

Para esta variable se tomaron los datos cada 7 días, después de la emergencia y durante todo el proceso fisiológico, midiendo la altura de las plantas marbeteadas por bloques, se tomó desde la base de la planta hasta el nivel más alto que alcanzó el follaje, se tomaron datos con ayuda de una regla de 30 cm en las primeras semanas, después se pasó a utilizar el flexómetro puesto que la altura fue mayor a 100 cm. En las planillas se registraron los datos en cm para posteriores cálculos.



Figura 37. Registro de datos de altura de planta

- Número de hojas por planta

Para la obtención de estos datos se procedió a realizar el conteo de hojas a partir de las primeras hojas verdaderas hasta el ápice de la planta durante su crecimiento, tomando los datos cada 7 días en las planillas.

- Número de flores por planta

El número de flores por planta se tomó a partir del día 45 después de la siembra, realizando el conteo de todas las flores de las plantas que fueron marbeteadas por tratamiento en los tres bloques en el estudio.



Figura 38. Conteo de número de flores por planta

- Número de frutos por planta

El conteo de frutos se realizó una vez que se tuvo todos los frutos cosechados de las plantas marbeteadas por tratamientos, hasta el final de la investigación, esta variable de respuesta se expresó en número de frutos por planta.



Figura 39. Conteo de frutos por planta

c) Variables Fenológicas

- Días a la Emergencia

Para esta variable se determinó a través de la observación directa de cada unidad experimental, tomando en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra, hasta el momento de la emergencia más del 50% de las plántulas. Expresados en días.

- Días a la floración

Se tomó los datos en las planillas desde el momento que el 50% de las plantas ya comenzaron su floración, tomando esta variable en las plantas marbeteadas por tratamientos y expresados en días.

- Días a la fructificación

Esta variable se registró en las planillas de datos, cuando en las plantas marbeteradas por tratamiento, presentaron los frutos en crecimiento, además que fueron registrados por variedades de pepinillo.

- Días a la cosecha

La cosecha se realizó cada 5 días cuando las plantas emitieron sus frutos adquiriendo su madurez fisiológica y presentando un tono de coloración verduzca, se cosecharon por planta marbeteada de cada tratamiento de manera independiente para su posterior pesaje, medición y registro.

d) Variables de Rendimiento**- Peso del fruto**

Con la utilización de una balanza analítica se procedió al pesado de frutos de pepinillo cosechados por tratamientos y variedades, para luego registrarlos en la planilla de datos y así realizar posteriores cálculos además del rendimiento.



Figura 40. Pesado de frutos

- Longitud del fruto

Esta variable también se registró por tratamientos el cual consistió medir con la ayuda del vernier el largo del fruto en centímetros, esto para ambas variedades de pepinillo.



Figura 41. Medida de longitud del pepinillo

- Diámetro del fruto

Con ayuda del vernier se tomaron datos de la parte media del fruto de pepinillo, esto en las dos variedades y por tratamientos después de realizada la cosecha.



Figura 42. Medida de diámetro del pepinillo

- Rendimiento

Se evaluó por último el rendimiento en kg/pl. Que fue el total de pesos de los frutos por cada cosecha realizada o la sumatoria de las cosechas de cada planta y en cada tratamiento.

e) Variables morfológicas

- Forma del fruto

La forma del fruto se determinó después de la cosecha puesto que, por la calidad del fruto y exigencias en el mercado es necesario seleccionarlos por las malformaciones que presentaron algunos frutos esto para asegurar la venta.

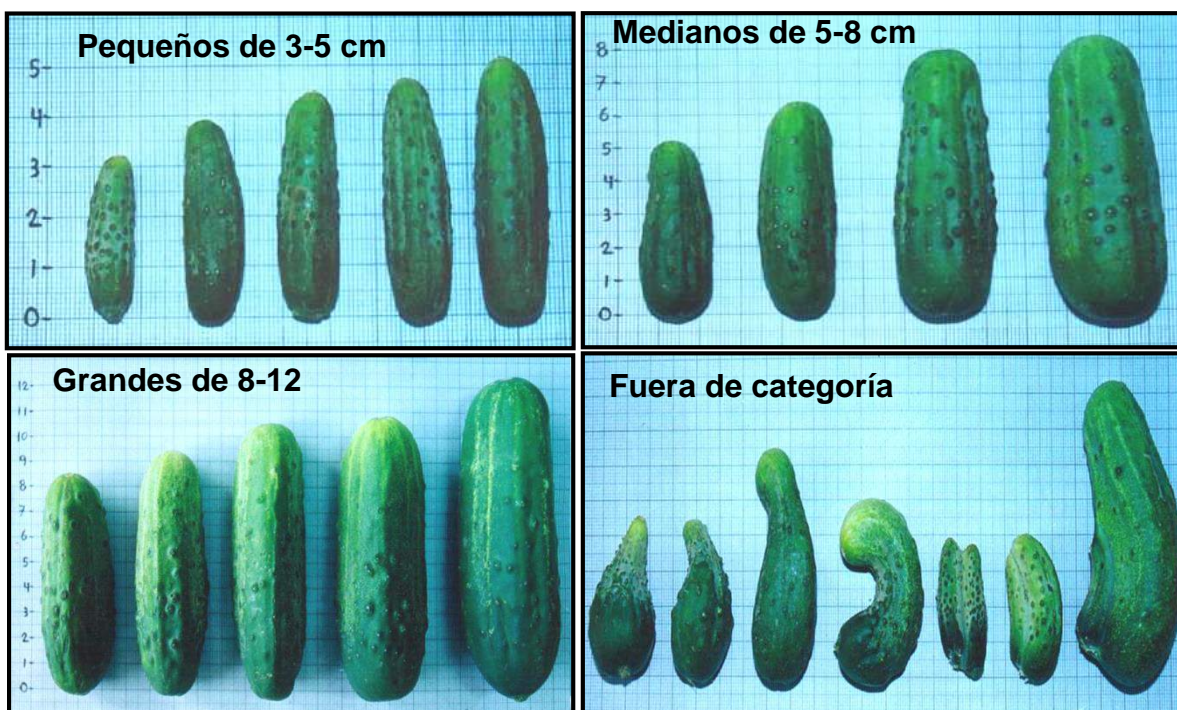


Figura 43. Clasificación de frutos por categoría

f) Variables Económicas

- Análisis Económico de Presupuestos Parciales

El análisis de beneficio costo de producción, de la investigación se estableció sobre la

base del método de evaluación económica propuesto por Perrin, et al. (1988), el cual propone una metodología sobre el presupuesto, tomando en cuenta los costos parciales de producción, beneficios brutos y netos, como herramientas útiles para determinar las implicaciones económicas, bajo las condiciones de manejo orgánico.

- **Análisis Económico de Costos totales.**

El análisis económico de costos totales se realizó, tomando en cuenta todos los gastos realizados durante el proceso productivo del cultivo de pepinillo: considerando desde la preparación del terreno, implantación, manejo del cultivo, insumos, incorporación del EM como abono foliar.

- **Evaluación Económica**

Esta evaluación se realizó con el propósito de identificar los tratamientos que más beneficios pueden otorgar a los agricultores de las comunidades productoras de hortalizas en términos económicos. Se utilizó los indicadores de rentabilidad de proyectos; el VNB (Valor Neto de los Beneficios) y la relación B/C, estos criterios de evaluación están basados en las medidas actualizadas del valor de los proyectos (Ticona, 2002)

Al respecto Castro (2007), propone una metodología sobre el presupuesto parcial, como herramienta útil para determinar las implicaciones económicas utilizando las siguientes fórmulas:

• **Calculo del Ingreso Bruto**

El beneficio Bruto se calculo tomando en cuenta el rendimiento total acumulado durante todo el periodo productivo del cultivo de pepinillo multiplicado por el precio por un kilogramos de pepinillo en el mercado, todo en bolivianos.

$$\text{I.B.} = \text{R} * \text{P}$$

Dónde:

R = Rendimiento

P = Precio del producto

Calculo del Beneficio Neto

El beneficio Neto se calculó restando los costos totales de producción al beneficio bruto.

$$\text{I.N.} = \text{I.B.} - \text{C}$$

I.N. = Ingreso Neto

I.B. = Ingreso Bruto

C = Costo de Producción

Calculo de la relación Beneficio – Costo

Se estimó dividiendo el beneficio neto entre el costo total.

$$\text{B/C} = \text{I.B.} / \text{C.T.}$$

Dónde:

B = Beneficio

C = Costo variable de producción en Bs/ha, considerando los costos de insumos mano de obra y herramientas.

Cuando:

B / C = Menor a 1. Significa que los beneficios son menores a los costos y en consecuencia el proyecto no se debe realizar.

B / C = Igual a 1. Significa que los beneficios son iguales a los costos, por lo tanto se cumple la expectativa del proyecto y para el inversionista es indiferente hacer la inversión en este proyecto o seguir con sus inversiones normales.

B / C = Mayor a 1. Significa que en valor presente los ingresos son iguales a los egresos y en consecuencia el proyecto es aconsejable realizarlo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el análisis y discusión de los resultados del efecto agronómico de EM (Microorganismos Eficientes) sobre la producción de pepinillo, se tomaron en cuenta todas las variables que influyeron en su desarrollo, y que se presentan a continuación.

5.1 Variables Climáticas

Las características climáticas que se tomaron en cuenta en la investigación fueron la temperatura y la humedad relativa.

5.1.1 Registro de temperatura mensual del ambiente atemperado

La figura 43, muestra las temperaturas registradas con ayuda de un termómetro de máximas y mínimas, durante los meses en el que se realizó el estudio experimental.

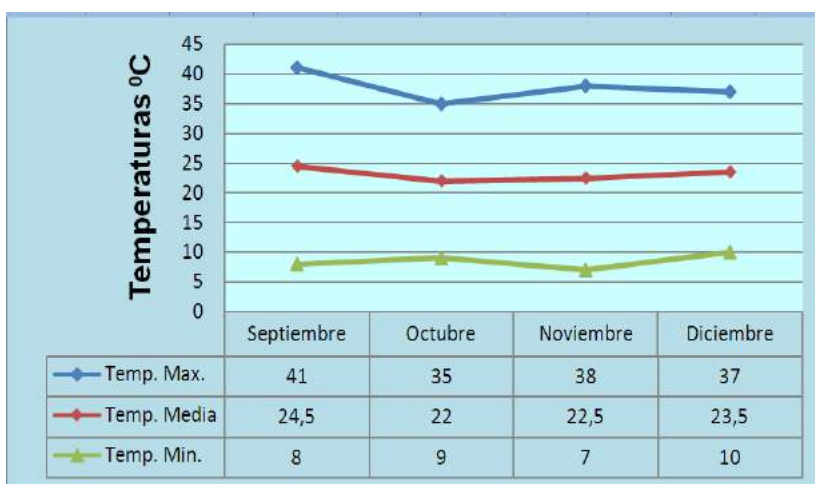


Figura 43. Comportamiento de las temperaturas del ambiente atemperado

El valor más alto se registró en el mes de septiembre alcanzó temperaturas máximas en promedio 41°C, coincidir en el que en este mes terminaba la época seca. Influye de forma positiva en el crecimiento durante el inicio del cultivo desde la germinación, puesto que el cultivo de pepinillo necesita de altas temperaturas para dicha actividad y posterior

emergencia. Las temperaturas altas, en los siguientes meses se controlaron con la apertura de las ventanas y la puerta, para evitar problemas en el cultivo (Anexo 1).

Las Temperaturas mínimas más bajas se registraron en el mes de noviembre con una temperatura promedio de 7° C con un descenso de temperatura en horas de la madrugada por época de lluvias. Estas temperaturas influyen en el cultivo puesto que Valdez (1993), indica que, el pepinillo es una planta de clima templado, sensible a bajas temperaturas, sobre todo cuando el fruto ha madurado. Las temperaturas bajas fueron controladas con la incorporación de plastroformo en las ventanas y botellas pintadas de negro con arena, para que no se pierda el calor en las horas de la noche y la madrugada.

El comportamiento de la temperatura media durante la fase de campo del presente estudio; fluctuó entre 22°C a 24.5°C; desde septiembre a diciembre. De acuerdo con Casaca, (2005), las temperaturas apropiadas para un óptimo desarrollo del cultivo de pepinillo es de 20 °C a 35 ° C con un límite inferior, a 1°C la planta muere y es muy poco probable que se recupere puesto que hasta los 10°C puede soportar el descenso de temperaturas.

Cuadro N° 15. Temperaturas promedio mensuales en el ciclo del cultivo de pepinillo

	Temp. Max.	Temp. Media	Temp. Min.
Septiembre	41	24,5	8
Octubre	35	22	9
Noviembre	38	22,5	7
Diciembre	37	23,5	10

Otros autores como Rehlich V. Tóala N. y Vélez J. (2000), señalan que es conveniente que el cultivo de pepinillo se desarrolle a temperaturas promedios de 15 °C A 30°C y tener un suelo profundo y bien drenado.

Cabe destacar que las temperaturas máximas como mínimas no presentaron cambios bruscos ya que estas fueron relativamente estables. Si las temperaturas sobrepasan los 40°C, se observan desequilibrios en las plantas que afectan directamente a los procesos de la fotosíntesis y respiración además de detener el crecimiento y si las temperaturas descienden por debajo de 12 a 1°C, ocasionan malformaciones en la hojas, frutos y quema de partes vegetativas sensibles (Góngora, 2008).

5.1.2 Humedad Relativa del ambiente controlado

En la figura 44 se muestra el comportamiento oscilante de las humedades relativas del ambiente controlado observándose que se registró un valor promedio de 70.5 %, alcanzando mayores valores durante los meses de noviembre y diciembre coincidiendo de alguna manera las épocas con mayor precipitación y además la humedad reflejada por el riego dentro del ambiente controlado, llegando a un valor máximo de 78% y un valor mínimo de 63% de humedad relativa registradas en el mes de septiembre por la mayor cantidad de radiación solar hacia el ambiente lo que influyo en la perdida de humedad dentro del ambiente controlado.

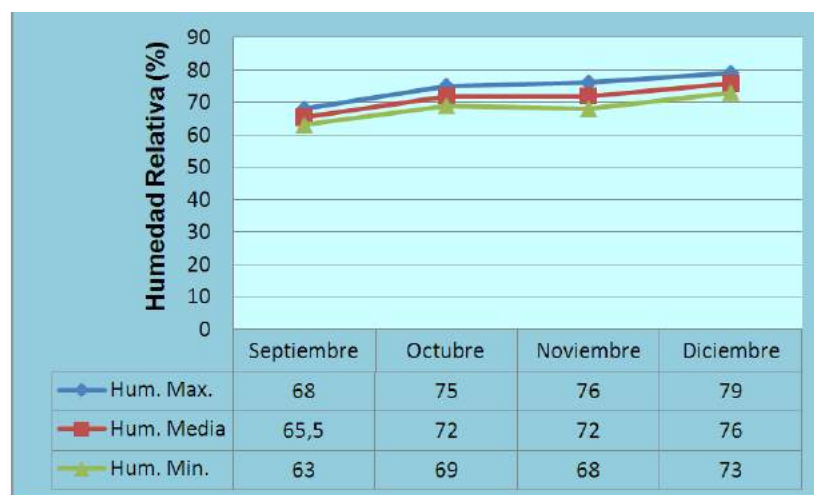


Figura 44. Comportamiento de la Humedad Relativa del ambiente controlado

Al respecto CENTA (2003), señala que el cultivo de pepinillo se desarrolla bien cuando la humedad relativa es media, ya que cuando es muy alta las plantas se vuelven

susceptibles al ataque de enfermedades fungosas, siendo recomendable la humedad relativa de 75% - 80% lo recomendable.

Cuando la humedad relativa es muy baja, afecta indirectamente al cultivo, al producirse una elevada capacidad evaporativa del aire, y un descenso de la transpiración de la planta. El cultivo de pepinillo es una cucurbitácea, y plantas de esta familia tienen mayor cantidad de follaje y hojas anchas, lo que provoca que exista una mayor pérdida de agua de la planta.

Cuadro Nº 16. Humedad Relativa, máximas, medias y mínimas mensuales durante el ciclo del cultivo de pepinillo.

	Máxima	Media	Mínima
Septiembre	68	65,5	63
Octubre	75	72	69
Noviembre	76	72	68
Diciembre	79	76	73

La humedad relativa media tuvo una variación muy baja en los meses de estudio dentro del ambiente controlado, hubo la humedad necesaria para un buen desarrollo, así como también las humedades máximas y mínimas se encontraban dentro el requerimiento del cultivo de pepinillo no afectando de ninguna manera a la producción.

Al respecto Fuentes (1998), hace mención que la máxima producción vegetal se logra cuando las demandas de evaporación se igualan a las posibilidades de transpiración.

La humedad del aire se regulo mediante el riego del terreno dentro del ambiente controlado esto para no tener dificultades durante el estudio experimental.

Así mismo Chilón (1997), indica que al aumentar la humedad relativa es posible lograr la mayor penetración de las gotas de solución en la superficie foliar, aumentando la posibilidad de absorción.

5.2 Variables edafológicas

De acuerdo al análisis del suelo (Anexo 2), efectuado en el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear “IBTEN” La Paz, con muestras tomadas del sitio experimental antes del establecimiento del cultivo de pepinillo, las mismas que presentaron los siguientes resultados:

5.2.1 Análisis Físico de Suelos

El suelo donde se realizó la investigación presenta una clase textural franco arcillosa (FY), ya que en el triángulo textural se muestra 26% de arena, 31% de arcilla, 43% de limo y 0 % de grava; estos parámetros indican que se trata de un suelo moderadamente fino, con una ligera tendencia a ser arenosa.

La densidad aparente de estos suelos fue 1.30 g/cm³ y la porosidad fue del 51%, el cual indica que se trata de un suelo que retiene humedad pero da poca movilidad al agua. Porque se tomaron en cuenta estos datos para realizar un equilibrio en el suelo y obtener suelos bien drenados.

Cuadro N° 17. Análisis físico de suelos del ambiente controlado Marquirivi

Arena %	Arcilla %	Limo %	Grava %	Clase Textural	Dap g/cm ³	Dr g/cm ³	Porosidad %
26	31	43	0	FY	1.30	2.67	51

Fuente: Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN) (2016).

De acuerdo a los requerimientos del cultivo de pepinillo en cuanto a suelos se refiere, los parámetros indicados están dentro de los rangos permitidos y las exigencias del cultivo. Al respecto Casaca, (2005) indica que el pepinillo se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos. Así mismo CENTA (2003), señala que los suelos en los que mejor se desarrolla el pepinillo son francos-arenosos y francos arcillosos con buen contenido de materia orgánica, las

cucurbitáceas requieren de buena aireación en sus raíces por lo que le favorecen suelos sueltos.

5.2.2 Análisis Químico de Suelos

El análisis químico según los resultados en el cuadro N° 18, indican los elementos nutritivos más importantes para la planta; donde los cationes de intercambio como el calcio (Ca), Magnesio (Mg), Sodio (Na), y potasio intercambiable (K) presentan los valores de 7.74; 3.22; 0.32; 0.66 (meq/100 g suelo) respectivamente. (Anexo 2.).

En cuanto al pH analizado por potenciometria indica que el resultado osciló entre 7.59 y 8.08. Al respecto (Casaca, 2005), indica que en cuanto a pH, el cultivo de pepinillo se adapta a un rango de 5.5 - 6.8, soportando incluso pH hasta de 8.0; Se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5.

Esto es corroborado por (Góngora, 2008), indica que el pepinillo es una planta medianamente tolerante a la salinidad (algo menos que el melón), con un pH optimo que oscila entre 5.8 a 7.65.

Cuadro N° 18. Análisis químico de suelos del ambiente controlado Marquirivi

dS/m	meq/100 g suelo						(%)			ppm	
CE	Al+++	Ca++	Mg++	Na	K+	SB	CIC	Sat	MO	N	P
0.22	0.23	7.74	3.22	0.32	0.66	11.9	12.2	98.1	2.18	0.16	79.4

Fuente: IBTEN (2016).

En el análisis químico también se indican los resultados de la materia orgánica (MO) con 2.18 %; el nitrógeno total de 0.16%; el potasio disponible 0.66 meq/100 g suelo, y el fosforo asimilable (P_2O_5), con un valor de 79.42 ppm. Los valores descritos reflejan una fertilidad media del suelo, excepto el fosforo que se encuentra en un alto rango de acuerdo a la "Interpretación del status de la fertilidad de suelos" explicada por Chilon (1997). Otro punto muy importante es la conductividad eléctrica (CE), al respecto Garrido (1993), señala que la conductividad eléctrica (C.E) es una medida indirecta la acumulación de

sales solubles en el suelo, el análisis muestra 0.216 dS/m el mismo que se indica que el suelo es ligeramente salino con la posibilidad de que el cultivo tenga un desarrollo normal.

Así mismo la capacidad de intercambio cationico fue de 12.16 meq/100g clasificado con un rango medio y la saturación de bases clasificado como suelo medio indicando que su riqueza dependerá del valor de la C.I.C. total con un valor de 98.1%.

5.3 Caracterización de EM (Microorganismos Eficientes)

Los EM fueron analizados en los laboratorios del IBTEN y MIC en los cuales se realizaron los siguientes análisis.

5.3.1 Análisis Químico de EM (Microorganismos Eficientes)

En el cuadro N° 19, se observa el resultado del análisis químico, se determinaron principales macronutrientes y no los micronutrientes, tampoco otros elementos complejos como son vitaminas, hormonas reguladoras y otros, puesto que estos necesitarían un análisis más complejo y costoso (Anexo 3).

Cuadro N° 19. Análisis químico de EM para la aplicación foliar en el pepinillo.

Muestra	Macronutrientes			mS/cm	g/ml	-
	% N	mg/L P	mg/L K			
Base Líquida (EM)	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Conductividad Eléctrica	Densidad	3.09
	0.022	125.84	204.10	2.87	1.01	
	%					
	Carb.Org.	Cenizas	MS	MO	Humedad	
	0.29	0.17	0.40	0.58	99.60	

Fuente: IBTEN, (2016)

Se observa en el análisis químico de EM (Microorganismos Eficientes) que en cuanto al nitrógeno no hay grandes cantidades de aporte, sin embargo se trata de un abono que presenta grandes cantidades de fosforo disponible como también de potasio con 125.84 y 204.10 (mg/L) respectivamente.

Al respecto FAO (1986), señala que los abonos orgánicos contienen nutrientes solubles y fitorreguladores como auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno e inhibidores de crecimiento en dosis adecuadas regulan los procesos fisiológicos.

Para ello posterior al análisis se procedió a realizar el cálculo para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo. Al respecto (Fuentes, 1999), menciona que el nitrógeno (N) es un factor de crecimiento necesario para el crecimiento de las plantas, esencial en la formación de la clorofila, órganos vegetativos de la planta, y estimula el crecimiento.

IICA, (2013), indica que el uso de los EM realiza un control biológico de patógenos ya que los microorganismos benéficos se multiplican a gran escala, compiten y suprimen patógenos como *Fusarium*, *Phytium* y *Rizoctonia*, causantes de las enfermedades extendidas por todo el mundo.

El objetivo de los EM en la agricultura se basa también en los beneficios que este producto elaborado aporta a los cultivos, OISCA (2009), señala que las pulverizaciones del cultivo con EM Activado previenen el ataque de varios patógenos, y a medida que no se usen plaguicidas químicos en el cultivo se favorece el desarrollo de hongos entomopatógenos (hongos que atacan a los insectos) y otros agentes de control biológico, disminuyendo por lo tanto las plagas.

Para ello también fue necesario realizar comparaciones en cuanto a nutrientes con similares abonos orgánicos líquidos donde intervienen microorganismos en el proceso de fermentación como son los bioles que se realizaron en regiones con condiciones climáticas parecidas a la comunidad de Suiqui- Chulumani, con el objetivo de hacer un análisis comparativo según el estudio.

Se realizaron otros trabajos en Caranavi y Taipiplaya; donde se elaboraron diferentes tipos de abonos orgánicos líquidos; cuyos análisis de las propiedades químicas se muestran a continuación (Quisberth, 2007) y (Vallejos, 2008).

Cuadro N° 20. Composición química de los abonos líquidos en la localidad de Caranavi.

Tipo de Abono Orgánico	Densidad g/mL	N total mg/L	P total mg/L	K total mg/L
Fermento de estiércol de vaca	0.986	991.0	76.87	768.75
Fermento de purín de ortiga	0.985	826.0	97.02	743.75

Fuente: Quisbeth (2004)

Cuadro N° 21. Composición química de Abono Líquido Orgánico en Taipiplaya

Tipo de Abono	Macronutrientes en (mg/L)			Materia Orgánica%
	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	
Fermento de Estiércol de vaca	1600	110	140	1.03

Fuente: Vallejos (2008)

En comparación con otros biopreparados utilizados de manera foliar en diferentes cultivos, (cuadro N° 20 y N° 21) el preparado de los EM presentan mayores porcentajes de nutrientes en cuanto a fosforo y potasio se refiere, puesto que este producto además de funcionar como abono foliar, también cumple diferentes funciones en la planta en cuanto a protección tanto del follaje, raíz y suelo.

5.3.2 Análisis Bacteriológico de EM

El análisis bacteriológico, se llevó a cabo en los laboratorios de Microbiología Industrial Clínica (MIC), en el cual se analizó el producto preparado de los EM por métodos cualitativos y cuantitativos de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC), para determinar la existencia de Microorganismos Eficientes y el tipo de microorganismos presentes en el EM, esto mediante técnicas de aislamiento, tinción y observación, ver (Anexo 4).

5.3.2.1 Para el análisis de Bacterias, Levaduras y Hongos

Se realizó incubaciones de diferentes Microorganismos en los medios selectivos, luego se realizó una caracterización de los mismos por medio de tinción o coloración.

Como resultado se ha obtenido placas listas para su observación en el microscopio, donde se pudieron diferenciar las colonias Gram + de color azul y las colonias Gram – de color rojo. Esto se da gracias a que el Lugol (yoduro de potasio), lava el polisacárido de la pared de las bacterias Gram – y estas quedan incoloras, mientras que las bacterias Gram + conservan el tono azulado. Posteriormente la Safranina entra en contacto con las bacterias Gram – y les da el tono rojizo.

En cuanto a los hongos se registro el *Trichoderma spp* que es un hongo muy común en el suelo, también se encuentra en troncos caidos y estiércol, perteneciente a la subdivisión deuteromicete utilizado en la agricultura como agente de control biológico debido a sus propiedades como biopesticida, biofertilizante y bioestimulante. (www.ecured.cu)

Al respecto Pérez, et al. Requena, Ezziyyani, Candela, Sid Ahmed, (2004) , El trichoderma ayuda al desarrollo del sistema radicular y cumple el rol de antagonismo provocando la reducción de la población del patógeno, la competencia entre estos puede resultar en control de la enfermedad teniendo un efecto marcado preventivo de las enfermedades de la raíz y el follaje controlando a patógenos de la raíz (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) y del follaje (*Botritis* y *Mildiu*) , estimula el crecimiento de los cultivos al producir metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.

Posterior a la identificación, aislamiento y cultivo de los diferentes microorganismos encontrados en el EM, se realizó la evaluación de Unidades Formadoras de Colonias.

5.4 Variables Agronómicas del cultivo de Pepinillo

Para la evaluación del comportamiento del cultivo se tomaron variables de las características agronómicas durante todo el ciclo del pepinillo y se realizó el análisis de

información obtenida. Se sistematizaron y analizaron los datos de las variables, se examinaron estadísticamente mediante el Análisis de Varianza (ANVA) para el Diseño Bloques al Azar (DBA), haciendo el uso del paquete estadístico "INFOSTAT".

5.4.1 Porcentaje de Emergencia

Los datos del porcentaje de emergencia se registraron una sola vez durante todo el experimento, lográndose observar las plántulas de pepinillo emergidas después de la siembra.

Cuadro N° 22. Porcentaje y días a la emergencia del cultivo de pepinillo

Variedades de pepinillo	%Emergencia de plántulas	Nº de plántulas emergidas	Nº de plántulas no Emergidas	Nº de plántulas sembradas	Días a la Emergencia
SMR - 58	97,23	105	3	108	6
EUREKA	92,59	100	8	108	9

Como se puede observar en el cuadro N° 22, los porcentajes de emergencia de las dos variedades, indican que el valor más alto fue de la variedad SMR-58 con un 97.23 % y la variedad EUREKA con un 92.59 %, el factor principal para tener estos registros altos fue probablemente por el uso del mulch ya que esto le proporciona mayor humedad y temperaturas altas durante el día lo cual es necesario para que la semilla de pepinillo empiece a germinar y posteriormente a emerger.

Al respecto Cotrina, (1979) señala que las semillas de pepinillo permanecen en letargo hasta que la temperatura del suelo alcanza los 12° C. Por esta razón la siembra debe efectuarse cuando la temperatura ambiente llega a los 16 ó 20° C. Con esta temperatura las plantas emergen en cuatro o seis días.

Además del potencial genético, rusticidad y tiempo de almacenamiento de la semilla de cada variedad, los cuales también son factores importantes para el cultivo. La calidad

fisiológica de la semilla se puede conocer a través del vigor y germinación. El vigor es la fuerza con que una planta germina o emerge en condiciones de estrés. (Johnston, 1983).

En la figura 45 también se puede observar de manera más grafica el porcentaje de emergencia de ambas variedades así como también los días a la emergencia que en este caso la variedad SMR-58 tuvo una emergencia a los 6 días, en cuanto a la variedad EUREKA que emergió a los 9 días, en este caso tres días más en comparación de la primera variedad.

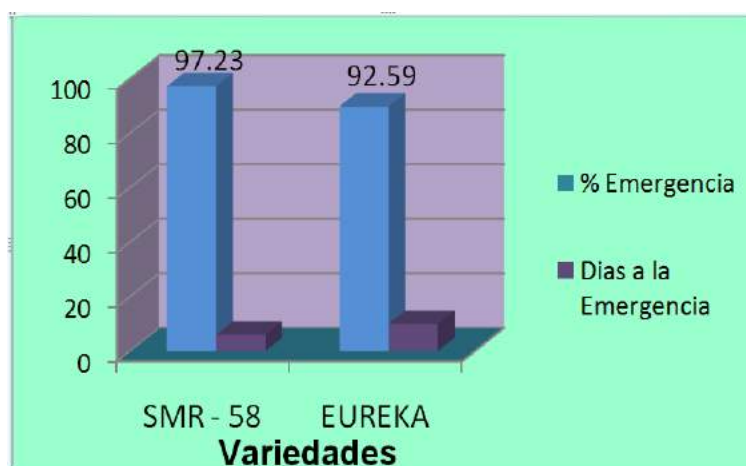


Figura 45. Porcentaje y días de emergencia en dos variedades

Los valores de emergencia obtenidos fueron altos comparados con los que obtuvo Plata (2013), quien reporta un porcentaje de 88% y 91% con el uso de mulch en ambiente atemperado registrados después de 8 días de la siembra. Barrientos, (2002), en su evaluación registró porcentajes de emergencia de 75 % a los 15 días después de la siembra esto sin uso de mulch en los meses de diciembre a marzo.

Al respecto Mamani, (2016), determinó que el porcentaje de germinación a los 5 días del experimento en la almaciguera que el mayor número de semillas emergidas fueron de la variedad Eureka alcanzando un 96% y así mismo la variedad Calypso con un 92%.

Estas diferencias entre el número de días, pueden deberse a caracteres genéticos debido a que se utilizó una semilla híbrida; como también a factores externos como tiempo de

almacenamiento de la semilla, humedad, oxígeno, luz y temperatura durante la germinación los cuales retrasan o aceleran la emergencia.

5.4.2 Variables de respuesta del pepinillo bajo la aplicación foliar de EM

5.4.2.1 Altura de la planta

En la figura 46 se observa que la mayor altura de 198.76 cm corresponde a la variedad SMR-58 con una aplicación de la concentración 2 (50% de EM diluido en 5 litros de agua), por otra parte se obtuvo en menor promedio en altura de planta 160.77 cm en la variedad Eureka con la dosis 1 (10% de EM diluido en 5 litros de agua).

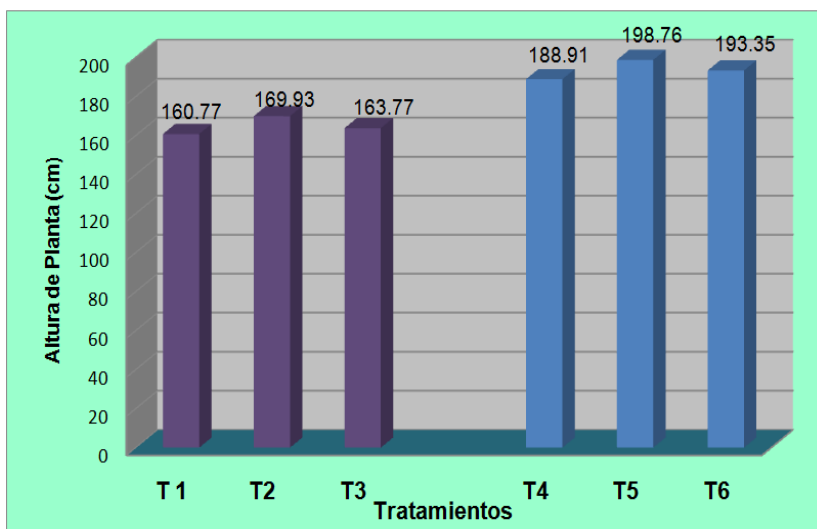


Figura 46. Promedios de altura (cm)

Los resultados del Cuadro N° 23, análisis de varianza para altura de planta en dos variedades de pepinillo aplicados con diferentes concentraciones de EM muestra: la interacción entre los dos factores (variedades y concentraciones de EM), es no significativo estadísticamente, contrariamente muestra diferencias significativas y altamente significativas para los dos factores por separado con un coeficiente de variación igual a 2.20 %, este valor indica que los datos son confiables que hubo confiabilidad en los datos experimentales reflejando la información para esta variable.

Cuadro N° 23. Análisis de varianza para altura de planta en el cultivo de pepinillo

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	48,26	2	24,13	1,55	0,2584 ns
Variedades	3738,24	1	3738,24	240,77	<0,0001 **
Concentraciones	275,08	2	137,54	8,86	0,0061 **
Variedades*Concentr	1,39	2	0,69	0,04	0,9565 ns
Error	155,26	10	15,53		
Total	4218,23	17			
CV %	2,20				

Las comparaciones de medias de las variedades empleadas, son evaluadas según la medición de altura el cual se observa en el cuadro N° 24.

Cuadro N° 24. Comparación de medias en altura de planta para variedades

Variedades	Medias (cm)	n	E.E.	Duncan
SMR-58	193,67	9	1,31	A
Eureka	164,85	9	1,31	B

Las características en el crecimiento de plantas están determinadas por el carácter genético de cada variedad, las condiciones ambientales y nutrición que se les proporciona a la planta. El cuadro N° 24 del resultado de comparaciones de medias, la variedad SMR-58 bajo los factores estudiados registró una altura promedio de 193.67 cm, en comparación de la variedad Eureka bajo las mismas condiciones obtuvo una altura promedio de 164.82 cm.

También se indica que la relación de las concentraciones son a la vez factores que influyen en el crecimiento en cuanto a las características de asimilación y utilización de nutrientes.

El efecto de las diferentes concentraciones de EM en la altura de planta es evidente para el cual se muestra en la comparación de medias con respecto a la altura dependiendo de la distribución de tratamientos estudiados el cual se observa en el cuadro N° 25.

Cuadro N° 25. Comparación de medias en altura de plantas para dosis

Concentraciones	Medias	n	E.E.	Duncan
50%EM en 5 l de agua	184,34	6	1,61	A
80%EM en 5 l de agua	178,60	6	1,61	B
10%EM en 5 l de agua	174,84	6	1,61	B

Según el Cuadro N° 25, la variedad SMR-58 obtuvo la mayor altura al realizar la prueba DUNCAN para diferentes concentraciones de EM diluido (Factor B) a un nivel de significancia de 0.05 (cuadro 28.). Registra la formación de tres grupos diferenciados: una de ellas conformados por la concentración 2 (50% de EM diluido en 5 l de agua), con un promedio de 184.34 cm. Mientras que el otro grupo inferior, conformado por los niveles que poseen mayor (b1) y menor (b2) cantidad de EM diluido en agua con promedios de 178.60 y 174.84 cm respectivamente.

Las diferencias altamente significativas manifestadas para las variedades Factor (A) (variedades SMR-58 y EUREKA), factor (B) (concentraciones de EM) que también tuvo una diferencia altamente significativa en altura de planta puede atribuirse a las características genéticas de cada variedad, a pesar que en los promedios de altura no difieren ampliamente.

5.4.2.2 Número de flores por planta

En la figura 47, se muestra los promedios para el número de flores por planta donde se observa que existen grados de variación de unos con respecto a otros, se observa también al tratamiento 5, que resulta ser la variedad SMR-58 aplicado con la concentración 2 (50% de EM diluido en 5 litros de agua), siendo este el tratamiento que obtuvo el mayor promedio de número de flores por planta en relación a los demás tratamientos, con un promedio general de 34 flores por planta.

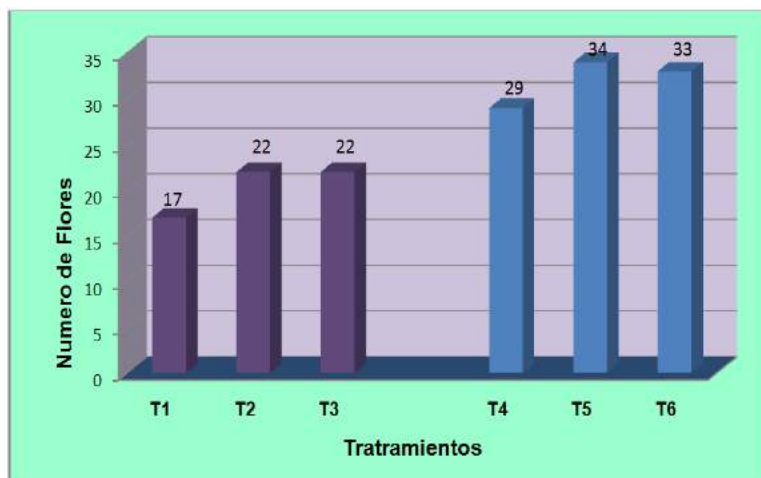


Figura 47. Promedio de flores por planta

Los datos que se muestran en el cuadro N° 26 de análisis de varianza muestran diferencias para las fuentes de variación bloques, variedades y concentraciones, resultando altamente significativos, contrariamente a la interacción entre variedades y concentraciones donde los resultados indican que no hubo interacción entre ambos factores de estudio. Así mismo se puede ver que el coeficiente de variación es de 7.22 % refleja que la información obtenida para esta variable es confiable.

Cuadro N° 26. Análisis de Varianza para número de flores por planta

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	56,33	2	28,17	7,90	0,0088**
Variedades	612,50	1	612,50	171,73	<0,0001**
Concentraciones	91,00	2	45,50	12,76	0,0018**
Variedades*Concentr.	1,00	2	0,50	0,14	0,8709 ns
Error	35,67	10	3,57		
Total	796,50	17			
CV %	7,22				

Al realizar la prueba de medias se observa que la variedad SMR-58 obtuvo un mayor promedio de flores por planta, siendo significativamente superior en comparación a la variedad Eureka que obtuvo flores por planta (cuadro N° 27).

Cuadro N° 27. Comparación de medias para flores/planta de variedades

Variedades	Medias	n	E.E.	Duncan
SMR-58	32,00	9	0,63	A
Eureka	20.33	9	0.63	B

En el cuadro de comparación de medias para las concentraciones de EM (cuadro N° 28), se muestra 3 grupos diferentes: los primeros dos grupos A conformado por la concentración 2 y 3 (50% de EM en 5 litros de agua) y (80% EM en 5 litros de agua), que obtuvo un promedio de 28 y 27.50 flores/planta respectivamente, seguida por el grupo B con la concentración 1 (10% EM en 5 litros de agua), siendo la concentración 1 que obtuvo un promedio de flores más bajo en comparación con los anteriores.

Cuadro N° 28. Comparación de medias para flores /planta de dosis

Concentraciones	Medias	n	EE	Duncan
50%EM en 5 l de agua	28,00	6	0,77	A
80%EM en 5 l de agua	27,50	6	0,77	A
10%EM en 5 l de agua	23,00	6	0,77	B

Al respecto, García et al. (2000), indican que en estudios realizados en *cucumis sativus*, se encontró que los pepinillos que crecen bajo periodos de luz de días cortos, que promueve la feminidad, liberan más etileno que aquellos que crecen bajo condiciones de día largo.

También el contenido de nutrientes como: el fosforo en los EM, permitieron que la floración sea mayor. Al respecto Morales (1987), señala que el fosforo estimula la formación y desarrollo de las raíces, estimula la floración, acelera la madurez y mejora la resistencia contra el efecto de las bajas temperaturas.

5.4.2.3 Número de frutos por planta

El contenido promedio de frutos por planta (Figura 48), en cada uno de los tratamientos registra diferentes grados de variación uno respecto de otro, asimismo se puede observar que el tratamiento cinco que fue resultante de la combinación entre la variedad SMR-58 (a2) aplicado con la concentración dos (50% de EM diluida en 5 litros de agua) b2, tiene un promedio de 14.03 frutos/planta resultando ser el mayor a los demás tratamientos.

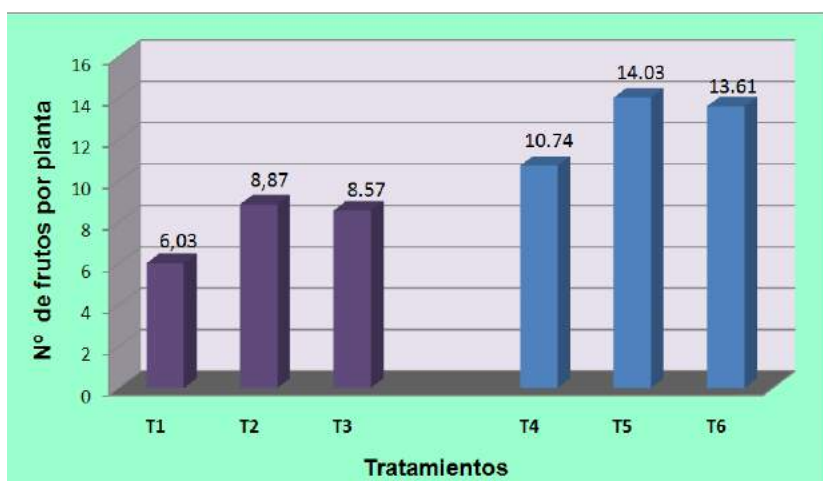


Figura 48. Promedio de frutos/planta

El análisis de varianza para el número de frutos/planta (Cuadro N° 29), muestra diferencias altamente significativas para variedades (factor A) y concentraciones (factor B), y no así en la interacción de los dos factores lo que indica que no hubo influencias entre el uso de diferentes concentraciones y las dos variedades, por lo que los factores son independientes para la variable número de frutos por planta.

Cuadro N° 29. Análisis de varianza para el número de frutos por planta

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	1,94	2	0,97	0,69	0,5232 ns
Variedades	111,05	1	111,05	79,03	<0,0001**
Concentraciones	33,76	2	16,88	12,01	0,0022 **
Variedades*Concentr.	0,16	2	0,08	0,06	0,9445 ns
Error	14,05	10	1,41		
Total	160,97	17			
CV%	11.50				

El coeficiente de variación de 11.50 % indica que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en carpas solares, al ser menor a 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables.

Para determinar la variación estadística en la cantidad de frutos, se procedió a realizar una comparación de medias DUNCAN a un nivel de significancia de 5%, que muestra diferencias entre las variedades (Factor A), la variedad SMR-58 alcanzó un promedio de 12.79 frutos/planta, siendo este superior a la variedad Eureka con promedio de 7.82 frutos/planta (Cuadro N° 30).

Cuadro N° 30. Comparación de medias para número de frutos/planta para Variedades

Variedades	Medias	n	E.E.	Duncan
SMR-58	12,79	9	0,40	A
Eureka	7,82	9	0,40	B

De acuerdo al Cuadro N° 31 se aprecia que la concentración 2 (50% de EM diluida en 5 litros de agua), obtuvo un promedio de 11.45 frutos/planta, en un nivel A1 similar a la concentración 3 con un promedio de 11.09 frutos/planta en un nivel A2. Mientras tanto que la concentración 1 registrándose en un nivel de B que fue la que obtuvo el menor número de frutos/planta con un promedio de 8.38 frutos/planta.

Cuadro N° 31. Comparación de medias para número de frutos/planta para dosis Dosis con la prueba de Duncan

Concentraciones	Medias	n	E.E.	Duncan
50%EM en 5 l de agua	11,45	6	0,48	A
80%EM en 5 l de agua	11,09	6	0,48	A
10%EM en 5 l de agua	8,38	6	0,48	B

Con los resultados de la prueba Duncan. Se observó que el número de frutos fue influenciado tanto por las variedades como las diferentes concentraciones de los EM utilizados en el cultivo, siendo así la variedad SMR-58 y la concentración 2 con (50% de EM diluida en 5 litros de agua) los cuales obtuvieron la mayor cantidad de frutos por planta.

En comparación a las investigaciones de Maydana (2015) donde indica que obtuvo un número de frutos de 9.55 para la variedad carolina y para la variedad SMR-58 obtuvo un valor de 5.62 frutos por planta, Mamani (2016) obtuvo resultados de 3.77 frutos por planta aplicado biol al 25 % de manera foliar. Las condiciones favorables y el aporte nutricional del EM permitieron obtener resultados muy favorables puesto que se consiguieron mayor cantidad de frutos de pepinillo.

5.4.3 Variables fenológicas

5.4.3.1 Días a la Floración

En la Figura 49, se observa los promedios de días a la floración en la cual los tratamientos muestran variaciones. El tratamiento 5 que resulta de la combinación entre la variedad SMR-58 y aplicado con la concentración 2 (50% de EM en 5 litros de agua), tuvo un promedio de 52.67 días, alcanzando una floración precoz en comparación con los demás tratamientos tuvieron un promedio general de 55.39 en total 56 días a la floración.

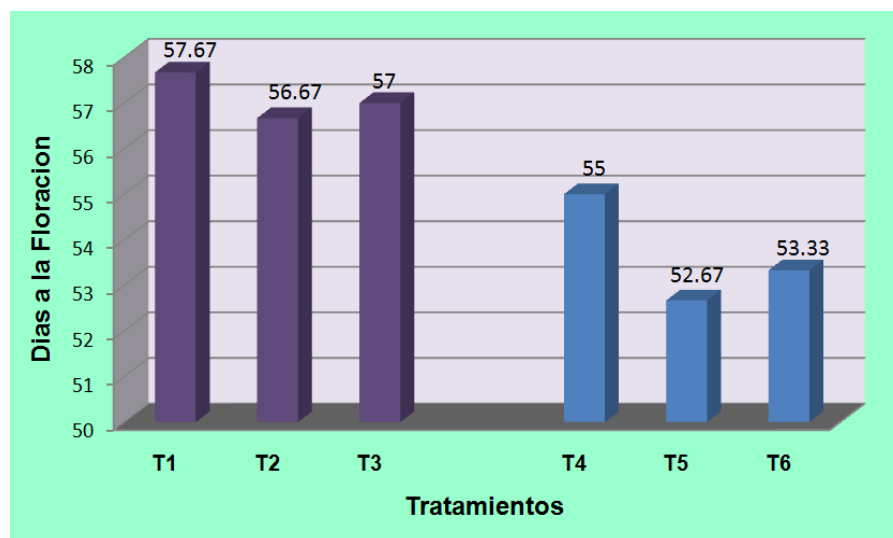


Figura 49. Promedio de días a la floración

Los datos que se muestran en el Cuadro N° 32 del ANVA, muestra que en los bloques existieron diferencias significativas en los días a la floración, es decir que independientemente de los factores en estudio permitió establecer el acierto de haber

elegido el diseño experimental adecuado y del manejo adecuado en la distribución de los bloques, también se observa que los resultados de los dos factores Variedades y Concentraciones de EM, como altamente significativo y significativo respectivamente, mientras que en la interacción nos indica que no hay significancia por lo tanto indicamos que la aplicación de EM en distintas concentraciones no afecta a las dos variedades aplicados de manera foliar.

Presentando un coeficiente de varianza de 1.53 %, lo cual señalo que el grado de dispersión de los datos en función de la media fueron confiables para los análisis estadísticos.

Cuadro N° 32. Análisis de varianza para días a la floración

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	7,44	2	3,72	5,15	0,0290*
Variedades	53,39	1	53,39	73,92	<0,0001**
Concentraciones	8,78	2	4,39	6,08	0,0187*
Variedades*Concentr.	1,44	2	0,72	1,00	0,4019 ns
Error	7,22	10	0,72		
Total	78,28	17			
CV %	1.53				

En el cuadro N° 33, de comparaciones de medias para el (factor A) variedades utilizadas difieren en su comportamiento con relación a los días a la floración, teniendo a la variedad Eureka con 57.11 días y a la variedad SMR-58 con 53.67 días, esta diferencia al realizar la comparación de medias con la prueba Duncan muestra diferencias entre las dos variedades a una probabilidad de 0.05.

Cuadro N° 33. Comportamiento de medias para días a la floración de variedades.

Variedades	Medias	n	E.E	Duncan
Eureka	57,11	9	0,28	A
SMR-58	53,67	9	0,28	B

En el cuadro N° 34. La comparación de medias para la variable días a la floración en el factor B (concentraciones de EM), se registra que la concentración 1 (10% de EM en 5 litros de agua), fue la más tardía en cuanto a los días a la floración con 56.33 días, seguido por la concentración 3 (80% de EM en 5 litros de agua) con 55.17 días, y por ultimo con similares características que las dos anteriores esta la concentración 2 (50% de EM en 5 litros de agua) con 54.67 días.

Cuadro N° 34. Comparación de medias para días a la floración de concentraciones

Concentraciones	Medias	n	E.E.	Duncan
10% EM en 5 l de agua	56,33	6	0,35	A
80% EM en 5 l de agua	55,17	6	0,35	B
50% EM en 5 l de agua	54,67	6	0,35	B

5.4.3.2 Días a la Cosecha

En la figura 50, se observa los promedios de días a la cosecha en el mismo se observa dos grupos en el que no existió diferencias significativas en cuanto a la influencia del factor B (concentraciones de EM), ni en la interacción de los dos factores A y B en el cultivo de pepinillo, mientras que en lo que se refiere al factor A independientemente (variedades) si hubo significancia en los resultados obtenidos.

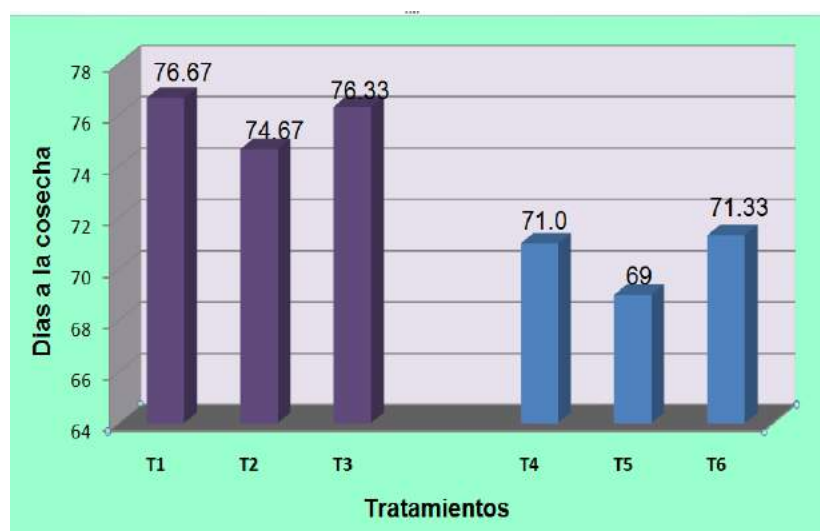


Figura 50. Promedio de días a la Cosecha

El análisis de varianza (cuadro N° 35) determina que no existe diferencias estadísticas entre la aplicación de manera foliar al cultivo de pepinillo, de modo que las diferentes concentraciones de EM y la interacción entre ambos factores A y B no influyen en forma significativa en la precocidad del cultivo de pepinillo, con respecto al (factor A) variedades, resultado diferencias altamente significativas, el coeficiente de variación fue de 2.89 %, que determina la confiabilidad de los datos tomados y el manejo aceptable de las unidades experimentales.

Los días a la cosecha variaron de un cultivar a otro. Las variedades e híbridos para consumo en fresco deben cosecharse a los 50 a 65 días después de la siembra y cada 3 días para mantener el tamaño del fruto a efectos de calidad, cosechando los frutos en un estado inmaduro para encurtidos (CENTA, 2003)

Al respecto Zamudio, (2014) indica que la fructificación está dada principalmente por las características de la variedad y el manejo puesto que al realizar las podas y eliminar frutos curvados y mal formados ayudan a que exista mayor aireación y entrada de luz y el llenado de los restantes frutos en las axilas dando mayor precocidad.

Cuadro N° 35. Análisis de varianza para días a la floración.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
Bloques	10,33	2	5,17	1,22	0,3355	n.s.
Variedades	133,39	1	133,39	31,51	0,0002	**
Concentraciones	16,00	2	8,00	1,89	0,2013	n.s.
Variedades*Concentr.	0,44	2	0,22	0,05	0,9491	n.s.
Error	42,33	10	4,23			
Total	202,50	17				
CV %	2.89					

Para un mejor análisis se realizó la comparación de medias por la prueba Duncan con un nivel de $\alpha = 0.05$ de confianza (Cuadro N° 36), muestra que la variedad SMR-58 fue la más precoz ya que los 70.44 días a la primera cosecha fueron menores en comparación a la variedad Eureka con 75.89 días a la primera cosecha, ambos estuvieron cerca al tiempo de producción recomendado, esto tomando en cuenta las condiciones climáticas.

Cuadro N° 36. Influencia de días a la primera cosecha en variedad

Variedades	Medias	n	E.E.	Duncan
Eureka	75,89	9	0,69	A
SMR-58	70,44	9	0,69	B

Al respecto Quispe, (2005) reporta en su investigación que los días a la primera cosecha fueron de 70.16 días en el cultivo de pepinillo señalando así, que no se tuvo cambios respecto a los días a la cosecha con la aplicación de biol.

Así mismo Reche, (2011) indica que los frutos maduran entre los 55 a 60 días del trasplante en condiciones de invernadero la recolección empieza a los 10 a 15 días después de la floración.

5.4.4 Variables de producción

5.4.4.1 Longitud del fruto (cm)

Los promedios registrados de longitud de fruto, en cada uno de los tratamientos no muestran variaciones significativas, los frutos fueron similar, en cuanto a longitud. Es un parámetro de calidad de la cosecha, determina la uniformidad del cultivo de pepinillo, característica muy importante para la venta y la transformación dándole valor agregado.

En el cuadro N° 37, de análisis de varianza para la longitud de fruto, registra un coeficiente de variación igual a 11.13 %, que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en ambientes controlados, al ser menor a 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables.

Del mismo modo señala también que no hubo diferencias significativas del factor A (variedades) sobre esta variable.

También el cuadro remarca que no existen diferencias significativas del factor B (concentraciones de EM), sobre la longitud de frutos, de la misma manera la interacción

de los factores en estudio (factor A X el factor B), estos datos nos indican que la aplicación de las diferentes concentraciones no influye en la longitud de fruto.

Cuadro N° 37. Análisis de varianza para longitud de fruto.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,36	2	0,18	0,34	0,7176 n.s.
Variedades	0,55	1	0,55	1,06	0,3280 n.s.
Concentraciones	0,49	2	0,25	0,47	0,6375 n.s.
Variedades*Concentr.	0,68	2	0,34	0,65	0,5406 n.s.
Error	5,21	10	0,52		
Total	7,29	17			
CV %	11,13				

Las longitudes de fruto de las variedades SMR-58 y Eureka fueron similares de tamaños y rangos establecidos por el mercado, si estos sobrepasan los 12 cm pierden su valor comercial, el presente estudio no busca que los frutos de pepinillo sean de mayor tamaño ya que estos están controlados según a la demanda.

Al respecto (García, 2000), menciona que se cosecha los frutos cuando presenten las características visibles entre ellas el tamaño, color de la cascara, piel lisa, sin humedad exterior y libres de descomposición. La calidad de frutos se determina en mayor parte por su tamaño, es decir, por su grosor y longitud.

Es así que la longitud del fruto en la presente investigación con la aplicación de EM en diferentes concentraciones tuvo un promedio de 6.22 cm para la variedad Eureka y 6.67 cm para la variedad SMR-58 en comparación con los siguientes registros mencionados por otros autores se concluye en que se encuentran entre los rangos de 5 a 8 cm para la comercialización de pepinillo siendo estas las de más alto valor comercial para los diferentes derivados.

También Mamani,(2016), informa que la variedad Eureka obtuvo una longitud de 5 cm con características de fruto color verde oscuro en cultivos con diferentes sustratos en un sistema hidropónico.

Maydana, (2015), indica también que la longitud del fruto de pepinillo de la variedad SMR-58 alcanzó 77.16 mm y 67.61 mm con las diferentes aplicaciones de estiércol.

5.4.4.2 Diámetro del fruto (cm)

Los promedios registrados de diámetro de frutos, en cada uno de los tratamiento, muestra variaciones. (Figura 51), se observa también que el tratamiento que logra el mayor diámetro de fruto con un promedio de 3.06 cm fue la variedad SMR-58 (a1) aplicado con la concentración de 80 % de EM, (b2), y el que registro el menor diámetro de fruto con un promedio de 1.86 cm fue la variedad Eureka aplicado con la concentración de 10 % de EM, teniendo como promedio general de 2.58 cm de diámetro de fruto.

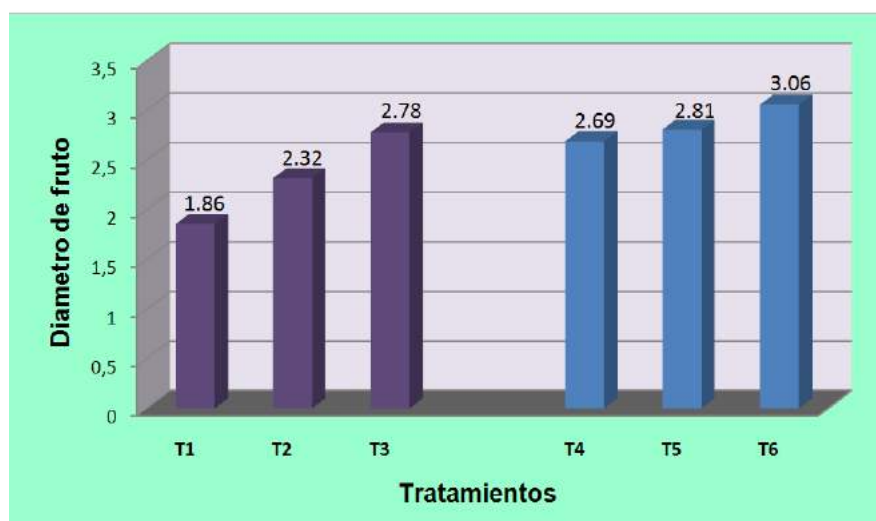


Figura 51. Promedio de diámetro de fruto (mm)

El análisis de varianza presentado en el cuadro N° 38, establece un coeficiente de variación de 10.67 % lo que indica que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en ambientes protegidos, al ser menor a 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables, puesto que las condiciones experimentales eran homogéneas. Asimismo, nos muestra las diferencias significativas para las variedades (Factor A) altamente significativas para las diferentes concentraciones de EM (Factor B), más al contrario para la interacción entre los dos factores (AXB).

Cuadro Nº 38. Análisis de Varianza para diámetro de fruto

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	0,12	2	0,06	0,82	0,4692 n.s.
Variedades	1,29	1	1,29	16,95	0,0021 **
Concentraciones	1,24	2	0,62	8,14	0,0080 **
Variedades*Concentr.	0,24	2	0,12	1,55	0,2595 n.s.
Error	0,76	10	0,08		
Total	3,65	17			
CV %	10.67				

Para establecer las diferencias estadísticas entre las medias de los factores, se procedió a realizar una comparación de medias Duncan a un nivel de significancia del 5% (Cuadro Nº 39), que muestra la formación de dos grupos claramente diferenciados, uno conformado por la variedad SMR-58 y el otro por la variedad Eureka con un promedio de 2.85 y 2.32 cm respectivamente, siendo estos significativamente diferentes.

Cuadro Nº 39. Comparación de medias para diámetro de fruto en variedades

Variedades	Medias	n	E.E.	Duncan
SMR-58	2,85	9	0,09	A
Eureka	2,32	9	0,09	B

Para determinar las diferencias estadísticas entre las medias del factor concentraciones de EM (Factor B), se realizó la comparación de medias Duncan a un nivel de significancia del 5% (cuadro Nº 40)

Que reporta la diferencia en tres grupos, uno conformado por la concentración 3 (80% de EM diluida en 5 litros de agua) con un promedio de 2.92 cm siendo el promedio mayor, seguido por la concentración 2 (80% de EM diluida en 5 litros de agua) con 2.57 cm comportándose en forma ambigua con la concentración 3 y 1 y el que obtuvo menor diámetro fue la concentración 1 (10% de EM diluida en 5 litros de agua) con un promedio de 2.28 cm de diámetro por fruto.

Cuadro N° 40. Comparación de medias para el diámetro de frutos en concentraciones.

Concentraciones	Medias	n	E.E.	Duncan
80%EM en 5 l de agua	2,92	6	0,11	A
50%EM en 5 l de agua	2,57	6	0,11	A B
10%EM en 5 l de agua	2,28	6	0,11	B

Maydana, (2015) obtuvo un diámetro de 21.53 mm aplicando estiércol en distintos niveles a la variedad SMR-58. De la misma manera con la aplicación foliar de biol con un 50% y 75%, Mamani (2016) registró 2.67 cm de diámetro para la variedad Eureka. La aplicación de EM logro registrar diámetros estándares según categoría, puesto que el diámetro del fruto está determinado por la cantidad de nutrientes y agua utilizados.

5.4.4.3 Peso del fruto (g)

En la figura 52, se puede observar que existen diferencias numéricas entre concentraciones y variedades en el peso de frutos de pepinillos en las cosechas realizadas, para el tratamiento 6 (80% EM diluido en 5 litros de agua), con un promedio de 23 g, logra el mayor peso por fruto, registrándose un promedio general de 20.82 g por fruto.

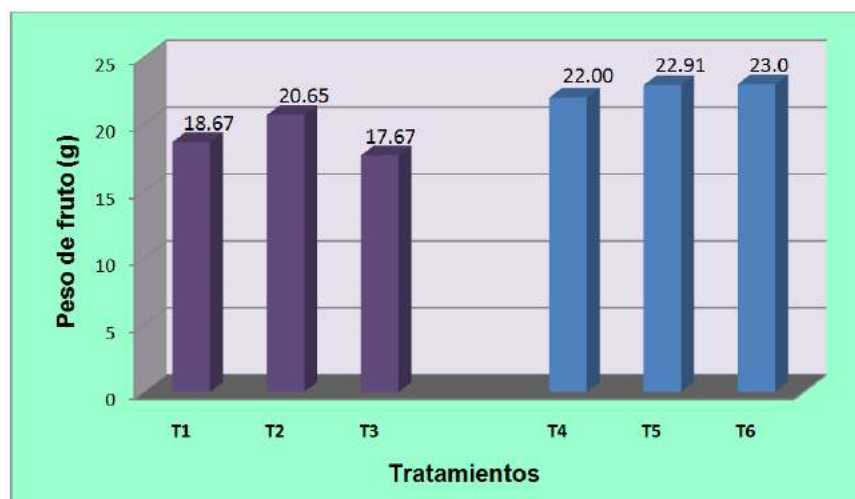


Figura 52. Promedio de peso de fruto (g)

El análisis de varianza del peso de frutos de la cosecha realizada se presenta en el cuadro Nº 41, Se observa que el (factor A), variedades, con un resultado de significancia debido al comportamiento mismo de cada variedad y el desarrollo de la planta, para la producción, sin embargo para el (factor B) y para la interacción de los dos factores (A X B), tuvo como resultado no significativo esto indica que la variable peso de fruto no está influenciada con la interacción de concentraciones de EM y variedades.

El coeficiente de variación fue 9.32 %, garantiza la confiabilidad en los resultados de la evaluación.

Cuadro Nº 41. Análisis de varianza para peso de fruto

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	16,33	2	8,17	2,17	0,1651 n.s.
Variedades	60,50	1	60,50	16,06	0,0025 **
Concentraciones	9,00	2	4,50	1,19	0,3426 n.s.
Variedades*Concentr.	7,00	2	3,50	0,93	0,4265 n.s.
Error	37,67	10	3,77		
Total	130,50	17			
CV %	9.32				

De acuerdo al Cuadro Nº 42, se analiza las diferencias de peso de frutos en variedades presentes en la investigación, ya que se procedieron a realizar la comparación de medias Duncan a un nivel de significancia del 5 %, el cual muestra diferencias significativas para el (factor A) variedades, siendo la variedad SMR-58 la que obtuvo un mayor peso de fruto con un promedio de 22.67 g/fruto, en comparación con la variedad Eureka que obtuvo un promedio de 19.00 g/fruto.

Cuadro Nº 42. Comparación de medias para peso de fruto en variedades

Variedades	Medias	n	E.E.	Duncan
SMR-58	22,67	9	0,65	A
Eureka	19,00	9	0,65	B

El peso promedio general registrado en cuanto al fruto alcanzo 20.82 g. las cuales son recomendadas para el consumo y venta al mercado y posterior transformación o consumo en fresco.

Esto es corroborado por Mamani, (2016) que en su trabajo de investigación obtuvo un peso promedio de 21.75 g para la variedad Eureka con el uso de diferentes sustratos hidropónicos. También Plata (2013), en su investigación con el uso de té de humus y te de bovino registró promedios de 19.71 g y 19.07 g respectivamente estos resultados se atribuye a la cantidad de nutrientes que se suministró a la planta. Finalmente Maydana, (2015) para la variedad SMR-58 obtuvo un peso promedio de 28.40 g de la variedad SMR-58 con la aplicación de estiércol, este abono cubrió las necesidades nutricionales y su potencial genética de la variedad.

5.4.4.4 Rendimiento (kg/m²)

En la figura 53, se muestra la comparación numérica entre promedios de rendimientos de frutos de las dos variedades con tres niveles de EM aplicado en diferentes concentraciones.

Se observa al tratamiento 5 con el mayor rendimiento de 3.86 kg/m² en la variedad SMR-58 aplicada con la concentración 2 (50% de EM en 5 litros de agua), lo que indica que los nutrientes cubren los requerimientos nutricionales del cultivo, de acuerdo a los cálculos realizados; esto debido a que la variedad SMR -58 presento un mayor número de cosechas realizadas, y a partir de las primeras cosechas a los 69 días se cosecho continuamente los frutos, mientras que en la variedad Eureka, la cosecha no fue continua, se procedía a la espera de 2 a 3 días para su posterior cosecha. Así mismo, se puede apreciar que el tratamiento 1 obtuvo en promedio el menor rendimiento de 1.35 kg/m² y un promedio general de 2.64 kg por m².

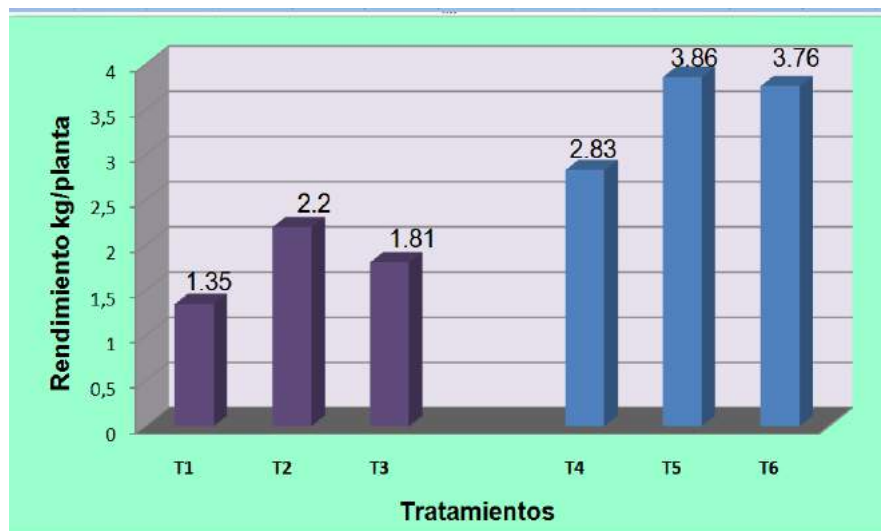


Figura 53. Promedio de rendimiento kg/m²

Al realizar el cuadro de análisis de varianza para rendimiento (Cuadro N° 43) a un nivel de significancia del 5 %, se observa en todas las fuentes de variación para los factores A (variedades), B (concentraciones de EM) y la interacción de los factores A y B, que existen diferencias altamente significativas, el coeficiente de variación de 3.38 %, cuyo valor indico que el manejo de las unidades experimentales fue aceptable de acuerdo a lo establecido para experimentos agrícolas, por lo que los datos son confiables.

Cuadro N° 43. Análisis de varianza para rendimiento kg/m²

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	4,4E-03	2	2,2E-03	0,28	0,7629 n.s.
Variedades	13,14	1	13,14	1648,85	<0,0001 **
Concentraciones	2,90	2	1,45	181,65	<0,0001**
Variedades*Concentr.	0,20	2	0,10	12,51	0,0019 **
Error	0,08	10	0,01		
Total	16,32	17			
CV %	3.38				

Para una buena interpretación de los datos de esta variable se procedió a realizar una comparación de medias para las variedades (Cuadro N° 44), en el cual se observó que existen diferencias significativas, la variedad SMR-58 con un rendimiento por m² de 3.49 kg con relación a la variedad Eureka que obtuvo un rendimiento también por m² de 1.79

kg, siendo estos resultados semejantes a la investigación de Maydana (2015), con 2.23 kg/m² en la variedad SMR-58 y 4.97 kg/m² en la variedad híbrido Carolina con la aplicación de diferentes niveles de estiércol.

Cuadro N° 44. Comparación de medias para variedades en rendimiento.

Variedades	Medias	n	E.E.	Duncan
SMR-58	3,49	9	0,03	A
Eureka	1,79	9	0,03	B

La comparación de medias Duncan, para el rendimiento de frutos, a un nivel de significancia del 0.05 para las diferentes concentraciones de EM (Cuadro N° 45), el más alto resultado en rendimiento registrado fue la concentración 2 (50% de EM diluido en 5 litros de agua) con una media de 3.03 kg/m² de frutos, es decir que fue también para la variedad SMR-58, en cuanto al requerimiento nutricional, mientras la concentración 1 (10% de EM diluido en 5 litros de agua), obtuvo el más bajo rendimiento con un promedio de 2.09 kg/m².

Al respecto Mamani (2006), en su investigación con la variedad SMR-58 verifico los valores más destacados; la dosis de 0.6 kg/planta de aplicación de humus, presento un mayor rendimiento en peso de fruto de 2.09 kg/m², y la aplicación de compost a 0.3 kg/m² el valor más disperso del resto con 1.4 kg/m².

Cuadro N° 45. Comparación de medias para concentraciones en rendimiento/m²

Concentraciones	Medias	n	E.E.	Duncan
50%EM en 5 l de agua	3,03	6	0,04	A
80%EM en 5 l de agua	2,80	6	0,04	B
10%EM en 5 l de agua	2,09	6	0,04	C

Estadísticamente la prueba Duncan estableció que con la aplicación de EM se generaron mejores rendimientos de fruto con un 50 % de EM diluida en 5 litros de agua siendo así la concentración que se recomienda utilizar.

Resultados que fueron coincidentes con los resultados observados en las variaciones de crecimiento del fruto en la producción de pepinillos, donde Chilón (1997) menciona de las ventajas de la fertilización foliar indicando que el tipo de cultivo influye en la velocidad de absorción, y que las hojas jóvenes tienen una capacidad de absorción que las hojas viejas. Lo que se constató ya que el cultivo de pepinillo existe una actividad continua de formación de hojas en su ciclo productivo.

También Restrepo (2002), indica que los efectos que produce la aplicación de abonos líquidos al suelo y a la planta son extraordinarios; estimulando la formación de ácidos húmicos, de gran utilidad para la salud del suelo y los cultivos, aumenta el contenido de vitaminas, auxinas, antibióticos, aminoácidos y azúcares complejos presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, físicas, químicas y energéticas que se dan entre las plantas y la vida del suelo.

Por su parte Quispe (2003), sostiene que el uso de abonos orgánicos líquidos, aumenta la diversidad y disponibilidad de nutrientes, logra desarrollar cultivos de microorganismos, en especial de bacterias, que transforman la materia orgánica del suelo en nutrientes específicos para las plantas en menor tiempo, mejorando la disponibilidad de nutrientes y por otro tanto la sanidad, desarrollo y producción de las plantas.

Aunque, para una productividad eficiente y aumentar los rendimientos al máximo se debe considerar todo el conjunto de los factores que influyen en el ciclo de producción del cultivo.

5.4.5 Variables morfológicas

La clasificación de frutos se realizó por categorías (1ra, 2da y 3ra) y la última fuera de categoría del total de frutos cosechados por tratamientos y del total de superficie experimental, dando como resultado un 51% de la 1ra categoría o frutos de tamaño pequeño de 3 a 5 cm, utilizados para la elaboración de pepinillos encurtidos. Un 40% de la 2da categoría o fruto de tamaño mediano de 5-8 cm recomendados también para

pepinillos encurtidos y quedando un 13% de la 3ra categoría o frutos de tamaño grande o para consumo en fresco recomendado de 10 a 12 cm, y finalmente un 5 % mínimo de pepinillos fuera de categoría, esto debido a malformaciones y descartes.

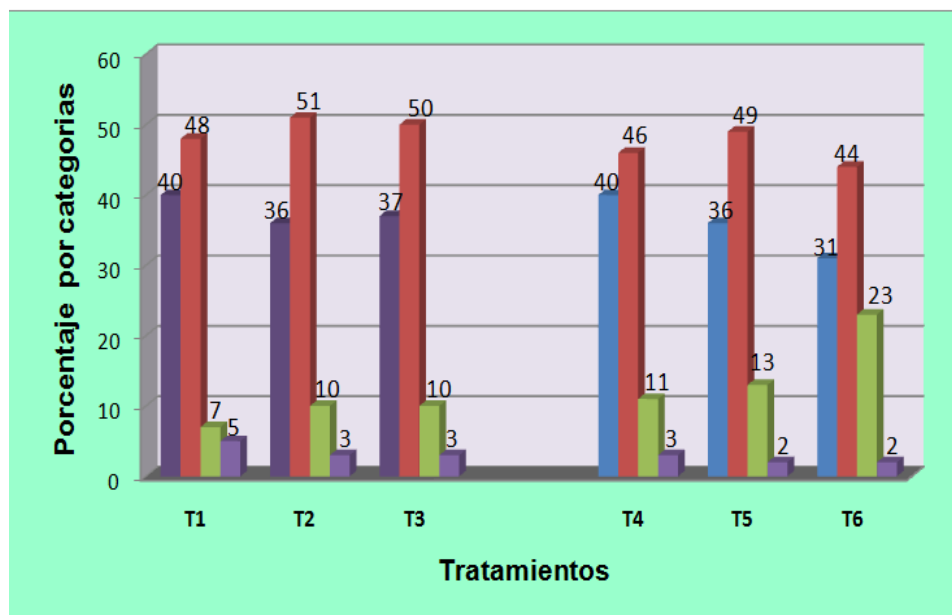


Figura 54. Clasificación de frutos por categorías en tratamientos

La clasificación de frutos por categoría y por tratamiento se lo observa en la figura, teniendo al tratamiento 2 y 3 para la variedad Eureka, los tratamientos 4 y 5 para la variedad SMR-58 los cuales presentaron el mayor número de frutos medianos aptos para la demanda y dentro de los requerimientos para pepinillos encurtidos en la categoría 2.

Seguidamente el tratamientos 6 y parte del tratamiento 5 para la variedad SMR-58 y el tratamiento 2 y 3 de la variedad Eureka, clasificado en la categoría 3 o frutos de tamaño grande apta para el consumo y comercialización en fresco.

En cuanto a los frutos de la 1ra categoría o frutos pequeños, que se encuentran en mediana cantidad en los tratamientos 1 y 4, también recomendadas para la industria de encurtido de pepinillos, esto puede atribuirse a las aplicaciones de las concentraciones de EM, en las cuales proporcionaron nutrientes en cantidades adecuadas para el desarrollo del cultivo de pepinillo.

5.4.6 Variables Económicas

5.4.6.1 Análisis Económico

El análisis económico pretende dar las mejores alternativas al productor, como consecuencia de la investigación agrícola. En este sentido, en el presente trabajo de investigación se realizó los análisis económicos con las actividades realizadas e insumos utilizados en las dos variedades de pepinillos con las respectivas aplicaciones de diferentes concentraciones de EM, en la producción de pepinillo.

a) Rendimiento ajustado

Es el rendimiento promedio de cada tratamiento, menos un 10% que refleja la diferencia entre el rendimiento experimental y el posible rendimiento que se puede obtener en condiciones del productor.

Mediante el cuadro N° 46, se puede observar el cálculo del rendimiento ajustado.

Cuadro N° 46. Calculo del rendimiento ajustado por tratamiento

Tratamiento	Rendimiento promedio kg/m ²	Rendimiento Promedio t/ha	Ajuste - 10%	Rendimiento ajustado t/ha
T1	1.35	13.5	1.35	12.15
T2	2.2	22.0	2.2	19.8
T3	1.81	18.1	1.81	16.29
T4	2.83	28.3	2.83	25.47
T5	3.86	38.6	3.86	34.74
T6	3.76	37.6	3.76	33.84

Tomando en cuenta el porcentaje de ajuste, refleja la diferencia entre el rendimiento experimental y el nivel del productor, se tiene los siguientes valores registrados, expresa que el tratamiento 5, alcanzo el rendimiento máximo con 34.74 t/ha, debido al rápido crecimiento de la planta y el desarrollo del número de flores, y a las aplicaciones de EM cuyo efecto tubo estos resultados, por otro lado está el tratamiento 1, que registro el rendimiento más bajo con 12.15 t/ha.

b) Costos fijos

En la determinación de los costos fijos se consideraron los gastos realizados en la investigación en lo que se refiere las herramientas y los materiales de campo utilizados en las prácticas agronómicas que hicieron posible la aplicación de diferentes concentraciones de EM, así también como todos los gastos que se realizó durante todo el proceso productivo.

c) Costos variables

Calatayud, (2006) indica que los costos variables son aquellos que varían en una producción agrícola que incluyen los insumos y la mano de obra.

En el cuadro 47, se presenta el detalle de los costos fijos, costos variables y los costos totales de la producción de pepinillo en al área experimental de 27 m² por ciclo.

d) Análisis Económico de costos totales.

En el cuadro N° 47, se puede ver que los costos totales de producción, aumentan a medida que se incrementa la utilización de insumos y materiales para elaborar mayores cantidades de EM (Microorganismos Eficientes) en ambas variedades de pepinillo.

Cuadro N° 48. Detalle de costos de producción (Bs/ha/ciclo)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Costos Variables	15.9	33.95	50.4	15.9	33.95	50.4
Costos Fijos	111.44	111.44	111.44	111.44	111.44	111.44
Costos Totales	127.34	145.39	161.84	127.34	145.39	161.84

Elaborando una proyección de costos totales o costos de producción, se puede afirmar que tiene un valor promedio de 144.85 bs en 27 m² en una proyección por ciclo, estos costos constituyen el uso de equipos, herramientas para la producción del cultivo de pepinillo y las respectivas aplicaciones de distintas concentraciones de EM diferenciados por tratamiento.

e) Ingreso Bruto

En la investigación se obtuvieron los rendimientos de las dos variedades de pepinillos, en la variedad híbrido SMR-58 con un rendimiento total de 31.35 t/ha, obteniendo así mejores resultados en comparación a la variedad Eureka y mientras que la variedad Eureka alcanzando un rendimiento de 16.08 t/ha, ambas representadas así por sus características genotípicas de cada variedad. Para el proceso de cálculo de el ingreso bruto se tomó en cuenta precios de mercado actuales y estándares, según calidad y el rendimiento total de ambas variedades de pepinillo (Cuadro N°48).

f) Ingreso Neto

El ingreso Neto es el valor de todos los beneficios de una producción que se percibirá, menos el costo total de la producción obtenida (Calatayud, 2006). Para ello se tuvo un beneficio bruto de la producción por cada tratamiento realizado, en el cual se procedió al cálculo de restado de todo el costo de producción esto también para cada tratamiento puesto que cada uno de ellos obtuvo el costo de producción diferenciado (Cuadro N°48).

g) Cálculo de la relación Beneficio – Costo

En el Cuadro N° 48, indica la relación beneficio /costo por cada variedad donde se observa las diferencias en los primeros tres tratamientos para la variedad Eureka y los siguientes tres tratamientos para la variedad SMR-58, ambas con 3 diferentes concentraciones de EM.

Cuadro Nº 48. Promedio de relación Beneficio/ costo en la producción de dos variedades pepinillo con la aplicación de diferentes concentraciones de EM.

Trat.	RA (kg/4.2m ²)	% de Destino	P	Nº de frascos	Nº de libras	Costo	IB (Bs/4.2 m ²)	CP (Bs/4.2 m ²)	IN (Bs/4.2 m ²)	B/C
T1	5.10	70% pepinillos al vinagre	12.00 Bs/frasco	15.74	7.87	188.88	205.78	127.34	78.44	0.61
		30% pepinillo fresco	5.00 Bs/libra		3.37	16.9				
T2	8.31	70% pepinillos al vinagre	12.00 Bs/frasco	25.64	12.82	307.68	372.79	145.39	227.4	1.56
		30% Pepinillo fresco	5.00 Bs/libra		5.50	27.5				
T3	6.85	70% pepinillos al vinagre	12.00 Bs/frasco	21.14	10.57	253.68	276.33	161.84	114.49	0.70
		30% pepinillo fresco	5.00 Bs/libra		4.53	22.65				
T4	10.71	70% pepinillos al vinagre	12.00 Bs/frasco	33.06	16.53	396.74	432.17	127.34	304.83	2.39
		30% pepinillo fresco	5.00 Bs/libra		7.08	35.43				
T5	14.57	70% pepinillos al vinagre	12.00 Bs/frasco	44.99	22.49	539.87	588.08	145.39	442.69	3.04
		30% pepinillo fresco	5.00 Bs/libra		9.64	48.21				
T6	14.20	70% pepinillos al vinagre	12.00 Bs/frasco	43.82	21.91	525.87	572.82	161.84	445.48	2.75
		30% pepinillo fresco	5.00 Bs/libra		9.39	46.95				

RA = Rendimiento ajustado

P = Precio

IB = Ingreso Bruto

CP = Costo de Producción

IN = Ingreso Neto

B/C= Beneficio/Costo

Se realizó el análisis económico de la investigación para las dos variedades Eureka y SMR-58, a un precio de venta del mercado, para pepinillos con destino a la venta en fresco 5 bs/libra, y para la venta de pepinillos en conserva a 12 bs/frasco. Sin antes realizar un ajuste del rendimiento de campo restándole un 10 %, con el fin de eliminar la sobre estimación de la investigación.

El beneficio costo se determinó, tomando en cuenta los costos de producción y el ingreso neto, donde se indica que todos los valores son interpretados de manera positiva así como según Perrin, et al (1978), quien indica que si el valor de la relación beneficio/costo es mayor a 1 es aceptable, siendo así se registró el tratamiento 5 aplicado con la concentración 2, que resulta de la combinación entre la variedad SMR- 58 (50% de EM diluida en litros de agua) con un valor de 3.04 de Beneficio/Costo. En tanto que el tratamiento 1 obtuvo el valor más bajo de 0.61; sin embargo para esta variedad se obtuvieron mayor calidad en cuanto a presentación y forma de los frutos la cual se aprovechó para la venta en fresco.

Los resultados reportados fueron similares a algunos otros trabajos de investigación en pepinillos, concluyendo así que el trabajo está recomendado para que se realice la producción sin pérdidas significativas.

Así como Mamani (2016), registro pérdidas en cuanto a la variedad Eureka con la producción hidropónica con una relación de beneficio/costo de 0.89, lo que indica también que la variedad carece de alta producción por factores de disminución de temperaturas y aumento de la humedad.

Por otro lado Cutili (2003), en su investigación con la variedad SMR-58, en el efecto de la polinización artificial, registro una relación Beneficio/costo de 1.4 promedio, comparada con la presente investigación también utilizada la variedad SMR-58, se tiene una relación de beneficio/costo de 2.72 en promedio, el cual corrobora en cuanto a la variedad que es recomendable puesto que se obtienen ganancias aceptables.

6. CONCLUSIONES

Por los datos analizados se llega a las siguientes conclusiones:

1. Las condiciones climáticas, bajo las cuales se manejó el cultivo, son de mucha importancia, ya que estos parámetros influyen en la productividad; y tiene una influencia directa en el crecimiento y posterior rendimiento; es así que se registraron temperaturas promedio de 23.12 °C, la humedad relativa del ambiente atemperado fue de 71.38 % en promedio, resultados adecuados para la producción de pepinillo.
2. Realizando el análisis físico-químico de suelos se registraron suelos de textura franco arcillosa, con pH de 7.59 siendo un suelo alcalino y apto para el cultivo; Materia orgánica MO de 2.18 % y Nitrógeno con valores de 0.16 %. los cuales reflejan una fertilidad media del suelo.
3. El análisis químico den los EM (Microorganismos Eficientes), según el análisis se registraron contenidos de Nitrógeno 0.16%, Fosforo asimilable con un valor de 79.42 ppm. siendo alto en comparación a otros abonos líquidos y Potasio intercambiable K_2O de 0.66 meq/100g de suelo. Resultados ideales para la fertilización adicional y equilibrada a nivel de hojas y suelo.
4. En cuanto a las características agronómicas del cultivo la variedad que obtuvo el mayor porcentaje de emergencia fue la variedad SMR-58 con un 97.23%, mientras tanto para la variedad Eureka tuvo como resultados 92.59% de emergencia siendo resultados altos por las condiciones favorables que se le brindo al cultivo.
5. Las alturas de las plantas de las variedades SMR-58 ($b_1=188.91$, $b_2=198.76$ y $b_3=193.35$ cm), mientras tanto para la variedad Eureka se tiene ($b_1=160.77$, $b_2=169.93$ y $b_3=163.77$ cm). Por lo tanto, al aplicar la concentración 2 (50% de

EM en 5 litros de agua), tuvo efectos positivos en el desarrollo fisiológico en cuanto a la altura de ambas variedades.

6. El promedio de número de flores registrados indican que el tratamiento 5 (variedad SMR-58 con la concentración 2), el que consiguió el más alto número de flores por planta con un promedio de 34 flores/planta. En cambio el tratamiento 1 (variedad Eureka con la concentración 1), fue el que menos número de flores con 17 flores/planta, esto por factores genéticos y por la baja concentración de EM el cual no ayudo en cuanto se refiere a la floración.
7. Los tratamientos 2 y 5 fueron los que mayor número de frutos obtuvieron ya que estos están combinados con la concentración 2, consiguiendo 8.87 y 14.03 frutos/planta en la variedad Eureka y SMR-58 respectivamente.
8. Para las variables de producción en cuanto a longitud, diámetro y peso se refiere, indicamos que en cuanto a la longitud existen parámetros de cosecha según categoría los cuales fueron tomados en cuenta para la cosecha, sin embargo el diámetro está relacionado con la cantidad de nutrientes que dispone la planta para ello se registró un en promedio 2.85 y 2.32 para las variedades Eureka y SMR-58 respectivamente. En cuanto al peso la concentración 2 (50% de EM diluida en 5 litros de agua) consiguió para ambas variedades los pesos más altos con 20.65 y 22.91 g.
9. El rendimiento obtenido fue del tratamiento 2 (variedad SMR-58 aplicado con 50% de EM diluida en 5 litros de agua), con 3.86 kg/m², el menor rendimiento fue del tratamiento 1 (variedad Eureka con 10% de EM diluida en 5 litros de agua), con 1.35 kg/m².
10. La producción agrícola requiere una alternativa viable para el productor, en este sentido el análisis económico de presupuestos parciales muestra; que el tratamiento 5 es la alternativa que ofrece el mejor retorno de capital invertido es

decir, por 1bs invertido retorna 2.04 bs. En cuanto al análisis de beneficio/costo se tiene que los tratamientos 6,4 y 2 con un índice de 2.75, 2.39 y 1.56 respectivamente. Mas al contrario los tratamientos 1 y 3 no se registraron ganancias a partir de lo invertido.

11. Con el presente trabajo de investigación se corrobora el efecto de los EM (Microorganismos Eficientes), en distintas concentraciones, aplicados en el follaje; primero favoreciendo el aumento de la capacidad productiva en el cultivo de pepinillo y segundo protegiendo de gran manera de las plagas y enfermedades presentes en mayor cantidad en este cultivo, es así que el producto como tal, ayuda a la fertilización y protección del cultivo esto para obtener mayor rendimiento y mejor calidad de los frutos.

7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se plantea las siguientes recomendaciones.

1. Se recomienda tener especial cuidado en el control de temperatura ya que el acenso excesivo provocaría el aborto floral y se detendría el crecimiento lo cual perjudicaría de gran manera a la producción o disminución de cosechas.
2. Para la producción de pepinillos con el uso de EM se recomienda utilizar la variedad SMR-58 ya que tuvo mejores resultados en cuanto a producción con 3.86 kg/m², siendo rentable frente a la variedad Eureka que consiguió una producción de 1.35 kg/m², además que el cultivo de pepinillo es de fácil manejo y menor tiempo de producción siendo una alternativa de producción para los agricultores.
3. En el presente estudio se utilizó tres diferentes concentraciones de EM (Microorganismos Eficientes) de los cuales, la concentración dos registro mayor rendimiento comercial, por lo tanto se recomienda ampliar la investigación sobre la aplicación foliar, esto a medida de confirmar su eficiencia sobre el cultivo de pepinillo.
4. En base a los resultados obtenidos se recomienda el empleo de los EM como complemento a la fertilización foliar orgánica y más aún por la protección contra enfermedades y plagas que atacan al cultivo de pepinillo.
5. Realizar investigaciones con la aplicación de diferentes cantidades de EM en el suelo a través de riego o incorporación periódica, ya que los EM también tienen la capacidad de mejorar la estructura y fertilización del suelo ayudando a la mayor asimilación de nutrientes para el cultivo.

6. Incentivar y recomendar la difusión de los EM como uso de abonos orgánicos, para una agricultura ecológica a los agricultores, en diferentes cultivos ya sea hortícolas, frutales, a campo abierto o en ambientes atemperados, esto para garantizar la sostenibilidad productiva, seguridad alimenticia y la salud, ya que este producto como tal no es considerado contaminante, ni tóxico por el contrario son naturales, benéficos, altamente eficientes y de fácil manejo.

7. Las aplicaciones foliares se deben realizar en las mañanas o por las tardes y no así en horas calurosas, ya que podrían provocar quemazones en los ápices o bien el producto se evaporaría de manera rápida el cual no tendría los mismos efectos sobre el cultivo.

8. Se recomienda un estudio de mercado para la producción de pepinillo en diferentes regiones, ya que se tiene resultados rentables según a la proyección de las relaciones Beneficio/Costo para los diferentes tratamientos.

8. BIBLIOGRAFÍA

ANÓNIMO. 2002. Manual agropecuario. Biblioteca de campo. Vol. 1. Fundación hogares juveniles campesinos, Bogotá-Colombia.

AGUADO, G., 2002. Guía del pepino suelo en invernadero frio. Guía informativa. Área de invernaderos.

AMADOR, M. 2001. La situación de la producción orgánica en Centro América. Ponencia presentada en el Taller de Comercialización de Productos Orgánicos en Centro América. IICA.

AOPEB, 2002. (Asociación de Organización de Productores Ecológicos de Bolivia). 5ta ed. La Paz, Bolivia.

CACERES, E. 1984. Producción de Hortalizas: Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). San José de Costa Rica.

CALATAYUD, R. 2006. Fruticultura. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz- Bolivia. 16 p.

CASACA, A. 2005. El cultivo del pepino 15. Guías tecnológicas de frutas y vegetales. Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola PROMOSTA. Banco Interamericano de cooperación para la agricultura (IICA) Costa rica.13p.

CASTILLA, N., BRETONES, F. 1983. El pepino en invernadero. Recopilación de ensayos. Caja rural provincial de Almería-Madrid. 61p.

CENTA, 2003. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria Y Forestal. Guía técnica Cultivo del pepino.44 p.

CHILON, C. E. 1997. Fertilidad del suelo y nutrición de plantas. Editorial CITAD. Facultad de Agronomía, UMSA. Imprenta Nuevos Tiempos. La Paz, Bolivia.pp.:33-38

CIPCA, 2002. "Centro de Investigación y promoción del campesino" Abonos Insecticidas Fungicidas Orgánicos. La Paz – Bolivia.

COTRINA, F. 1979. Cultivo del pepinillo. Ministerio de agricultura. Ed. Barcelona, España. 16 p.

COTINO, Y. 2006. Microorganismos Eficientes: Impacto en la agricultura y la ganadería. Notas Técnicas. Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA). 24 p.

CUTILI, W, R. 2003. Efecto de la polinización artificial sobre el rendimiento de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*). Tesis de grado de UMSA. La Paz – Bolivia. 49 – 69 pp.

DELGADILLO G., 2014. El altiplano boliviano como ecosistema de producción. La Patria, Oruro, Bol., Abr.20:6p.

DIAZ, O. et al .2009. Acción de microorganismos eficientes sobre la actividad de intercambio catiónico en plántulas de acacia (*acacia melanoxylon*) para la recuperación de un suelo del municipio de mondoñedo, cundinamarca. Revista forestal vol.12.20p.

DIAZ O., MONTERO D. 2006. Determinación de la acción de E.M. (microorganismos eficientes) bajo condiciones de invernadero, sobre la actividad de intercambio catiónico en la recuperación de un suelo de mondoñedo. Universidad La Salle. Bogota D.C. 157p.

EMPROTEC, 2001. Manual Práctico de Uso de EM. Productos del Trópico Húmedo S. A. Costa Rica, 36p.

FAO. 1983. Guía de fertilizantes y nutrición vegetal. Servicio de fertilizantes y nutrición de las plantas. Vol. IX. Roma. 120 p.

FELIX 2014. Producción de pepinos bajo invernaderos. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Folleto técnico. Mexico. 56p.

FORNARIS, G.2001. Conjunto tecnológico para la producción de pepinillo de ensalada. Guía técnica. Colegio de ciencias agrícolas. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico 17p.

FUENTES, J.L. 1998. Técnicas de riego. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi Prensa. Impr. España. 44p.

FUSADES, 1990. Producción comercial de pepino, edición técnica agrícola, guía técnica N° 4, San Salvador.

GARCIA, F., HONDA, K. GAONA,J., 2000. Cultivo de pepino de riego. Investigaciones forestales, agrícolas, y pecuarias. Centro de investigaciones regional del campo experimental Zacatepec. Desplegable informativa n° 20. Zacatepec- Mexico. 6p.

GONGORA, E., 2008. Producción orgánica de tres variedades de pepino bajo condiciones de invernadero. Tesis de grado. Facultad de ingeniería. Especialidad en ingeniería de invernaderos. Santiago de Querétaro- México.

HIGA, T. 2002. Una Revolución para Salvar la Tierra. Traducción Ma. Del Mar Riera. EM 3. Research Organization. Okinawa. Japón. Versión en español. 352p

HUERRES. C. Y CARABALLO, N. 1988. Horticultura. Editorial, Pueblo y Educación. p 70-72.

IICA, 2013. Guía de manejo de microorganismos eficientes Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura.

INIDEM,(2001 - 2005).Plan de Desarrollo Municipal de Achocalla.

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). Sitio Experimental Metepec. Folleto técnico 56 p.

INTA, 2005. Tipos de solarización. Serie n°3 horticultura .Estación experimental cultivos tropicales Yuto -Jujuy.

JIMENEZ, A.G.E.2010. Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora de pepinillo, en la parroquia Sangolqui, cantón Rumiñahui; y su

comercialización en la ciudad de Quito. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Quito-Ecuador.

KOVACS, G. 1986. The importance of environmental, plant and spray characteristics for any foliar nutrition programme to be successful 43 p.

LOPEZ, C., 2003. Cultivo del pepino. Guía técnica. Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal.

MAMANI, F. 2006. Uso del abono residual urbano como insumo de producción de pepinillo (*Cucumis sativus*) el alto. Tesis de Grado Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. 75 p.

MAYDANA, F. 2015. Evaluación del ritmo de crecimiento y desarrollo de dos variedades de pepinillo (*Cucumis sativus*) a diferentes niveles de abono de ovino y su efecto sobre el suelo, en ambiente atemperado en la estación de Cota Cota, La Paz. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia.

MAUZ, F. 2006 Microorganismos Efectivos. La solución ideal para el medio ambiente. Traducción Marie Luise Schicht. RBA libros Barcelona. 235 p.

MEDINA A 1992. El biol y biosol en la agricultura Ed. Programa especial de energía. UMSS, Cochabamba- Bolivia, 47pp.

MORALES, J.P. 1987. Suelos y Agroquímica II. Ministerio de Educación. ed. Pueblo y educación. Habana Cuba 183 p.

MOYA, J. C. 2012. *Como Hacer Microorganismos Eficientes*. Costa Rica: ASA Heredia.

OCHOA T. 2007. Diseños Experimentales. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz- Bolivia.

OISCA, B. I. 2009. *Manual Práctico de Uso de EM*. Uruguay: N° 1.

PERRIN, R. et al., 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual de metodología de evaluación agronómica. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo. 3ra edición. México.

PLATA, L. 2013. Efecto del mulch y la fertilización foliar en la productividad de pepinillo (*Cucumissativus L.*) bajo carpa solar, en el centro Experimental de cota cota. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. La paz - Bolivia.83 p.

QUISBERTH, C.2004. Abonos orgánicos líquidos en crecimientos de las plántulas de café en la provincia de Caranavi. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz Bolivia 105 p.

QUISPE, D. G. 2005. El uso del Biol en la fertilización foliar y radicular en el cultivo de pepinillo (*Cucumissativus L.*). Tesis de grado. Facultad de Agronomía. La paz-Bolivia 75p.

QUISPE, R. 2003. Efecto de la fertilización con abonos líquidos orgánicos fermentados en la cañahua. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía .La Paz- Bolivia. 89p

RAMIREZ R. 2006.Tecnología de Microorganismos efectivos (EM) aplicada a la Agricultura y Medio Ambiente Sostenible. Especialidad en Ingeniería Ambiental, Bucaramanga. Colombia.

RECHE, J., 2011 cultivo del pepino en invernadero. ed. ministerio ambiente y medio rural y marino. Madrid- España.261p.

REHFRISCH V., TOALA N., VELEZ J. (2012) Proyecto para el cultivo y exportación de pepinillo. Tesis de grado. Escuela superior politécnica del litoral. Instituto de ciencias humanísticas y económicas. Especialidad Finanzas. Guayaquil- ecuador. 176 p.

RESTREPOR. 2001. Elaboración de abonos fermentados y biofertilizantes foliares. Biopreparados, biofertilizantes y biofermentados basados en estiércol. ED. Rev. San José, Costa Rica. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura).155p.

RIAÑO, G. 1992. Diseño arquitectónico y cálculo de climatización de un invernadero. 2ed. Editorial Sudamericana. Buenos Aires Argentina. P 40.

ROJAS, F. 2005. Catálogo de plantas, Botánica Sistemática. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 78 p.

SÁENZ, F. 1999 Elaboración de un cultivo de microorganismos Ciencias del Suelo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spíritus.

S.A.G Servicio Agrícola y Ganadero. 2013. Agricultura Orgánica Nacional. Bases Técnicas y situación actual. Chile.

SÁNCHEZ, R, C. (2004). Cultivo y Comercialización de Hortalizas. Perú, RIPALME E.I.R.L. 122 pp.

SAINZ, S. J. 1991. Biotecnología, un modelo de modernización para la universidad. Editorial UMSA. La Paz – Bolivia. 55 p.

SARITA V, 1992. Cultivo de pepino. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Boletín Técnico N° 15: 19p.

SENAMHI, 2000. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología La Paz, Bolivia 56 p.

SERRANO, Z. 1979. Cultivo de Hortalizas de Invernadero, Barcelona, España. AEDOS. 89–251 pp.

SOTO, G., (2003). Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. ed. Multiprint. Turrialba. Costa Rica. 111 p.

TOALA. T., VÉLEZ. R., ESPINEL. L. 2012. Factibilidad para el cultivo y la exportación del pepinillo, 23 p.

TISCORNIA, J., 1979. Hortalizas de fruto ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina. 97 p.

TRINIDAD SANTOS, A. Y AGUILAR MANJARREZ, D. 2000. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra*, 17, 247-255.

TORREZ, E. (1984). Agrometeorología. Editorial DIANA, S.A. México. 150 p.

USAID-RED, 2007. Producción de pepino. Manual de producción. Proyecto de diversificación económica rural.

URUGUAY, (2008). Guía de Tecnología de EM publicado por producción y tecnología, San Juan de Tibás, Costa Rica.

VAN HAEFF, J.N.M.; BERLIJN, J. (1997). "Horticultura". 6ta reimpr. Editorial Trillas. México, D.F. p. 39 – 81.

VALLEJOS, Z. H.(2008). Efecto de distintas dosis de abono orgánico líquido en el comportamiento agronómico de la estevia en la región de Taypiplaya. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. 126p.

VINICIO, (2002). Fertilización foliar: Principios y aplicaciones. Laboratorio de suelos y foliares. Universidad de Costa Rica. Centro de investigaciones Agronómicas. Memoria, 145p.

YAGUACHE P. J., 2014. Estudio del comportamiento agronómico de cuatro híbridos de pepino (*Cucumis sativus*); bajo un programa de corte en estado de pepinillos para exportación, en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Los Ríos, Ecuador.

ZAMUDIO B., REYES A. 2014. Producción de pepino bajo invernadero en valles altos del estado de México.

- **SITIOS WEB.**

FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación). 1991.

Cultivo protegido en el clima mediterráneo. (en línea). Consultado: 12 de septiembre 2013. Disponible en: <http://books.google.com.ec/bo>.

CERVANTES, M. A. 2004. Abonos Líquidos Orgánicos (en línea). <http://www.hortoinfo.es/index.php/noticias/3544-prod-mund-pepino-020614>

Comisión para la Investigación y la Defensa de las Hortalizas. Sinaloa, México (en línea) <http://www.cidh.org.mx/mapas.php>, consultado: 2016

COTRINA, V. 2012. Cultivo de pepinillo (en línea). Consultado: 23 de febrero de 2015.

Disponible en:

http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1979_07.pdf

[Cucumissativus](#). *Plantas útiles: Linneo*. Consultado el 30 de diciembre de 2009. - Enlace roto

IGM. 2007. Atlas Digital de Bolivia – La Paz, (en línea). Consultado el 30 de noviembre de 2012. Disponible en: disponible en: www.igmlapaz.com.

WIKIPEDIA, Pepinillo (en línea). Consultado: 05 de febrero de 2016. Disponible en:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Pepinillo>

Guía Técnica Cultivo del pepinillo N° 17, El Salvador. p 16-18. (En línea). Consultado: 10 de febrero del 2016. Disponible en:

<http://www.centa.gob.sv/uploads/documentos/Guia%20pepino%202003.Pdf>

Empresas nacionales dedicadas a la elaboración de encurtidos de pepinillos. (En línea).

Consultado el 15 de diciembre de 2016. Disponible en:

<http://www.kral.com.bo/index.php/productos/encurtidos>

Empresas registradas en Bolivia de productos enlatados. (En línea). Consultado el 15 de diciembre de 2016. Disponible en: www.emprezy.co/bolivia/pepenor-keVQ.html

Variedades de semillas de pepinillo. (En línea). Consultado el 3 de septiembre de 2016.

Disponible en: <http://www.semillaseurogarden.com/product-family/Pepinillo>

Características de semillas cucurbitáceas. (En línea). Consultado el 3 de septiembre de 2016. Disponible en:

<http://www.gowansemillas.com.mx/productosd.php?producto=79&idioma=3&categoria>.

ANEXOS

Anexo 1. Registro de temperaturas del ambiente atemperado durante el trabajo de investigación.

Mes	Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Días	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1	8,3	37	9,2	30,5	7,6	38,6	10,5	40,1
2	7,6	37,3	9	34,2	7,2	35,5	11,6	43,6
3	7,2	39,5	8,4	36,8	6,8	35,4	9,6	34,7
4	6,9	40	8,4	35	6,4	41,3	7,6	38,7
5	7,5	35,6	9,2	28,5	7,6	35,4	9,91	38,9
6	9,1	42	9,5	35,9	6,8	38,3	10,7	40,2
7	6,8	41,5	9,1	36,7	6,8	38,1	10,6	38,9
8	7	42,1	9,7	30,8	8,1	30,2	10,8	38,1
9	8,2	40,8	8,2	30,4	6,4	39	8,6	41,4
10	8,4	39,8	9,3	34,9	7,2	42,3	9,6	35,4
11	7,6	42,1	9,7	36,5	7,6	36,2	11,5	40,2
12	8,7	39,95	9,6	29,6	6,5	38,2	10,2	31,6
13	8,5	39,5	8,2	35,6	7,2	42,2	9,9	38,4
14	8,3	42	8,9	38,7	7,9	40,1	10,5	38
15	9,3	41,2	9,3	29,2	6,7	38,9	11,8	34,4
16	8,7	43,1	9,6	33,1	6,9	42,1	9,3	39,1
17	10	38,7	8,3	36,1	7	36,1	9,9	41,7
18	6,7	41,2	7,8	25,6	6,7	39,1	11,1	34,5
19	9,2	42,8	7,5	35,1	7	39,1	10,1	40,2
20	7,1	35	7,6	28,1	5,3	44,2	8,1	32,9
21	10,1	38,9	8,5	39,4	6,8	33,2	11,7	40
22	7,6	42	9,2	41,3	7,2	37	8,6	28,9
23	7,3	38,9	9,6	38,5	8,3	34,4	9	32,9
24	8,3	36	11,1	41,5	6,3	35	11,6	37,1
25	7,1	38,9	8,7	34,1	8	37,6	10,5	28,3
26	8,7	41,1	9,5	39,1	7,3	38,2	8,8	38,9
27	7,1	38,9	10,3	42,3	6,5	35,6	9,9	31,1
28	8,6	37,9	9,4	39,7	7,9	40,1	10,9	35,4
29	7,3	41,6	9,1	38,1	5,8	38,6	7,2	35,9
30	6,8	35,99	8	31,1	6,2	40	10,1	38,9
31			9,1	38,6			9,8	38,6
Prom.	8	41	9	35	7	38	10	37

Anexo 2. Análisis físico-químico de Suelos



MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : *YOSELIN CALLISAYA QUISPE*
PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*

NO SOLICITUD: *0173/2016*
FECHA DE RECEPCION : *5/Agosto/2016*

DESCRIPCIÓN : *MUESTRA DE SUELO - Comunidad Marquirivi*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método	
832-01 /2016	T E X T U R A	ARENA	26	%	Hidrómetro de Bouyoucos
832-02 /2016		ARCILLA	31	%	Hidrómetro de Bouyoucos
832-03 /2016		LIMO	43	%	Hidrómetro de Bouyoucos
832-04 /2016		CLASE TEXTURAL	FY	-	Hidrómetro de Bouyoucos
832-05 /2016		GRAVA	0,0	%	Gravimetría
832-06 /2016	CARBONATOS LIBRES	P	-	Reacción ácida	
832-07 /2016	pH en agua 1:5	8,08	-	Potenciometría	
832-08 /2016	pH en KCl 1:5	7,59	-	Potenciometría	
832-09 /2016	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	0,216	dS/m	Conductancia	
832-10 /2016	C A T I O N E S	Acidez de cambio (Al +H)	0,23	meq/100 g	Volumetría
832-11 /2016		Calcio	7,74	meq/100 g	Absorción atómica
832-12 /2016		Magnesio	3,22	meq/100 g	Absorción atómica
832-13 /2016		Sodio	0,32	meq/100 g	Emisión atómica
832-14 /2016	Potasio	0,66	meq/100 g	Emisión atómica	
832-15 /2016	Suma de Bases	11,93	meq/100 g	Suma de bases	
832-16 /2016	Capacidad de Intercambio Catiónico	12,16	meq/100 g	Volumetría	
832-17 /2016	% de Saturación	98,1	%	Cálculo numérico	
832-18 /2016	Materia orgánica	2,18	%	Walkley Black	
832-19 /2016	Nitrógeno total	0,16	%	Kjeldahl	
832-20 /2016	Fósforo asimilable	79,42	ppm	Espectrofotometría UV-Visible	

OBSERVACIONES,- ** Cationes de Cambio extraídos con Acetato de amonio 1 N.
C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.
CARBONATOS LIBRES: A: Ausente, P: Presente, PP: Presente en gran cantidad

CLASE TEXTURAL

F : Franco Y : Arcilloso FA : Franco Arenoso. YL : Arcilloso Limoso
L : Limoso YA : Arcilloso Arenoso AF : Arenoso Franco FYL : Franco Arcilloso Limoso
A : Arenoso FYA : Franco Arcilloso Arenoso FY : Franco Arcilloso FL : Franco limoso



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.

Of. Av. 6 de Agosto 2405 - Telf.: 2433481 - 2430309 - 2433877 - 2128383 Fax: (0591-2) 2433063, La Paz - Bolivia Casilla 4821, Telf.-2800095 CIN-Viacha, E-mail: ibten@entelnet.bo * Página Web: www.ibten.gob.bo

Anexo 3. Análisis químico de Abono Orgánico EM (Microorganismos Eficientes)


MINISTERIO DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA

 INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
 UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE ABONOS

 INTERESADO : **YOSELIN CALLISAYA QUISPE**
 PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*
Provincia: MURILLO
Municipio CHULUMANI

 N° SOLICITUD: 174/2016
 FECHA DE RECEPCION : 5/Agosto/2016
 FECHA DE ENTREGA : 12/Septiembre/2016

 PRODUCTO : **MUESTRA DE FERTILIZANTE - Comunidad Siuqui**

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
833-01 /2016	Nitrógeno	0,022	% N	Kjeldahl
833-02 /2016	Fósforo	125,84	mg/L P	Espectrofotometría UV-Visible
833-03 /2016	Potasio	204,10	mg/L K	Emisión atómica
833-04 /2016	Carbono orgánico	0,29	%	Walkley Black
833-05 /2016	Materia orgánica	0,58	%	Walkley Black
833-06 /2016	pH (1:5)	3,09	-	Potenciometría
833-07 /2016	Conductividad eléctrica	2,87	mS / cm	Potenciometría
833-08 /2016	Materia seca	0,40	%	Gravimetría
833-09 /2016	Humedad	99,60	%	Gravimetría
833-10 /2016	Cenizas	0,17	%	Gravimetría
833-11 /2016	Densidad	1,01	g / ml	Picnometría

 OBSERVACIONES.- *Resultados en base húmeda.*


RESPONSABLE DE LABORATORIO

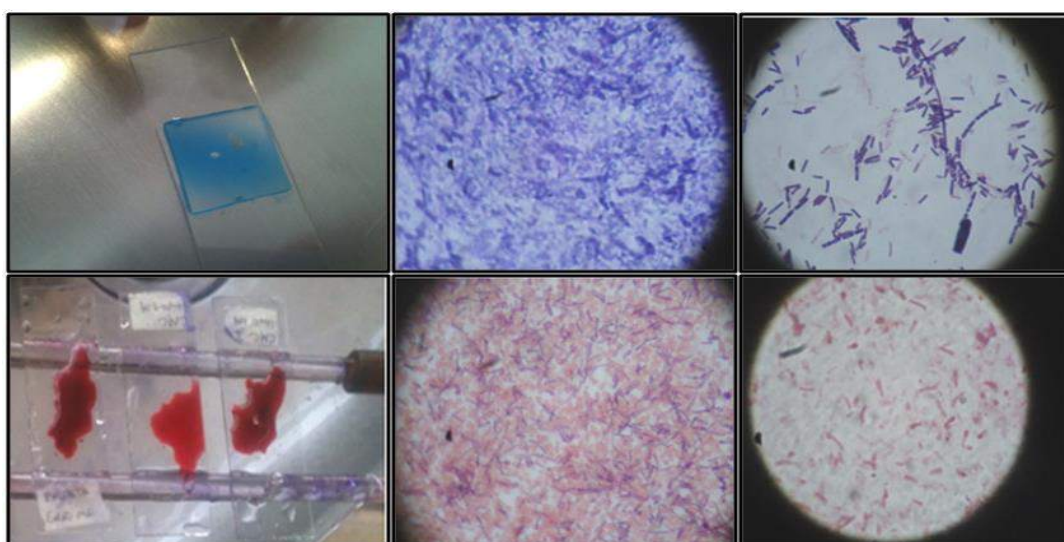
JORGE CHUNGARA C.

 Of. Av. 6 de Agosto 2905 - TEL: 2433481 - 2430309 - 2433877 - 2128383 Fax: (0591-2) 2433063, La Paz - Bolivia Casilla 4821, Telf.-2800095 CIN-Viacha, E-mail: ibtent@entelnet.bo * Página Web: www.ibtent.gob.bo

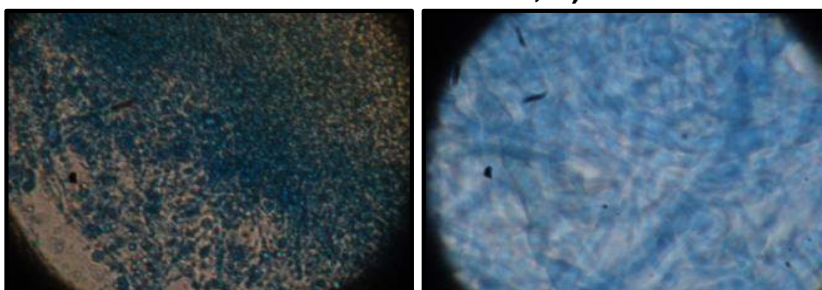
Anexo 4. Análisis Bacteriológico de Abono Orgánico EM (Microorganismos Eficientes)



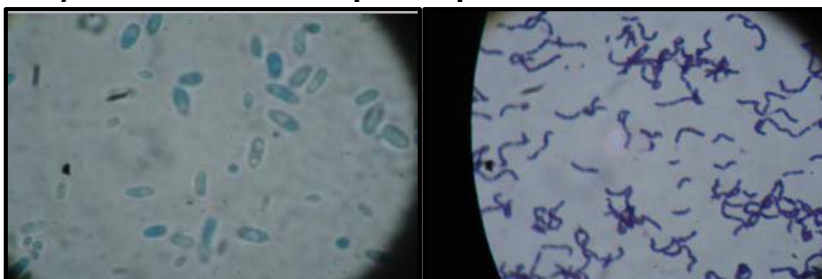
Dilución de la muestra de EM en laboratorio



a) *Lactobacillus* Colonias Gram + de color Azul; b) Colonias Gram – de color rojo.



c) Vista en microscopio de presencia de levaduras



d) Presencia de Hongos *Trichoderma* sp.

Anexo 5. Cálculo de la dosis de EM para la aplicación foliar en el cultivo de pepinillo.

Estatus de la fertilidad de suelos

Denominación	Nitrógeno total (%)	Fosforo Disp. (ppm)	Potasio disp. (ppm)	Materia Orgánica (%)
Bajo	< 0.1	0 – 6	< 123	< 2
Medio	0.1 - 0.2	7 – 14	124 - 248	2 – 4
Alto	> 0.2	> 14	> 248	> 4

Nutrientes presentes en el suelo a partir del análisis de laboratorio

Nitrógeno total = 0.16 %.....Medio

Fosforo disponible = 79.42 ppm.....Alto

Potasio cambiante = 0.66 meq/100 g = 258.1 ppm.....Alto

Para el potasio el análisis nos indicó 0.66 meq/100 g lo que se convirtió en ppm para poder interpretar el nivel presente en el suelo de la siguiente manera:

Potasio= Valencia 1

= Peso atómico **39.1**

1 eq K = mol / valencia= 39.1 mg K / 1 = **39.1 mg/ meq K**

Finalmente:

0.66 meq K/100g suelo x 39.1 mg K/ 1 meq K = 25.81 mg/ 100 g suelo x 10 = **258.1 ppm**

Calculo del Peso de la Capa Arable (PCA)

Peso C.A. (Tm) = Dap (Tm/ ha) x Área x Profundidad

Peso C.A. (Tm) = 1.4 t /m³ x 10000 m² x 0.35 m

Peso C.A. (Tm) = 4900 Tm S^o = 4900000 kg S^o

Datos:

Dap= Franco Arcilloso = 1.4 g/cm³ = 1.4 kg/m³

Area = 1 ha = 10000 m²

Profundidad para el cultivo de pepinillo = 35 cm = 0.35 m

Cálculo del Nitrógeno total

4900000 kg de suelo -----100%

X-----0.16%

X= 7840 Kg de Nitrógeno total / ha = 7.8 t/ha

Coeficiente de mineralización

Para regiones cálidas (donde se registran T° altas y pp) = (3 a 10%)

7840 kg-----100%

X -----6.5 %

X = 509.6 kg N disp. / ha /año

Ciclo del cultivo del pepinillo = 3 meses

Entonces: 509.6 kg N / 4 = **127.4 kg NO₃ disp. / ha / ciclo vegetativo**

Cálculo de Fosforo asimilable:

Relación: 79.42 ppm= 79.42 kg de fosforo / 1000000 Kg de suelo

1000000 Kg de suelo -----79.42 kg de fosforo asimilable

4900000 kg de suelo ----- X

X = 389.16 kg de fosforo asimilable / ha / año

Ciclo del cultivo de pepinillo = 3 meses

Entonces: 389.16 kg P/4 = 97.29 kg P disp. / ha/ ciclo vegetativo

97.29 kg P disp. / ha x 2.29 = **222.79 kg P₂O₅ / ha / ciclo vegetativo**

Cálculo de Potasio

Potasio cambiabile = 0.66 meq K / 100 g suelo

Considerando que el 50% de K cambiabile es disponible:

0.66 meq K / 100 g de suelo-----100 %

X -----50 %

X = 0.33 meq K / 100 g de suelo

K disponible = 0.33 meq K / 100 g de suelo x 1eq K / 1000 meq K x 39 g K / 1 meq K = 0.01287 g K / 100 g de suelo

0.01287 g K * 1 kg / 1000 g K

Potasio:

0.01287 kg K -----100 kg suelo

X----- 4900000 kg suelo / ha

X = 630.63 kg de K disponible / 4 = 157.66 kg de K disponible / ha / ciclo

157.66 kg de K disponible / ha x 1.21 = **190.77 kg K₂O / ha / ciclo vegetativo**

Por lo tanto el nivel de nutrientes en el suelo es:

(127.4 NO₃ - 222.79 P₂O₅ – 190.77 K₂O)

Considerando la eficiencia de absorción de nutrientes por las plantas es de:

Fuentes	% tomado por el cultivo durante su ciclo vegetativo		
	N	P	K
Suelo	40	20	40
Abono orgánico	30	15	30

Nutrientes disponibles y efectivos que brinda el suelo

Para Nitrógeno: 127.4 x 0.40 = 50.96 kg N/ha

Para Fósforo: 222.79 x 0.20 = 44.56 kg de P₂O₅/ha

Para Potasio: 190.77 x 0.40= 76.31 kg K₂O/ha

Cantidad de nutrientes en el suelo antes de la siembra

(50.96 - 44.56 - 76.31)

Requerimiento de nutrientes del cultivo de pepinillo

	N	P	K
Requerimiento del pepinillo por ciclo	55	32.5	65
Oferta del suelo por ciclo	50.96	44.56	76.31
Nutrientes faltantes	4.04	-12.06	-11.31

Requerimientos totales

Requerimiento por año: 220 -130 -260

Requerimiento por ciclo: 55 -32.5 – 65

Dosis teórica

Requerimiento por ciclo: 55 -32.5 – 65

Disponibilidad por ciclo: 50.96 - 44.56 - 76.31

Dosis teórica: 4.04 – (-12.06) – (-11.31)

Dosis teórica para el cultivo: (4 – 0 – 0)

Dosis real considerando la eficiencia de los fertilizantes

Fertilizantes nitrogenados 70 %

Fertilizantes fosfatados 30 %

Fertilizantes potásicos 60 %

Calculo de fertilizantes en base a la dosis real que se debe completar en este caso para el nitrógeno.

Nitrógeno:

4 kg N/ha-----70%

X -----100%

X = 5.71 kg N /ha

Dosis real para la aplicación (6 – 0 – 0)

En base al análisis de laboratorio de EM, se calculó el aporte de N-P-K EN (kg/ha) y corrección de la dosis requerida.

Contenido de nutrientes de EM:

N: 0.022% =

P: 125.84 mg/L = 0.12584 kg/1000 l

K: 204.10 mg/L = 0.2041 kg / 1000 l

Densidad = 1.01 g/ml = 1.01 kg/ l

Calculo de requerimiento para nitrógeno

N: 0.022%

1.01 kg/l -----100 %

X -----0.022 %

X = 0.0002222 kg/l = 0.22 kg/1000 l

0.22 kg-----1000 l

6 kg -----X

27272.72 l de EM/ ha /ciclo

Cantidad de EM para el área experimental

27272.72 l EM -----10000 m²

X -----30 m²

X = 81.82 l de EM.

Anexo 6. Datos registrados en campo para el cultivo de pepinillo**Promedio de altura de planta (cm)**

Bloques	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
I	160,3	169,98	165,026	178,58	196,96	190,58
II	162,65	168,36	162,5	192,24	200,57	196,23
III	159,35	171,45	163,78	195,9	198,74	193,23
Σ de Trat.	482,3	509,79	491,306	566,72	596,27	580,04
Promedio	160,77	169,93	163,77	188,91	198,76	193,35

PROMEDIO GENERAL= 179.24 cm

Promedio de número de flores por planta (Nºpl)

Bloques	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
I	20	24	23	30	34	33
II	17	22	24	28	38	36
III	14	20	19	29	30	30
Σ de Trat.	51	66	66	87	102	99
Promedio	17,00	22,00	22,00	29,00	34,00	33,00

PROMEDIO GENERAL = 23.33 flores/pl

Promedio de número de frutos por planta (Nº/pl)

Bloques	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
I	6,54	8,35	8,2	9,55	13,21	13,67
II	5,32	10,25	7,38	12,38	13,78	12,56
III	6,22	8,01	10,14	10,28	15,1	14,59
Σ de Trat.	18,08	26,61	25,72	32,21	42,09	40,82
Promedio	6,03	8,87	8,57	10,74	14,03	13,61

PROMEDIO GENERAL =10.31 frutos/pl

Promedio de días a la floración (días)

Bloques	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
I	58	58	59	55	53	53
II	58	57	57	55	53	54
III	57	55	55	55	52	53
Σ de Trat.	173	170	171	165	158	160
Promedio	57,67	56,67	57,00	55,00	52,67	53,33

PROMEDIO GENERAL = 55.39 días

Promedio de días a la cosecha (días)

Bloques	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
I	75	74	76	74	72	74
II	78	74	75	70	68	69
III	77	76	78	69	67	71
Σ de Trat.	230	224	229	213	207	214
Promedio	76,67	74,67	76,33	71,00	69,00	71,33

PROMEDIO GENERAL = 73.17 días

Promedio de peso de frutos a la cosecha (g)

Bloques	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
I	18	19	17	22	20	26
II	19	20	16	20	24	21
III	19	23	20	24	25	22
Σ de Trat.	56	62	53	66	69	69
Promedio	18,67	20,67	17,67	22,00	23,00	23,00

PROMEDIO GENERAL = 20.83 g

Promedio diámetro de frutos (cm)

Bloques	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
I	2,01	2,15	2,61	3,1	2,51	3,1
II	1,95	2,64	3,1	2,43	2,83	3,2
III	1,62	2,16	2,63	2,55	3,1	2,87
Σ de Trat.	5,58	6,95	8,34	8,08	8,44	9,17
Promedio	1,86	2,32	2,78	2,69	2,81	3,06

PROMEDIO GENERAL = 2.59 cm

Promedio de longitud de fruto (cm)

Bloques	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
I	5,33	7,27	6,75	6,13	5,52	6,42
II	6,23	6,8	6,38	7,51	6,47	6,91
III	6,36	5,42	5,48	6,37	7,63	7,11
Σ de Trat.	17,92	19,49	18,61	20,01	19,62	20,44
Promedio	5,97	6,50	6,20	6,67	6,54	6,81

PROMEDIO GENERAL = 6.45 cm

Promedio de rendimiento kilogramos por planta (kg/pl)

Bloques	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
I	1,22	2,23	1,79	2,74	3,94	3,81
II	1,47	2,18	1,86	2,92	3,79	3,74
III	1,35	2,2	1,77	2,83	3,84	3,74
Σ de Trat.	4,04	6,61	5,42	8,49	11,57	11,29
Promedio	1,35	2,20	1,81	2,83	3,86	3,76

PROMEDIO GENERAL = 2.63 (kg/pl)

Anexo 7. Detalle de Costos de Producción

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio	Precio Total
1. Insumos				
Semilla var. Eureka	Onza	½	30	15
Semilla var. SMR-58	Sobre	½	84	42
2. Materiales				
2.1 Material de preparado de suelo				
Nylon transparente para la solarización	Metro	24	2.50	60
picota	Unidad	1	30	30
Pala	Unidad	1	25	25
2.2 Material de instalación				
Estacas	Unidad	12	0.25	3
Lienzo	rollo	3	5	15
Letreros y marbetes	Unidad	18	1.50	27
Mulching negro	Metro	9	10	90
2.3 Material de Labores Culturales				
Chunta	Unidad	1	20	20
Rastrillo	Unidad	1	15	15
Equipo fumigador	Unidad	1	120	120
2.4 Material de tutoraje				
Flexometro	Unidad	1	6	6
Alambre	rollo	5	12	60
Callapos	Unidad	8	15	120
Rafia	Rollo	5	4	20
2.5 Material de poda y Cosecha				
Tijera	Unidad	1	5	5
Balanza	Unidad	1	85	80
Recipiente o canastilla	Unidad	2	9	18
2.6 Material Para encurtido				
Vinagre	L	15	5	75
Azúcar	Kg	5	2.5	12.5
Sal	Kg	5	1	5
Frascos de vidrio	Unidad	185	2	370
Film elástico	Unidad	1	40	40
3. Mano de Obra				
Preparación del terreno	Jornal	1	40	40
Desinfección del suelo	Jornal	1	30	30
Preparación de EM	Jornal	2	40	80
Siembra	Jornal	1	40	40
Labores culturales	Jornal	2	30	60
Aplicación de EM	Jornal	10	15	150
Cosecha	Jornal	5	30	150
Sub Total				1823.5
Imprevistos 10 %				182.35
Costos Totales (Bs)				2005.85

Anexo 8. Detalle de costos para elaboración de EM

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio Bs	Precio Total Bs.
1.Insumos		.		
Arroz	kg	6	3	18
Chancaca	kg	8	7	56
leche	l	1	4.50	9
Ceniza	kg	3	0.50	1.50
Vinagre	L	0.5	16	8
Miel de Caña	l	1	35	35
2.Material para la preparación de EM				
Tela Tul	m	1	12	12
Bidón	bidones	3	20	60
olla	unidad	1	40	40
Balde	baldes	2	17	34
Vasos de plástico	unidad	150	12	12
Gomas elásticas	bolsa	180	7	7
Colador	unidad	1	3	3
guantes	par	5	1	5
Total				200.5 bs

Costos totales por tratamientos

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
CV	15.9	33.95	50.4	15.9	33.95	50.4
CF	111.44	111.44	111.44	111.44	111.44	111.44
Costos Totales	127.34	145.39	161.84	127.34	145.39	161.84



Anexo 9. Captación y uso de Microorganismos Eficientes (EM)



Zona de captación de los microorganismos del suelo



Recolección y elaboración de la solución EM (Microorganismos Eficientes)



Anexo 10. Investigación en el cultivo de pepinillo



Área donde se implementó el cultivo de pepinillo bajo ambiente atemperado



Manejo y aplicación de EM en el cultivo en sus diferentes etapas



Cosecha y selección de los pepinillos

Anexo 11. Proceso de elaboración de Encurtido de Pepinillo



Seleccionado y lavado de pepinillos



Materiales e insumos a utilizarse



Elaboración del encurtido de pepinillo bajo condiciones establecidas



Presentaciones de pepinillos para su comercialización