

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



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO
ESPECIES DE HORTALIZAS DE FRUTO EN AMBIENTE ATEMPERADO EN
LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA.**

EMMA CLARA TICONA NINA

LA PAZ – BOLIVIA

2020

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

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO ESPECIES
DE HORTALIZAS DE FRUTO EN AMBIENTE ATEMPERADO EN LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA.**

Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

EMMA CLARA TICONA NINA

Asesor:

Ing. M.Sc. Medardo Wilfredo Blanco Villacorta

Tribunal Examinador:

Ing. Esther Tinco Mamani

Ing. M.Sc. Jonhy Cesar Panfilo Oliver Cortez

Ing. René Calatayud Valdez

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador

LA PAZ – BOLIVIA

2020

DEDICATORIA

Al supremo creador por permitirme ver cada día un nuevo amanecer

A mi querida madre Fabiana por su amor, esfuerzo, sacrificio y dedicación, que me brindo durante todos estos años a quien le debo todo.

A mi padre Eleodoro por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, quiénes supieron apoyarme en la culminación de mi carrera profesional.

A mi querida hermana Belen por su cariño, apoyo y amor que siempre me brindo, por todos los momentos buenos y difíciles que pasamos juntas y las experiencias que compartimos.

*Los ama
Emma Clara Ticona Nina*

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecer a Dios quien me ha guiado y me ha dado fortaleza de seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dirección, ni desfallecer en el intento.

Mi agradecimiento a las siguientes personas e instituciones.

A la Universidad Mayor de San Andrés por haberme formado para mi vida profesional y a todos los docentes y auxiliares de la Facultad de Agronomía, de quienes llegue a obtener los conocimientos y experiencias durante el tiempo de mi formación, necesarios para encarar la presente investigación.

A la Estación Experimental de Patacamaya por haberme brindado sus predios durante la realización del trabajo de investigación y al Ing. Freddy Carlos Mena Herrera quien como director de la Estación me brindo todo el apoyo para la realización de la investigación.

A mi asesor de Tesis:

Ing. M.Sc. Medardo Wilfredo Blanco Villacorta

Por la orientación, asesoramiento, comprensión y apoyo incondicional para la realización del presente trabajo en campo.

Al Ing. Juan Jose Vicente por ayudarme en el análisis e interpretación de datos.

A los miembros del tribunal revisor:

Ing. Esther tinco Mamani

Ing. M.Sc. Jonhy Cesar Panfilo Oliver Cortez

Ing. Rene Calatayud Valdez

Por sus sugerencias y recomendaciones que enriquecieron para la culminación del presente trabajo.

A mi gran amiga Ana Daniela a quien considero una hermana la cual siempre me brindo su amistad y apoyo durante todos estos años, por estar en los momentos de alegría y en los momentos de tristeza.

A mis amigos de la facultad de Agronomía Freddy, Pablito, Mauricio, Bismar, y Alicia por los buenos momentos compartidos durante nuestra formación profesional.

A mis Amigos de la Estación Experimental de Patacamaya Ximena, lesly, Flavia, Lily, Melvi, Juve, Julio, Mike, Ever, Ruben, Marco con quienes compartí gratos momentos durante el trabajo de campo.

Un agradecimiento especial para Dante quien me ayudo y apoyo incondicionalmente en todo el transcurso de la vida universitaria gracias por todo.

De Corazón:

Emma Clara Ticona Nina

CONTENIDO DE LA INVESTIGACIÓN

	Pág.
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	1
2 OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
2.3. Hipótesis.....	3
3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Ambientes atemperados	4
3.1.1 Ventajas de la producción en ambientes atemperados	4
3.1.2. Imp. de la prod. de hortalizas en amb. atemperados en el Altiplano.....	5
3.2 Producción Orgánica	6
3.3. Cultivo de hortalizas	6
3.4. Las hortalizas en la alimentación	7
3.5. Clasificación de hortalizas	7
3.6. Hortalizas de fruto	7
3.6.1. Cultivo de Tomate Cherry (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	8
3.6.1.1. Descripción Botánica	8
3.6.1.2. Clasificación Taxonómica	9
3.6.1.3. Composición Nutricional	10
3.6.1.4. Variedades	10
3.6.1.5. Estado fenológico	11
3.6.1.6. Etapas de desarrollo y temperatura	12
3.6.1.7. Labores culturales	13
3.6.1.8. Plagas y enfermedades	14
3.6.1.9. Rendimiento	14
3.6.2. Cultivo de Berenjena (<i>Solanum melongena</i>)	15

3.6.2.1. Descripción botánica	15
3.6.2.2. Clasificación Taxonómica	16
3.6.2.3. Composición Nutricional	17
3.6.2.4. Variedades	17
3.6.2.5. Estado fenológico	18
3.6.2.6. Etapas de desarrollo y temperatura	18
3.6.2.7. Labores culturales	19
3.6.2.8. Plagas y Enfermedades	20
3.6.2.9. Rendimiento	21
3.6.3. Cultivo del Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	21
3.6.3.1. Descripción botánica del pepino	21
3.6.3.2. Clasificación Taxonómica	22
3.6.3.3. Composición Nutricional	22
3.6.3.4. Variedades de Pepinos	23
3.6.3.5. Estado fenológico	24
3.6.3.6. Etapas de desarrollo y temperatura	24
3.6.3.7. Labores culturales	25
3.6.3.8. Plagas y Enfermedades	25
3.6.3.9. Rendimiento	26
3.6.4. Calabacín “Zucchini” (<i>Cucurbita pepo</i>)	27
3.6.4.1. Descripción botánica	27
3.6.4.2. Clasificación Taxonómica	28
3.6.4.3. Composición Nutricional	28
3.6.4.4. Variedades	29
3.6.4.5. Estado fenológico	30
3.6.4.6. Etapas de desarrollo y temperatura	30
3.6.4.7. Labores culturales	30
3.6.4.8. Plagas y Enfermedades	32
3.6.4.9. Rendimiento	33
4. LOCALIZACIÓN	34
4.1. Ubicación geográfica	34
4.2. Características agroecológicas de la zona	35
4.2.1. Clima	35
4.2.2. Temperatura máxima y mínima	35
4.2.3. Características Fisiográficas	35
4.2.4. Precipitación	35
4.2.5. Suelo	35
5 MATERIALES Y MÉTODOS	36
5.1. MATERIALES	36
5.1.1. Material vegetal	36
5.1.2. Material de campo	36

5.1.3. Material de Escritorio.....	36
5.2. METODOLOGÍA.....	36
5.2.1. Establecimiento de la Investigación.....	36
5.2.1.1. Etapa de Preparación.....	36
5.2.2. Labores Culturales.....	39
5.2.2.1. Tomate Cherry.....	39
5.2.2.2. Berenjena.....	39
5.2.2.3. Pepino.....	40
5.2.2.4. Calabacín.....	41
5.2.3. Análisis Estadístico.....	41
5.2.3.1. Estadística descriptiva.....	41
5.2.4. Variables de Respuesta.....	42
5.2.4.1. Variables climáticas.....	42
5.2.4.2. Análisis Químico y físico del suelo.....	42
5.2.4.3. Variables Agronómicas.....	42
5.2.6.4. Variables de Rendimiento.....	43
5.2.6.5. Variables Fenológicas.....	43
5.2.6.6. Variables Económicas.....	45
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
6.1. Temperaturas Registradas durante el Ciclo de los cultivos.....	47
6.2. Análisis de suelo.....	48
6.3. Variables de Respuesta.....	49
6.3.1. Tomate Cherry.....	49
6.3.1.1. Variables Agronómicas.....	49
6.3.1.1.1. Porcentaje de Germinación.....	49
6.3.1.1.2. Diámetro Polar.....	50
6.3.1.1.3. Diámetro Ecuatorial.....	51
6.3.1.1.4. Número de Frutos por planta.....	52
6.3.1.1.5. Peso de Fruto.....	53
6.3.1.2. Variables de Rendimiento.....	54
6.3.1.2.1. Peso de frutos por planta.....	54
6.3.1.3. Variables Fenológicas.....	54
6.3.2. Berenjena.....	56
6.3.2.1. Variables Agronómicas.....	56
6.3.2.1.1. Porcentaje de Germinación.....	56
6.3.2.1.2. Longitud de Fruto.....	57
6.3.2.1.3. Diámetro de Fruto.....	58
6.3.2.1.4. Número de Frutos por planta.....	60
6.3.2.1.5. Peso de Fruto.....	61
6.3.2.2. Variables de Rendimiento.....	61
6.3.2.2.1. Peso de frutos por planta.....	61

6.3.2.3. Variables Fenológicas	62
6.3.3. Pepino.....	63
6.3.3.1. Variables Agronómicas.....	63
6.3.3.1.1. Porcentaje de Germinación	63
6.3.3.1.2. Longitud de Fruto	64
6.3.3.1.3. Diámetro de Fruto.	65
6.3.3.1.4. Número de Frutos por planta.....	67
6.3.3.1.5. Peso de Fruto.....	67
6.3.3.2. Variables de Rendimiento.....	68
6.3.3.2.1. Peso de frutos por planta	68
6.3.3.3. Variables Fenológicas	68
6.3.4. Calabacín.....	70
6.3.4.1. Variables Agronómicas.....	70
6.3.4.1.1. Porcentaje de Germinación.....	70
6.3.4.1.2. Longitud de Fruto.	70
6.3.4.1.3. Diámetro de Fruto.	72
6.3.4.1.4. Número de Frutos por planta.....	73
6.3.4.1.5. Peso de Fruto.....	73
6.3.4.2. Variables de Rendimiento.....	74
6.3.4.2.1. Peso de frutos por planta	74
6.3.4.3. Variables Fenológicas	74
6.5. Variables Económicas	75
6.5.1. Beneficio Bruto.....	75
6.5.2. Costos variables.....	76
6.5.3. Beneficio neto	76
6.5.4. Relación Beneficio - Costo	77
7 CONCLUSIONES.	78
8 RECOMENDACIONES.....	80
9. BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía del Tomate cherry.....	9
Tabla 2 Composición química de 100 g de Tomate Cherry	10
Tabla 3 Fenología del Tomate cherry.....	12
Tabla 4 Temp. críticas para el Tomate cherry en las distintas fases de desarrollo	12
Tabla 5 Taxonomía de la Berenjena	16
Tabla 6 Composición química de 100 g de Berenjena	17
Tabla 7 Fenología de la Berenjena	18
Tabla 8 Tem. críticas para la berenjena en las distintas fases de desarrollo	18
Tabla 9 Taxonomía del Pepino	22
Tabla 10 Composición química de 100 g de pepino	23
Tabla 11 Fenología del Pepino	24
Tabla 12 Tem. críticas para el Pepino en las distintas fases de desarrollo	24
Tabla 13 Países con mayor rendimiento de Pepino	26
Tabla 14 Taxonomía del Calabacín.....	28
Tabla 15 Composición química de 100 g de Calabacín.....	29
Tabla 16 Fenología del Calabacín.....	30
Tabla 17 Tem. críticas para el calabacín en las distintas fases de desarrollo.....	30
Tabla 18 Registro de Temperaturas y Amplitud térmica	47
Tabla 19 Análisis químico del suelo	48
Tabla 20 Resultados del Análisis Físico del suelo	49
Tabla 21 Diámetro Polar del Tomate Cherry (DPTC)	50
Tabla 22 Diámetro de fruto de Tomate Cherry (DFTC)	51
Tabla 23 Numero de Frutos Tomate Cherry	52
Tabla 24 Peso de fruto de Tomate Cherry	53
Tabla 25 Peso de Frutos por planta de Tomate Cherry	54
Tabla 26 Fases Fenológicas del Tomate Cherry	54
Tabla 27 Longitud de fruto de berenjena (LFB)	57
Tabla 28 Diametro de Fruto de berenjena (DFB)	59
Tabla 29 Numero de frutos de Berenjena.....	60

Tabla 30	Peso de fruto de Berenjena.....	61
Tabla 31	Peso de frutos por planta de la berenjena	61
Tabla 32	Fases fenológicas de la Berenjena.....	62
Tabla 33	Longitud de fruto de pepino (LFP)	64
Tabla 34	Diámetro de fruto de Pepino (DFP)	66
Tabla 35	Numero de Frutos de Pepino	67
Tabla 36	Peso de fruto de Pepino	67
Tabla 37	Peso de frutos por planta de pepino	68
Tabla 38	Fases Fenológicas del pepino	68
Tabla 39	Longitud de fruto de Calabacín (LFC).....	71
Tabla 40	Diámetro de Fruto del Calabacín (DFC)	72
Tabla 41	Numero de Frutos de Calabacín.....	73
Tabla 42	Peso de Fruto de Calabacín	73
Tabla 43	Peso de Frutos por planta de Calabacín	74
Tabla 44	Fases Fenológicas del Calabacín.....	74
Tabla 45	Beneficio Bruto	75
Tabla 46	Precios de Hortalizas	75
Tabla 47	Costos variables por especie Bs m ² / año.....	76
Tabla 48	Beneficios netos por m ² / año	76
Tabla 49	Beneficio / Costo	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación Geográfica del Área Experimental.	34
Figura 2 Imagen Satelital de la EEP.....	34
Figura 3 Exterior del Ambiente temperado.....	34
Figura 4 Ambiente Atemperado tipo tunel.....	37
Figura5 Preparacion de los soporte de fierro.....	37
Figura6 Colocado de Agrofilm.....	37
Figura 7 Preparado del sustrato para el almacigo.....	38
Figura 8 Sustrato preparado en botellas pet.....	38
Figura 9 Diametro polar de Tomate Cherry.....	42
Figura 10 Diametro Ecuatorial.....	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Porcentaje de Germinacion del Tomate Cherry.....	49
Gráfico 2 Diámetro Polar de Tomate Cherry.....	50
Gráfico 3 Diámetro Ecuatorial de Tomate Cherry.....	51
Gráfico 4 Porcentaje de Germinacion de la Berenjena.....	56
Gráfico 5 Longitud de Fruto de berenjena.....	57
Gráfico 6 Diámetro de fruto de la Berenjena.....	58
Gráfico 7 Porcentaje de Germinacion de Pepino.....	63
Gráfico 8 Longitud de fruto de Pepino.....	64
Gráfico 9 Diámetro de fruto de Pepino.....	65
Gráfico 11 Porcentaje de Germinacion del Calabacín.....	70
Gráfico 10 Longitud de fruto de Calabacín.....	70
Gráfico 12 Diámetro de Fruto del Calabacín.....	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Estación Experimental de Patacamaya.....	86
Anexo 2 Área de Horticultura EEP	86
Anexo 3 Labores culturales en Tomate cherry	87
Anexo 4 Labores culturales en Berenjena.....	88
Anexo 5 Labores culturales en Pepino	89
Anexo 6 Labores culturales en Calabacín	90
Anexo 7 Registro de Variables Agronómicas para Tomate cherry	91
Anexo 8 Registro de Variables Agronómicas para Berenjena	92
Anexo 9 Registro de Variables Agronómicas para Pepino	93
Anexo 10 Registro de Variables Agronómicas para Calabacín.....	94
Anexo 11 Desarrollo fenológico del Tomate cherry	95
Anexo 12 Desarrollo fenológico del Berenjena.....	96
Anexo 13 Desarrollo fenológico del Pepino	97
Anexo 14 Desarrollo fenológico del Calabacín	98
Anexo 15 Comportamiento de la temperatura max. y min. en °C	99
Anexo 16 Analisis de suelo del Ambiente atemperado.....	100
Anexo 17 Costos Variables Para Ciclo de producción de Tomate Cherry 10 m2	101
Anexo 18 Costos Variables Para Ciclo de producción de Berenjena 10 m2.....	101
Anexo 19 Costos Variables Para Ciclo de producción de Pepino 10 m2.....	102
Anexo 20 Costos Variables Para Ciclo de producción de Calabacín 10 m2	102

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por intención, presentar al agricultor del altiplano una nueva alternativa para la producción de cuatro hortalizas de fruto en ambiente atemperado, describiendo el desarrollo vegetativo que comprendió desde la siembra hasta la senescencia de los cultivos. De este modo la información generada queda como un antecedente para la Estación Experimental de Patacamaya. Las hortalizas de fruto estudiadas fueron tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* L.), berenjena (*Solanum melongena*) Var Black beauty, pepino (*Cucumis sativus*) y calabacín "Zucchini" (*Cucurbita pepo*). El cultivo del Tomate Cherry, presentó en promedio un diámetro polar de 2.25 (cm), diámetro ecuatorial de 2.30 (cm), peso de fruto 4.71 (g/f), 68 frutos por planta, con un rendimiento anual de 7.41 (kg/pl), alcanzó la fase de floración a los 60 días y 107 días de cosecha después del trasplante, para el análisis económico tiene un B/C de 2,18. El cultivo de la berenjena no se adaptó, a las condiciones ambientales que presentó el lugar; el fruto obtuvo en promedio una longitud de 11.4 (cm), diámetro 8.19 (cm), peso de fruto 481 (g/pl), 4 frutos por planta, un rendimiento por año de 17,3 (kg/pl), para las variables fenológicas por la caída de una temperatura de -4 °C en la zona se vio afectado en la etapa de fructificación con 66 días a la floración y 120 días de cosecha después del trasplante, para el análisis económico tiene un B/C de 0,07 lo cual no hace rentable al cultivo por su bajo rendimiento. El cultivo de pepino, tuvo el mejor comportamiento agronómico, el fruto presentó en promedio una longitud de 19.6 (cm), diámetro 5.88 (cm), peso de fruto de 394 (g/pl), 12 frutos por planta, un rendimiento por año de 58.2 (kg/pl), mostrando un buen desarrollo fenológico en el ambiente atemperado con una floración a los 60 días y 111 días a la cosecha después de la siembra, en cuanto al análisis económico obtuvo un B/C de 2,86. Para el cultivo del Calabacín, el promedio una longitud el fruto fue 28.2 (cm), un diámetro 10.3 (cm), peso de fruto de 971 (g/pl), 14 frutos por planta, un rendimiento por año de 60.5 (kg/pl), en su desarrollo fenológico presentó 51 días a la floración y 70 días a la cosecha, para el análisis económico tiene B/C de 2,78. Por lo tanto, todos los cultivos se adaptaron a la zona, presentando buenos rendimientos, con excepción de la berenjena que no se adaptó a las condiciones del ambiente temperado ubicado en el altiplano central de la Paz.

ABSTRACT

The present research work is intended to present to the highland farmer a new alternative for the production of four fruit vegetables in a temperate environment, describing the vegetative development that ran from sowing to senescence of the crops. In this way, the information generated remains as a precedent for the Patacamaya Experimental Station. The fruit vegetables studied were Cherry tomato (*Solanum lycopersicum L.*), aubergine (*Solanum melongena*) Var Black beauty, cucumber (*Cucumis sativus*) and zucchini "Zucchini" (*Cucurbita pepo*). The Cherry Tomato cultivation presented an average polar diameter of 2.25 (cm), equatorial diameter of 2.30 (cm), fruit weight 4.71 (g/f), 68 fruits per plant, with an annual yield of 7.41 (kg/pl), reached the flowering phase at 60 days and 107 days of harvest after transplantation, for the economic analysis it has a B/C of 2.18. The cultivation of aubergine was not adapted to the environmental conditions that the place presented; the fruit obtained an average length of 11.4 (cm), diameter 8.19 (cm), fruit weight 481 (g/pl), 4 fruits per plant, a yield per year of 17.3 (kg/pl), for the Phenological variables due to the drop in a temperature of -4 °C in the area was affected in the fruiting stage with 66 days to flowering and 120 days of harvest after transplantation, for the economic analysis it has a B/C of 0, 07 which does not make the crop profitable due to its low yield. The cucumber crop had the best agronomic performance, the fruit had an average length of 19.6 (cm), diameter 5.88 (cm), fruit weight of 394 (g/pl), 12 fruits per plant, a yield per year of 58.2 (kg/pl), showing a good phenological development in the temperate environment with a flowering at 60 days and 111 days at harvest after sowing, as for the economic analysis it obtained a B / C of 2.86. For the cultivation of Zucchini, the average length of the fruit was 28.2 (cm), a diameter 10.3 (cm), fruit weight of 971 (g/pl), 14 fruits per plant, a yield per year of 60.5 (kg/pl), in its phenological development it presented 51 days to flowering and 70 days to harvest, for the economic analysis it has B/C of 2.78. Therefore, all crops adapted to the area, presenting good yields, with the exception of aubergine, which did not adapt to the conditions of the temperate environment located in the highlands.

1. INTRODUCCIÓN

El altiplano boliviano, no es un ecosistema favorable para el crecimiento de hortalizas aprovechables al consumo humano, por presentar una serie de factores naturales que limitan la intensificación de la agricultura y la producción hortícola. Entre estos factores podemos citar: la escasa disponibilidad de agua, las frecuentes heladas, granizadas y suelos erosionados a causa de los fuertes vientos. El acceso limitado al suelo, se constituyen en otra de las características peculiares de la zona que limitan la capacidad de producción en el área agrícola y aún más en la producción hortícola a campo abierto. Para reducir los efectos de estos factores adversos, en los últimos años, se ha intensificado la utilización de ambientes atemperados, destinado, principalmente a la producción de hortalizas como, alternativa productiva, el uso de ambientes atemperados permiten obtener mayores rendimientos y una buena rentabilidad en períodos cortos y en espacios físicos reducidos (Cuellar, 2010).

En nuestro país, la agricultura en ambientes atemperados se introdujo en la década de los ochenta, siendo una alternativa para contrarrestar el minifundio, factores climáticos, la falta de agua de riego, plagas, patógenos adversos y la desnutrición de la familia campesina (Martínez, 2016).

La Producción orgánica en nuestro país, es de mucha importancia debido a que aporta a la conservación del medio ambiente, ayuda a preservar la salud humana y los productos orgánicos son más saludables y libres de agentes tóxicos (Callizaya, 2007).

Debido a los hábitos alimenticios de la población rural que prioriza principalmente su dieta en el consumo de alimentos ricos en carbohidratos (arroz, fideo, papa) algo de proteínas en grasa de origen animal, es necesario incidir en el consumo de diversas hortalizas que proporcionen y complementen elementos nutricionales para el organismo.

1.1. Justificación

En el altiplano no se encuentra difundida entre los agricultores la implementación de Ambientes atemperados para la producción hortícola, por ello el trabajo de

investigación tiene como finalidad generar información técnica sobre la producción de cuatro hortalizas de fruto, y aportar datos sobre la adaptabilidad, manejo y rentabilidad de los cultivos.

El consumo de frutas y verduras se constituyen de gran importancia en la dieta alimenticia humana por el alto valor nutritivo que poseen. Por lo tanto, es necesario mostrar las ventajas y beneficios de la producción. FAO (2005) menciona que es importante el consumo de las hortalizas debido a que contienen muchas vitaminas y minerales. Además de que cumplen toda una serie de funciones en el organismo.

La agricultura orgánica reduce las necesidades de aportes externos, por lo que no requiere abonos químicos ni plaguicidas u otros objetos de síntesis. Requieren de una fertilización a base de estiércol de ganado vacuno, gallinaza, compostas obtenidas a partir de subproductos por lo cual reduce los costos de producción (Benzing, 2001).

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Evaluar el comportamiento agronómico de cuatro especies de hortalizas de fruto en ambiente atemperado en la Estación Experimental de Patacamaya.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar las variables agronómicas y de rendimiento de los cultivos de Calabacín (*Cucurbita pepo*), Pepino (*Cucumis sativus*), Berenjena (*Solanum melongena*), y Tomate Cherry (*Solanum lycopersicum L.*)
- Describir el desarrollo fenológico de los cultivos de Calabacín (*Cucurbita pepo*), Pepino (*Cucumis sativus*), Berenjena (*Solanum melongena*), y Tomate Cherry (*Solanum lycopersicum L.*).
- Evaluar variables económicas de las cuatro especies de hortalizas de fruto en ambiente atemperado.

2.3. Hipótesis

Ho: Las variables agronómicas de las hortalizas de fruto en el ambiente atemperado son las mismas.

Ho: No existe diferencia en el rendimiento de las hortalizas de fruto producidas bajo ambiente atemperado.

Ho: El desarrollo fenológico de las hortalizas de fruto en el ambiente atemperado son los mismos.

3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Ambientes atemperados

Un ambiente atemperado 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 (Iturry, 2002).

Para Pilco (2017) el objetivo principal de los ambientes atemperados en el altiplano es el de permitir la disponibilidad permanente de hortalizas frescas, que vayan a mejorar la dieta de la población. Añade que las características de los ambientes atemperados es aprovechar fundamentalmente la energía solar.

Martínez (2016) sostiene los ambientes atemperados surgen en vista de las limitantes climatológicas, como respuesta a las necesidades nutricionales del poblador, sin embargo, los ambientes atemperados pueden tener una relación como componente de desarrollo.

FAO (2010) indica que los ambientes atemperados surgen en el país como una respuesta a la frustración de no poder encarar problemas estructurales en el altiplano. Sin embargo, aunque no pueden solucionar problemas de fondo, sí pueden tener una función como componente de desarrollo.

3.1.1 Ventajas de la producción en ambientes atemperados

Según Iturry (2002) la producción de cultivos hortícolas bajo ambiente atemperado presenta las siguientes ventajas:

- Los cultivos son más precoces, lo cual permite adelantar el inicio de la producción o también alargar el período de cosecha. Al aumentar la temperatura del suelo el cultivo se desarrolla y produce con mayor rapidez.
- Los ambientes atemperados funcionan como un tanque almacenador de temperatura, el cual durante el día acumula energía calórica que es utilizada por la planta para los procesos fisiológicos.
- Al disminuir la evaporación se reducen las pérdidas de humedad del suelo dentro

del ambiente atemperado. El agua que se evapora del suelo se condensa en el techo y cae nuevamente cerrando así el ciclo, lo que permite mayor uniformidad de la humedad y se logra con esto distanciar la frecuencia de riego. El agua que se pierde es la absorbida por la planta a través de sus raíces.

- Los productos obtenidos son de mayor calidad y tamaño; este parámetro es determinante en los mercados al momento de comercializarlos.

3.1.2. Importancia de la producción de hortalizas en ambientes atemperados en el Altiplano

El clima del altiplano boliviano es de baja temperatura debido a su ubicación geográfica, su elevación promedio de 3800 m.s.n.m. y su temperatura promedio de 6.5 °C. Después del factor agua, las heladas constituyen en el altiplano la mayor limitante para la agricultura. En el altiplano son frecuentes los fenómenos climáticos que ponen en riesgo y provocan pérdidas de cultivos. Los ambientes atemperados constituyen una alternativa al problema de la producción en el altiplano y a la excesiva presión sobre la tierra. También constituyen una tecnología apropiada por sus características de uso de mano de obra intensiva, de uso fácil y de costos relativamente bajos, puesto que se busca el uso de materiales locales (Martínez, 2016).

Mamani (2014) menciona que el propósito que se persigue con la utilización de un ambiente atemperado se resume en los siguientes puntos:

- Proteger el cultivo contra las adversidades climáticas como el viento y el granizo.
- Cultivar cuando las condiciones climáticas al aire libre no son suficientes para complementar el desarrollo de las plantas, con ello se consigue una mayor precocidad, en la producción y la obtención de productos tempranos.
- Incrementar el volumen de producción a consecuencia de los mejores cuidados del cultivo y se consigue un mayor aprovechamiento comercial y un aumento en el rendimiento del cultivo.
- Mejorar la calidad de las cosechas para que el producto final pueda competir en el mercado.

3.2 Producción Orgánica

Según IFOAM (1992) citado por Callizaya (2007) menciona que la producción orgánica son sistemas que parten de la fertilidad de suelos como base para una buena producción, respetando las exigencias y capacidades naturales de las plantas, animales y el paisaje, busca optimizar la calidad de la agricultura y el medio ambiente en todos sus aspectos. Esta promueve la producción sana y segura de alimentos y fibras textiles desde el punto de vista medio ambiental social y económico. La agricultura orgánica reduce considerablemente la necesidad de aportes externos al no utilizar abonos químicos ni plaguicidas u otros productos de síntesis. En su lugar permite que las poderosas leyes naturales sean las que incrementen tanto los rendimientos como la resistencia de los cultivos

El sistema de reutilización de los recursos orgánicos se ha utilizado tradicionalmente desde tiempos remotos en todas las civilizaciones del mundo, con muy buenos resultados, permitiendo la producción de alimentos en cantidades suficientes. En la actualidad viene adquiriendo gran importancia para el desarrollo de la agricultura alternativa denominada AGRICULTURA ORGANICA o AGRICULTURA BIOLOGICA. Los cultivos se desarrollan sin productos químicos ni tratamientos tóxicos, dando resultados muy positivos para el ambiente y la salud humana (Guerrero, 1993).

3.3. Cultivo de hortalizas

En la actualidad el tema de hortalizas en el mundo entero abarca una diversidad de concepciones, que permiten presentar la información de acuerdo a la orientación o percepción demostrada por los interesados (García, 2008).

Se entiende como hortalizas a las plantas herbáceas, anuales, bianuales o perennes que sirven parcial o totalmente para la alimentación, en estado tierno o verde maduro. Se utilizan para la condimentación por su buen gusto, sabor y aroma (Costa, 2008).

Las hortalizas son plantas anuales cultivadas en campos, huertos al aire libre y en ambientes atemperados, utilizados casi exclusivamente como alimento; se incluye en este grupo aquellas plantas clasificadas como cereales o legumbres (con o sin vaina), cuyos productos se cosechan en estado verde (tiernos, inmaduros). También

se incluye en este grupo a los melones y sandías por su comportamiento hortícola y por ser cultivos temporales como las demás hortalizas (García, 2008).

3.4. Las hortalizas en la alimentación

Matthaw (2002) sostiene que las hortalizas aportan muchos beneficios desde el punto de vista nutricional y previniendo enfermedades. Son sobre todo importantes porque regulan el tránsito intestinal y porque las vitaminas que aportan modulan muchos procesos metabólicos. Todos los vegetales tienen un alto porcentaje de agua, y destacan también por su contenido de hidratos de carbono, minerales y vitaminas. Sin embargo, tienen muy pocas proteínas y grasas por ello es importante consumir verdura fresca cruda o con un cocinado ligero.

Las hortalizas frescas son alimentos que contribuyen a hidratar el organismo por su alto contenido de agua, además de ser nutritivas y saludables. Son también una fuente indiscutible de sustancias de acción antioxidante. Por todo ello se consideran fundamentales para la salud e indispensables dentro del concepto de dieta equilibrada. (Pamplona, 2001).

3.5. Clasificación de hortalizas

García (2008) clasifica a las hortalizas según la parte comestible de la planta en:

- **Frutos:** Berenjena, pimiento, tomate, guindillas, calabaza, pepino.
- **Bulbos:** Cebolla, puerro, ajo.
- **Hojas y tallos verdes:** Acelgas, achicoria, escarola, lechuga, espinacas, perejil, apio, col, coles de bruselas.
- **Flor:** Alcachofa, coliflor, brócoli
- **Tallos jóvenes:** Espárrago.
- **Legumbres frescas o verdes:** Guisantes, habas, judías verdes.
- **Raíces:** Zanahoria, nabo, remolacha, rábano.

3.6. Hortalizas de fruto

Según Van Haeff (1990) citado por Silva (2017) señala que las hortalizas de fruto se caracterizan por ser plantas perennes de porte arbustivo que se cultiva como anual.

Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen cultivos de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).

3.6.1. Cultivo de Tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* L.)

3.6.1.1. Descripción Botánica

Blanco (2007) describe de la siguiente forma al cultivo de tomate cherry:

- **Planta:** Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Plantas vigorosas de crecimiento indeterminado tiene frutos de pequeño tamaño y de piel fina con tendencia al rajado, que se agrupan en ramilletes de 15 a más de 50 frutos. Sabor dulce y agradable. Existen cultivares que presentan frutos rojos y amarillos.
- **Sistema radicular:** Raíz principal corta y débil, raíces secundarias numerosas y potentes y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro se encuentran: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes.
- **Tallo principal:** Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular.
- **Hoja:** Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

- **Flor:** Es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racemoso (dicasio) es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta.
- **Fruto:** Baya bioplurilocular que tiene un diámetro entre 1 y 3 cm, su peso oscila entre los 5 y 10 g. Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.
- **Semilla:** La semilla tiene 3 a 5 mm de diámetro, es reniforme aplastada, de color marrón claro y recubierta de pelos.

3.6.1.2. Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica, se realiza entre seres con proximidad fitogenéticas y en jerarquía sistematizada. La tabla 1 muestra la clasificación taxonómica del Tomate cherry

Tabla 1

Taxonomía del Tomate cherry

Reino	Plantae
División	Angiospermas
Clado	Lamiidae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>S.lycopersicum. L.</i>

Fuente: Rojas (2014)

3.6.1.3. Composición Nutricional

La composición química de 100 g de Tomate Cherry se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Composición química de 100 g de Tomate Cherry

COMPOSICIÓN	CONTENIDO
Agua	84,0
kcalorías	22,0
Carbohidratos	3,50
Proteínas	0,88
Fibra	1,40
Grasas	0,21
MINERALES	CANTIDAD (mg)
Sodio	9,00
Calcio	10,6
Hierro	0,70
Magnesio	0,00
Fosforo	24,0
Potasio	242
VITAMINAS	CANTIDAD (mg)
Vitamina A	0,22
Vitamina B1	0,07
Vitamina B2	0,00
Vitamina B3	0,90
Vitamina B12	0,00
Vitamina C	26,6

Fuente: Blanco (2007)

3.6.1.4. Variedades

Según CENTA (2006) afirma, las variedades más comerciales de tomates cherry que se pueden presentar:

- ❖ Tomate Cherry Amarillo
- ❖ Tomate Cherry Amarillo Rama
- ❖ Tomate Cherry
- ❖ Tomate Cherry Kumato
- ❖ Tomate Cherry Miel
- ❖ Tomate Cherry Mix
- ❖ Tomate Cherry Pera Amarillo
- ❖ Tomate Cherry Pera
- ❖ Tomate Cherry Pera Kumato
- ❖ Tomate Cherry Pera Naranja
- ❖ Tomate Cherry Pera Perla Roja
- ❖ Tomate Cherry Pera Raf
- ❖ Tomate Cherry Pera Rama
- ❖ Tomate Cherry Pera Rama Divino
- ❖ Tomate Cherry Rama
- ❖ Tomate Cherry Tigre

3.6.1.5. Estado fenológico

El ciclo de vida del tomate comprende cuatro etapas: plántula, vegetativa, floración, fructificación (CENTA, 2006).

- **Plántula:** Comprende desde la siembra hasta el trasplante; la semilla conserva su poder germinativo durante más de cuatro años, y no tiene dormición por lo que puede germinar poco después de ser cosechada. La germinación es favorecida por tres factores principales: La oscuridad, una fototemperatura de 26°C y una nictotemperatura de 20°C. Las temperaturas bajas o muy altas provocan un crecimiento muy lento de la radícula. Entre los 15 y 25 días posteriores a la germinación es fundamental la disponibilidad de fósforo para el desarrollo de las raíces.
- **Crecimiento Vegetativo:** El crecimiento vegetativo se prolonga desde la emergencia hasta la aparición de la primera inflorescencia que sucede cuando se han formado entre 6 y 12 hojas verdaderas. La iniciación de hojas se produce a intervalos de 2 - 3 días, en función de las condiciones ambientales. La producción de hojas y primordios foliares aumenta con la radiación interceptada y la temperatura. Temperaturas inferiores a 0°C destruyen totalmente la planta, ya que es muy susceptible a heladas y bajas temperaturas. Los umbrales para el crecimiento óptimo de la planta se encuentran entre 12°C y 30 – 35 °C. El exceso de nitrógeno puede conducir a un desarrollo vegetativo exuberante.
- **Floración:** El desarrollo de las flores constituye la etapa previa a la fructificación, por lo que resulta crucial el óptimo desarrollo de las mismas. La floración depende de varios factores como la variedad, la temperatura, la iluminación, y la competencia con otros cultivos, la nutrición y los reguladores de crecimiento. La iluminación solar puede afectar el tiempo de la floración y por el contrario el fotoperiodo tiene un efecto relativamente débil. Las temperaturas elevadas aceleran generalmente el desarrollo floral, también favorecen el aborto de las yemas en condiciones de baja irradiación. El aborto de flores también se produce por la falta de nitrógeno, fósforo y potasio.

- **Fructificación:** La fecundación de los óvulos es el principio del crecimiento del fruto. La fecundación puede dividirse en tres etapas: Formación del grano de polen, polinización y la fecundación. La transferencia de los granos de polen al estigma depende principalmente de la humedad relativa (superior al 70%) para que puedan adherirse eficientemente. La temperatura óptima para la polinización se encuentra entre los 17 – 24 °C. La falla en el cuaje es uno de los problemas más comunes principalmente en zonas susceptibles a bajas temperaturas. En estos casos, los frutos poseen pocas o ninguna semilla. A su vez, otro factor que afecta el crecimiento de los frutos es la disposición de los fotoasimilados, los cuales provienen fundamentalmente de las dos hojas situadas cerca de la inflorescencia. El tamaño final de los frutos depende de la posición en la inflorescencia, siendo los proximales los frutos más grandes.

Tabla 3
Fenología del Tomate cherry

Estado Fenológico	Días después de la Siembra
Emergencia	20
Trasplante	45
Estado fenológico	Días después del trasplante
Floración	42
Fructificación	75
Cosecha	90

Fuente: Corpeño (2004)

3.6.1.6. Etapas de desarrollo y temperatura

Las temperaturas óptimas para cada fase vegetativa son las siguientes:

Tabla 4
Temperaturas críticas para el Tomate cherry en las distintas fases de desarrollo

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA °C		
	Óptima	Mínima	Máxima
Emergencia	15-25	10	29
Desarrollo vegetativa	20-27	10	30
Floración y etapa vegetativa	15-18	13	30
Fructificación	24-28	15	35

Fuente: Corpeño (2004)

3.6.1.7. Labores culturales

Para Torres (2017) el cultivo del tomate recibe mucha atención en cuanto a estudios sobre labores culturales agrícolas como ser:

- **El trasplante:** Se debe realizar cuando las plántulas tengan 3 a 4 hojas, en el suelo húmedo, para evitar estrés hídrico, entre los 25 a 30 días después de la siembra se debe realizar esta operación en las horas más frescas del día o los plantines alcancen de quince o veinte centímetros de altura, la plantación en cepellones de 45 cm, entre surco y 75 cm entre plantas. Regar el almacigo faltando 24 horas, antes del trasplante, para facilitar el buen sacado de las plantitas con su cubo de tierra sin malograr las raíces, esto es muy importante. Para su posterior desarrollo tener el terreno bien preparado, regar día por medio, posteriormente trasplantar a campo definitivo en surcos separados por 80 a 100 cm y una distancia de 50 a 60 cm entre plantas.
- **El aporque:** El objetivo primordial del aporque es evitar el vuelco de las plantas, inducir la emisión de raíces adventicias, espacio para el desarrollo radicular. Las fechas para los aporques varían de acuerdo con el tamaño de las malezas, generalmente se la realiza entre la primera y la segunda semana después del trasplante.
- **Tutorado:** El tutor es la conducción, formado por alambre galvanizado que se coloca en el techo de pared a pared siguiendo la línea horizontal del surco. Su función es mantener las plantas erguidas durante su desarrollo. Normalmente se realiza, después del surcado, se usa un cordel para cada planta que va sujetado del alambre.
- **La poda:** La poda se realiza principalmente cuando los frutos van a destinarse para consumo fresco y de alta calidad, Por tanto, todos los brotes laterales que salen de las axilas de las hojas o en la base de la planta se suprimen a medida que van apareciendo (cuando midan 3 centímetros). Si el brote está tierno se corta a mano, simplemente doblando el tallo hasta que se desprenda; si el tejido ha desarrollado rigidez, se corta con tijera de poda. El brote terminal no se debe cortar porque es el que conduce a la planta hacia arriba, se debe cortar cuando lleguen los primeros frutos y la planta esté

finalizando su ciclo. La poda depende de la zona, lográndose, en general, precocidad, frutos más grandes y facilidad en las labores es muy importante consiste en ir quitando los brotes que salen en las axilas de las hojas cada 10 días más o menos. Si no las quitas, darán lugar a nuevos tallos, se formará una maraña de planta, y los tomates serán mucho más pequeños. Con esto, lograrás que la planta produzca frutos más grandes y de mejor calidad, y al mismo tiempo tendrás una planta más fuerte, con menos follaje, que dedicará toda su energía a los frutos.

- **La escarda:** Escarda es muy recomendable hacer deshierbes ligeros en la maleza que crece entre los surcos.
- **El riego:** El riego, se realiza cada dos días después del trasplante.
- **Cosecha:** La cosecha del tomate, debe realizarse manualmente; los frutos recolectados se clasifican según el tamaño y estado de madurez: verde maduro, pintón o rosado pintón avanzado y rojo maduro; también la cosecha depende del destino y la distancia al mercado, las variedades de crecimiento indeterminado se cosechan en forma escalonada, las de crecimiento determinado se cosecha manual en dos, tres o más pasadas. La cosecha del tomate se inicia de los 60 a los 90 días después del trasplante, según las variedades y del clima.

3.6.1.8. Plagas y enfermedades

Se han detectado las siguientes plagas, chinche (*Phthia picta*), pulgón (*Myzus persicae*) y gusano cortador (*Agrotis ipsilon*) se controlan con los insecticidas habituales. Las enfermedades que afectan al tomate, mencionándose algunas de ellas: hongos tizón tardío (*Phytophthora infestans*), tizón temprano (*Alternaria solani*), podredumbre del tallo (*Sclerotinia sclerotorum*), etc. (Blanco, 2007).

3.6.1.9. Rendimiento

Según INE (2017) la producción del tomate en el año agrícola 2015 - 2016 fue de 61.5 t/ha y la importación del mismo alcanzó a 6.9 toneladas es decir que se importa 11,28% de la producción total.

La producción del Tomate Cherry no está muy difundida a nivel nacional puesto se trata de una hortaliza exótica pero cuya demanda va en aumento.

Blanco (2007) en su investigación de aplicación de abono líquido en campo abierto realizada en la localidad de Coroico determinó que se obtiene un rendimiento de 43.7 t/ha.

Blanco (2017) realizó una investigación sobre el tomate cherry con la aplicación de humus de lombriz en el municipio de El Alto logrando rendimiento de 37.3 t/ha, con una dosis de 18 t/ha de abono orgánico.

3.6.2. Cultivo de Berenjena (*Solanum melongena*)

3.6.2.1. Descripción botánica

Kadam (2006) describe de la siguiente forma al cultivo de la Berenjena.

- **Planta:** Es herbáceo, aunque sus tallos presentan tejidos lignificados que le dan un aspecto arbustivo, y anual, aunque puede rebrotar en un segundo año si se cuida y poda de forma adecuada, con el inconveniente de que la producción se reduce y la calidad de los frutos es menor. La berenjena es una planta arbustiva que requiere una estación de crecimiento largo y templado para una buena producción y crece hasta una altura de 60 cm – 120 cm.
- **Sistema radicular:** Es muy potente y muy profundo, de sistema radicular pivotante.
- **Tallo:** El tallo es inicialmente herbáceo pero recto, llegando a lignificarse, pero el cultivo en carpa solar los tallos no llegan a lignificarse, son débiles y precisan de tutoraje, Kadam, (2006) de la misma forma que Irene (2007) menciona que el tallo es erguido y subleñoso cuando está desarrollado y a veces espinoso. De acuerdo con el tamaño de la planta, los hay de tres tipos: de tipo compacto, que alcanza una altura no mayor a los 60 cm; de tipo intermedio, con una altura de 60 cm a 75 cm; de planta alta, con una altura mayor de 75 cm.
- **Hojas:** De largo pecíolo, entera, grande, con nervaduras que presentan espinas y el envés cubierto de una vellosidad grisáceo, causante en ocasiones de alergias. Las hojas están insertas de forma alterna en el tallo.

La hojas son grandes, simples lobulados, en el envés de las hojas de la mayoría de los cultivares está cubierto con unos densos pelos sedosos.

Las hojas son simples y grandes (15 cm a 25 cm), con lamina oval u oblonga, entera pubescente en el envés.

- **Flor:** El número de pétalos, sépalos y estambres oscila entre 6 y 9. Los pétalos son de color violáceo. Tanto el pedúnculo como el cáliz poseen abundantes espinas, aunque actualmente se tiende al cultivo de variedades sin espinas. Los estambres presentan anteras muy desarrolladas de color amarillo que se sitúan por debajo del estigma, dificultando la fecundación directa. El cáliz de la flor perdura después de la fecundación y crece junto al fruto, envolviéndolo por su parte inferior, lo que puede dar lugar a ataques de botrytis (*Botrytis cinerea*) cuando la humedad relativa es elevada, ya que los pétalos quedan atrapados entre el cáliz y el fruto.
- **Fruto:** El fruto es de baya alargada o globosa, de color negro, morado, blanco, blanco jaspeado de morado o verde. Presenta pequeñas semillas de color amarillo con un poder germinativo que oscila entre 4 y 6 años, las semillas están dentro de una placenta carnosa, que rellena completamente la cavidad. La estructura interna de la berenjena en estado inmaduro es comparable a la baya de tomate pero, en la medida que avanza la madurez.

3.6.2.2. Clasificación Taxonómica

La berenjena corresponde a la siguiente clasificación:

Tabla 5
Taxonomía de la Berenjena

Reino	Plantae
División	Angiospermas
Clado	Lamiidae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>S. melongena</i>

Fuente: Rojas (2014)

3.6.2.3. Composición Nutricional

La composición química de 100 g de Berenjena se muestra en la tabla 6.

Tabla 6
Composición química de 100 g de Berenjena

COMPOSICIÓN	CONTENIDO
Agua	83,0
kcalorías	21,0
Carbohidratos	2,39
Proteínas	1,25
Fibra	2,50
Grasas	0,18
MINERALES	CANTIDAD (mg)
Sodio	3000
Calcio	16,39
Hierro	0,40
Magnesio	0,00
Fosforo	21,00
Potasio	210
VITAMINAS	CANTIDAD (mg)
Vitamina A	0,01
Vitamina B1	0,04
Vitamina B2	0,05
Vitamina B3	0,75
Vitamina B12	0,00
Vitamina C	5,87

Fuente: Paredes (2010)

3.6.2.4. Variedades

Las características de las variedades según Paredes (2010) son las siguientes:

- **Violeta medio larga (Florida Market):** tiene frutos color violeta, de 12-15 cm de longitud y 10-12 cm de diámetro.
- **Variedad Florida market:** Variedad temprana, de vegetación alta, con tallo erecto que alcanza una altura de 75 cm a 90 cm. Fruto ovalado - alargado, intermedio entre las variedades globosas y alargadas; el color de la piel es purpura muy oscura y brillante.
- **Redonda (Black Beauty):** tiene frutos de color violeta Además se cultiva, en menor escala, las variedades blancas que son menos amargas que las violetas.

- **La Blak Beauty:** es una variedad temprana, productiva y de mucho desarrollo. Fruto redondeado, grueso, de color violeta purpureo brillante.

3.6.2.5. Estado fenológico

La germinación de la semilla en el sustrato dependiendo de las condiciones climáticas, ocurrirá de 7 a 10 días después de la siembra, cuando la semilla emitirá una raicilla y al poco tiempo de esta nacerán pelos absorbentes, y ya al tiempo emergerá el tallo y las hojas (Rodríguez 2000).

Tabla 7
Fenología de la Berenjena

Estado Fenológico	Días después de la Siembra
Emergencia	10
Trasplante	42
Estado Fenológico	Días después del Trasplante
Floración	50
Fructificación	66
Cosecha	90

Fuente: Rodríguez (2000)

3.6.2.6. Etapas de desarrollo y temperatura

Es un cultivo de climas cálidos y secos, por lo que se considera uno de los más exigentes en calor (más que el tomate y el pimiento). Soporta bien las temperaturas elevadas, siempre que la humedad sea adecuada, llegando a tolerar hasta 40 - 45 °C. La temperatura media debe estar comprendida entre 23-25 °C. (Alcázar 2000 citado por Montoya 2006).

Tabla 8
Temperaturas críticas para la berenjena en las distintas fases de desarrollo

Fases del Cultivo	Temperatura °C		
	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	20 – 25	15	35
Crecimiento vegetativo	20 – 27	13 - 15	40 – 45
Floración y fructificación	20 – 30	15	30

Fuente: Infoagro (2006)

3.6.2.7. Labores culturales

Según Galmarine (2003) se realiza las siguientes labores culturales:

- **Siembra:** Se la efectúa en almácigos protegidos, no se realiza siembra directa a campo porque es un cultivo muy exigente en temperaturas y cuidados y de desarrollo muy lento.
- **Trasplante:** Se lo realiza a las 8 - 10 semanas de la siembra, cuando no existe el peligro de heladas tardías.
- **Poda de formación:** La poda se lleva a cabo para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2, 3 ó 4). Es necesaria para conseguir mayor precocidad y mejor calidad, mejorando las condiciones de aireación y luminosidad de la planta.
 - ❖ **Ventajas de la poda de formación:**
 - Más precocidad y mejor calidad de los frutos.
 - Mejora de la aireación de la planta y por tanto disminución de las condiciones favorables para el ataque de plagas y enfermedades.
 - Facilita las prácticas culturales.
 - Posibilita el estrechar el marco de plantación al incrementar el número de plantas por unidad de superficie.
 - ❖ **Inconvenientes de la poda de formación:**
 - Incremento de mano de obra.
 - Aplicación de productos antibotrytis en los cortes efectuados.
 - La poda debe efectuarse cuando las plantas tengan de 30 cm a 40 cm, y se eliminan todas las hojas y yemas de la base del tallo con el fin de que este quede limpio y se vea favorecida la aireación de la planta.
 - La conducción de las plantas a dos, cuatro, o seis tallos permite una mejor disposición de la misma con respecto a la aireación y captación de luz y con ello aumentar los rendimientos.
- **Deshojado:** Es recomendable aclarar un poco la planta para favorecer la aireación, ya que las hojas son muy frondosas, eliminando algunas hojas del

interior y las de la parte baja, así como aquellas senescentes o enfermas. Debe realizarse bajo condiciones de baja humedad ambiental y con plantas secas.

- **Aclareo de flores y frutos:** En el ramillete floral sólo una de las 3 - 4 flores originará el fruto principal, por lo que conviene eliminar el resto es aconsejable realizar un aclareo de frutos malformados o dañados por plagas o enfermedades.
- **Cosecha y rendimiento:** La cosecha se lleva a cabo a los 70 - 90 días del trasplante, pudiéndose extender por dos a tres meses según la sanidad que presenta el cultivo. Se debe cosechar berenjenas cuando estén jóvenes. El tamaño no siempre es indicación de madurez. Para probar, ponga una berenjena en la palma de su mano y presiónela suavemente con su dedo pulgar. Si la cáscara se hunde pero retorna a su forma original, está lista para cosecharse. Si la carne es dura y no se hunde, la berenjena no está madura y está demasiado joven para cosecharse. Si cuando presiona con su dedo pulgar, la cáscara de la berenjena se hunde y no regresa a su forma original, está sobre madura y puede estar completamente de color marrón por dentro, puede estar amarga y con semillas grandes y duras (infoagro, 2006).

3.6.2.8. Plagas y Enfermedades

El plan hortícola nacional (2007) hace mención de las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de berenjena son:

- **Plagas:** Nematodo (*Meloidogyne spp.*), mosca blanca (*Bremisia tabaci*), trips (*Frankliniella occidentalis*), gusano barrenador (*Cochliomyia hominivorax*).
- **Enfermedades:** Podredumbre gris (*Botrytis cinérea*), marchitez bacterial (*Bacterium solanacearum*), podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Control de plagas

- **Cultivos trampa:** La trampa es establecida antes de la siembra del cultivo principal con el propósito de atraer y concentrar la plaga existente.

- **Barreras físicas:** son plantaciones que tienen como objetivo limitar el movimiento de las plagas entre los campos, las barreras contribuyen a la diversidad biológica en el ambiente y sirven de refugio a insectos benéficos.

3.6.2.9. Rendimiento

FAO (2017) indica el país china como el máximo productor de berenjena con un rendimiento de 36.8 t/ha.

Paredes (2010) en su investigación para la producción de berenjena en condiciones hidropónicas con poda de 3 ejes tuvo un rendimiento de 10.14 t/ha en el centro Experimental de Cota Cota.

3.6.3. Cultivo del Pepino (*Cucumis sativus*)

3.6.3.1. Descripción botánica del pepino

La descripción botánica del cultivo del pepino, según Sánchez (2004) son las siguientes:

- **Planta:** Es una especie herbácea anual y rastrera.
- **Sistema radicular:** Es pivotante, dada la gran productividad de esta planta, consta de raíz principal, que puede llegar a 1 m de profundidad, para dar 8 raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas de color blanco y fibroso, que se concentran en los primeros 0.60 m del suelo.
- **Tallo:** Es rastrero, trepador, anguloso, espinoso, y con zarcillos simples, un eje principal que da origen a varias ramas laterales principalmente en la base. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral con flores.
- **Hojas:** Son simples que pueden medir hasta 15 cm, de peciolo largo, 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.
- **Flor:** Es una planta monoica, es decir dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas son de corto

pedúnculo y pétalos amarillos. Los primeros cultivares conocidos eran monoicos y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas (femeninas). La polinización se efectúa a través de insectos (abejas). En algunos cultivares por insuficiente polinización, se producen deformaciones de los frutos, volviéndose no comercializables.

- **Fruto:** Vienen de dos formas, pueden ser rectas y cilíndricas con un tamaño relativo del fruto de 20 cm de largo y 4 cm de ancho. Es una baya pepónide áspera o lisa, la pulpa es acuosa, de color blanquecino, con tres lóculos donde se sitúan los óvulos, semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto y su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. Las semillas se presentan en cantidad y son ovaladas, algo aplastadas y de color blanco-amarillento que miden de 8 a 10 mm. con un grosor de 3,5 mm.

3.6.3.2. Clasificación Taxonómica

El pepino corresponde a la siguiente clasificación:

Tabla 9

Taxonomía del Pepino

Reino	Plantae
División	Angiospermas
Clado	Fabidae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>C. sativus</i>

Fuente: Rojas (2014)

3.6.3.3. Composición Nutricional

La composición química de 100 g del fruto de pepino se muestra en la tabla 10.

Tabla 10
Composición química de 100 g de pepino

COMPOSICIÓN	CONTENIDO (g)
Agua	86,7
kcalorias	13,3
Carbohidratos	1,90
Proteínas	0,63
Fibra	0,70
Grasas	0,20
MINERALES	CANTIDAD (mg)
Sodio	3,00
Calcio	18,5
Hierro	0,20
Magnesio	0,00
Fosforo	23,0
Potasio	140
VITAMINAS	CANTIDAD (mg)
Vitamina A	0,03
Vitamina B1	0,04
Vitamina B2	0,03
Vitamina B3	0,36
Vitamina B12	0,00
Vitamina C	7,00

Fuente: Callizaya (2015)

3.6.3.4. Variedades de Pepinos

➤ **Pepino para consumo fresco. Cultivares:**

- | | |
|--------------------|------------|
| ❖ Green Bush | ❖ Ashley |
| ❖ Rama | ❖ Poinset |
| ❖ E1 | ❖ Sprint |
| ❖ Vegetable Marrow | ❖ Marketer |

➤ **Pepino para uso industrial. Cultivares:**

- | | |
|--------------------|------------|
| ❖ Calypso | ❖ Premier |
| ❖ Carolina | ❖ Explorer |
| ❖ Peto Triplemech, | ❖ Pioneer |

Sánchez (2004) señala que actualmente la mayor parte de la variedades cultivadas de pepino son híbridas que han demostrado su mayor productividad frente a las no híbridas y se agrupan en las siguientes categorías; Pepino corto y pepinillo (tipo

español) de longitud máxima de 15 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.

3.6.3.5. Estado fenológico

En la fase fenológica del pepino se observa que el ciclo del pepino es corto y que puede variar de una localidad a otra dependiendo de las condiciones edafoclimatológicas, variedad, manejo y otros factores que intervienen en la precocidad del pepino (Zamora, 2017).

Tabla 11

Fenología del Pepino

Estado Fenológico	Días
Emergencia	4 – 6
Días de emisión de guías	15 – 24
Inicio de floración	27 – 34
inicio de cosecha	75 – 90

Fuente: Zamora (2017)

3.6.3.6. Etapas de desarrollo y temperatura

Las temperaturas recomendadas son de 15 a 32 °C siendo la óptima 25 °C por encima de los 30 °C se observan desequilibrios en las plantas ya temperaturas de 17 °C producen mal formaciones en hojas y frutos además tolera las heladas (López, 2017).

Tabla 12

Temperaturas críticas para el Pepino en las distintas fases de desarrollo

Etapa de desarrollo	Temperatura °C	
	Diurna	Nocturna
Germinación	27	27
Crecimiento vegetativo	21	17
Floración y fructificación	19	16

Fuente: López (2017)

3.6.3.7. Labores culturales

Sánchez (2004) recomienda realizar las siguientes labores en el cultivo del pepino:

- **Preparación del suelo:** Una buena remoción a una profundidad de 30 cm garantiza la aireación del suelo y eliminar las malezas que puedan existir en el suelo, necesaria para que el sistema radicular se desarrolle fácilmente, abonar con estiércol y humedecer bastante antes de la siembra para garantizar una buena germinación.
- **Siembra:** Se realiza de manera directa colocando dos semillas por golpe a una distancia entre planta de 0.40 m y 0.70 m o también de 0.40 m y 0.80 m entre surcos. Una norma a seguir es de recubrir la semilla a profundidad de 3 veces su tamaño de la semilla.
- **Raleo:** Consiste en eliminar la planta menos vigorosa. Una vez emergidas las plántulas cuando presente la primera hoja verdadera, se deja una sola planta para su desarrollo final.
- **Escarda y Aporque:** Realizar la escarda superficialmente a una profundidad de 10 cm, aproximadamente a los 40 días después de la siembra, esto con el fin de eliminar cualquier tipo de maleza presente en el cultivo y evitar la compactación del suelo. Aporcar después de la escarda, hasta el cuello de la planta cubrir con tierra para su mejor desarrollo.
- **Tutorado:** Se coloca con un tutor individual, cuando ya tengan 5 a 6 hojas verdaderas, se hace con cuatro palos en los extremos de las unidades experimentales, amarrar con alambre y colocar con hilo de cáñamo.

3.6.3.8. Plagas y Enfermedades

MAG (2011) indica que las plagas más frecuentes que se presentan son:

- **Chinche patón o pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*):** Esta plaga adulto mide 16 hasta 21 mm de largo, tiene una banda amarilla zig-zag transversal en las alas cuando entran plegadas y parte de las patas traseras parecen como hojas. Los adultos y las ninfas chupan los jugos de los frutos y partes tiernas, lo cual causa decoloración debilitamiento, pudrición y caída de frutos.

- **Escarabajo del pepino** (*Acalymma trivittatum*): Presentan rayas negras, amarillas, los adultos atacan las hojas y las larvas atacan a los tallos y raíces.

Sánchez (2004) indica que las enfermedades que se presentan con frecuencia son los que se mencionan a continuación:

- **Mosaico** (*Cucumber mosaic virus*): Las hojas, flores y frutos se cubren de manchas y se marchitan hay que arrancar y quemar de inmediato las plantas afectadas, produce disminución en el rendimiento y se aprecian en las hojas, flor y frutos un jaspeado del pepino.
- **Oidio** (*Erysiphe polygoni D.J.*): Enfermedad que se inicia por la aparición de manchas blanquecinas presentándose en el haz y envés de las hojas.
- **Mildiu** (*Pseudoperonospora cubensis*): Se desarrolla en ambientes muy cálidos y húmedos, en épocas lluviosas. El síntoma característico es la aparición de un micelio de aspecto aterciopelado, color grisáceo entre las venas del envés de las hojas y tallos que luego se convierten en manchas cloróticas blancas pulverulentas de mayor tamaño y número. Para el control de esta enfermedad se pueden llevar a cabo una serie de medidas, tanto preventivas como culturales, que evitaren la incidencia del hongo en la medida de lo posible se recomienda destruir los tejidos vegetales enfermos, así como los restos de poda.

3.6.3.9. Rendimiento

A nivel internacional los 3 países con mayor rendimiento se observan en la Tabla 13:

Tabla 13
Países con mayor rendimiento de Pepino

País	Rendimiento (t/ha)
Islandia	600
Reino Unido	535
Bélgica	405

Fuente: FAOSTAT (2017)

INE (2017) menciona que en el censo agropecuario (2013) el rendimiento en Bolivia de pepino es de 348 t/ha.

3.6.4. Calabacín “Zucchini” (*Cucurbita pepo*)

3.6.4.1. Descripción botánica

Casaca (2005) describe al calabacín de la siguiente manera:

- **Planta:** La Cucurbita es una planta herbácea, anual, monoica (flores con masculinas y femeninas separadas), erecta y rastrera. Los tallos son erectos en sus primeras etapas de desarrollo (hasta antes del tercer corte de frutos) y después se tornan rastreros; son angulares (cinco bordes o filos), cubiertos de vellos.
- **Sistema Radicular:** La relativa resistencia del calabacín a la sequía se debe en cierta medida a la capacidad de su sistema radicular, el cual está bien desarrollado. La raíz principal llega a una profundidad de más de dos metros. Las raíces laterales y sus ramificaciones múltiples se extienden horizontalmente en la capa del suelo, a una profundidad no mayor de 60 centímetros.
- **Tallo:** Es rastrero con cinco bordes. La superficie del mismo presenta pubescencia y espinas pequeñas duras de color blanco. Alcanza una longitud de siete metros o más.
- **Hojas:** Tiene pedúnculos largos y hueco. Su limbo grande está dividido en cinco partes poco diferenciadas. En comparación con las demás plantas hortícolas, el calabacín forma un sistema de hojas más desarrollado y de mayor capacidad de evaporación.
- **Flor:** El calabacín es una planta monoica, con flores masculinas y femeninas grandes. Las flores masculinas tienen pedúnculos largos y finos; las femeninas cortos y gruesos, con 5 pétalos de color amarillo o anaranjados; el ovado es súpero de 3 lóculos con varias filas de óvulos. Las flores masculinas predominan sobre las femeninas y se forman más temprano. Cuando las temperaturas son altas y la duración del día es superior a las 10 horas la formación de flores femeninas puede demorarse. La polinización del calabacín es cruzada y resulta más eficiente en horas de la mañana; una buena humedad

en el suelo favorece la misma. Las abejas desempeñan un papel importante en la polinización del zapallo; en muchos casos la insuficiente fructificación se debe a que algunas flores están ocultas entre las hojas, situación que obstaculiza la llegada de los insectos polinizadores.

- **Fruto:** Este puede ser de distintas formas, tamaño y color. Generalmente es más grande en comparación con las demás plantas hortícolas, La pulpa, que es tejido parenquimatoso de la cáscara muy desarrollado, es compacta, de grosor variado, al igual que el color de blanco con matriz amarillenta, blanco - amarillo, amarillo, amarillo - anaranjado, anaranjado. Su contenido de celulosa varía, al igual que su consistencia. El pedúnculo del fruto es el mejor indicativo de las diferentes tipos de especies.
- **Semilla:** Es blanco mate o blanca, elíptica, con una concavidad, débilmente aguzada del lado del hilo. El tegumento y los bordes de la semilla son ásperos, que existen en algunas calabazas están cubiertas de una capa muy fina y tierna. Cuando las condiciones de almacenamiento son favorables la capacidad germinativa se conserva de cinco a ocho años.

3.6.4.2. Clasificación Taxonómica

El calabacín corresponde a la siguiente clasificación:

Tabla 14
Taxonomía del Calabacín

Reino	Plantae
División	Angiospermas
Clado	Fabidae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Género	<i>Cucurbita</i>
Especie	<i>C. pepo</i>

Fuente: Rojas (2014)

3.6.4.3. Composición Nutricional

La composición química de 100 g de Calabacín se muestra en la tabla 14.

Tabla 15
Composición química de 100 g de Calabacín

COMPOSICIÓN	CONTENIDO (g)
Agua	82,0
kcalorias	23,2
Carbohidratos	2,00
Proteínas	1,88
Fibra	1,60
Grasas	0,50
MINERALES	CANTIDAD (mg)
Sodio	1,00
Calcio	21,5
Hierro	0,67
Magnesio	0,00
Fosforo	45,0
Potasio	230
VITAMINAS	CANTIDAD (mg)
Vitamina A	0,05
Vitamina B1	0,09
Vitamina B2	0,07
Vitamina B3	0,71
Vitamina B12	0,00
Vitamina C	13,8

Fuente: Casaca (2005)

3.6.4.4. Variedades

Casaca (2005) menciona entre las principales variedades se encuentran:

- ❖ Tarmino
- ❖ Diamante
- ❖ Princesa negra
- ❖ Black beauty
- ❖ Black Jack
- ❖ Vert des zenattas
- ❖ Zucchini aristócratas
- ❖ Hyzni, Cheffini
- ❖ Senator
- ❖ Elite
- ❖ Giada
- ❖ Samara
- ❖ Corsair
- ❖ Tala
- ❖ Majestic
- ❖ Maya
- ❖ Servane
- ❖ Algina
- ❖ Dusk
- ❖ Calista
- ❖ Surco
- ❖ Napolini
- ❖ Belor
- ❖ Tamino
- ❖ Consul
- ❖ Prolific

3.6.4.5. Estado fenológico

Gaviola (2003) indica el desarrollo de las fases fenológica del calabacín en el siguiente cuadro.

Tabla 16

Fenología del Calabacín

Estado Fenológico	Días
Emergencia	7-10
Desarrollo vegetativo	11-49
Floración y fructificación	50-70
Maduración	71-85

Fuente: Gaviola (2003)

3.6.4.6. Etapas de desarrollo y temperatura

Della (2013) menciona que los requerimientos del cultivo de temperatura en los diferentes estados fenológicos son las siguientes:

Tabla 17

Temperaturas críticas para el calabacín en las distintas fases de desarrollo

Fases del Cultivo	Temperatura °C		
	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	20-25	15	40
Desarrollo vegetativa	25-30	10	35
Floración y fructificación	20-25	10	35

Fuente: Della (2013)

3.6.4.7. Labores culturales

Para Casaca (2005) las labores culturales más importantes en el cultivo del calabacín son las siguientes:

- **Preparación de suelo:** La preparación del terreno debe hacerse por lo menos de 25 a 30 cm. de profundidad y levantando las camas entre 25 y 40 cm. de altura por lo menos. Las camas altas tienen grandes ventajas agronómicas: mejor drenaje, mejor aireación (las raíces necesitan oxígeno), el suelo está suelto para que las raíces exploren mejor, etc.

- **Siembra:** El calabacín suele realizarse la siembra directa al suelo o en la capa de arena, a razón de 2 - 3 semillas por golpe, que se sembrarán juntas al objeto de que al emerger rompan la costra del suelo con mayor facilidad, cubriéndolas con 3 - 4 cm de tierra o arena, según corresponda. La duración de la germinación en suelo normal es de 5 a 8 días y en terreno enarenado oscila entre 2 y 3 días.
- **Aporcado:** Práctica que se realiza a los 15 - 20 días de la nascencia de la semilla y que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. Es aconsejable no sobrepasar la altura de los cotiledones (Comisión para la Investigación y la defensa de las Hortalizas).
- **Poda de Formación:** En el cultivo del calabacín no se realiza la poda de formación, por lo que la poda se ve reducida a la limpieza de brotes secundarios, que deben ser eliminados cuanto antes. Pero lo que sí se lleva cabo es un aclareo de las plantas cuando nace más de una planta por golpe, en estado de 2 - 3 hojas verdaderas, dejando la más vigorosa y eliminando las restantes.
- **Tutorado:** En el cultivo tradicional, se mantiene el curso rastrero de la planta, sin embargo en carpa solar para el mejor aprovechamiento del lugar se realiza el tutorado cuando el tallo comienza a inclinarse, con objeto de mantenerlos en forma vertical.
- **Raleo de Hojas:** Sólo se recomienda cuando las hojas de la parte baja de la planta están muy envejecidas o cuando su excesivo desarrollo dificulte la luminosidad o la aireación, ya que de lo contrario traería consigo una reducción de la producción.
- **Raleo de Flores y Frutos:** Las flores del calabacín se desprenden una vez completada su función, cayendo sobre el suelo o sobre otros órganos de la planta, pudriéndose con facilidad. Esto puede suponer una fuente de inóculo de enfermedades, por lo que deberán eliminarse cuanto antes. En lo que

conciene a los frutos, deben de suprimirse los que presenten daños de enfermedades, malformaciones o crecimiento excesivo, para eliminar posibles fuentes de inóculo y evitar el agotamiento de la planta.

3.6.4.8. Plagas y Enfermedades

Ruano (2009) describe las siguientes plagas y enfermedades comunes presentadas en el cultivo del Calabacín:

a) Plagas

- **Lepidóptera, Pyralidae** (*Diaphania hyalinata*): La larva se alimenta del follaje provocando daños irreversibles a las hojas, reduciendo notablemente los rendimientos del cultivo. En raras ocasiones se introduce en tallos y frutos. Su biología y hábitos son similares a los de *Diaphania nitidalis*, gusano de los pepinos, excepto que esta especie se alimenta mucho más del follaje.
- **Díptera, Agromyzidae** (*Liriomyza trifolii*): Las hembras adultas realizan la ovoposición dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos.

b) Enfermedades

- **Mildiu veloso** (*Pseudoperonospora cubensis*): En el haz de las hojas, aparecen manchas amarillas y en el envés cuando hay humedad se observa un mildiu de color purpúreo, los primeros síntomas se asemejan a un moteado causado por virus al aparecer áreas de color verde claro alternando con áreas de color verde oscuro. Afecta a los frutos que no maduran o se deforman, en el campo se observa achaparramiento de la planta.
- **Tizón tardío** (*Phytophthora infestans*): Lesiones acuosas en el follaje de oscuras a negras que se presentan en cualquier punto del raquis, pecíolo y

tallo. Estas lesiones avanzan rápidamente en tiempo favorable hasta cubrir toda la hoja y producir tizón. Se considera una enfermedad muy perjudicial en invierno.

3.6.4.9. Rendimiento

Es difícil obtener datos de superficie y producción de calabacín por países productores en cultivo comercial, ya que la mayor parte de ellos incluyen en las estadísticas oficiales de distintas especies conjuntamente. Los valores de producción para el cultivo tradicional son inexistentes. Se tiene registrado a los principales productores de calabaza en cultivos comerciales y que para el 2010 fueron China (4.095.838 toneladas), India (3.500.000 toneladas), Ucrania (915.000 toneladas), Estados Unidos (750.000 toneladas) y Egipto (706.829 toneladas). En México la producción entre 2002 a 2006 tuvo un promedio de 399.000 toneladas (InfoAgro: Calabacín; Detalle agrícola SAGARPA, 2012).

En Bolivia aún no se encuentra difundida la producción de calabacín Zucchini solo en ambientes atemperados a pequeña escala.

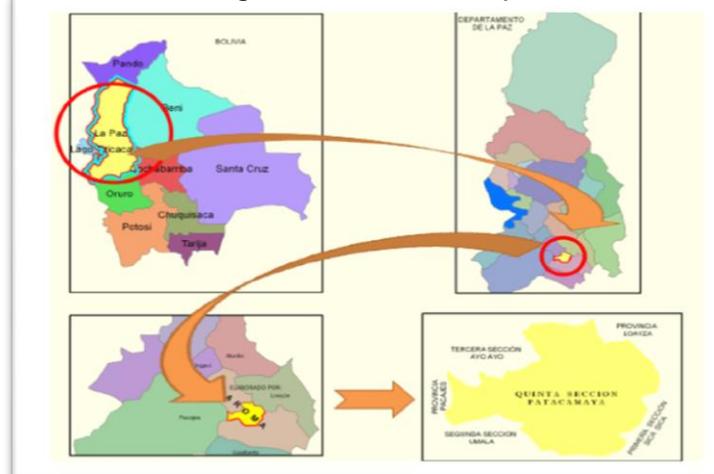
4. LOCALIZACIÓN

4.1. Ubicación geográfica.

El presente trabajo de investigación se realizó en los ambientes de la Estación Experimental de Patacamaya (Ex – IBTA), perteneciente a la Facultad de Agronomía. Se encuentra a 105 Km de la ciudad de La Paz, este municipio se constituye en la capital de la quinta sección de la provincia Aroma. Geográficamente se encuentra ubicado a 17° 15' 43.9" de Latitud Sur y 67° 56' 45.5" de Longitud Oeste, la altitud aproximada es de 3799 msnm (PDM Patacamaya, 2012 – 2016).

Figura 1.

Ubicación Geográfica del Área Experimental



Fuente: PDM de Patacamaya (2012- 2016)

La figura 2 muestra la infraestructura de la Estación Experimental de Patacamaya y en la figura 3 se observa el ambiente atemperado.

Figura 2
Imagen Satelital de la EEP



Fuente: Adaptado de Google earth 2014

Figura 3
Exterior del Ambiente Atemperado



4.2. Características agroecológicas de la zona

4.2.1. Clima

El clima de esta región altiplánica es semi – árida, se caracteriza por tener una estación seca que comprende desde el mes de abril a septiembre (donde generalmente el productor solo se dedica a la actividad pecuaria). Y la humedad de octubre a marzo (en estos meses es donde se dedica el productor a la agricultura). En tanto que el comercio desarrolla sus actividades durante todo el año (PDM – Patacamaya 2012 – 2016).

4.2.2. Temperatura máxima y mínima

Las fluctuaciones de temperaturas promedio por mes, registra una mayor temperatura en los meses de octubre a diciembre, llegando a alcanzar promedios de 13.96 °C. En los meses de mayo, junio y julio se presentan las temperaturas más bajas del año obteniéndose registros inferiores a 0 °C (PDM – Patacamaya 2012 – 2016).

4.2.3. Características Fisiográficas

La localidad de patacamaya se encuentra situada en la unidad fisiográfica, en medio de las cordilleras Occidental y Oriental. Fisiograficamente se divide en dos sectores: el primero constituido por serranías onduladas y montañosas, ubicándose al Noreste y Noroeste del municipio, el segundo caracterizado por una planicie de origen aluvial (PDM – Patacamaya 2012 – 2016).

4.2.4. Precipitación

Las precipitaciones se presentan desde septiembre a marzo, con mayor cantidad e intensidad en enero alcanzando los 102 mm promedio. Las de menor cantidad e intensidad se presenta en los meses de mayo a agosto (Senamhi, 2007 – 2011).

4.2.5. Suelo

Los suelos del municipio de Patacamaya tienen la particularidad de ser heterogéneos debido a su origen fluviolacustre. El contenido de materia orgánica es bajo, tiene una textura franco arcilloso, con pH ligeramente básico a neutro, la profundidad de la capa arable es de 20 a 45 cm. La humedad del suelo es baja, razón por la cual la agricultura se desarrolla en época de lluvias, con la siembra de papa, cebada, alfalfa y quinua. (PDM Patacamaya, 2012 – 2016).

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIALES

5.1.1. Material vegetal

En el presente trabajo de investigación se utilizó las semillas de las siguientes hortalizas de fruto: Tomate Cherry (*Solanum lycopersicon L.*), Berenjena (*Solanum melongena*), Pepino (*Cucumis sativus*) y Calabacín (*Cucurbita pepo*).

5.1.2. Material de campo

Los materiales de campo utilizados fueron: regla, tutores, libreta de campo, cámara fotográfica, balanza analítica, alambre galvanizado, picota, chuntilla, regadera, tijera de podar, flexómetro, termómetro digital, marbetes, atomizador.

5.1.3. Material de Escritorio

Para la tabulación de datos se necesitó una computadora laptop, cuaderno de campo, planillas de registro, papel bond, cartulina, yurex, bolígrafos y marcadores.

5.2. METODOLOGÍA

5.2.1. Establecimiento de la Investigación

5.2.1.1. Etapa de Preparación.

- **Descripción del ambiente de estudio:** El estudio se desarrolló en la infraestructura de producción de hortalizas de la Estación Experimental de Patacamaya (Ex IBTA), perteneciente a la Carrera de Ingeniería Agronómica UMSA; que presenta las siguientes características:

Ambiente atemperado tipo túnel, pared de adobe, con una ventana, soportes de fierro, cubierta de agrofilm y una puerta de 20 m. de largo, 6 m. de ancho y 3.5 m.de altura en el centro.

Figura 4

Ambiente Atemperado Tipo Túnel



- **Preparación del Ambiente Atemperado:** Se realizó el acondicionamiento de la carpa con el techado de la misma posteriormente se hizo el estudio del ambiente atemperado, se tomó en cuenta la compra de materiales requeridos para el trabajo, también se efectuó la selección de los insumos y preparación del terreno.

Figura 5

Preparación de los soportes de fierro



Figura 6

Colocado de Agrofilm



- **Preparación del terreno:** La preparación del terreno se inició cuatro semanas previas a la siembra y trasplante, se procedió con la preparación del terreno iniciando con la limpieza del terreno, retirando los residuos vegetales existentes en el área de estudio, posterior a ellos se realizó la remoción del sustrato con picota.

- **Toma de muestra de suelo:** Se procedió a tomar muestras de la capa arable del suelo a una profundidad de 5 a 15 cm con el método de zig - zag, las cuales fueron mezcladas, cuarteadas, hasta obtener un kilo de muestra de suelo; posteriormente fueron enviadas al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía para el análisis de las propiedades físico - químicas de la muestra de suelo.
- **Registro de temperatura:** Para el registro de la temperatura dentro del invernadero se utilizó un termómetro de máxima y mínima, instalado al centro del área del cultivo a una altura de 60 cm lo que permitió registrar datos de temperatura sin ser afectado con la temperatura del suelo.
- **Ventilación:** Para mantener una temperatura estable que favorezca el buen desarrollo de las plantas y evitar humedades altas que favorezcan la incidencia de enfermedades y plagas; se procedió a la apertura en horas de la mañana y cierre de las ventanas en horas de la tarde, La ventilación ha permitido reducir la subida de la temperatura en días soleados.
- **Almacigo:** El almacigo se preparó en botellas pet, el sustrato fue una mezcla de Arena, Tierra del lugar y Humus de lombriz.

Figura 7

Preparación del sustrato para el almacigo

**Figura 8**

Sustrato preparado en Botellas pet



- **Riego:** El ambiente atemperado contaba con un sistema de riego por goteo solo se colocó las cintas de goteo en cada camellón, el sistema se abría tres veces a la semana durante un periodo de 40 minutos, el cual era suficiente para el riego y desarrollo de las hortalizas en estudio.

- **Tutorado:** Se colocó alambres galvanizados de sostén separados por surcos entre sí para sujetar cada una de las especies a medida que fueron creciendo.

5.2.2. Labores Culturales

5.2.2.1. Tomate Cherry

- **Siembra:** La siembra se realizó en el almacigo en fecha 15 de agosto del 2018, en cada botella pet se sembraron 40 semillas.
- **Trasplante:** Luego de que el plantin alcanzó una altura de 10 a 15 cm en el almacigo se procedió hacer el trasplante al ambiente atemperado a los 55 días después de la siembra con una distancia de 30 cm entre plantas y 30 cm entre surcos.
- **Tutorado:** El tutorado se realizó con cordel cuando la planta alcanzo una altura de 40 cm. Después del trasplante.
- **Deshierbe:** Se realizaron deshierbes constantes cada semana con la ayuda de una chuntilla.
- **Poda:** En el tomate cherry las plantas se condujeron a un tallo principal; la formación de tallo inició a los 40 días después del trasplante, esta práctica se realizó cuando los brotes axilares tenían una altura de 5 a 10 cm. Para ello se podaron cada 8 días los brotes laterales que emergían en cada entrenudo, esta práctica se hizo después de la primera poda. Se realizó también la poda de hojas maduras (deshojado) para permitir un mayor paso de radiación solar, tener a las plantas más ventiladas, libres de fuentes de inculo de enfermedades y obtener así una buena producción.
- **Cosecha:** El inició de la cosecha se realizó a los 107 días después del trasplante, en todo el ciclo tuvo un total de 6 cosechas en un tiempo 3 meses.

5.2.2.2. Berenjena

- **Siembra:** La siembra se realizó en el almacigo el 5 de septiembre del 2018, 40 semillas por cada botella pet.

- **Trasplante:** Cuando los plantines alcanzaron una altura de 15 a 20 cm en el almacigo, se realizó el trasplante al ambiente atemperado con una distancia de 30 cm entre plantas y 30 cm entre surcos.
- **Deshierbe:** Los deshierbes se realizaron cada semana, para evitar la competencia de nutrientes, de luz y agua. Se efectuó en forma manual, extrayendo y eliminando las malezas tales como: diente de león.
- **Poda:** La poda en la berenjena se llevó a cabo para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta, se dejó 3 ejes.
- **Cosecha:** La cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra con la ayuda de una tijera podadora por su consistencia leñosa, se hizo seis cosechas en un tiempo de 2 meses.

5.2.2.3. Pepino

- **Siembra:** La siembra se realizó de manera directa al ambiente atemperado el 4 de septiembre del 2018 con una densidad de 30 cm entre surcos y 40 cm entre plantas dos semillas por golpe.
- **Tutorado:** Se usó el cordel de cáñamo sujetado del alambre galvanizado al alcanzar una altura de 30 cm.
- **Deshierbe:** Se realizó deshierbes cada semana para con la ayuda de una chuntilla para evitar la competencia por nutrientes y espacio.
- **Poda:** La primera poda del pepino fue a los 30 días desde la siembra, consistió en eliminar todas las hojas del tallo principal ubicado por debajo de los 40 cm del tallo principal, la segunda se realizó a los 60 días y la tercera en la última cosecha.
- **Cosecha:** La cosecha se realizó a 111 días de la siembra, se realizaron nueve cosechas en un tiempo de 4 meses.

5.2.2.4. Calabacín

- **Siembra:** La siembra se realizó de manera directa al ambiente atemperado el 27 de diciembre de 2018 con una distancia de 60 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, una semilla por golpe.
- **Tutorado:** Se realizó cuando la planta desarrollo la cuarta hoja verdadera que por su gran tamaño ya se empieza a caer hacia un lado, el tutorado consistió en amarrar el cordón en el tallo sujetado al alambre galvanizado para un mejor soporte es recomendable clavar una estaca de igual tamaño a un lado de cada planta.
- **Deshierbe:** Se realizó cada semana por el crecimiento rápido de las malezas.
- **Polinización:** Por la falta de insectos polinizadores se realizó la polinización manual con la ayuda de un cotonete se transportó el polen de la flor masculina hacia la flor femenina.
- **Poda:** Para una mejor iluminación a los frutos, las hojas se eliminaban alternadamente, así como las hojas viejas para tener un crecimiento óptimo.
- **Cosecha:** La cosecha se realizó a los 70 días después de la siembra con un tiempo de dos meses, se realizaron 5 cosechas.

5.2.3. Análisis Estadístico

Con la información obtenida en campo se construyó una Matriz Básica de Datos (MBD) conformada por las hortalizas de fruto.

Esto permitió describir el comportamiento de los cultivos: Tomate cherry, Berenjena, Pepino y Calabacín, en relación con cada carácter observado.

5.2.3.1. Estadística descriptiva

Permitió estimar y describir el comportamiento de las fases en relación con cada carácter. Se calculó el promedio, máxima, mínima, desviación estándar y el coeficiente de variación permitieron mostrar la variabilidad en relación a la información cuantitativa.

5.2.4. Variables de Respuesta

5.2.4.1. Variables climáticas

Se tomaron los registros de temperatura, dentro del ambiente atemperado durante todo el ciclo para las cuatro especies de hortalizas fruto, esto se realizó con un termómetro digital que registraba las temperaturas máximas y mínimas.

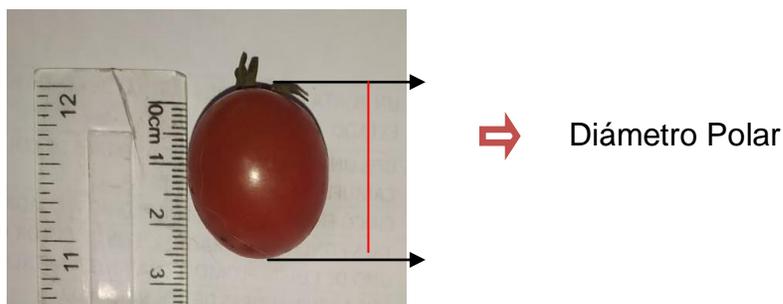
5.2.4.2. Análisis Químico y físico del suelo.

Se recurrió al laboratorio de la facultad de agronomía en suelos para el análisis químico y físico del suelo del ambiente atemperado antes de la siembra para la investigación.

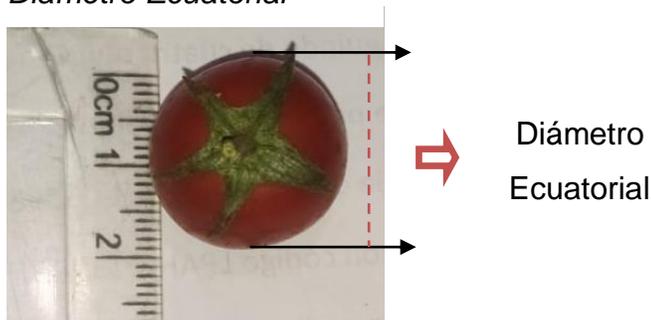
5.2.4.3. Variables Agronómicas

- **Porcentaje de Germinación:** Para determinar esta variable, las semillas se colocaron en un envase con papel filtro humedecidos en agua, luego se registró los datos de germinación cuando se observó el 50 % de cotiledones para obtener el porcentaje de germinación.
- **Longitud de frutos.** Este parámetro se evalúa en el momento de la cosecha, esta medición se efectuó con una regla, determinando desde la base del receptáculo hasta el ápice del fruto como referencia.
 - **Tomate cherry:** Este fue el único cultivo donde por su forma circular no se tomó la longitud, se midió el diámetro polar.

Figura 9
Diámetro polar de Tomate Cherry



- **Diámetro de fruto:** Se evalúo en el momento de la cosecha, esta medición se realiza con un calibrador vernier y regla, en la parte más ancha del fruto como referencia.
 - **Tomate Cherry:** En este fruto por su forma circular se midió el diámetro Ecuatorial

Figura 10*Diámetro Ecuatorial*

- **Peso de fruto:** Este parámetro ha sido registrado de cada cosecha realizada, para saber el peso promedio en g.
- **Numero de frutos por planta.** Se contara los frutos obtenidos después de cada cosecha para cada especie.

5.2.6.4. Variables de Rendimiento

- **Peso de frutos por plantas:** Una vez cosechada todos los frutos se realizara el pesado de todos los frutos de cada especie.

5.2.6.5. Variables Fenológicas.

Se hizo un seguimiento para realizar un registro y determinar las siguientes etapas de desarrollo de cada especie en estudio.

- **Hortalizas con trasplante:** De los cultivos en estudio la Berenjena y el tomate cherry tuvieron una etapa de almácigo para su posterior trasplante el cual tiene las etapas fenológicas.

- **Días a la emergencia:** Después de la siembra se observó el número de días que transcurrieron desde el momento de la siembra hasta en el momento en que más del 50% de las plantulas emergieron en la superficie del almácigo.
 - **Trasplante:** Luego de la siembra se observó el número de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que los plantines alcanzaron 10 a 15 cm para el trasplante.
 - **Trasplante - Floración:** Para esta variable se registró los días transcurridos desde el trasplante hasta el momento en que más del 50% de las plantas llegaron a florecer.
 - **Trasplante - Fructificación:** Se registro el número de días después del trasplante hasta donde se observa el inicio de la formación de los primeros frutos.
 - **Trasplante - Cosecha:** Se tomó en cuenta los días transcurridos desde el trasplante hasta la maduración fisiológica de más del 50 %, cuando los frutos presentaron un color característico de la especie.
- **Hortalizas con siembra Directa:** En los cultivos de Pepino y calabacín se realizó la siembra directa por lo cual tienen las siguientes etapas fenológicas.
 - **Días a la Emergencia:** Después de la siembra se observó el número de días que transcurrieron desde la siembra, hasta que se observó los cotiledones de un 50% de las semillas sembradas.
 - **Días a la formación de las primeras hojas verdaderas:** Se hizo el conteo de días desde la siembra hasta la formación de las primeras hojas verdaderas.
 - **Días a la floración:** Se contó el número de días desde la siembra hasta el día en que se observó flores en un 50% de las plantas.
 - **Días a la fructificación:** Se realizó el conteo de días después de la siembra hasta que empezó a crecer los primeros frutos.

- **Días a la cosecha:** En el momento de la cosecha se hizo un conteo desde la siembra hasta la primera cosecha de los frutos, viendo ciertos parámetros en el momento de la cosecha, como el color del fruto más oscuro y la longitud apropiada del fruto.

5.2.6.6. Variables Económicas

Según Perrin (1988) citado por Alanoca (2017) menciona que el análisis económico pretende dar las mejores alternativas al productor, como consecuencia de la investigación agrícola. En este sentido, para determinar el menor costo con el que se puede obtener un mayor rendimiento se empleó la metodología de “presupuestos parciales” costos y beneficios.

- **Beneficio Bruto (BB)**

Es llamado también ingreso bruto, es el rendimiento ajustado, multiplicado por el precio del producto.

$$BB = R * PP \text{ (Ec. 1)}$$

Dónde:

BB = Beneficio Bruto (Bs)

R = Rendimiento Ajustado -10% (Bs)

PP = Precio del producto (Bs)

- **Costos Variables (CV)**

Los costos variables son costos relacionados con los insumos comprados y la mano de obra utilizada para la actividad productiva, que varían de una especie a otra.

- **Beneficio Neto (BN)**

Es el valor de todos los beneficios brutos de la producción (BB), menos los costos de producción (CV).

$$BN = BB - CV \text{ (Ec. 2)}$$

Dónde:

BN = Beneficios Netos (Bs)

BB = Beneficios Brutos (Bs)

CV = Costos de producción (Bs)

- **Relación beneficio costo (B/C)**

La relación de beneficio /costo es la comparación sistemática previa a una inversión, es decir si es factible realizar o rechazar una inversión en un determinado rubro considerando los costos totales de producción y los beneficios brutos a obtenerse, para esto se tiene las siguientes relaciones:

Si el valor de B/C es mayor a 1 = Inversión aceptada

Si el valor de B/C es igual a 1 = Inversión dudosa

Si el valor de B/C es menor a 1 = Inversión rechazada

$$\mathbf{B/C = BB / CP} \text{ (Ec. 3)}$$

Dónde:

B/C = Beneficio Costo (Bs)

BB = Beneficios Brutos (Bs)

CP = Costos de Producción (Bs)

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados de las variables estudiadas permitirán conocer el comportamiento agronómico de cuatro especies de hortalizas de fruto bajo condiciones atemperadas en la Estación Experimental de Patacamaya.

6.1. Temperaturas Registradas durante el Ciclo de los cultivos

Tabla 18

Registro de Temperaturas en el ambiente atemperado y Amplitud térmica

Fecha	T Máxima °C	T Media °C	T Mínima °C	Amplitud Térmica
18/09/2018	36	19,5	3	33
05/10/2018	39	24,5	10	29
26/10/2018	33	20,5	8	25
04/11/2018	36	22,0	8	28
16/11/2018	40	24,5	9	31
04/12/2018	41	19,0	-4	45
20/12/2018	42	26,5	11	31
30/12/2018	40	25,0	10	30
03/01/2019	41	26,0	11	30
21/02/2019	38	23,0	8	30
14/03/2019	35	22,0	9	26
21/03/2019	34	20,5	7	27
04/04/2019	38	22,0	6	32
18/04/2019	37	19,5	2	35
25/04/2019	39	21,5	4	35
02/05/2019	36	20,0	4	32
09/05/2019	34	18,0	2	32
15/05/2019	38	21,0	4	34
Promedio	37,6	21,9	6,28	31,3
D. E.	2,66	2,50	3,80	4,26

Fuente: Elaboración propia (2019)

La tabla 18 muestra el registro de temperatura máxima, media y mínima en grados centígrados (°C) dentro del ambiente atemperado por alrededor de 10 meses.

Dentro el ambiente protegido se registró una temperatura máxima promedio de 37,6 °C, mínima promedio de 6,28 °C y una media promedio de 21,9 °C.

Carrasco (2004) menciona que la temperatura máxima para hortalizas de fruto no debería superar 35 °C y no ser inferior a -1 °C.

La amplitud térmica promedio fue de 31,3 °C, este parámetro es definido como la diferencia entre la temperatura máxima y la temperatura mínima. Esta variación en la temperatura, llamada también oscilación térmica, tiene un efecto marcado en el crecimiento y rendimiento de varias especies sobre todo en las hortalizas de fruto. (Pérez, 2017).

6.2. Análisis de suelo

Miranda (2004) indica que la evaluación del estatus de fertilidad del suelo es el primer paso en un programa de mejora de suelo. Con la evaluación de fertilidad se hace un diagnóstico de problemas de nutrición y se realizan recomendaciones de fertilidad. Este proceso se utiliza como una herramienta fundamental en el estudio de las características del suelo.

El análisis químico de una muestra de suelo se realizó antes de la siembra, los resultados se presentan en la tabla 19.

Tabla 19

Análisis químico del suelo

Parámetro	Resultado
pH 1:5	7.31
Conductividad Eléctrica	2.23 dS/m
Total de Bases Intercambiables	36,9 meq/100 g
Capacidad de Intercambio Catiónico	9.86 meq/100g

Fuente: LAFASA (2019)

El valor del PH de la muestra fue 7,31 Chilon (1997) mencionado por Blanco (2018) indica que suelos con este pH básico, es óptimo para los cultivos.

Conductividad eléctrica de 2,23 dS/m, este valor indica que el suelo es ligeramente salino, es decir que puede afectar a los cultivos sensibles. Total de bases intercambiables es de 36,9 meq/100 g, el cual significa que la cantidad de Ca, Mg, K y Na que se encuentran en un momento dado en el suelo en forma intercambiable, en

general indica que posee una alta fertilidad natural. Asimismo el suelo presenta una baja capacidad de intercambio catiónico 9,36 meq/100 g, que representa un valor muy bajo, lo que se interpreta una poca capacidad para absorber o retener nutrientes (cationes y aniones) en forma intercambiable para las plantas por lo cual se hizo aporte de materia orgánica como el humus de lombriz en el transcurso de los cultivos.

Tabla 20*Resultados del Análisis Físico del suelo*

Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
52	31	17	Franco Arenosa

Fuente: LAFASA (2019)

El suelo presenta una textura franco Arenoso (FA), Los suelos franco arenosas son ásperas, manchan la mano y no forman figura (Miranda, 2004).

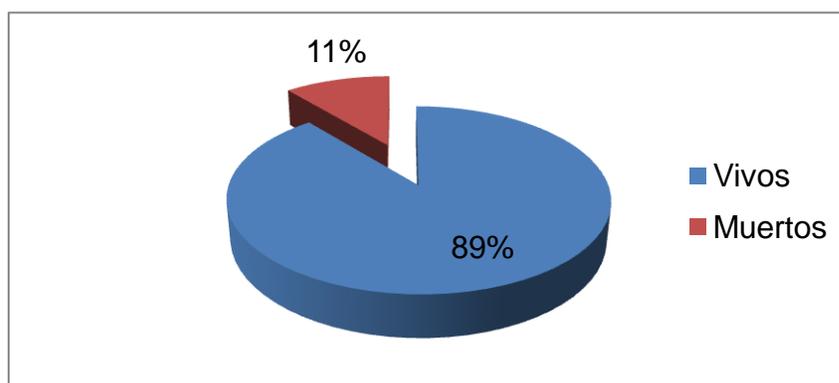
6.3. Variables de Respuesta

6.3.1. Tomate Cherry

6.3.1.1. Variables Agronómicas

Los resultados de las Variables Agronómicas se presentan a continuación:

6.3.1.1.1. Porcentaje de Germinación

Gráfico 1*Porcentaje de Germinación del Tomate Cherry*

Blanco (2007) obtuvo un porcentaje de germinación 92% de germinación, que en comparación al resultado obtenido de 89%, es probable que se deba al potencial genético de la semilla, que son características propias de cada variedad, que en

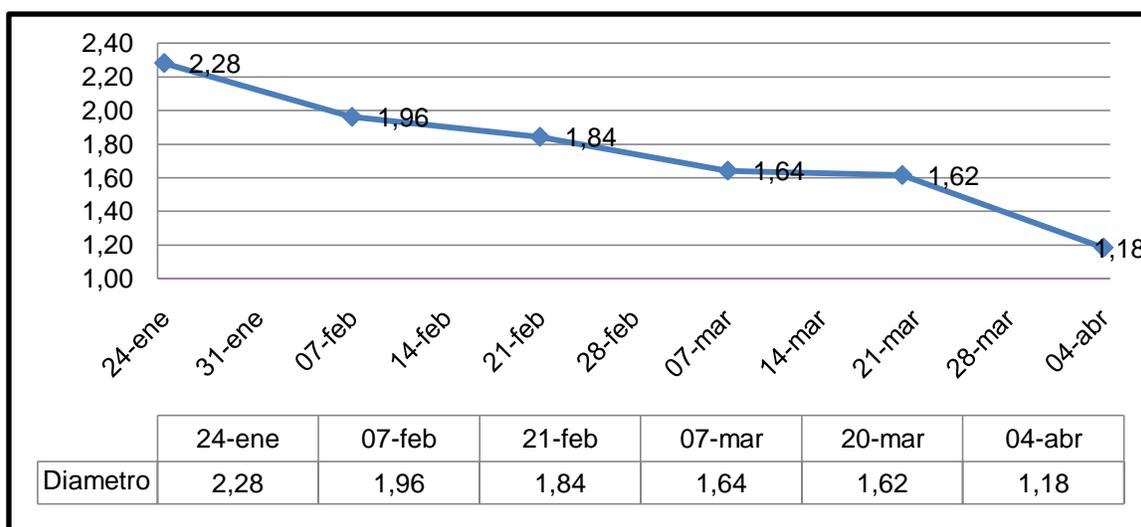
interacción con el medio ambiente natural del lugar dio ese resultado de menor porcentaje. Otro factor que pudo influir en la germinación son las condiciones ambientales como temperatura media registrado de 18 a 22 °C, otro factor puede ser la longevidad propia de la semilla el tiempo de conservación que tiene.

6.3.1.1.2. Diámetro Polar

Por ser de forma circular se midió el diámetro Polar

Gráfico 2

Diámetro Polar de Tomate cherry



En la gráfica 2 se observa que el diámetro polar en la primera cosecha es mayor y se fue manteniendo durante los meses de febrero y marzo pero en el mes de abril donde la planta ya entra en estado de senescencia el diámetro se ha reducido, se registraron los valores más bajos.

Tabla 21

Diámetro Polar del Tomate Cherry (DPTC)

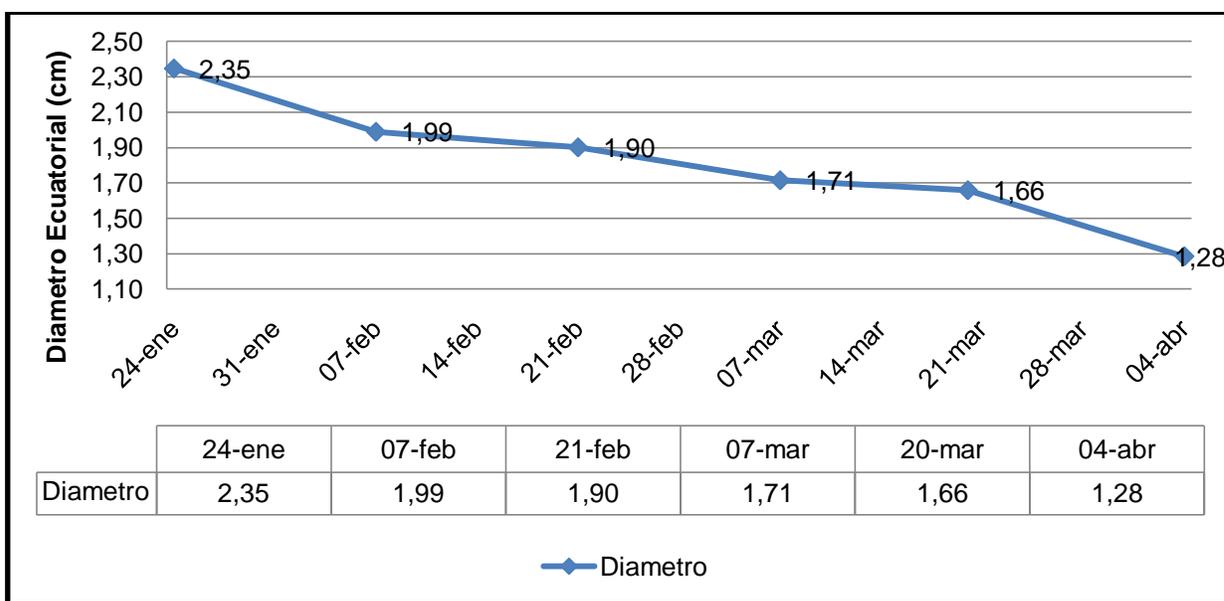
Cosecha	24-ene	07-feb	21-feb	07-mar	20-mar	04-abr
Promedio	2,28	1,96	1,84	1,64	1,62	1,18
D.E.	0,12	0,07	0,10	0,18	0,10	0,14
C.V.	5,10	3,56	5,34	10,9	6,22	11,5
Promedio Total						2,25 cm
Máximo						3,50 cm
Mínimo						1,00 cm

Los resultados obtenidos en la Tabla 21, muestran el comportamiento para DPTC en las seis cosechas, lo cual es confirmación del comportamiento propio de las hortalizas. El promedio total de diámetro polar en el tomate cherry fue de 2,25 cm; con el mayor diámetro polar de 3,05 cm y el menor 1 cm. Señalar que las variables presentaron un coeficiente de variación menor al 12% entendiendo que los datos obtenidos son confiables.

6.3.1.1.3. Diámetro Ecuatorial

Gráfico 3

Diámetro Ecuatorial de Tomate Cherry



En el gráfico 3, se observa que en la primera cosecha registramos un diámetro ecuatorial mayor desde la segunda hasta la quinta cosecha se mantiene con ligeras diferencias. En la sexta cosecha del mes de abril hubo una reducción ya que el cultivo estaba en su última etapa de su ciclo.

Tabla 22

Diámetro ecuatorial de fruto de Tomate Cherry (DFTC)

Cosecha	24-ene	07-feb	21-feb	07-mar	20-mar	04-abr
Promedio	2,35	1,99	1,90	1,71	1,66	1,28
D.E.	0,17	0,09	0,09	0,17	0,13	0,14
CV	7,45	4,41	4,63	9,75	8,12	10,8

Promedio Total	2,30 cm
Máximo	3,60 cm
Mínimo	1,00 cm

Los datos obtenidos en la Tabla 22, muestra el comportamiento para DFTC, que para la primera cosecha se obtuvo en promedio 2.35 cm de diámetro ecuatorial.

Desde la segunda hasta la cuarta cosecha se fue manteniendo 1.99, 1.90, 1.71, 1.66 cm. En la sexta cosecha se redujo a 1.28 cm siendo esta en promedio el menor diámetro ecuatorial.

El promedio total de diámetro ecuatorial de fruto fue de 2,30 cm. El mayor diámetro ecuatorial del tomate cherry fue de 3.60 cm y la menor de 1.00 cm. El coeficiente de variación fue menor 12% lo que nos da confiabilidad de los datos.

Blanco (2018) en su investigación obtuvo en promedio un diámetro de fruto 2.58 cm con 18 t/ha humus de lombriz.

Por otro lado, Blanco (2007) en promedio general obtuvo un diámetro de fruto 2.44 cm superior al resultado que se obtuvo, en el presente estudio esto se debe por un menor contenido de materia orgánica presente en el suelo ya que solo se incorporo humus de lombriz en pequeña cantidad.

Carchuna (2003) menciona que el promedió de diámetro de fruto se encuentra entre 1 a 3 cm, valor que se comparó con nuestro resultado que en promedio fue de 2.30 cm, este valor indica que el resultado obtenido se encuentran dentro del rango.

6.3.1.1.4. Número de Frutos por planta

Tabla 23

Número de Frutos Tomate Cherry

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	D.E.	C.V.
Tomate Cherry	68	75	66	3,41	5,03

Se registró en promedio 68 frutos por planta. El máximo fue de 75 y el minino de 66, con un coeficiente de variación de 5,03 % dándonos la confiabilidad en los datos.

Blanco (2018) indica en su investigación, con una dosis (18 t/ha humus de lombriz) obtuvo un promedio de 63 frutos por planta.

Blanco (2007) obtuvo en promedio 39 frutos por planta. Por otro lado, Cala (2004) en su estudio de Efecto de la materia orgánica líquida, en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo un promedio de 16 frutos por planta. Los valores no son superados por los resultados obtenidos en el presente estudio con un promedio general de 68 frutos por planta, por lo tanto, para esta variable frente a otras investigaciones se tiene un valor alto esto se debe que en el altiplano hay un mayor número de florecimiento pero no así de peso del fruto esto se debe a la gran amplitud térmica presente en el ambiente atemperado y a un bajo contenido de materia orgánica presente en el suelo.

6.3.1.1.5. Peso de Fruto

Tabla 24

Peso de fruto de Tomate Cherry

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	DE	CV
Tomate cherry (g)	4,71	5,53	3,90	0,51	10,8

El peso de fruto se obtuvo un promedio de 4,71 g con un máximo de 5,53 g y mínimo de 3,90 g.

Blanco (2007) en un estudio con tomate cherry aplicando fertilización foliar en Coroico Nor Yungas, en condiciones de campo obtuvo un promedio de 8.85 g en peso de fruto, el cual es superior al promedio obtenido en el presente estudio que obtuvo una media de 4,71 g. Sin embargo, Carchuna (2003) señala que el peso medio del fruto de tomate Cherry varía de 8 – 12 gramos de acuerdo a la variedad, por lo tanto, los resultados están debajo del rango citado por el autor esto debido a las condiciones del ambiente atemperado como ser la gran diferencia de la temperatura mínima, máxima; el bajo contenido de materia orgánica del suelo y una incorrecta poda para el desarrollo del fruto.

Blanco (2018) En su investigación en la ciudad de El Alto con una dosis de 18 t/ha humus de lombriz obtuvo en promedio peso de fruto de 9,55 g. el cual tuvo bastante cantidad de materia orgánica y un raleo de flores masivo.

6.3.1.2. Variables de Rendimiento

6.3.1.2.1. Peso de frutos por planta

Tabla 25

Peso de Frutos por planta de Tomate Cherry

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	DE	CV
Tomate cherry (g/pl)	347	401	255	40,2	11,6

El promedio general para esta variable fue de 347 g/pl con un máximo de 401 g y mínimo 255 g. Blanco (2007) para esta variable obtuvo en rendimiento por planta de 5600 g /pl con 4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua en la localidad de Coroico. Por otro lado, Cala (2004) en su estudio de efecto de la materia orgánica líquida, en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo un valor promedio de rendimiento 1160 g/pl, estos valores son superiores a los obtenidos, por la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo.

Al respecto FAO (2006) menciona que se pueden obtener buenos resultados si se aplican elementos nutritivos y se tienen presentes un grupo de factores que hacen eficaz dicha fertilización, además afirma, que los factores que influyen en el rendimiento del cultivos las más importantes son las características físicas – químicas del suelo características del cultivo, actividad del hombre.

El resultado obtenido fue bajo debido a que en el altiplano no hay buenas condiciones de temperatura, también presenta un bajo contenido de materia orgánica con un lento proceso de descomposición de la misma para el aprovechamiento de los cultivos.

6.3.1.3. Variables Fenológicas

Se obtuvo las siguientes variables fenológicas:

Tabla 26

Fases Fenológicas del Tomate Cherry

Estado Fenológico	Días Después de la siembra
Emergencia	33
Trasplante	55

Estado Fenológico	Días Después del trasplante
Floración	52
Fructificación	82
Cosecha	107

Según Corpeño (2004) la temperatura óptima para un buen comportamiento oscila entre los 15 a 28 °C con el cual el tomate cherry se comporta en número de días de sus estados fenológicos de la siguiente manera.

Estado Fenológico	Días después de la siembra
○ Emergencia	20
○ Trasplante	45
Estado fenológico	Días después del trasplante
○ Floración	42
○ Fructificación	75
○ Cosecha	90

En las variables fenológicas para el cultivo del tomate cherry comparada con el lugar del mejor desarrollo se ve una diferencia de 17 días más para iniciar la cosecha lo cual se debe al lugar donde se instaló el ambiente atemperado.

- **Días trasplante – floración**

Blanco (2007) en su investigación indica en días a la floración después del trasplante se obtuvo con Abono líquido en 20 días.

Blanco (2018) con una dosis de 18 t/ha de humus de lombriz obtuvo en promedio un inicio de floración después del trasplante a los 64 días.

El promedio general fue de 52 días trasplante - floración, al respecto Maroto (1994) citado por Blanco (2007) en condiciones normales indica que entre la apertura de las flores y la maduración de los frutos suelen transcurrir 40 a 60 días después del trasplante, en variedades tardías hasta 60 días lo cual nos indica que estamos dentro de los parámetros.

- **Días trasplante - cosecha**

Blanco (2018) muestra que para la variable días a la cosecha después del trasplante se obtuvo en 125 días.

Al respecto, Carchuna (2003) indica que el tiempo que transcurre desde la plantación hasta la primera recolección de frutos es aproximadamente 60 - 90 días (dependiendo de los factores climáticos, sobre todo la temperatura, en días largos acelera la maduración de los frutos) en la investigación se inicio en 90 días lo cual nos indica que estamos dentro del rango tratándose de un lugar altiplánico.

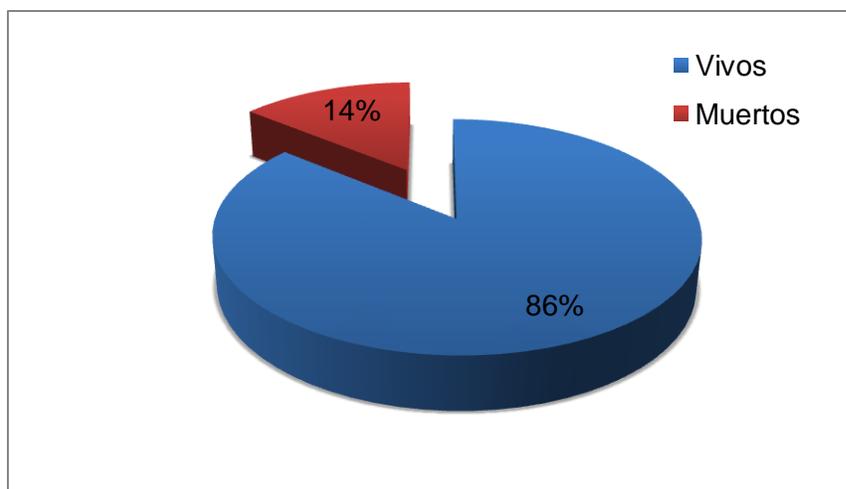
6.3.2. Berenjena

6.3.2.1. Variables Agronómicas

6.3.2.1.1. Porcentaje de Germinación

Gráfico 4

Porcentaje de Germinación de la Berenjena

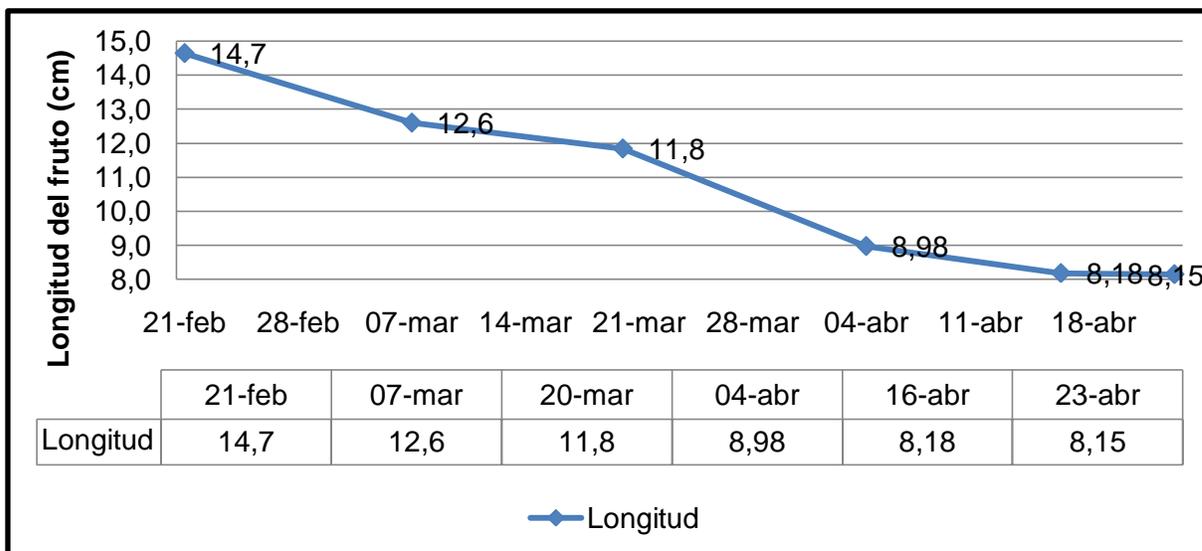


Según Emino y Warman (2004) sobre la germinación inciden diversos factores, destacando la necesidad de humedad, longevidad y aireación, así como un rango térmico entre 20 y 30 °C. A temperaturas próximas a 30 °C la germinación es más rápida que con temperaturas más bajas. A 35 °C la germinación se reduce. Las semillas de berenjena obtuvieron un 86% de germinación.

6.3.2.1.2. Longitud de Fruto

Gráfico 5

Longitud de fruto de berenjena



El gráfico 5 muestra que toda la población en estudio sobre la longitud de berenjena de la variedad semi redonda (Black beauty), en la primera cosecha nos da una mayor longitud, desde la segunda cosecha se ve una reducción hasta llegar a la senescencia del cultivo.

Montoya, (2006) dice que la Black beauty, es una variedad de fruto redondeado, grueso, de color violeta purpúreo brillante.

Tabla 27

Longitud de fruto de berenjena (LFB)

Cosecha	21-feb	07-mar	20-mar	04-abr	16-abr	23-abr
Promedio	14,7	12,6	11,8	8,98	8,18	8,15
D. E.	0,92	0,49	1,12	0,37	0,18	0,54
C.V.	6,27	3,89	9,49	4,09	2,15	6,68
Promedio total	11,4 cm					
Máximo	15,3 cm					
Mínimo	7,40 cm					

Los resultados obtenidos en la Tabla 27 muestran el comportamiento para LFB se observa que en la primera cosecha se obtuvo en promedio una mayor longitud de 14,7

cm, pero desde la segunda cosecha se ve una reducción de 12,6 cm y esta se mantiene en las siguientes cosechas 11.8 cm, en la cuarta cosecha se reduce a 8,98 cm manteniéndose, en la quinta y sexta cosecha se ve las más bajas longitudes de 8,18 y 8,15 cm donde el cultivo entra en periodo de senescencia.

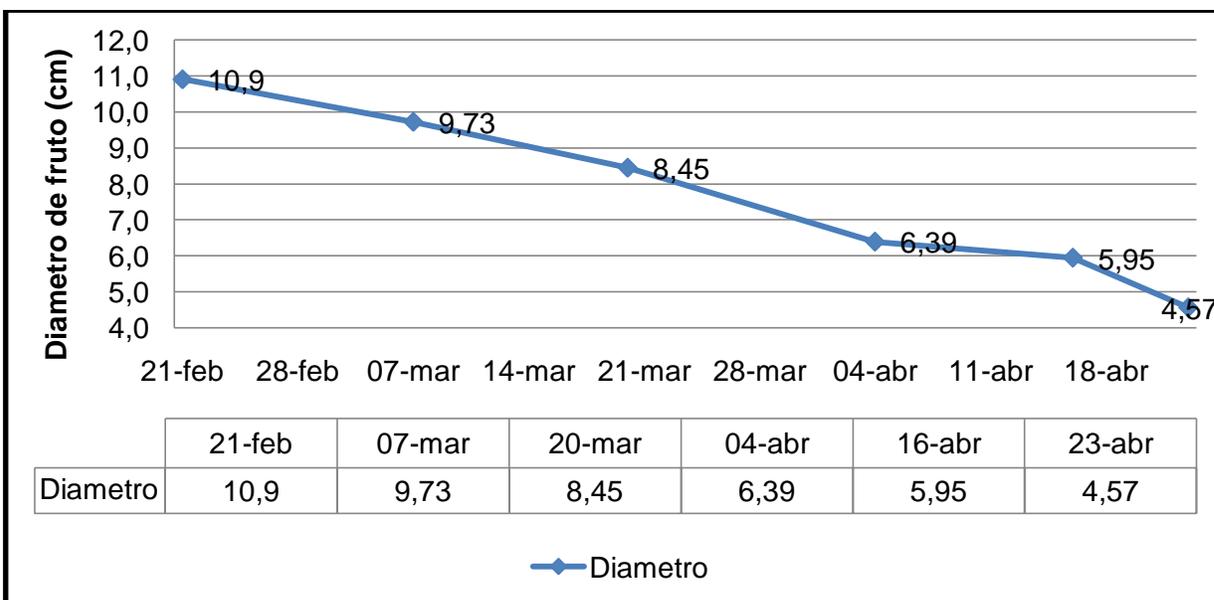
El promedio total de longitud de fruto fue de 11,4 cm. La mayor longitud registrada fue 15,3 cm y el menor 7,40 cm. Señalar que los datos presentaron un coeficiente de variación menor al 12% entendiéndose que los datos obtenidos son confiables.

Paredes (2010) indica que de la variedad, Black beauty obtuvo una longitud promedio de 12.05 cm, con poda de 2 ejes en condiciones hidropónicas en el centro Experimental de Cota Cota, valor superado al que se obtuvo en el estudio esto se debe por la amplitud térmica y un suelo escaso de materia orgánica que presenta el lugar.

6.3.2.1.3. Diámetro de Fruto

Gráfico 6

Diámetro de fruto de la Berenjena



La gráfica 6 muestra el diámetro de fruto de la berenjena en las 6 cosechas que se obtuvo desde el mes de febrero hasta abril en la primera se tiene un mayor diámetro que se va manteniendo durante la segunda, tercera y cuarta cosecha ya en la quinta se reduce hasta la sexta donde se registra el menor promedio de diámetro.

El diámetro del fruto depende mucho de la cantidad de nutrientes que sean asimilados por la planta y una distribución de la misma hacia el fruto y también por el riego que se le adicione, en este aspecto Rodríguez, (2000) menciona que el tamaño máximo dentro de cada variedad esta, en función directa del aporte de sustancias nutritivas y agua.

Tabla 28

Diámetro de Fruto de Berenjena (DFB)

Cosecha	21-feb	07-mar	20-mar	04-abr	16-abr	23-abr	
Promedio	10,9	9,73	8,45	6,39	5,95	4,57	
D. E.	1,21	0,91	0,49	0,43	0,06	3,05	
C.V.	11,1	9,37	5,86	6,75	1,04	11,7	
Promedio Total						8,19 cm	
Máximo						11,8 cm	
Mínimo						4,60 cm	

En la Tabla 28 se observa que en la primera cosecha se obtuvo un promedio de 10.9 cm, desde la segunda hasta quinta los promedios se mantiene 9.73, 8.45, 6.39, 5.95 ya en la sexta se reduce a 4.57 cm la etapa final del cultivo.

El promedio total de diámetro de fruto de la berenjena fue de 8.19 cm el mayor diámetro fue de 11.8 cm y la menor de 4.60 cm.; el coeficiente de variación fue menor 12% lo que nos da confiabilidad de los datos.

El diámetro del fruto también está influenciado por las condiciones climáticas, se registraron temperaturas de hasta -4 °C este dato se obtuvo en el mes de diciembre, las cuales detuvieron el crecimiento de la planta, afectando de esta manera la etapa de floración y la formación de frutos.

Con respecto a la variedad Black beauty, tiene 8.19 cm de diámetro, según Montoya (2006) indica que la Black beauty, es una variedad temprana, productiva y de mucho desarrollo. Fruto redondeado, grueso, de color violeta púrpuro brillante, en este aspecto no se pudo encontrar el diámetro de esta variedad en bibliografía, por tanto también sugiere Kadam (2006) que los frutos de berenjena están mejor si su diámetro no excede de los 13 cm, aunque permanecen tiernos hasta los 15 cm y no han tenido

un sabor demasiado fuerte.

Por otra parte la temperatura en la primera y segunda cosecha fue de 43 °C a 44 °C, favoreciendo al cultivo en la producción de los primeros frutos, sin embargo la gran amplitud térmica del ambiente atemperado afecto al desarrollo del cultivo y la helada registrada en plena etapa de floración.

6.3.2.1.4. Número de Frutos por planta

Tabla 29

Número de frutos de Berenjena

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	D.E.	CV
Berenjena	4	6	2	0,38	9,45

Se registró un promedio de 4, siendo el máximo de 6 y el mínimo de 2 frutos lo cual nos indica que la berenjena no es apta para las condiciones atemperadas del lugar.

Con respecto a la floración, al cuajado de frutos y la pudrición de la planta, tanto en flor, en fruto y en ramas, Montoya (2006) menciona que las humedades altas y por supuesto bajas temperaturas, producen la caída de las flores, frutos deformes, también ocasiona la botrytis, en los frutos comienza tanto en sépalos, en el estilo y en el estigma, en relación al rendimiento, la cantidad del número de frutos depende mucho de la procedencia de la semilla, como también de la ambientación de la planta al clima que se le proporciona para su desarrollo.

En este aspecto el comportamiento del cultivo en relación a la producción no es muy buena en el ambiente atemperado se registró mínima de -4 °C y una gran amplitud térmica por lo cual el cultivo no pudo desarrollarse con éxito también se debe al escaso contenido de materia orgánica que tiene el suelo y una poda deficiente en el manejo del cultivo.

Paredes (2010) con la aplicación de poda en condiciones hidropónicas obtuvo en la variedad Blak beauty un promedio de 23 frutos por plantas.

6.3.2.1.5. Peso de Fruto

Tabla 30

Peso de fruto de Berenjena

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	D.E.	CV
Berenjena (g)	481	550	432	37,76	7,86

En la tabla 30 se observa que el cultivo de la berenjena obtuvo un promedio de 481 g de fruto con máximo de 550 g y un mínimo 432 g. por otro lado permite saber que el cultivo no se desarrolló óptimamente por factores ambientales que se obtuvo durante el ciclo, según Kadam (2006) dice que la adaptación de una variedad corresponde al rendimiento en un ambiente según el efecto de la interacción genética ambiental de la variedad.

Como se menciona anteriormente existió temperaturas extremas de -4 °C a 40 °C inadecuadas para la producción de la planta, pero adecuadas para la proliferación de algunas enfermedades como los hongos y de plagas como ser la mosca blanca y pulgón además de un suelo con poca materia orgánica. Al respecto, Montoya (2006) dice que temperaturas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades y dificultan la fecundación. Cuando la humedad y la temperatura son elevadas se produce una floración deficiente, caída de flores, frutos deformes y disminución del rendimiento.

Paredes (2010) aplicando poda de 2 ejes en condiciones hidropónicas, ha obtenido un peso de fruto promedio de 730 g.

6.3.2.2. Variables de Rendimiento

6.3.2.2.1. Peso de frutos por planta

Tabla 31

Peso de frutos por planta de la berenjena

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	DE	CV
Berenjena (g/pl)	961	1078	893	99,3	10,3

Se tuvo un promedio de 961 g por planta con un máximo de 1078 g y mínimo 893 g. Paredes (2010) indica que en condiciones hidropónicas aplicando poda obtuvo en rendimiento por planta 6690 g/pl investigación realizada en la zona cabecera de valle. El valor fue superado al obtenido, el cultivo no se adaptó a las condiciones de la zona. Un buen peso de berenjena se obtiene manteniendo la temperatura de 15 a 18 °C durante la noche y de 24 °C durante el día, los problemas de la polinización ocurren cuando las temperaturas están por abajo de 16 °C y arriba de 35 °C, en el ambiente atemperado se registró temperaturas bajo 0 °C y mayores a 40 °C. El cultivo se caracteriza por no tolerar heladas en ningún estado de desarrollo. En el mes de diciembre hubo una helada que perjudicó el desarrollo del cultivo pero se pudo evidenciar que solo se tuvo un buen peso en las 2 primeras cosechas.

6.3.2.3. Variables Fenológicas

El comportamiento fenológico de la berenjena en la Estación Experimental de Patacamaya fueron los siguientes:

Tabla 32

Fases fenológicas de la Berenjena

Estado Fenológico	Días después de la siembra
Emergencia	19
Trasplante	50
Estado Fenológico	Días después del Trasplante
Floración	66
Fructificación	77
Cosecha	120

La temperatura óptima debe estar comprendida entre 15 - 30 °C, Según Rodríguez (2000) Dando la siguiente fenología.

Estado Fenológico	Días después de la siembra
○ Emergencia	10
○ Trasplante	42

Estado fenológico	Días después del Trasplante
○ Floración	50
○ Fructificación	66
○ Cosecha	90

En las variables fenológicas para el cultivo de la berenjena se tiene una diferencia de días para empezar la cosecha de 30 esto se debe al ambiente por el cual no tuvo un buen desarrollo que fue intervenida por bajas temperaturas un suelo con poca materia orgánica y una gran amplitud térmica.

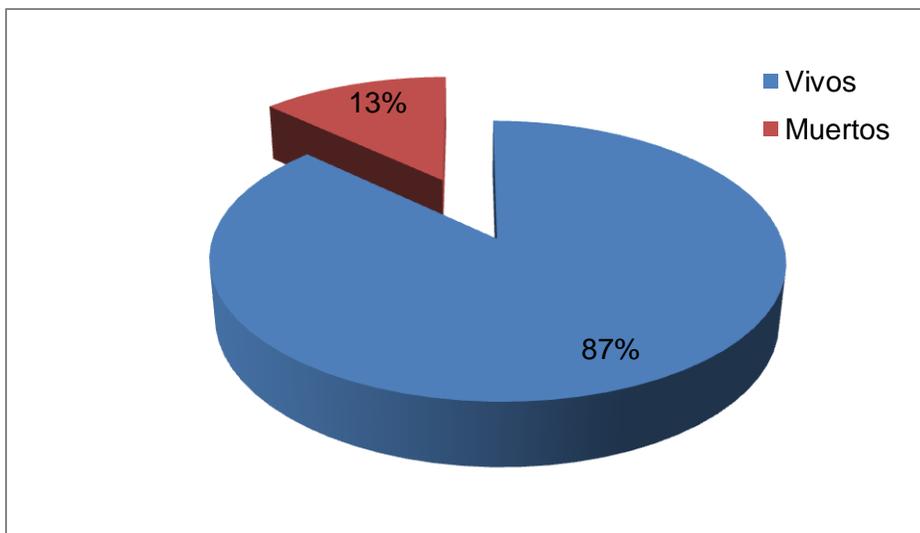
6.3.3. Pepino

6.3.3.1. Variables Agronómicas

6.3.3.1.1. Porcentaje de Germinación

Gráfico 7

Porcentaje de Germinación de Pepino

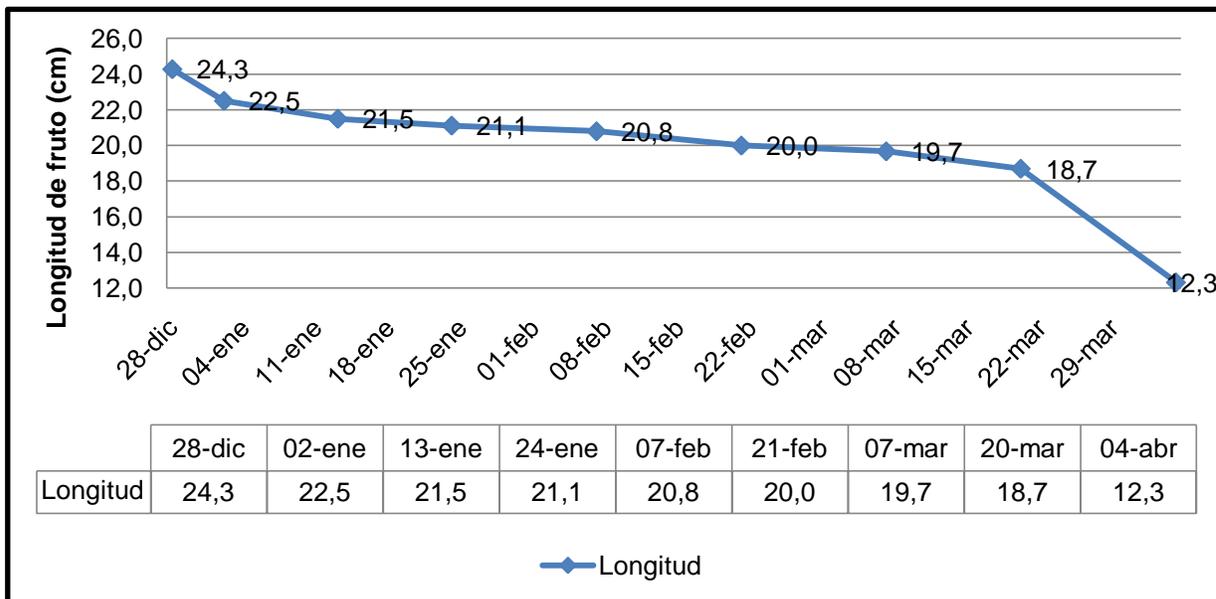


Se observa el porcentaje de germinación de las semillas de pepino de 87%, lo que nos da a entender que de 100 semillas germinaran 87 semillas resultados que se deba a que la semilla tiene un mayor tiempo de longevidad y que el almacigo tuvo bajas temperaturas por las noches.

6.3.3.1.2. Longitud de Fruto

Gráfico 8

Longitud del Fruto de Pepino



La gráfica 8 muestra el resumen del promedio de la longitud de pepino.

Se observa que en la primera cosecha se obtuvo una mayor longitud que se fue manteniendo durante las siguientes cosechas pero ya desde la novena cosecha se observa un descenso de la longitud ya que la planta entró en estado de senescencia.

Tabla 33

Longitud de fruto de pepino (LFP)

Cosecha	28-dic	02-ene	13-ene	24-ene	07-feb	21-feb	07-mar	20-mar	04-abr	
Promedio	24,3	22,5	21,5	21,1	20,8	20,0	19,7	18,7	12,3	
D. E.	1,29	1,00	1,25	1,61	0,70	1,56	2,15	1,19	1,23	
CV	5,30	4,44	5,84	7,61	3,36	7,82	10,94	6,35	9,98	
Promedio total							19,6 cm			
Máximo							26,2 cm			
Mínimo							13,0 cm			

Los resultados obtenidos que se presentan en la tabla 33, se observa que en la primera cosecha se registra un promedio de LFP de 24.3 cm este se va manteniendo desde la segunda hasta la octava cosecha 22.5, 21.5, 21.1, 20.8, 20.0, 19.7, 18.7 cm

respectivamente. En la novena cosecha del mes de abril se ve una reducción a 12.3 cm donde el cultivo entra en senescencia. La longitud de fruto mayor fue de 26.2 cm y el menor 13.0 cm. Se obtuvo un promedio total de longitud de fruto de 19.6 cm. La variable presenta un coeficiente de variación menor al 12% entendiéndose que los datos obtenidos son confiables.

Arrazola (2000) citando a Sobrino (1989), en su libro tratado de horticultura herbácea, indica que el promedio de longitud del fruto es de 16 a 19 cm, en estado verde oscuro para consumo, evaluado en campo abierto.

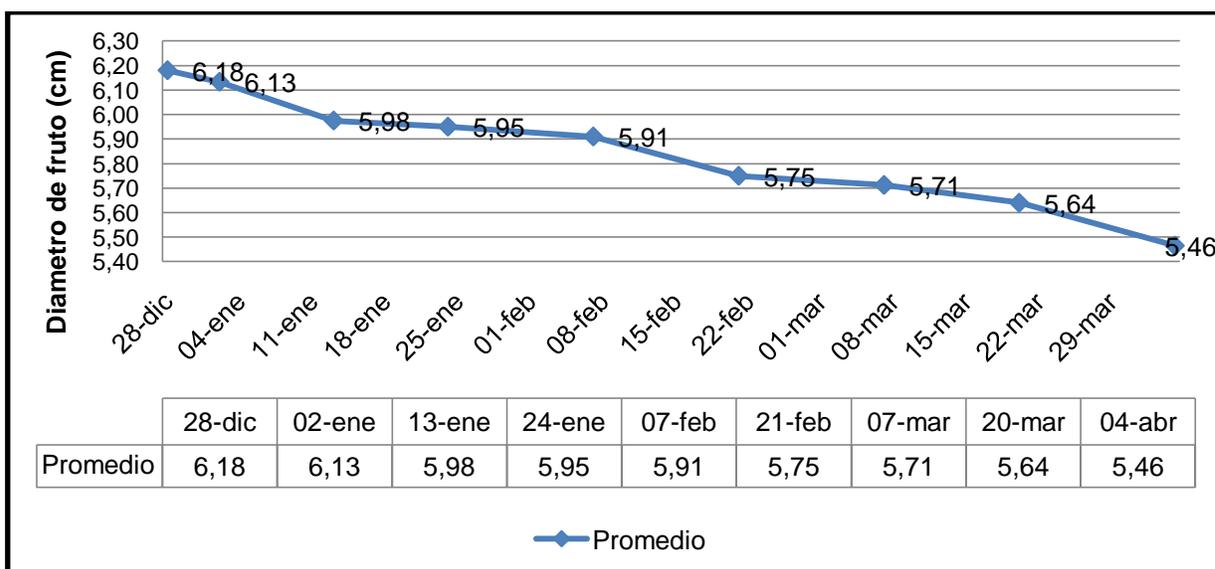
Cutili (2003) señala que en cuanto a la longitud del fruto se tiene un promedio de 19.6 cm, en la cual evaluó la polinización en pepino en ambientes atemperados, Este valor indica que nos encontramos dentro de los rangos que se recomienda con 19,6 cm de longitud indicándonos que el lugar si es apto para el desarrollo del fruto de pepino.

Alanoca (2017) señala que obtuvo una longitud promedio de 16.8 cm realizado en invernadero de la Estación Experimental de Patacamaya.

6.3.3.1.3. Diámetro de Fruto.

Gráfico 9

Diámetro de fruto de Pepino



En el gráfico 9 se observa que en la primera cosecha se ha obtenido en promedio el mayor diámetro de fruto. Estos valores se mantienen desde la segunda hasta sexta

cosecha, ya en séptima se ve una reducción hasta llegar a la novena cosecha donde el cultivo registra menor diámetro hasta el final del ciclo del cultivo.

Tabla 34

Diámetro de fruto de Pepino (DFP)

Cosecha	28-dic	02-ene	13-ene	24-ene	07-feb	21-feb	07-mar	20-mar	04-abr	
Promedio	6,18	6,13	5,98	5,95	5,91	5,71	5,59	5,60	5,61	
D. E.	0,52	0,23	0,42	0,47	0,19	0,42	0,58	0,53	0,52	
C. V.	8,40	3,77	6,98	7,95	3,20	7,32	10,39	9,52	9,28	
Promedio Total							5,88 cm			
Máximo							6,90 cm			
Mínimo							4,85 cm			

En la tabla 34 muestra los datos en promedio obtenidos del diámetro de fruto del pepino desde la primera a la sexta cosecha se registró un buen diámetro 6.18, 6.13, 5.98, 5.95, 5.91, 5.71 cm. Desde la séptima cosecha hasta la última se registró los menores diámetros ya que la planta se encontraba en la etapa final del ciclo con 5.59, 5.60, 5.61 cm.

El promedio total de diámetro de fruto del pepino fue de 5.88 cm el mayor diámetro fue de 6.9 cm y la menor de 4.85 cm.; el coeficiente de variación fue menor 12% lo que nos da confiabilidad de los datos.

Arrazola (2000) señala que el pepino tiene un diámetro promedio de 6 cm, esto realizado para la producción de gametocitos en la androesterilidad en el pepino lo que se asemeja a nuestro resultado.

Cutili (2003) y Valdez (2001) señalan también que en cuanto al diámetro del fruto obtuvieron un resultado de 6.10 cm.

Callisaya (2015) en su investigación sobre aplicación de biol en carpas solares obtuvo en promedio un diámetro de 4.67 cm.

El resultado que se obtuvo refleja que el fruto del pepino tiene un desarrollo óptimo en el lugar del ambiente atemperado ubicado en el altiplano.

6.3.3.1.4. Número de Frutos por planta

Tabla 35

Número de Frutos de Pepino

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	D.E.	CV
Pepino	12	17	8	1,25	10,7

En promedio se han obtenido un total de 12 frutos, un máximo de 17 y un mínimo de 8 frutos. Con un coeficiente de variación de 10,7% indicando que los datos obtenidos son confiables.

Se obtuvo un gran número de fruto con un buen peso lo cual se verá en la variable peso de fruto.

Por su parte Callisaya (2015) que cita a Serrano (1970) indica que inicialmente se permite el crecimiento de 5 a 6 frutos/planta y los frutos posteriores se deben eliminar, esto con el fin de tener frutos de calidad y mayor tamaño. Hay varias formas de tener frutos de buen tamaño y con una mayor presentación realizando podas y dejar solamente una cierta cantidad de frutos hasta la cosecha.

Cutili (2003) en su investigación efecto de la polinización artificial sobre el rendimiento de pepino, indica que el número de frutos por planta fue de 5 frutos, esto realizando las respectivas podas. Al respecto cabe señalar que en nuestro trabajo el sistema de podas consistió en dejar el tallo principal y cuatro ramas secundarias.

Alanoca (2017) Obtuvo 12 frutos con el tratamiento testigo de solo agua.

6.3.3.1.5. Peso de Fruto

Tabla 36

Peso de fruto de Pepino

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	DE	CV
Pepino (g)	394	411	355	22,6	5,74

El cultivo del Pepino tiene un peso de fruto promedio de 394 g con un máximo de 411 g y un mínimo de 355 g.

Lo cual nos indica que en el cultivo de pepino se tiene un buen desarrollo de fruto en el altiplano dándonos un buen número de fruto con un buen peso esto se debe al buen manejo cultural que se tuvo en cuanto a las podas que se realizaron.

Callisaya (2015) en su trabajo en el cultivo del pepino con la aplicación mínima de Biol en el T1 (5%) ha obtenido un peso por fruto de 203 g.

Según Claros (2000) en su investigación comportamiento agronómico de ocho variedades de pepino bajo condiciones de invernadero para la obtención de semilla evaluado en Sapaqui el peso del pepino fue de 200 a 500 g, según el trabajo realizado en condiciones de valle para producción de semilla.

6.3.3.2. Variables de Rendimiento

6.3.3.2.1. Peso de frutos por planta

Tabla 37

Peso de frutos por planta de pepino

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	DE	CV
Pepino (g/pl)	4854	5670	3700	580	11,9

Del pepino se obtuvo en promedio un peso de 4854 g por planta con un máximo de 5670 y un mínimo de 3700 g. valores que reflejan el buen desarrollo que presento el cultivo en el altiplano debido a un buen manejo.

6.3.3.3. Variables Fenológicas

En la Estación Experimental de Patacamaya en la medición de las variables fenológicas se ha obtenido los datos anotados en la tabla 38.

Tabla 38

Fases Fenológicas del pepino

Estado Fenológico	Días
Emergencia	7
Formación de primeras hojas	21
Floración	60
Fructificación	71
Cosecha	111

Donde se tiene un mejor comportamiento agronómico del pepino con una temperatura mínima de 17°C y una máxima de 35 °C. Se ha registrado el siguiente estado fenológico (Zamora, 2017).

○ Emergencia	6
○ Días de emisión de primeras hojas	17
○ Inicio de floración	34
○ Inicio de cosecha	90

En los resultados obtenidos se observa en el inicio de la cosecha hay una diferencia de 21 días en comparación al lugar donde tiene el mejor desarrollo del pepino.

- **Días a la floración**

Cutili (2003) señala que el inicio de floración está entre un rango de 27 a 34 días en ambientes atemperados.

Alanoca (2017) indica que con el uso de AOLA en la Estación Experimental de Patacamaya no obtuvo resultados significativos, el inicio de floración fue a los 62 días después de la siembra.

Callizaya (2015) con abono de estiércol de ovino obtuvo para la variable días a la floración en 69 días en carpa solar ubicado en la ciudad de El Alto.

- **Días a la cosecha**

Arrazola (2000) señala que el inicio de cosecha en variedades precoces se da entre los 60 a 63 días cuando el fruto presenta un color verde oscuro, desde el momento de la siembra.

Alanoca (2017) indica que con un 10% de AOLA se realizó la cosecha a los 99 días después de la siembra.

Callizaya (2015) obtiene con una dosis de 5% de Biol el inicio de la cosecha a los 89 días desde la siembra.

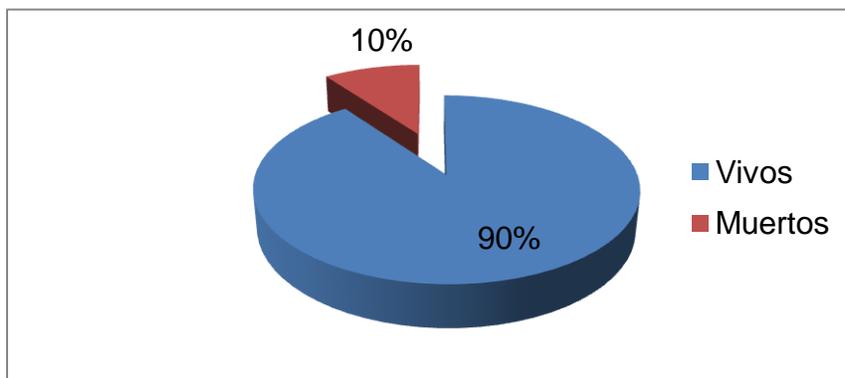
6.3.4. Calabacín

6.3.4.1. Variables Agronómicas

6.3.4.1.1. Porcentaje de Germinación.

Gráfico 10

Porcentaje de Germinación del Calabacín

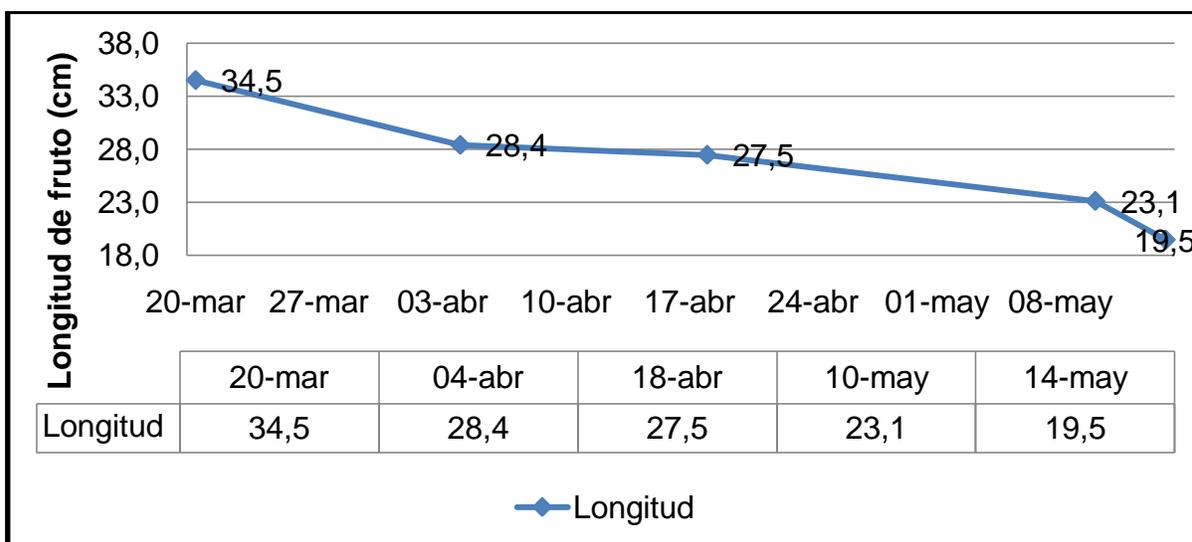


El porcentaje de germinación que se obtuvo es de 90% indicándonos que la semilla tiene una buena viabilidad.

6.3.4.1.2. Longitud de Fruto.

Gráfico 11

Longitud de fruto de Calabacín



En el gráfico 11 se observa los promedios de la longitud del fruto del calabacín en las cinco cosechas, se aprecia que en la primera cosecha se obtuvo una longitud mayor

que se va manteniendo en la segunda hasta la cuarta, en la quinta cosecha se ve una reducción de la longitud por la época de helada que empezó en junio y el cultivo no soporta temperaturas bajo 0 °C.

Tabla 39

Longitud de fruto de Calabacín (LFC)

Cosecha	20-mar	04-abr	18-abr	10-may	24-may
Promedio	34,5	28,4	27,5	23,1	19,5
D. E.	1,52	2,53	2,20	1,39	1,05
CV	4,39	8,90	8,02	6,03	5,38
Promedio total por planta	28,3 cm				
Máximo	38.5 cm				
Mínimo	18, 0 cm				

Los resultados obtenidos en la Tabla 39, Presentan datos para LFC, se observa que en la primera cosecha se obtuvo en promedio una mayor longitud de fruto 34.5 cm para la segunda, tercera, cuarta cosecha se mantuvo 28.4, 27.5. 23.1 cm y la última cosecha donde se redujo a 19.5 cm, donde el ambiente atemperado registro temperaturas bajo 0°C lo que el cultivo no soporto.

El promedio total de longitud de fruto del calabacín fue de 28.3 cm la mayor longitud de fruto del calabacín fue de 38.5 cm y la menor de 18.0 cm. El coeficiente de variación fue menor 12% lo que nos da confiabilidad de los datos.

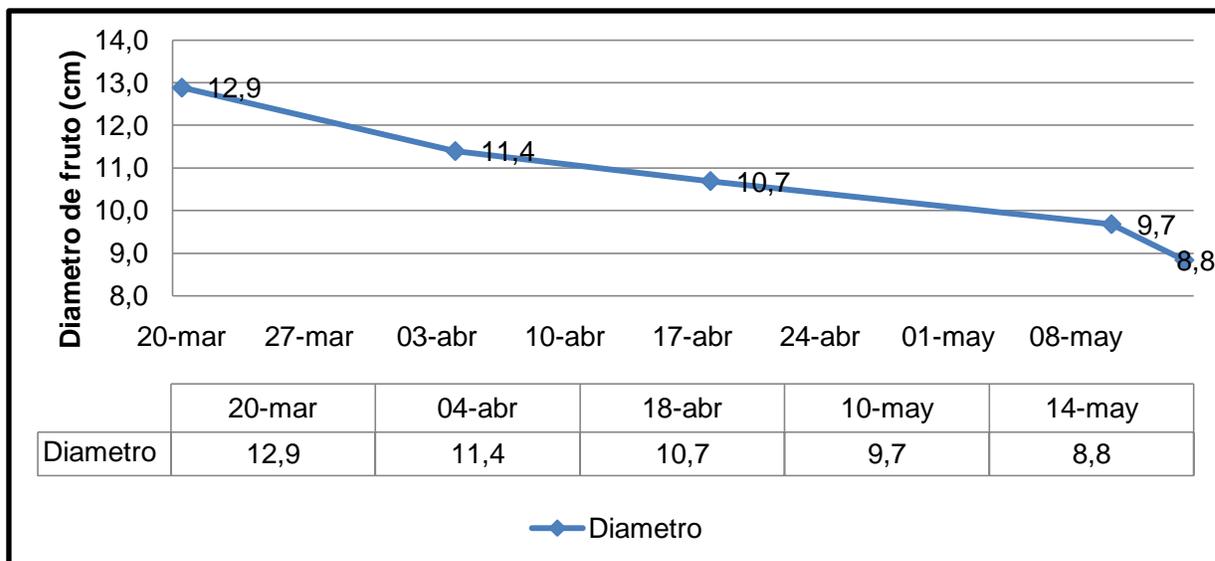
Cardenas (2012) obtuvo en Saltillo México con tratamiento a base de humus de lombriz una longitud de fruto de 28.5 cm valor similar al que se obtuvo en el presente estudio.

El promedio de longitud de fruto obtenido nos refleja un buen comportamiento del calabacín en un lugar altiplánico casi comparándose a lo que se obtuvo en saltillo México lo que nos indica que hubo buenas condiciones para el cultivo y un buen manejo del mismo.

6.3.4.1.3. Diámetro de Fruto.

Gráfico 12

Diámetro de Fruto del Calabacín



En la gráfica 12 muestra en resumen el promedio el diámetro de fruto por las cosechas realizadas donde se obtuvo en las primeras tres cosechas un buen diámetro en la cuarta y quinta cosecha ya hubo una reducción ya que el cultivo no soportaba las condiciones de helada que registro el ambiente atemperado.

Tabla 40

Diámetro de Fruto del Calabacín (DFC)

Cosecha	20-mar	04-abr	18-abr	10-may	14-may
Promedio	12,9	11,4	10,7	9,7	8,8
D. E.	0,74	0,98	0,75	0,59	1,00
C.V.	5,75	8,63	6,97	6,15	11,3
Promedio Total	10,4 cm				
Máximo	13,0 cm				
Mínimo	7,70 cm				

La tabla 40 nos muestra en promedio el diámetro de fruto del calabacín que se obtuvo en condiciones atemperadas en las cuatro primeras cosechas se observa un mayor

diámetro 12.9, 11.4, 10.7, 9.7 cm y la última cosecha el menor diámetro de 8.8 cm periodo donde inicia las más bajas temperaturas en la zona.

El promedio total de diámetro de fruto del calabacín fue de 10.4 cm el mayor diámetro fue de 13,0 cm y la menor de 7.70 cm.; el coeficiente de variación fue menor 12% lo que nos da confiabilidad de los datos.

Cardenas (2012) en su investigación en saltillo México obtuvo en promedio un diámetro de 11.5 cm con abono orgánico biodigestado de lombriz en comparación nuestro resultado fue 10.4 cm la diferencia se debe a las condiciones de los factores climáticos que se tiene en la zona.

6.3.4.1.4. Número de Frutos por planta

Tabla 41

Número de Frutos de Calabacín

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	D.E.	CV
Calabacín	14	15	12	1,14	8,38

El Calabacín en promedio total se tiene 14 frutos por planta con la máxima de 15 y un mínimo de 12 frutos cabe recalcar que el invierno afecto el cultivo en pleno desarrollo haciendo decaer a la planta, aun así obtuvo un buen número de frutos producidos en el lugar de estudio.

El coeficiente de variación fue menor 12% lo que nos da confiabilidad de los datos.

6.3.4.1.5. Peso de Fruto

Tabla 42

Peso de Fruto de Calabacín.

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	DE	CV
Calabacín (g)	971	1010	918	72,4	7,46

Se obtuvo en promedio 971 g el máximo 1010 g y mínimo de 918 g. El coeficiente de variación fue menor 12% lo que nos da confiabilidad de los datos.

Cárdenas (2012) en su investigación en saltillo México obtiene en promedio el peso de fruto mayor de 2465 g con el tratamiento testigo de riego con agua este valor supera al obtenido por las condiciones que presenta la zona, un suelo pobre en materia orgánica y un mal manejo del cultivo en cuanto a las podas.

6.3.4.2. Variables de Rendimiento

6.3.4.2.1. Peso de frutos por planta

Tabla 43

Peso de Frutos por planta de Calabacín

Cultivo	Promedio	Máximo	Mínimo	DE	CV
Calabacín (g/pl)	15141	17070	12978	1647	10,9

De acuerdo al resultado el cultivo de calabacín presenta en promedio un rendimiento de 15141 g/pl con un máximo de 17070 g y mínimo 12978 g. El coeficiente de variación fue menor 12% lo que nos da confiabilidad de los datos.

Resultados que reflejan que en un lugar altiplánico dentro de un ambiente atemperado se puede obtener una buena producción de calabacín cuidando el manejo del cultivo y previendo las bajas temperaturas lo cual el cultivo no tolera.

6.3.4.3. Variables Fenológicas

Las variables fenológicas del calabacín obtenidas en la Estación Experimental de Patacamaya son las siguientes.

Tabla 44

Fases Fenológicas del Calabacín

Estado Fenológico	Días
Emergencia	11
Primeras Hojas	22
Floración	51
Fructificación	57
Cosecha	70

Ortega (2015) obtuvo los siguientes resultados para las variables fenológicas con las temperaturas de 15 °C A 35 °C

- Floración 30
- Maduración 39
- Cosecha 50

Jiménez (2005) señala que En temperaturas más bajas o mayores alturas (más de 2,000 m.s.n.m.) el ciclo se extiende mucho. Lo que explica el desarrollo fenológico que se tuvo en el ambiente atemperado en estudio y por la zona altiplánica donde se encontraba con una diferencia de inicio de cosecha de 20 días.

6.5. Variables Económicas

Se hizo el análisis económico de un año de producción de las 4 hortalizas de fruto.

6.5.1. Beneficio Bruto

Tabla 45

Beneficio Bruto

RENDIMIENTO	Cultivos			
	Tomate cherry	Pepino	Calabacín	Berenjena
Rendimiento promedio kg/m2/Año	7,41	41,2	60,6	9.6
Rendimiento ajustado (-10%)	7,04	39,1	57,5	0,48
Precio (Bs/Kg)	32,0	10,0	4,95	10,0
Beneficio bruto (BS/m2)	225	391	285	4,80

De la tabla 45, se logra evidenciar los beneficios brutos por cada especie, siendo que el cultivo con mayor beneficio del pepino con un aporte de 391 Bs, continuado se presenta el cultivo de calabacín con un beneficio de 285 Bs, luego sigue el cultivo de tomate cherry con un beneficio de 225 Bs y finalmente el cultivo de Berenjena con menor beneficio de 4,80 Bs, lo cual nos indica que 3 especies son más rentables.

Tabla 46

Precios de Hortalizas

Cultivo	Peso (g)	Precio (Bs)
Tomate Cherry	250	8
Pepino	300	3
Calabacín	1010	5
Berenjena	300	3

Fuente: BIOMARKET Facultad de agronomía (2019)

Mercado de San Martín 2019

Estos resultados se deben principalmente al peso por planta y al rendimiento que se obtuvo en las diferentes especies.

6.5.2. Costos variables

Los costos variables son los costos relacionados con los insumos comprados, la mano de obra utilizada para las actividades productivas que varían entre las especies.

Tabla 47

Costos variables por especie Bs m² / año

RENDIMIENTOS	Cultivos			
	Tomate cherry	Pepino	Calabacín	Berenjena
Total costos variables	105	137	103	68,3

De la tabla 47, se logra evidenciar los costos variables de las especies, de los cuales la especie con mayor costo variable es el pepino con un costo variable de 137 Bs, seguido por el tomate Cherry con un costo variable de 105 Bs, continuado por el calabacín que presenta un costo variable de 103 Bs, de manera contraria el de menor costo es el cultivo de la berenjena con un costo de 68,3 Bs lo cual muestra que se genera menos gastos para su producción.

6.5.3. Beneficio neto

Los beneficios netos nos reflejan ingresos obtenidos luego de restar los costos totales de la producción, como se aprecia a continuación.

Tabla 48

Beneficios netos por m² / año

ÍTEM	Cultivos			
	Tomate cherry	Pepino	Calabacín	Berenjena
Beneficio bruto Bs/m²	225	391	285	4.80
Costos variables	103	137	103	68,3
Beneficio neto Bs/m²	122	254	182	-63,4

En la tabla 48 se logra observar el mayor beneficio con el cultivo de pepino de 254 Bs seguido por el cultivo de calabacín con 182 Bs y el tomate cherry con un beneficio de 122 Bs, contrariamente el cultivo de la berenjena presenta una pérdida de de 63,4 Bs.

6.5.4. Relación Beneficio - Costo

Es la relación que existe entre los beneficios brutos sobre los costos totales de la producción, en la tabla 49 se detallan la relación beneficio/costo.

Tabla 49

Beneficio / Costo

ÍTEM	Cultivos			
	Tomate cherry	Pepino	Calabacín	Berenjena
Beneficio bruto Bs/m²	225	391	285	4,80
Costos variables	103	137	103	68.3
Beneficio/costo	2,18	2,86	2,78	0.07

De la tabla 49 se logra evidenciar la relación beneficio bruto con costos totales de la producción de las especies, de los cuales el cultivo con mayor índice de relación es el pepino con un valor de 2,86, seguido por el cultivo de calabacín con un valor de 2,78, por último el tomate cherry con un valor de 2,18 finalmente el cultivo con menor valor es de la berenjena con un valor mínimo de 0,07.

Se puede observar que tres cultivos tienen valores mayores a 1, lo cual indica que son rentables.

El cultivo de pepino tuvo el mayor beneficio - costo de 2.86, es decir que por cada boliviano invertido se recupera 1,86 Bs. Por otro lado el cultivo que genera mayor pérdida es de la berenjena, siendo que por cada boliviano invertido en el cultivo se pierde 0,93 Bs.

Estos resultados nos indican que económicamente es rentable producir Pepino, Calabacín y tomates cherry en ambientes atemperados ubicados en el altiplano de la Ciudad de la Paz.

7 CONCLUSIONES.

De acuerdo con los objetivos señalados y resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

El Tomate cherry, en cuanto a las variables agronómicas tuvo un comportamiento regular. Se obtuvo en promedio un diámetro polar de 2,25 cm, diámetro ecuatorial de 2,30 cm y un peso de 4,71 g. por fruto. En cuanto a las variables fenológicas, alcanzo la floración en 52 días y la cosecha a los 107 días a partir del trasplante, lo cual está en los parámetros del cultivo.

El cultivo de la berenjena no presento buenos resultados para las variables agronómicas. Se obtuvo un promedio de longitud de fruto de 11,4 cm, un diámetro de 8,19 cm y un peso de 481 g. los cuales son parámetros bajos. En cuanto a las variables fenológicas no tuvo un buen desarrollo fenológico, fue el que más tardo en desarrollarse, presentando 66 días a la floración y 120 días a la cosecha a partir del trasplante. Por lo tanto, no se adaptó bien a las condiciones de altiplano que presenta Patacamaya como ser la gran amplitud térmica y la las bajas temperaturas que mostro el ambiente atemperado.

En cuanto al cultivo de pepino, fue el mejor de las especies en estudio, frente a otras investigaciones con una buena adaptabilidad a la zona, siendo así que el fruto obtuvo en promedio una longitud de 19,6 cm, para el diámetro 5,88 cm y un peso de 394 g. Alcanzo la fase de floración a los con 60 días y se inició la cosecha a los 111 días después de la siembra.

El Calabacín tuvo una buena adaptabilidad siendo un cultivo cosmopolita la única desventaja que mostro es la sensibilidad a las bajas temperaturas bajo 0 °C. El fruto tiene en promedio una longitud de 28,3 cm, un diámetro de 10,4 y un peso de 971 g. presento 51 días a la floración y la cosecha a los 70 días después de la siembra.

Para las variables fenológicas se comparo con el lugar en adonde las especies presentan el mejor desarrollo productivo en que se vio la diferencia de días en el inicio de cosecha, el tomate cherry mostro una disimilitud de 17, seguido por el calabacín de 20, continuado por el pepino de 21 aunque este último presente el mayor numero obtuvo una buena productividad y por último la berenjena con 30, siendo el cultivo que

más tarde en desarrollarse esto se debe a las condiciones del ambiente atemperado donde no pudo adaptarse, por lo tanto también presento un bajo rendimiento.

De acuerdo al análisis económico el mejor beneficio neto por año se obtiene con el de pepino con 254 Bs/m², seguido por el calabacín con 182 Bs/m² y por último el tomate cherry con 122 Bs/m². La berenjena económicamente no es rentable ya que presento una pérdida de 63,4 Bs/m².

Finalmente, para el análisis de B/C solo tres cultivos tienen valores mayores a 1, por lo tanto son rentables, el mejor valor se obtuvo con el pepino con 2,86 seguido por el Calabacín con 2,78 y por último el tomate Cherry 2,18.

En cuanto a las hipótesis planteadas en las variables agronómicas, de rendimiento y fenológicas para las cuatro hortalizas de fruto estudiadas en el presente trabajo se rechaza las hipótesis nulas y se acepta las hipótesis alternas siendo que los resultados obtenidos fueron diferentes, comparados con los datos donde los cultivos tienen un buen desarrollo productivo y condiciones ambientales favorables para cada especie.

8 RECOMENDACIONES

- Realizar una comparación en el uso de abonos orgánicos para el cultivo del tomate cherry para aumentar el rendimiento, ya que se trata de un cultivo que tiene alta demanda y precio favorable en el mercado.
- El cultivo de Pepino presentó un buen rendimiento y adaptación al lugar por lo cual se recomienda su producción.
- Para los cultivos de Pepino y calabacín se recomienda implementar el uso de abonos orgánicos para aumentar la productividad de los cultivos puesto que demostraron un buen comportamiento agronómico en el ambiente atemperado.
- En el cultivo de la Berenjena se debería hacer más investigación para aumentar el rendimiento como la aplicación de abonos orgánicos, probar nuevas variedades más resistentes a las bajas temperaturas.
- Incrementar más especies de hortalizas de fruto en el ambiente para su estudio y posterior adaptación del cultivo.
- También, se recomienda hacer otros estudios de cultivos de fruto como el tomate, pimentón, páprika y otros.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Almonte, R. C. (2000). Apuntes sobre el cultivo de calabazas. Departamento de Horticultura. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah.
- Alanoca, L. M. (2017). Efecto Del Abono Orgánico Líquido Aeróbico En La Producción Del Cultivo De Pepino (*Cucumis sativus L.*), En La Estación Experimental De Patacamaya [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés] Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/13659>
- Arrazola, V, J. (2000). Evaluación de gametocitos en la producción de androesterilidad en pepino y zapallo. [Tesis de grado Universidad mayor de San Simón] Repositorio Institucional UMSS. <http://www.umss.edu.bo>
- Benzing, A. (2001). Agricultura Orgánica, fundamentos para la región Andina. Neckar-Verlag.
- Blanco, M. (2007). Aplicación de Abono Líquido en el Cultivo Ecológico del Tomate (*Lycopersicon esculentum Miller*) Variedad Cherry en Condiciones de Campo. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5220>
- Blanco, P. (2018). Aplicación de diferentes Dosis de Humus de Lombriz En el cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum miller*) Variedad Cherry en Ambientes Atemperados en el Municipio de El Alto [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/20550>
- Cala, C. (2004). Efectos de materia orgánica líquida en sistemas de policultivo con tomate. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/20550>
- Callisaya, F. (2007). Efecto de la Fertilización orgánica en el rendimiento de variedades de espinaca (*Spinacea oleracea L.*) [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5217>
- Callisaya, S. (2015). Efecto de la aplicación de Biol sobre el comportamiento productivo del Pepino (*Cucumis sativus L.*) Bajo condiciones de Carpa Solar. [Tesina de grado, Universidad Mayor de San Andrés] Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5720>
- Casaca, A. D. (2005). El cultivo de la calabacita. Guía tecnológica de frutas y verduras. Banco Interamericano de desarrollo.
- Cardenas, A. (2012). Producción y Calidad de Semilla de Calabaza (*Cucurbita pepo. L.*) Tipo Zucchini Bajo Fertilización Orgánica Versus Inorgánica. [Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]

- Carchuna, D. (2003). Cultivo del Tomate Cherry. <http://www.Carchuna-spa.com/comercio.htm>
Consultado el 20 de octubre del 2019.
- Centa (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. CA) (2006). Guía técnica del cultivo del tomate Cherry. Santa Ana.
- CHILON, C. E. (1997). Manual de Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. Prácticas de Campo, Invernadero y Laboratorio. Centro de investigación y Difusión de Alternativas Tecnológicas para el Desarrollo (C.I.D.A.T.). Facultad de Agronomía– Universidad Mayor de San Andrés.
- Claros, R. R. (2000). Evaluación del Comportamiento Agronómico de ocho variedades de pepino bajo condiciones de invernadero para la obtención de semilla en Saphaqui [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/3797>
- Costa G. (2008) Manejo de Hortalizas. Trillas.
- Corpeño, B. (2004). Manual del cultivo de tomate. Centro de Inversión, Desarrollo y Exportación de Agronegocios. San Salvador.
- Cuellar, V. (2010). Determinación de Costos y Beneficios de la Producción de Tres Hortalizas de Fruto cultivadas en Ambientes Atemperados en la ciudad de La Paz. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5138>
- Cutili, W. (2003). Efecto de la polinización artificial sobre el rendimiento de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*). [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Biblioteca Facultad de Agronomía.
- Della, P., Galmarini C. (2013). Evaluación del rendimiento y la conservación en cultivares de zapallo tipo "Butternut" (*Cucúrbita moschata Dutch.*). XVIII Congreso Argentino de Horticultura. Las Termas de Río Hondo
- Emino, A., Warman (2004). Cultivo de hortalizas en invernadero. AEDOS.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura) 2005. Recetario Día Mundial de la Alimentación y Programa Mundial de Alimentos.
- (2006). Manual Técnico de Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción del Tomate Bajo Condiciones Protegidas.
- (2010). Huertas orgánicas en invernaderos. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación GRAF-BOL.
- Galmarine, C. (2003). Horticultura, ASAHO (Asociación Argentina de Horticultura).

- García, M. (2008). Alimentos en la Huerta, Guía para la producción y consumo saludable. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.
- Gaviola, J. C. (2003). Producción de semillas de calabacín en la Argentina IDIA
- Google Earth. (2014). Programa informático permite visualizar el globo terrestre en 3D. <https://earth.google.com/web/@17.26176846,67.94393276,3793.00670402a,664.86913859d,35y,-0h,0t,0r> Consultado 30 octubre del 2019.
- Guerrero, J. (1993). Abonos Orgánicos. Tecnología para El Manejo Ecológico del suelo. Red de acción al Uso de Agroquímicos (RAAA). Lima.
- IFOAM. (1992). Federación de Instituciones de Mantenimiento de la Agricultura Orgánica guía técnica. Bisa.
- INE "instituto Nacional de Estadística" (2017). Producción de Papa, Tomate y Cebolla en Bolivia.
- Infoagro, Bo. (2010). Cultivo del pepino. La Paz. BO. <http://www.infoagro.com>. Consultado el 10 de octubre del 2019.
- Iturry, D. (2002) Diseño arquitectónico y cálculo de climatización de un invernadero. Sudamericana.
- Jiménez, M. (2005). Guía Tecnológica de Frutas y Vegetales. Secretaría de Agricultura y Ganadería SAG.
- Kadam, S. (2006). Tratado de la ciencia y tecnología de las hortalizas. ACRIBIA, S. A.
- LAFASA "Laboratorio de la facultad de Agronomía en Suelos y Aguas" (2019). Análisis físico y químico: La Paz Zona San Pedro Avenida Héroes del Acre
- López, M. (2017). Horticultura orgánica. Trillas.
- MAG "Ministerio de Agricultura y Ganadería" (2011). Plagas y Enfermedades del Cultivo del Pepino.
- Mamani, T. (2014). Efecto de Biol en el Cultivo Asociado de rábano (*Raphanus sativus L*) y lechuga suiza (*Valerianella locusta*), en Ambiente Atemperado de Cota Cota [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5651>
- Martinez, M. (2016). Efecto del Humus por vía Foliar en el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleracea var openhagen market*) en ambiente atemperado [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA10320.
- Maroto, V. (1994). Horticultura. Herbácea Especial Mundi.
- Matthaw, J. (2002). Institute of Food Reseerch, Norwich.
- Miranda, R. (2004). Introducción a la geología Agrícola

- Montoya, Et, Al (2006). Efecto de cuatro densidades de población sobre el crecimiento del fruto de berenjena (*Solanum melongena L.*). [Tesis de grado, Universidad de Córdoba]
- Ortega, C. (2015). Características Agronómicas y Rendimiento de Cultivares de Zucchini en Champerio, Retalhueu. [Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar].
- Pamplona R. J. (2001). Alimentos que curan y previenen. Florida
- Paredes, G. (2010). Comportamiento Agronómico de Variedades de Berenjena (*Solanum melongena L.*) Aplicando la poda en Condiciones Hidropónicas en el centro Experimental de Cota Cota. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5140>
- PDM, Patacamaya (2012 – 2016). Plan de Desarrollo Municipal PDM Patacamaya 2006 – 2010.
- Pérez, J. (2017). Relación entre humedad y amplitud térmica. 7mo. Congreso nacional de investigación en cambio climático. Artículo. Morelos, México. UNAM 16 p.
- Pilco, R., Pérez, C. (2017). Análisis de crecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) en un ambiente atemperado en el Altiplano Central de Bolivia. *Apthapi*, 3 (3).
- Restrepo, V. (2002). Horticultura herbácea especial. Mundi Prensa
- Rodríguez, M. (2000). Morfología y anatomía vegetal.
- Rojas, F. (2014). Botánica Sistemática “Clasificación Filogenética Molecular.
- Ruano, S. (2009). Enciclopedia Práctica de la Agricultura. Taxonomía de hortalizas.
- Santander, F. (2007). Tomates, Pimientos, Berenjenas, cultivos y comercialización, AEDOS.
- Sánchez, R, C. (2004). Biohuertos el cultivo en casa., Ripalme.
- Senamhi, (2018). Boletín Climatología, La Paz – Bolivia.
- Silva, E. (2017). El Cultivo de las Hortalizas de fruto, Catrillo
- Sobrino, R. (1994). Tratado de Horticultura Herbácea. AEDOS.
- Tiscornia, J. (1991). “Hortalizas de fruto”. Albatros.
- Valdez, G. (2001). Producción del pepino en Invernadero. Águila.
- Vigliola M. (2001). Manual de Horticultura. Hemisferio Sur.
- Villanueva, V. (2008). Producción De Semilla De Calabacita (*Cucúrbita pepo L*) Bajo Fertilización Química y Orgánica [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”]
- Villalobos, B. (2007). Determinación de hábitos Alimentarios para la promoción y diversificación de Hortalizas para su consumo en los distritos 2 y 8 de la ciudad del Alto [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5232>
- Zamora, E. (2017). El Cultivo De Pepino (*Cucumis Sativus L.*) Bajo Cubiertas Plásticas.

ANEXOS

Anexo 1

Estación Experimental de Patacamaya



Anexo 2

Área de Horticultura EEP.



Anexo 3

Labores Culturales en Tomate Cherry

<p>Siembra en Almacigo</p> 	
<p>Plantines Desarrollados</p> 	<p>Plantin Trasplantado</p> 
<p>Deshierbe</p> 	<p>Poda</p> 
<p>Tutorado</p> 	<p>Cosecha</p> 

Fuente: Elaboración Propia (2019)

Anexo 4

Labores Culturales en Berenjena

<p>Siembra en Almacigo</p> 	
<p>Plantines Desarrollados</p> 	<p>Plantin trasplantado</p> 
<p>Poda</p> 	<p>Cosecha</p> 
<p>Frutos Cosechados</p> 	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo 5

Labores Culturales en Pepino

<p style="text-align: center;">Siembra</p> 	<p style="text-align: center;">Tutorado</p> 
<p style="text-align: center;">Deshierbe</p> 	<p style="text-align: center;">Poda</p> 
<p style="text-align: center;">Cosecha</p> 	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo 6
Labores Culturales en Calabacín

Siembra		
		
Tutorado	Poda	
		
Polinización		
		
Flor Femenina	Flor Masculina	Polinización
Cosecha		
		

Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo 7*Registro de Variables Agronómicas para Tomate cherry***Diámetro Polar**

Fecha de Cosecha	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio
24-ene	2,26	2,40	2,30	2,30	2,35	2,32	2,21	2,39	2,31	1,99	2,28
07-feb	2,03	1,92	1,95	1,84	1,94	2,04	2,06	1,96	2,06	1,92	1,96
21-feb	1,83	1,95	1,90	1,74	1,80	2,01	1,83	1,90	1,78	1,69	1,84
07-mar	1,20	1,55	1,79	1,67	1,69	1,66	1,68	1,66	1,89	1,63	1,64
20-mar	1,49	1,49	1,55	1,68	1,83	1,62	1,68	1,60	1,59	1,63	1,62
04-abr	1,00	1,00	1,26	1,20	1,30	1,26	1,17	1,34	1,00	1,31	1,18

Diámetro Ecuatorial

Fecha de Cosecha	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio.
24-ene	2,35	2,51	2,39	2,35	2,58	2,00	2,22	2,49	2,41	2,17	2,35
07-feb	1,97	2,09	1,91	1,88	1,94	2,04	2,13	2,03	2,02	1,88	1,99
21-feb	1,91	1,98	1,94	1,75	1,97	2,00	1,91	1,88	1,93	1,75	1,90
07-mar	1,40	1,65	1,84	1,58	1,80	1,82	1,72	1,74	2,00	1,59	1,71
20-mar	1,58	1,58	1,62	1,54	1,70	1,61	1,82	1,55	1,96	1,62	1,66
04-abr	1,03	1,39	1,30	1,03	1,35	1,33	1,30	1,38	1,39	1,35	1,28

Peso de Fruto de Tomate Cherry por planta

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio
4,13	4,30	4,98	5,14	5,53	4,68	4,67	3,90	4,61	5,21	4,71

Numero de Frutos por planta

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio
75	70	67	63	67	70	69	64	68	66	68

Peso de frutos por planta

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Promedio
455	430	399	430	397	403	401	420	389	393	412

Anexo 8*Registro de Variables Agronómicas para Berenjena***Longitud de Fruto.**

Cosechas	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Promedio
21-feb	14	-----	-----	-----	-----	-----	15,3	14,7
07-mar	12	12,64	13,2	12,58	-----	-----	-----	12,6
20-mar	-----	11,05	12,64		-----		-----	11,8
04-abr	9,1	-----	9	-----	8,35	9,14	9,3	8,98
16-abr	-----	-----	8,2	8	8,35	-----	-----	8,18
23-abr	8,3	-----	8,7	7,4	8,2	-----	-----	8,15

Diámetro de Fruto

Cosechas	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Promedio
21-feb	11,8	-----	-----	-----	-----	-----	10,1	10,9
07-mar	10,7	8,80	9,10	10,35	-----	-----	-----	9,73
20-mar	-----	8,10	8,80	-----	-----	-----	-----	8,45
04-abr	5,88	-----	7,04	-----	6,52	6,36	6,18	6,39
16-abr	-----	-----	5,88	5,97	6,00	-----	-----	5,95
23-abr	4,45	-----	4,26	-----	4,99	-----	-----	4,57

Peso de Fruto por planta

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Promedio
550	489	432	455	500	466	472	481

Numero de Frutos por planta

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Promedio
5	4	5	5	4	2	5	4

Peso de frutos por planta

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Promedio
1078	1013	1064	893	935	798	945	961

Anexo 9*Registro de Variables Agronómicas para Pepino***Longitud de Fruto**

Fecha de Cosecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Promedio
28-dic	-----	-----	-----	24	23	25,5	25	22,5	26	24	24,3
02-ene	-----	21,8	23,5	21,3	22	23	22	24	-----	-----	22,5
13-ene	21,3	20,4	22,5	19,1	22	-----	23	20,9	21,3	22,7	21,5
24-ene	21,3	23	-----	19	-----	21,6	22,9	19,7	19,3	22,2	21,1
07-feb	20,3	21,5	20,6	20,5	20	21,8	-----	-----	-----	-----	20,8
21-feb	19,5	-----	22	20,1	17,8	20,9	20,2	18,1	18,7	22	19,9
07-mar	-----	-----	17,6	22,2	20,7	-----	-----	-----	-----	18,2	19,7
20-mar	17,9	19,5	18	-----	20,5	-----	17,85	19,5	17	19,5	18,7
04-abr	11	-----	14	11	13	13		13,6	11	12	12,3

Diámetro de Fruto

F. C.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Promedio
28-dic	-----	-----	-----	6,45	5,45	6,9	6,26	5,7	6,6	5,9	6,18
02-ene	-----	6,3	6,5	5,93	6,2	5,9	6,2	5,9	-----	-----	6,13
13-ene	5,6	5,475	5,6	6,04	6,05	-----	5,85	6,53	5,93	6,7	5,97
24-ene	5,8	5,4	-----	5,8	-----	6,7	5,4	5,85	6,5	6,15	5,95
07-feb	5,95	5,8	5,95	5,6	6,01	6,15	-----	-----	-----	-----	5,91
21-feb	5,5	-----	6,2	5,57	5,85	6,15	4,85	6,03	5,55	6,05	5,75
07-mar	-----	-----	6,45	5,4	5,7	-----	-----	-----	-----	5,3	5,71
20-mar	5,6	5,3	5,82	-----	5,2	-----	6,05	5,3	6,55	5,3	5,64
04-abr	5,86	-----	4,5	5,5	4,85	6		6,01	5,7	5,3	5,46

Peso de Fruto

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Prom.
445	391	363	377	388	406	391	379	411	392	394

Numero de Frutos por planta

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Prom.
14	13	11	13	11	11	11	10	12	11	12

Peso de Fruto por planta

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Prom.
5670	4302	4992	4947	5496	5061	4401	4978	4989	3700	4854

Anexo 10*Registro de Variables Agronómicas para Calabacín***Longitud de Fruto**

Fecha de Cosecha	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Promedio
20-mar	36,4	35,0	32,9	33,0	35,3	34,5
04-abr	32,3	29,1	26,0	26,4	28,3	28,4
18-abr	30,4	27,0	25,5	25,5	29,1	27,5
10-may	24,8	21,8	23,2	24,2	21,6	23,1
14-may	20,5	20,2	20,0	18,3	18,4	19,5

Diámetro de Fruto

Fecha de Cosecha	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Promedio
20-mar	13,8	13,0	11,8	12,6	13,2	12,9
04-abr	12,6	11,8	10,0	10,9	11,8	11,4
18-abr	11,9	10,3	10,1	10,3	10,9	10,7
10-may	10,7	9,27	9,25	9,63	9,54	9,68
14-may	10,5	8,73	8,57	7,80	8,57	8,83

Peso de Fruto

C1	C2	C3	C4	C5	Promedio
1010	950	918	899	1076	971

Numero de Frutos por planta

C1	C2	C3	C4	C5	Promedio
12	15	14	13	14	14

Peso de Fruto por planta

Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Promedio
17070	16090	15589	13979	12978	15141

Anexo 11

Desarrollo Fenológico del Tomate Cherry

<p>Emergencia</p> 	<p>Formación de primeras hojas</p> 
<p>Inicio de Floración</p> 	<p>Fructificación</p> 
<p>Cosecha</p> 	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo 12

Desarrollo Fenológico de la Berenjena

<p>Emergencia</p> 	<p>Formación de primeras hojas</p> 
<p>Floración</p> 	<p>Fructificación</p> 
<p>Cosecha</p> 	

Fuente: Elaboracion propia (2019)

Anexo 13

Desarrollo Fenológico del Pepino

<p style="text-align: center;">Emergencia</p> 	<p style="text-align: center;">Formación de primeras hojas</p> 
<p style="text-align: center;">Floración</p> 	<p style="text-align: center;">Fructificación</p> 
<p style="text-align: center;">Cosechas</p> 	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo 14

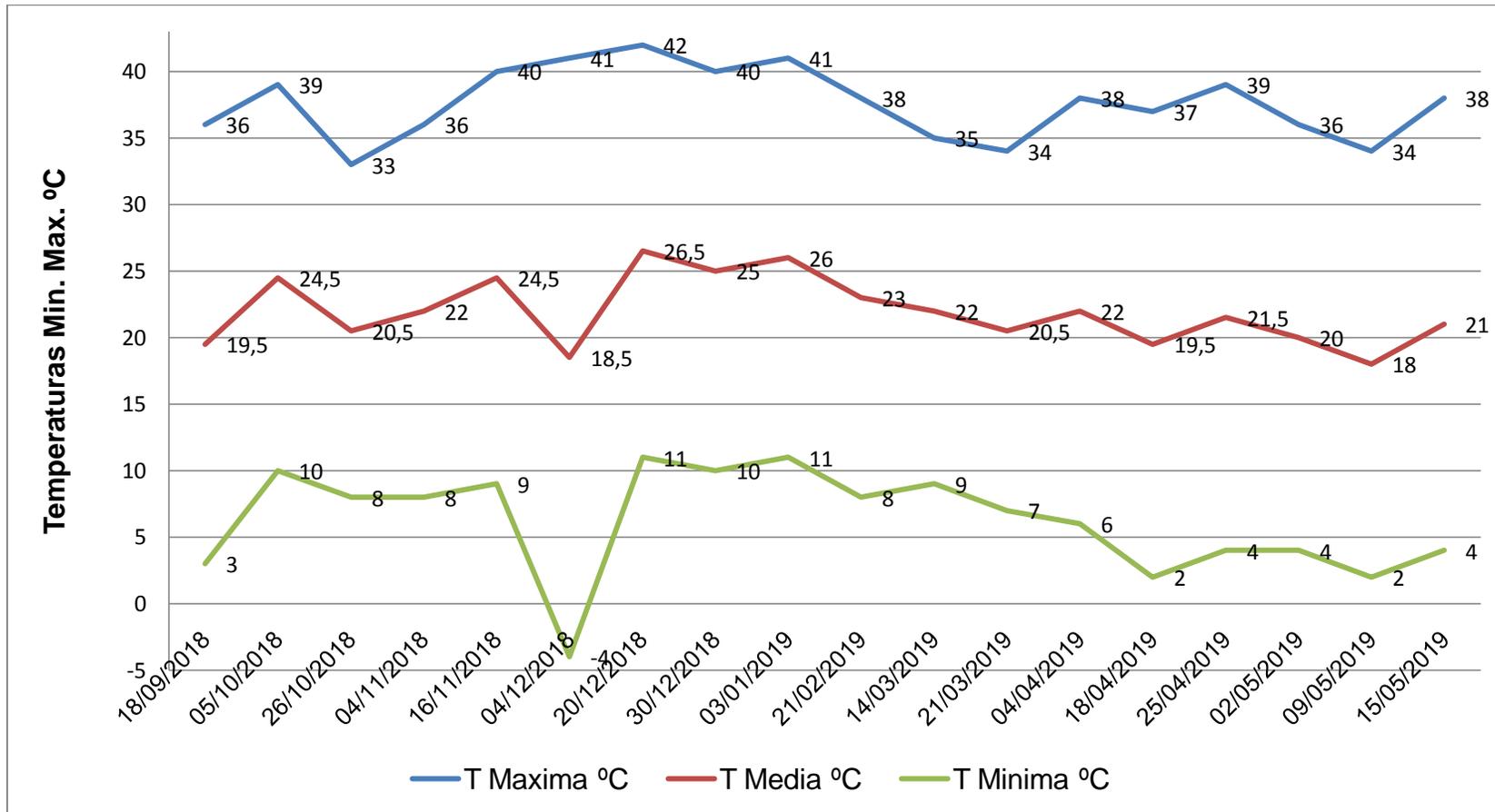
Desarrollo Fenológico del Calabacín

<p>Emergencia</p> 	<p>Formación de primeras hojas</p> 
<p>Floración</p> 	<p>Fructificación</p> 
<p>Cosecha</p> 	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo 15

Comportamiento de la temperatura máxima, media y mínima en °C



Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo 16

Análisis de suelo del Ambiente Atemperado



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA EN SUELOS Y AGUAS
(LAFASA)



ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS

INTERESADO: Emma Clara Ticona Nina
PROCEDENCIA: Departamento La Paz
 Municipio
 Provincia
 Muestra 1

ESTACIÓN EXPERIMENTAL PATACAMAYA

PARAMETRO		UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
TEXTURA	Arena	%	52	Bouyoucos
	Limo	%	31	
	Arcilla	%	17	
	Clase Textural	-	Franco Arenoso	
pH en H ₂ O relación 1:5		-	7.31	Potenciometría
Conductividad eléctrica en agua 1:5		mmho/cm	2.23	Potenciometría
Acidez Intercambiable		meq/100g S.	0.64	Volumetría
Calcio Intercambiable		meq/100g S.	23.09	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de absorción atómica)
Magnesio Intercambiable		meq/100g S.	5.46	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de absorción atómica)
Sodio Intercambiable		meq/100g S.	2.87	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Potasio Intercambiable		meq/100g S.	5.54	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Capacidad de Intercambio Catiónico		meq/100g S.	9.86	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión y absorción atómica) Volumetría

Laboratorio de Suelos
 Facultad de Agronomía
UMSA


 Ph.D. Roberto Miranda Casas
 LABORATORIO DE SUELOS

Fuente: LAFASA (2019)

Anexo 17*Costos Variables Para Ciclo de producción de Tomate Cherry 10 m2*

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Precio total (Bs)	Costo Total Bs/m2
Insumos					
Semilla	onza	1/8	50	6,25	0,63
Material para tutorado					
Alambre	Amarro	1	15	15	1,50
hilo de cáñamo	Unidad	3	5	15	1,50
Preparación de terreno					
Remoción	Jornal	1	80	80	8,00
Incorporación de abono y Demarcación de unidades	jornal	1/2	80	40	4,00
Labores Culturales					
Aporque deshierbe	Jornal	1 1/2	80	120	12,0
Cosecha					
Recolección	Jornal	3	80	240	24,0
Costo Total				516	51,6

Anexo 18*Costos Variables Para Ciclo de producción de Berenjena 10 m2*

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Precio total (Bs)	Costo Total Bs/m2
Insumos					
Semilla	onza	1/8	50	6,25	0,63
Material para tutorado					
Alambre	Amarro	1	15	15	1,50
hilo de cáñamo	Unidad			0	0
Preparación de terreno					
Remoción	Jornal	1	40	40	4,00
Incorporación de abono y demarcación de unidades	jornal	1	40	40	4,00
Labores Culturales					
Aporque deshierbe	Jornal	3	40	120	12,0
Cosecha					
Recolección	Jornal	3	40	120	12,0
				341	34,1

Anexo 19

Costos Variables para ciclo de producción de Pepino 10 m².

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Precio total (Bs)	Costo Total Bs/m ²
Insumos					
Semilla	onza	1/4	40	10	1,00
Material para tutorado					
Alambre	Amarro	1	15	15	1,50
Cordel	Unidad	4	5	20	2,00
Preparación de terreno					
Remoción	Jornal	1	80	80	8,00
Incorporación de abono y demarcación de unidades	jornal	1/2	80	40	4,00
Labores Culturales					
Aporque deshierbe	Jornal	1 1/2	80	120	12,00
Cosecha					
Recolección	Jornal	5	80	400	40,00
Costo Total				685	68,5

Anexo 20

Costos Variables Para ciclo de producción de Calabacín 10 m².

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Precio total (Bs)	Coso Total Bs/m ²
Insumos					
Semilla	onza	1/4	30	7,50	0,75
Material para tutorado					
Alambre	Amarro	1	15	15	1,5
hilo de cáñamo	Unidad	2	5	10	1
Preparación de terreno					
Remoción	Jornal	1	80	80	8
Incorporación de abono y demarcación de unidades	jornal	1/2	80	40	4
Labores Culturales					
Aporque deshierbe	Jornal	1 1/2	80	120	12
Cosecha					
Recolección	Jornal	3	80	240	24
Costo Total				513	51