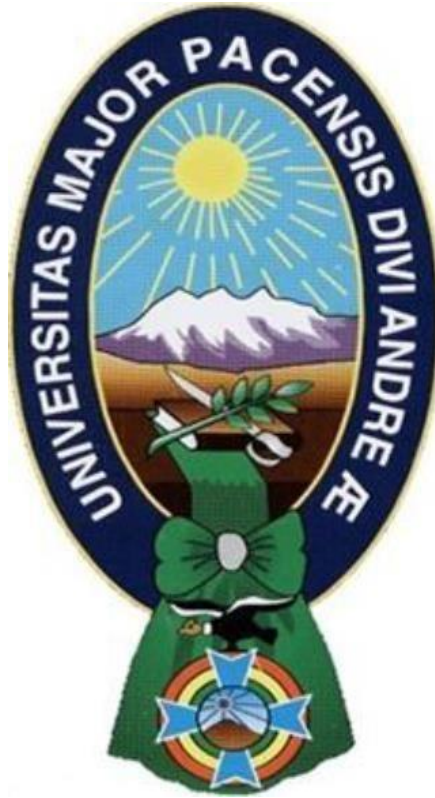


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA DEL
CULTIVO DE PAPRIKA (*Capsicum annuum* L.) BAJO AMBIENTE PROTEGIDO**

Y EN CONDICIONES DE CAMPO ABIERTO

MECAPACA - LA PAZ”

ROSSY JENNY CONDORI MAMANI

LA PAZ – BOLIVIA

2021

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA DEL
CULTIVO DE PAPRIKA (*Capsicum annum* L.) BAJO AMBIENTE
PROTEGIDO Y EN CONDICIONES DE CAMPO ABIERTO
MECAPACA - LA PAZ”**

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

ROSSY JENNY CONDORI MAMANI

ASESORES:

Ing. M.Sc. Estanislao Poma Loza

Ing. Esther Tinco Mamani

TRIBUNAL REVISOR

Ing. Freddy Carlos Mena Herrera

Ing. William Alex Murillo Oporto

Ing. Luis Humberto Ortuño Rojas

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador

La Paz _ Bolivia

2021

DEDICATORIA

A mis queridos papás

EUSEBIO CONDORI TICONA y FRANSISCA MAMANI PACO quienes con cariño amor y paciencia estuvieron a mi lado apoyándome en cada paso que daba para poder alcanzar mis metas objetivos trazados.

AGRADECIMIENTO

En principio mis más sinceros agradecimientos a Dios, por guiarme en mi camino día a día, iluminando a lo largo de mi vida.

Mi más profundo agradecimiento a la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica, de haberme acogido en sus aulas durante los años de estudio, al plantel docente por brindarme sus conocimientos.

A la institución Hogar Santa Aquilina, Comunidad Papa Juan XXIII, por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación, a los operadores del hogar, por brindarme su apoyo y amistad.

Mis más profundos agradecimientos a mis asesores Ing. M.Sc. Estanislao Poma Loza, Ing. Esther Tinco Mamani, por el apoyo, orientación, correcciones, sugerencias y consejos durante la elaboración de campo y redacción del documento final de tesis.

A los Tribunales Revisores integrado por el Ing. Freddy Carlos Mena Herrera, Ing. William Alex Murillo Oporto, Ing. Luis Humberto Ortuño Rojas, por su tiempo empleado por las observaciones y sugerencias en la mejora del documento final.

RESUMEN

La paprika representa una de las opciones productivas, que puede mejorar los ingresos económicos de los agricultores, por su adaptabilidad, en diferentes medios de producción.

El trabajo de investigación se realizó en el Hogar Santa Aquilina, perteneciente a la Comunidad Papa Juan XXIII, el objetivo de la investigación fue, Evaluar tres densidades de siembra del cultivo de paprika (*Capsicum annum L.*) bajo ambiente protegido y en condiciones de abierto Mecapaca - La Paz.

En el trabajo de investigación comenzó con la siembra en almácigos realizada en el mes de agosto y el trasplante de las plántulas de paprika el 22 de octubre del 2020, en las que se evaluaron dos factores de estudio, ambiente y densidad de siembra, en el primer factor ambiente protegido y campo abierto, y el segundo factor densidad de siembra, de 1,2 y 3 plantas por metro cuadrado con espaciamiento de 0.6 m., 0.8 m., 1 m. entre plantas por 0.30 m.,0.40 m,0.5 m., entre surcos, se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo bifactorial de 6 tratamientos y 3 repeticiones distribuidos aleatoriamente en 18 unidades experimentales. Las variables evaluadas en él trabajo de investigación fueron, variables climáticas (registro de temperaturas) variables agronómicas (porcentaje de prendimiento al trasplante, altura de la planta) variables de rendimiento (peso del fruto, longitud de fruto, diámetro del fruto, rendimiento t/ha) y variables económicas beneficio costo (B/C), para cada tratamiento.

Los resultados obtenidos muestran que existen diferencias entre factores de estudio, con diferencias significativas entre ambientes no tanto como en densidades de siembra salvo en caso del factor peso.

Se pudo evidenciar que el mejor tratamiento resulto ser T1 en ambiente protegido y T4 en campo abierto con una densidad de 3plantas/m² con espaciamiento de 0.6 m entre planta y 0.3m entre surco con los mejores resultados obtenidos con un rdto 55584kg/ha en ambiente protegido y 11808 kg/ha en campo abierto en comparación con la densidad de siembra de 1 plantas/m² con espaciamiento de 1 m entre planta y 0.5m entre surco con un rdto 24280 kg/ha en ambiente protegido y 5712 kg/ha en campo abierto que no tuvo el mismo desarrollo ni el mismo rendimiento.

En el análisis económico, los mejores rendimientos presentan las densidades de 3plantas/m² tanto en ambiente protegido como para campo abierto, el beneficio costo (B/C), para ambiente protegido a esta densidad es de 1.9 esto indica que por cada Boliviano invertido la ganancia es de 0.9 Bolivianos en ambiente protegido, en donde se tiene la recuperación de la inversión, el beneficio costo para producción a campo abierto es de esto indica que existe una menor ganancia, por cada Boliviano invertido la ganancia es 0.1 de Bolivianos. Para los otros tratamientos el beneficio costo es recuperación de lo invertido en producción.

ABSTRACT

Paprika represents one of the productive options, which can improve the economic income of farmers, due to its adaptability, in different means of production.

The research work was carried out in the Hogar Santa Aquilina, belonging to the Papa Juan XXIII Community, the objective of the research was to evaluate three planting densities of the paprika (*Capsicum annum L.*) crop under protected environment and in open conditions. Mecapaca - La Paz.

The research work began with the sowing in seedlings carried out in the month of August and the transplantation of the paprika seedlings on October 22, 2020, in which two study factors were evaluated, environment and planting density, in the first factor protected environment and open field, and the second factor planting density, 1.2 and 3 plants per square meter with spacing of 0.6 m., 0.8 m., 1 m. between plants by 0.30 m., 0.40 m, 0.5 m., between rows, a completely random design was used, with a bifactorial arrangement of 6 treatments and 3 repetitions randomly distributed in 18 experimental units. The variables evaluated in the research work were, climatic variables (temperature record) agronomic variables (percentage of grasping at transplant, plant height) yield variables (fruit weight, fruit length, fruit diameter, yield t / ha) and economic variables benefit cost (B / C), for each treatment.

The results obtained show that there are differences between study factors, with significant differences between environments not as much as in planting densities except in the case of the weight factor.

It was possible to show that the best treatment was T1 in a protected environment and T4 in an open field with a density of 3 plants / m² with a spacing of 0.6 m

between plants and 0.3m between rows with the best results obtained with a yield of 55584kg / ha in the environment. protected and 11808 kg / ha in open field compared to the sowing density of 1 plants / m² with spacing of 1m between plants and 0.5m between rows with a yield of 24280 kg / ha in protected environment and 5712 kg / ha in open field that it did not have the same development or the same performance.

In the economic analysis, the best yields show the densities of 3 plants / m² both in a protected environment and in an open field, the cost benefit (B / C), for a protected environment at this density is 1.9, this indicates that for each Boliviano invested the The profit is 0.9 Bolivianos in a protected environment, where the investment is recovered, the cost benefit for open field production is from this indicates that there is a lower profit, for each Boliviano invested the profit is 0.1 Bolivianos. For the other treatments, the cost benefit is the recovery of the investment in production.

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos	18
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1 Origen	18
3.3 Zonas de producción en Bolivia	19
3.4 Variedades de paprika	22
3.4.1 Variedad <i>papri king</i>	22
3.4.2 Variedad <i>papri queen</i>	22
3.4.3 Variedad <i>sonora</i>	23
3.5 Fotoperiodo.....	23
3.6 Características generales del cultivo	24
3.6.1 Taxonomía del cultivo de la paprika	25
3.6.2 Usos y utilidades	26

3.7 Fenología del cultivo de Paprika	26
3.7.1. Germinación	26
3.7.2. Crecimiento vegetativo	27
3.7.3. Floración y fructificación	27
3.8 Condiciones climáticas en la producción de la paprika	28
3.8.1 Temperatura	28
3.8.2 Precipitación	28
3.8.3 Humedad.....	29
3.8.4 Fotoperiodo.....	29
3.8.5 Suelo.....	30
3.9 Ambiente productivo.....	31
3.9.1 Ambiente protegido	31
3.9.2 Campo abierto.....	33
3.10 Riego en el cultivo de paprika	35
3.11 Requerimientos nutricionales de la paprika	36
3.12 Elementos nutritivos de la paprika.....	36
3.13 Densidad de siembra.....	37
3.14 Poda.....	38
3.14.1 Tipos de poda	42
3.14.1.1 Poda de formacion.....	43

3.14.1.2 Poda de fructificacion.....	44
3.14.1.3 Poda de rejuvenecimiento.....	44
3.14.2 Ventajas e inconvenientes de la poda.....	44
3.14.2.1 Ventajas.....	44
3.14.2.2 Desventajas.....	45
2.15 Frutos.....	44
2.15.1 Calidad de frutos.....	45
3.16 Control de plagas enfermedades y malezas.....	46
3.16.1 Plaga.....	46
3.16.2 Enfermedades.....	47
3.16.3 Malezas.....	47
3.17 Cuidados de cultivo.....	48
3.17.1 Aporque.....	49
3.17.2 Tutorado.....	49
3.17.3 Cosecha.....	50
3.18 Importancia de la paprika.....	50
4. LOCALIZACION.....	53
4.1 Ubicación geográfica.....	52
4.2 Características generales de la zona.....	53
4.2.1 Clima.....	53

4.2.2 Geografía	54
4.2.3 Fisiografía	55
4.2.4 Fisiografía.....	56
4.2.5 Suelo.....	55
5. MÉTODOLOGIA.....	56
5.1 Trabajo de campo.....	57
5.2 Preparacion el almacigo.....	57
5.3 Toma de muestra de suelo.....	58
5.4 Preparacion del suelo.....	58
5.5 Sistema de riego.....	58
5.5.1 Riego superficial	57
5.6 Transplante de la papriks.....	59
5.7 Labores culturales	58
5.7.1 Desmalezado.....	58
5.7.2 Aporque	58
5.7.3 Cosecha	59
5.8 Análisis estadístico	59
5.8.1 Diseño experimental.....	59
5.8.2 Modelo estadístico.....	59
5.8.3 Factores de estudio	60

5.8.4 Croquis experimental	61
5.8.5 Características del campo experimental	62
5.9 Variables de respuesta	63
5.9.1 Variables agronómicas	63
5.9.2 Variables de rendimiento	63
5.9.3 Variables económicas	64
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	64
6.1 Comportamiento agroclimático durante el periodo de investigación	65
6.1.1 Temperatura (°C)	65
6.1.2 Precipitación	67
6.1.3 Análisis de suelo	68
6.1.4 Características físicas del suelo	68
6.1.5 Características químicas del suelo	68
6.2 Evaluación económica	70
6.2.1 Porcentaje de prendimiento (%)	70
6.2.2 Altura de planta (m)	72
6.2.3 Diámetro de fruto (cm)	75
6.2.4 Longitud de fruto (cm)	78
6.2.5 Peso del fruto (g)	80
6.2.6 Rendimiento	84

6.3Análisis económico.....	87
6.3.1 Costo de producción.....	87
6.4 Relación beneficio costo.....	88
7. CONCLUSIONES.....	87
8. RECOMENDACIONES	89
ANEXOS.....	95
Anexo 1 Análisis Estadístico con el Software InfoStat	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Principales productores de paprika en el mundo.....	19
Tabla 2. Temperatura de germinación.....	27
Tabla 3. Temperatura de crecimiento.....	27
Tabla 4. Temperatura de floración.....	27
Tabla 5. Contenido nutricional de la paprika (100 g)	37
Tabla 6. Variables Climáticas del Municipio Mecapaca 2000 - 2017	54
Tabla 7. Características del área de investigación	62
Tabla 8. Análisis físico de Suelos del área de trabajo de investigación.....	68
Tabla 9. Análisis químico de suelos del área de trabajo de investigación	70

Tabla 10. Análisis de varianza en porcentaje de prendimiento a los 30 Días de trasplante.....	70
Tabla 11. Duncan al (5%) para el nivel de significancia en el factor ambiente para porcentaje de prendimiento.....	71
Tabla 12. Análisis de varianza para altura de planta a los 156 días del trasplante	72
Tabla 13. Duncan al (5%) para el nivel de significancia en el factor ambiente para altura de planta.....	73
Tabla 14. Análisis de varianza para diámetro de fruto a los 156 días del trasplante del cultivo.....	77
Tabla 15. Duncan al (5%) para el nivel de significancia en el factor ambiente para diámetro de fruto.....	78
Tabla 16. Análisis de varianza para la longitud de fruto a cosecha a los 156 días de trasplante del cultivo.....	79
Tabla 17. Duncan al (5%) para el nivel de significancia en el factor ambiente para longitud de fruto.....	80
Tabla 18. Análisis de varianza para peso a cosecha a los 156 días de trasplante del cultivo.....	81
Tabla 19. Duncan al (5%) para el nivel de significancia en el factor ambiente para peso del fruto.....	83
Tabla 20. Valor bruto e ingresos netos por tratamiento a los 156 días del trasplante	85
Tabla 21. Base de costos totales de producción por tratamientos para una hectárea.....	86

Tabla 22. Base de costos totales de producción por tratamientos para una hectárea.....	86
Tabla 23. Relación beneficio costo por tratamientos	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de investigación	53
Figura 3. Croquis del trabajo de investigación	61
Figura 4. Temperaturas máximas, mínima, media y temperatura ambiente	66
Figura 5. Precipitación en mm de la localidad Mecapaca, en base a datos referenciales del SENAMHI	68
Figura 6. Grafica comparativa para rendimiento productivo	84
Figura 7. Desinfección del sustrato	107
Figura 8. Preparación del terreno	107
Figura 9. Siembra en almácigos almacigo	107
Figura 10. Preparación del terreno para el trasplante	108
Figura 11. Plántulas al día del trasplante.....	108
Figura 12. Plántulas en campo abierto a las 6 semanas.....	108
Figura 13. Plantas de paprika en ambiente protegido a las 8 semanas	108
Figura 14. Plantas de paprika en campo abierto a las 10 semanas.....	109
Figura 15. Plantas de paprika a las 12 semanas	109
Figura 16. Tutorado	109
Figura 17. Cosecha con material de apoyo para no dañar la planta.....	109
Figura 18. Peso del fruto a la cosecha	109
Figura 19. Longitud del fruto a la cosecha	110
Figura 20. Cosecha en campo abierto	110

Figura 21. Secado y cosecha de los frutos de paprika	110
Figura 22. Conductividad eléctrica del suelo	110

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Análisis Estadístico con el Software InfoStat	95
Anexo 3 Análisis físico de suelos en campo abierto	101
Anexo 4 Análisis químico de suelos en ambiente protegido	102
Anexo 5 Costos parciales de producción en ambiente protegido	103
Anexo 6 Costos parciales de producción a campo abierto	105
Anexo 7 Archivo fotográfico	107

1. INTRODUCCIÓN

La región de los valles interandinos comprendidos por los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija, Potosí del Norte, parte del departamento de la Paz se caracterizan por una gran diversidad de zonas de producción, como las cabeceras de los valles, con diferentes características de pisos ecológicos, como resultado tienen acceso a una diversidad de productos, de zonas altas, cabeceras de valle y valles principalmente, con altitudes que alcanzan entre los 3000 a 4000 m.s.n.m. Presenta climas variables según la altitud, predominando un clima cálido constante, una temperatura media anual de 20 °C y precipitación de 750 – 1200 mm año.

Los suelos presentan zonas de serranía y quebrada, muy pronunciada, erosionada, además de laderas onduladas y planas, suelos poco profundos de textura franco arenoso arcilloso.

En la actualidad la producción agrícola, tecnificada sostenible, viene adquiriendo importancia, social, económica, en nuestro país y en el mundo, por lo que la incorporación de nuevos sistemas de producción hace que sea de importancia su investigación (Bascope, 2009). Por otra parte, Bolivia tiene diferentes sistemas productivos (tradicional, ecológico, convencional) y saberes locales, considerado como un patrimonio social importante cuya explotación sostenible puede lograr competitividad frente a otros países. Entre los objetivos están la producción de semillas de calidad, la obtención de plántulas sanas vigorosas, la formulación de sustratos pesticidas ecológicos que acompañen a las plántulas para garantizar su desarrollo (Mercado, 2014).

La demanda a nivel mundial de paprika está en aumento, gracias a la política de preservación de medio ambiente y la tendencia de colorantes naturales en todo el mundo en reemplazo de los colorantes artificiales, la paprika constituye uno de los colorantes alimenticios naturales empleados con más frecuencia, el termino PAPRIKA a nivel de comercio internacional de especies es un tipo de producto más que un tipo de fruto pimiento (Zuñiga,2005), es así que este comercio de especies la PAPRIKA puede ser un producto hecho a base de cualquier tipo de pimiento no picante, seco de color rojo brillante; la calidad del producto depende de su concentración de color que se mide en grados establecidos por la Americam Spice Trade –ASTA.

Los ajíes, chiles, páprika y/o pimentones son frutos de diversas especies del género *Capsicum* originarias de Sudamérica de las regiones Tropicales y Subtropicales de Perú y Bolivia. En la actualidad se conocen alrededor de 30 especies de *Capsicum*, entre domesticadas y silvestres distribuidas en el mundo, sin embargo, sólo unas pocas especies son cultivadas comercialmente.

En Bolivia comercialmente se cultivan cuatro especies de *Capsicum*: locoto, ají dulce, ají picante y ají peruano o pimentón páprika; además se encuentran en forma espontánea y en estado silvestre las ulupicas, arivivi y cumbaro (Ají descubriendo el potencial para la diversidad genética - PROIMPA).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar tres densidades de siembra del cultivo de la paprika (*Capsicum annuum* L.) bajo ambiente protegido y en condiciones de campo abierto Mecapaca - La Paz.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la densidad apropiada que requiere el cultivo de paprika (*Capsicum annuum* L.) en ambiente protegido y/o campo abierto.
- Comparar el comportamiento agronómico del cultivo de paprika (*Capsicum annuum* L.) en ambiente protegido y campo abierto.
- Evaluar los costos parciales de producción bajo ambiente protegido y en condiciones de campo abierto en cultivo de paprika.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origen

(Easburn,1990) indica que la páprika es un cultivo originario de América del Sur, concretamente del área de Perú y en algunas zonas de Bolivia. Es una planta cultivada desde la antigüedad por los habitantes americanos que Col n encontr  en su primer viaje y la llevó a España en 1.943, extendiéndose a lo largo del siglo XVI por otros países de Europa, Asia y África. La Páprika constituía un alimento básico de la población indígena. El tiempo de vida de la planta es alrededor de 17 semanas. Se puede cosechar cada dos semanas durante dos meses.

(Martines, Mauggridge, Carbajal, Jerres, Sanches, 2007) indica que el género *Capsicum* que incluye entre 20 – 30 especies, tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América en el área de Bolivia – Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7000 años y desde donde se habr a diseminado a toda América.

3.2 Principales productores de paprika en el mundo

En 2016, la producción mundial de capsicum fue de 38,611 mil toneladas, donde destaca China por su participación (473), y es seguido por México (8.23), Turquía (5.83), e Indonesia (5.43), entre otros.

Tabla1. Principales productores de paprika en el mundo 2016 (miles de toneladas)
Fuente FAO, elaborado ADEX

Puesto	Pais	2012	2013	2014	2015	2016	Xm anual	2016 %
1	China	15.913	16.127	16.454	16.945	17.451	1%	45.2
2	Mexico	2.441	2.354	2.793	2.975	3.168	3%	8.2
3	Turquia	2.059	2.176	2.144	2.191	2.239	1%	5.8
4	Indone	1.656	1.726	1.875	1.978	2.086	2%	5.4
5	India	1.372	1.56	1.561	1.597	1.635	2%	4.2
6	España	976	1.021	1.133	1.138	1.143	2%	3
7	EEUU	907	846	914	908	908	0%	2.3
8	Nigeria	797	797	799	802	805	0%	2.1
9	Egipto	715	623	655	671	688	0%	1.8
10	Argelia	441	497	584	587	630	4%	1.6

3.3 Zonas de producción en Bolivia

Bolivia cuenta con características climáticas, edafológicas propicias y con gran potencial para el desarrollo de cultivos nativos tales como el ají, en las diferentes regiones, ecosistemas, desde la región Andina hasta los Llanos. Gracias a estas características, el país cuenta con un gran número de especies y variedades nativas de Capsicum, las cuales han estado presentes en la vida de los bolivianos desde épocas precolombinas, haciendo parte de su identidad cultural principalmente a través de su variada gastronomía. Aunque los ajíes se utilizan a nivel global en la

medicina, la industria, en Bolivia estas propiedades son poco conocidas y utilizadas (Martines, et al. y otros, 2008)

Los ajíes nativos y los más comerciales no nativos incluyendo pimientos, pertenecen al género *Capsicum* que tiene más de 30 especies con una alta variabilidad genética, por lo que muestra la amplia gama de colores, formas, aromas, sabores y grados de pungencia (Eshbaugh 1983; IBPGR 1983; Thampi 2003; Moscone et al. 2007). Sin embargo, de estas solamente se han domesticado cinco (*Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. pubescens*), y solamente la especie *C. annuum* es la que mayormente se cultiva a nivel mundial (pimentones, páprika a nivel nacional, desde la producción de variedades nativas hasta el tradicional consumo como complemento alimentario, los ajíes y pimientos por sus características productivas y económicas, son cultivos de gran relevancia e importancia en Bolivia, sobretodo en la región sub-andina que abarca los departamentos de Chuquisaca, sur de Cochabamba, norte de Tarija y oeste de Santa Cruz (Rocabado, 2001).

En Bolivia, se utilizan por lo menos 15 variedades de ajíes nativos pertenecientes a las 5 especies de ajíes domesticados y varias especies silvestres (*C. cardenasii*, *C. eximium*, *C. micro-carpum*), consumiéndose tanto en estado fresco como deshidratado. Sin embargo, muchos presentan una comercialización marginal, ya que son cultivados o recolectados de arbustos silvestres para autoconsumo o distribuidos ocasionalmente a nivel local. En el 2010, se cultivaron en Bolivia aproximadamente 2.700 ha de ají, las cuales produjeron cerca de 4.100 toneladas de ají fresco. El departamento de Chuquisaa es el principal productor de ajíes en Bolivia, representando cerca del 90% de la producción total nacional (3.600 t/año).

En este departamento, las provincias de Tomina (Padilla), Villa Serrano, Hernando Siles y Luis Calvo, presentan los más altos niveles de producción, debido a que el suelo y el clima favorecen el desarrollo de las diversas especies cultivadas. La producción de ajíes en Bolivia no alcanza a cubrir la demanda interna, por tanto, se estima que cerca del 50% del ají que se consume a nivel nacional, es procedente de Perú, representados especialmente en ajíes dulces y semi-picantes. Aunque no se cuenta con registros oficiales de las importaciones, se estima que cerca del 98% del ají peruano entra al país de manera ilegal. (Las cadenas de valor de los ajíes nativos de Bolivia ((Jaguer, Jimenes, Amaya, (2011))

El tallo es de crecimiento limitado y erecto con una altura promedio de 0.5 – 1.5 metros puede tener forma cilíndrica o prismática angular o glabro según la variedad; Hojas simples, Alternas, pequeñas, con limbo oval lanceolado de bordes, color verde oscuro, entero, glabro y pecíolos comprimidos; Las flores son actinomorfas, hermafroditas, con cáliz de 6 sépalos, corola color blanco verduzco o blanco amarillento y pedicelos generalmente múltiples, de 6 están localizadas en los puntos donde se ramifica el tallo o axilas, encontrándose en número de una a cinco por cada ramificación, generalmente, en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación, y más de una en las de frutos pequeños; Existe una diversidad de formas y tamaños en los frutos es una baya semi-cartilaginosa, inicialmente son verdes y conforme madura se vuelve rojo, brillante, carnoso y llegan a medir 25cm de largo. La semilla se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto. Es de color blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme, cuyo diámetro alcanza entre 2.5 y 3.5 mm, puede mantenerse por 4 a 5 años bajo buenas condiciones de conservación. (Lazarte, Zaens, Laruta, (2020)).

3.4 Variedades de paprika

Las variedades de páprika más cultivadas actualmente son los siguientes:

3.4.1 Variedad *papri king*

(Easburn,1990), afirma que el fruto producido por esta variedad de páprika tiene una longitud promedio de 15.2 a 20.3 cm. El fruto es de paredes delgadas con un excelente color rojo y poco picante en la mayoría de las condiciones de cultivo, la capacidad para secado es muy buena.

(Martines, et al. y otros, 2008), manifiesta que la variedad que ha logrado adaptarse a los climas fríos e inestables de El Alto es la variedad *Páprika King*, que tiene el fruto alargado con un excelente color rojo, de paredes delgadas y poco picante, por sus bajos niveles de capcisina. En Micro Huertas de El Alto ha logrado un crecimiento entre 10 a 15 centímetros.

(Alfaro,2010) indica las siguientes características:

- Fruto: Posee una longitud promedio de 15.2 a 20.3 cm. y es de paredes delgadas.
- Color: Rojo
- Pungencia: Poco picante
- Capacidad de Secado: Muy buena

3.4.2 Variedad *papri queen*

(Easburn,1990), manifiesta que produce frutos de paredes delgadas, de largo ligeramente menor que *papri king* pero de hombro mucho más ancho; de buena capacidad de secado.

(Alfaro,2010) menciona las siguientes cualidades:

- Fruto: De paredes delgadas, es algo menos largo que el *papri king* pero de hombro mucho más ancho.
- Color: Rojo
- Pungencia: Poco picante
- Capacidad de Secado: Buena

3.4.3 Variedad *sonora*

(Easburn,1990) destaca que es un pimiento tipo Anaheim está caracterizado por excelentes cosechas de frutos grandes y uniformes, produce frutos de (20,3 x 3,8 cm.) con dos celdas lisas y de paredes gruesas, es una planta erecta, de tamaño mediano con madurez precoz.

(Alfaro ,2010) refleja las siguientes cualidades:

- Fruto: Grandes y uniformes de 20.3 x 3.8 cm. con dos celdas lisas y de paredes gruesas.
- Color: Rojo oscuro
- Pungencia: Algo picante
- Capacidad de Secado: Buena

3.5 Fotoperiodo

(Sánchez ,1970) manifiesta que el pimiento es una especie exigente en luminosidad durante todo el ciclo vegetativo y la falta de luz provoca ahilamiento, entrenudos largos y tallos débiles. Se han llevado a cabo algunas experiencias en Hungría, duplicando la densidad de plantas por hectárea y se ha observado una disminución del 50%, en el contenido de vitamina C de los frutos. En cuanto al fotoperiodo se comporta como una especie indiferente.

(Martines, et al y otros 2007) manifiesta que el fotoperiodo óptimo para el desarrollo del ají es de 12 a 15 horas luz/día, en condiciones de foto-temperaturas bajas, la planta se beneficia con fotoperiodos largos. El crecimiento vegetativo de una manera general, resulta favorecido por una alternancia entre foto y nicto temperatura de 26-20°C.

(Alvares ,2012) indica que esta planta es de días cortos, es decir, la floración se realiza mejor y más abundante en los días cortos (diciembre), siempre que la temperatura y los demás factores climáticos sean óptimos. No obstante, debido a la gran diversidad de cultivares existentes en la actualidad, las exigencias foto periódicas varían de 12 a 15 horas por día. En estado de plántula, es un cultivo relativamente tolerante a la sombra. En el semillero, la utilización de hasta un 55% de sombra aumenta el tamaño de las plantas, lo que favorece la producción en el campo de mayor número de frutos de tamaño grande. La sombra tenue en el campo puede ser benéfica para el cultivo, por reducir el estrés de agua y disminuir el efecto de la quema de frutos por el sol; sin embargo, el exceso de sombra reduce la tasa de crecimiento del cultivo y también puede provocar el aborto de flores y frutos

3.6 Características generales del cultivo

(Martines, et al y 2007) caracteriza como una planta herbácea semileñosa anual y bianual, variando en altura desde los 65 – 110 cm en cultivos comerciales, llegando hasta los 2 m en terrenos recién habilitados, el ancho de la planta varía desde los 0,65 – 1,15 m según el hábito de crecimiento. Los ajíes dulces presentan un hábito postrado y los picantes son de hábitos erectos, por consiguiente, son plantas robustas y grandes.

(Alvares ,2012) menciona que, a partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y de los tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca y a medida que la planta crece, ambos tallos se ramifican. La tasa máxima de crecimiento se alcanza durante tal período y luego disminuye gradualmente a medida que la planta entra en etapa de floración y fructificación, los frutos en desarrollo empiezan a acumular los productos de la fotosíntesis.

(Martines, et al y otros 2007), manifiesta que el tallo puede tener forma cilíndrica o prismática angular, glabro, erecto y con altura variable, según la variedad. Esta planta posee ramas dicotómicas o pseudo dicotómicas, siempre una más gruesa que la otra (la zona de unión de las ramificaciones provoca que éstas se rompan con facilidad). Este tipo de ramificación hace que la planta tenga forma umbelífera (de sombrilla).

3.6.1 Taxonomía del cultivo de la paprika

(Alvares ,2012) indica la siguiente taxonomía de la páprika:

Nombre científico: *Capsicum annuum* L.

División: Embriophyta Asiphonograma

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Polemoniales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

3.6.2 Usos y utilidades

(Alfaro, 2010) menciona los siguientes usos y utilidades:

Industria de Alimentos: Como colorante (embutidos, licores) y saborizante para las comidas (sopas, guisos, pizzas, otros).

Industria farmacéutica y cosmética: Insumo para la producción de lápices labiales, polvos faciales.

Industria textil: Como colorante natural.

3.7 Fenología del cultivo de Paprika

3.7.1. Germinación

(Maroto,1986) señala que la páprika es una especie que no se considera que posea latencia seminal, sin embargo se observa con mucha frecuencia tras la siembra una tardanza mayor de lo normal en la emergencia, observándose una homogeneidad en el desarrollo una vez producida la emergencia.

(Easburn, 1990) indica las siguientes temperaturas:

Tabla 2. Temperaturas de germinación

Mínima	13C
Optima	25C
Maxima	38C

(Alvares ,2012) refleja que el período de pre-emergencia varía entre 8 y 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor. Casi cualquier daño que ocurra

durante este período tiene consecuencias letales y ésta es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima.

3.7.2. Crecimiento vegetativo

Sarmiento (2013) En plagas y enfermedades del ají paprika, menciona que el crecimiento vegetativo se da a temperaturas de:

Tabla 3 Temperatura de crecimiento

Mínima	15°C
Optima	16°C-25°C
Maxima	32°C

3.7.3. Floración y fructificación

(Villarivau y Gonzáles ,1999) menciona para que se produzca la floración, además de condiciones climáticas favorables se requiere de cierta madurez de la planta.

Tabla 4. Temperaturas de floración

Mínima	18°C-20°C
Optima	25°C
Maxima	35°C a > T produce caída de flores

(Martines, et al y otros, 2007), señala que, para la fecundación o el cuajado de la flor, la temperatura óptima es de 25°C, siendo la mínima de 18°C y máxima de 35°C, a temperaturas superiores de 35 o 40°C, la fecundación se debilita ocurriendo abortos florales y por consiguiente la caída de las flores.

(Alvares, 2012), aporta que las flores están localizadas en los puntos donde se ramifica el tallo o axilas, encontrándose en número de una a cinco por cada

ramificación. Generalmente, en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación, y más de una en las de frutos pequeños.

3.8 Condiciones climáticas en la producción de la paprika

3.8.1 Temperatura

(Martines, et al y otros 2007), manifiesta que el ají requiere para germinar una temperatura mínima de 13°C, siendo la óptima de 25°C la máxima de 40°C. Para su desarrollo vegetativo necesita temperaturas diurnas de 20 a 25°C y temperaturas nocturnas de 16 a 18 °C, a temperaturas inferiores disminuye su desarrollo vegetativo llegando a detenerse a 10°C.

(Alvares, 2012) señala que el chile dulce se desarrolla bien con temperaturas de 15 a 30°C, a temperaturas mayores la formación de frutos es mínima. La temperatura óptima del suelo para la ramificación es de 18 – 30°C. La humedad relativa óptima es del 70 a 90%.

3.8.2 Precipitación

(Martines, et al y otros 2007), describe que el ají para su desarrollo vegetativo óptimo requiere entre 500 a 600 mm de agua distribuidos uniformemente durante su ciclo, con una humedad ambiental de 50 a 70% de humedad relativa es sensible a la sequía de un exceso de humedad provoca asfixia de la planta ocasionando podredumbre apical de los frutos.

(Alvares, 2012), explica que el cultivo requiere precipitaciones pluviales de 600 a 1200 mm bien distribuidos durante el ciclo vegetativo. Lluvias intensas, durante la floración, ocasionan la caída de flor por el golpe del agua y mal desarrollo de frutos y durante el período de maduración ocasionan daños físicos que inducen a la

putrefacción de éstos. Una sobredosis de agua puede inducir al desarrollo de enfermedades fúngicas en los tejidos de la planta.

3.8.3 Humedad

(Martines, et al y otros 2007), indica que una humedad relativa baja y temperaturas ambientales elevadas, ocasionan una transpiración excesiva de la planta, lo cual ocasiona la abscisión de yemas, flores y formación de frutos pequeños. Los ajíes dulces son más sensibles a la sequía que los ajíes picantes y delgados.

3.8.4 Fotoperiodo

(Sánchez, 1970) manifiesta que el pimiento es una especie exigente en luminosidad durante todo el ciclo vegetativo y la falta de luz provoca ahilamiento, entrenudos largos y tallos débiles. Se han llevado a cabo algunas experiencias en Hungría, duplicando la densidad de plantas por hectárea y se ha observado una disminución del 50%, en el contenido de vitamina C de los frutos. En cuanto al fotoperiodo se comporta como una especie indiferente.

(Martines, et al y otros 2007), manifiesta que el fotoperiodo óptimo para el desarrollo del ají es de 12 a 15 horas luz/día, en condiciones de foto temperaturas bajas, la planta se beneficia con fotoperiodos largos. El crecimiento vegetativo de una manera general, resulta favorecido por una alternancia entre de 20 - 26 °C de temperatura.

(Alvares, 2012) describe que esta planta es de días cortos, es decir, la floración se realiza mejor y es más abundante en los días cortos (diciembre), siempre que la temperatura y los demás factores climáticos sean óptimos. No obstante, debido a la gran diversidad de cultivares existentes en la actualidad, las exigencias foto periódicas varían de 12 a 15 horas por día. En estado de plántula, es un cultivo

relativamente tolerante a la sombra. En el semillero, la utilización de hasta un 55% de sombra aumenta el tamaño de las plantas, lo que favorece la producción en el campo de mayor número de frutos de tamaño grande, la sombra tenue en el campo puede ser benéfica para el cultivo, por reducir el estrés de agua y disminuir el efecto de la quema de frutos por el sol; sin embargo, el exceso de sombra reduce la tasa de crecimiento del cultivo y también puede provocar el aborto de flores y frutos.

Su desarrollo tiene lugar a temperaturas entre 10 y 45 ° C, las óptimas se encuentran entre 30 y 35 ° C, en la cual acelera el desarrollo vegetativo por tener un adecuado fotoperiodo. Puede tolerar ligeras heladas, es sensible a altas temperaturas y días largos, se establece con facilidad a climas fríos, en cambio presenta un retraso progresivo en desarrollo, debido al descenso de temperatura. La temperatura está íntimamente relacionada con la fotosíntesis, a mayor temperatura se produce mayor fotosíntesis y viceversa.

3.8.5 Suelo

(Robles ,1994) refleja los siguientes puntos:

- En cuanto al tipo de suelo el cultivo se comporta bien cuando tiene las condiciones de suelos sueltos y livianos.
- Texturas arenosas, bien aireados y sobre todo con buen drenaje.
- Excelente respuesta a la adicción de materia orgánica (30 t como mínimo).
- Es muy importante el subsolado previo (si fuese necesario), para facilitar el drenaje y lavado de sales.
- El pH óptimo varía 6,5 a 7 con baja conductividad eléctrica.

(Martines, Mauggridge, Carbajal, Jerres, Sanches, 2007), señala que esta especie se adapta a muchos tipos de suelo, pero principalmente estos deben ser

bien drenados para evitar el desarrollo de hongos del suelo como Fusarium y Verticillium, a los cuales el ají es muy sensible. El suelo apto para el cultivo reúne las siguientes características:

- Textura franca a franco arcillosa
- Buen drenaje, aireación y ausencia de capas endurecidas.
- No contener sales solubles o sodio intercambiable en exceso. El ají es menos tolerante a la salinidad que otros cultivos.
- pH neutro en los primeros 20 cm del suelo.

3.9 Ambiente productivo

Es el conjunto de actividades económicas y técnicas relacionados con el tratamiento del suelo y el cultivo de la tierra para la producción de alimentos. Comprende todo el conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, favoreciendo la explotación de los recursos que la tierra origina (FAO, 2007).

3.9.1 Ambiente protegido

Mendez & Marin (2015), definen como una forma única y especializada de agricultura, que, mediante el uso de infraestructura, permite algún grado de control sobre los factores ambientales y la nutrición mineral, para las plantas en producción. Entre los tipos de ambiente protegidos están, casa de sombra, túneles e invernaderos.

- Casa sombra: son estructuras temporales de techo plano, que sostiene mallas o saranes para el sombreado de especies sensibles al exceso de radiación y viento, son estructuras eventuales también proveen una barrera contra algunos insectos.

- Túnel: son estructuras móviles de bajo costo, de forma cilíndrica, constituida por una cubierta plástica soportada por apoyos de varios tipos y sin áreas definidas para caminar en el interior, con una altura de un metro o menos, altura y ancho variable.
- Invernadero: es una estructura cubierta con un material transparente, con el propósito de crear condiciones climáticas favorables para el crecimiento, la producción y la propagación de plantas, en las que se define estructura, tecnología y economía.
- El invernadero es una estructura metálica que está cubierta por materiales translúcidos de plástico que permite el acceso de la luz solar.
- Se caracteriza por ser utilizado principalmente para cultivos hortícolas, de gran valor económico, los invernaderos brindan un lugar con condiciones artificiales controladas que ayudan a aumentar la producción de los cultivos.

a) Ventajas de producción en invernadero

Mejor control de plagas: Al estar en un lugar cerrado y reducido el control de plagas se convierte en una tarea mucho más sencilla de realizar. Puedes tener un control de la población de insectos, malezas, así como de los factores que son propicios para aparición de enfermedades.

- Mayor protección y vigilancia: Al no estar expuestos a factores ambientales bruscos los cultivos tienen una mayor probabilidad de sobrevivir y que el 100% de la cosecha se aproveche. Este sistema tiene ventajas sobre los que cultivan a campo abierto, donde se vive la preocupación por factores ambientales, es decir, dentro de los invernaderos puedes controlar, la humedad, temperatura, riego, e incluso iluminación.

- Las enfermedades son menores: Si, como lo lees, las plantas también se enferman. El estar en un ambiente controlado permite tener un monitoreo continuo y preciso de enfermedades. Al tener datos precisos en cada momento sobre factores que pueden influir en la aparición de plagas y enfermedades favorece su monitoreo, prevención y control. Tenerlas cultivos invernadero ayuda a que estas estén menos expuestas a este tipo de riesgos.
- Posibilidad de cultivar todo el año; A diferencia del campo abierto, los suelos de los cultivos en invernadero pueden utilizarse durante todo el año si se les da un manejo adecuado, ya que no dependen del clima e incluso si desea no se dependerá del mismo suelo, esto último cuando hablamos de sistemas hidropónicos, donde, se pueden emplear macetas con diferentes tipos de sustratos como tezontle, fibra de coco, vermiculita, etc. para producir.

Algo que nos ayudará al momento de definir qué tipo de sistema utilizaremos para nuestros cultivos es saber que queremos cosechar y a qué tipo de mercado va dirigido nuestro producto. No lo olvides debemos conocer a la perfección nuestro producto, qué beneficios genera el cultivar bajo invernadero o cielo abierto para el tipo de hortalizas que queremos cosechar, así como el nivel de calidad que queremos lograr. (Cristina Del Pilar León Castro, 2020)

3.9.2 Campo abierto

Son áreas de producción que no tienen techo, sombra o un tipo de protección o reducción de la radiación, en las cuales se considera cultivos extensivos, pueden ser sistemas de ordenación creados y una explotación en terrazas, franjas. Suele decirse que el modelo de campo abierto es de producción a secano (Escobar & Castillo, 2018).

Cuando se quiere comenzar con un proyecto agrícola es importante conocer el tipo de terreno en donde se desarrollará. Las características del suelo, cuánto espacio tendrán, cómo se designarán las áreas para cultivar y algo muy importante

➤ ¿Qué implica sembrar a Campo abierto?

Los cultivos en campo abierto son aquellos que no tienen ningún tipo de resguardo, sombra o protección que reduzca la luz solar. Se caracteriza por ser cultivos intensivos como por ejemplo que podemos clasificarlo en hortalizas como el tomate, chile, ejotes, brócoli etc. y cultivos extensivos en producción de granos como por ejemplo maíz, trigo, sorgo, frijol, soya etc.

➤ Las plantas y frutos que crecen en cielo abierto se caracterizan principalmente por ser fuertes y sanas, esto debido a que muchos agricultores utilizan semillas mejoradas, que están adaptadas a condiciones adversas, además si estas llevan una buena nutrición son resistentes a varios factores (plagas, enfermedades, factores ambientales, etc).

a) Ventajas de producción a campo abierto

➤ Una gran ventaja de sembrar a cielo abierto es que diversos factores climáticos pueden resultar de utilidad para ayudar a crecer a los cultivos. Las lluvias pueden ayudarte a cumplir con los requerimientos hídricos de tu cultivo de manera adecuada, al igual que la radiación solar que favorece la sintonización de carbohidratos y por lo tanto el crecimiento de los cultivos.

➤ Apoyo de las temporadas de lluvia

➤ Coste bajo de producción; El no necesitar la construcción de una estructura representa un ahorro significativo y tienes a tu lado a los recursos naturales,

como son el sol y la lluvia, si le das un cuidado adecuado a la tierra y utilizas abonos orgánicos la inversión en abonos será mucho menor.

- No existen restricciones de tamaño para la maquinaria a emplear: En las hectáreas al aire libre existe la probabilidad de apoyarse de múltiples herramientas para cuidar y cosechar los cultivos, como podrían ser tractores, sistemas de riego, etc. Puedes escoger la maquinaria más adecuada para realizar tu trabajo, sin importar si es grande o pequeña.

3.10 Riego en el cultivo de paprika

Nuez, et al., (1996), menciona que abundantes y repetidos riegos, acompañados de escardaduras y desyerbas cuidadosas, dado que las malas hierbas seguirán fácilmente a los riegos que se practicarán. (Ocampo y Escalante, 2012), explica que en el momento de desarrollo del fruto el suministro de agua debe darse oportunamente si no; ocurre deformación de frutos y caída de frutos. En términos generales se consideran que se necesitan por lo menos 500 mm anuales de lluvia para poder realizar un cultivo hortícola sin necesidad de regar. El agua es necesaria en el suelo en condiciones de disponibilidad para las plantas. Su exceso o defecto puede adquirir el carácter de limitativo para las mismas. El agua del suelo es imprescindible para que ocurran las condiciones físicas, químicas y biológicas que determinan su formación y evolución.

Algunos conceptos básicos que deben manejarse en riego son:

- Capacidad de campo (C.C.): es el contenido de humedad que permanece en el suelo 2 o 3 días después de una lluvia o riego intenso, cuando el drenaje vertical ha reducido la humedad del suelo.

➤ Punto de marchites permanente(P.M.P.): contenido de humedad que tiene un suelo, retenido tan fuertemente que las raíces de la planta no pueden extraerla con el grado que requiere para conseguir su crecimiento.

Otro punto a tener en cuenta es ver el estado del agua en el suelo, esta puede ser:

➤ Agua capilar: es el agua contenida en los micro poros.

➤ Agua pelicular: el agua puede agregarse en sucesivas capas, cada una de ellas ligada más débilmente que la anterior.

➤ Agua libre: es la que se encuentra poco retenida.

3.11 Requerimientos nutricionales de la paprika

Paye (2005), menciona que se requiere ciertos nutrientes minerales esenciales para el crecimiento y desarrollo del cultivo, los cuales son esenciales para la floración, fructificación y calidad del fruto, un elemento mineral es esencial, si la planta, ante la falta, no puede completar su ciclo de vida, porque el elemento faltante es parte del metabolismo de la planta.

También menciona que los macronutrientes minerales son: nitrógeno (N), fosforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Los micronutrientes son: cloro (Cl), hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn) y molibdeno (Mo). A pesar de que los micronutrientes se requieren en concentraciones muy bajas, estos desempeñan funciones vitales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

3.12 Elementos nutritivos de la paprika

Tabla 5. Contenido nutricional de la paprika (100 g)

Elemento	Unidad	Valor
Calorías	cal	35

Agua	g	12
Proteínas	g	1.5
Grasas	g	0.5
Carbohidratos	g	7.7
Fibra	g	1.2
Ceniza	g	0.7
Calcio	mg	12
Fósforo	mg	21
Hiero	mg	0.5
Retinol	mcg	125
Vitamina B1	mcg	0.05
Vitamina B2	mcg	0.11
Vitamina B5	mcg	1.58
Ácido ascórbico reducido	mcg	108

Fuente: Munditrades, (2019)

3.13 Densidad de siembra

Arcila (2007), la densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno. Tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo, de la misma forma que se considera, por ejemplo, un fertilizante. La densidad de siembra es una medida cultural del manejo integrado de cultivo, ya que la plantación a un espaciamiento óptimo, permite una adecuada aireación, disminuyendo la incidencia de plagas y enfermedades recomendando a su vez los distanciamientos de largo 40 cm y ancho entre 40 y 60 cm.

El manejo de la densidad de plantación permite aumentar la competitividad entre las plantas (Zarate & Casas, 2012). La densidad poblacional es un factor que influye sobre algunas características fenotípicas reguladas por el suministro de agua y

nutrientes e intercepción de la radiación solar. En la planta, la densidad de población determina la utilización y distribución de recursos en raíces y follaje de plantas vecinas. La relación entre la producción de materia seca y el número de plantas por unidad de superficie es una curva asintótica; en la que, al incrementar la densidad poblacional, se incrementa la competencia por recursos utilizables, hasta que se alcanza una densidad en la cual la acumulación de materia seca se estabiliza, debido a la baja disponibilidad de recursos. De manera semejante el área foliar y el peso seco específico foliar son atributos de la planta afectados por la densidad poblacional que puede fluctuar 20.000 a 60.000 plantas por hectárea con unas distancias de 1 m entre hilera y 0.5 m entre plantas.

Siendo el marco de plantación más usado tanto en invernadero como en campo abierto. (Rodríguez, 2000). Una base fundamental sobre la respuesta del rendimiento frente a la densidad de población, es que al incrementar el número de plantas por unidad de área, la producción y acumulación de materia seca se incrementan efectivamente como resultado del alto porcentaje de radiación interceptada. Sin embargo, con densidades elevadas el rendimiento puede disminuir como consecuencia de la competencia por luz establecida dentro de la comunidad, así como por efecto de otros factores como la pérdida excesiva de agua por transpiración y severos ataques de plagas y enfermedades. Una mayor uniformidad entre plantas de una comunidad permite mayores densidades sin que ocurra demasiada pérdida de plantas por la competencia intraespecífica (Cayón, 1992). La distribución inadecuada de plantas en el terreno ocasiona una ineficiente intercepción de la luz solar sobre el dosel del cultivo, y por tanto una disminución en la fotosíntesis, lo que repercute en una baja producción de semilla. Una de las

estrategias que se tienen para optimizar el uso de los recursos ambientales (luz, humedad, suelo y nutrientes), contribuir a contrarrestar el problema de la sensibilidad de las plantas al fotoperiodo e incrementar el rendimiento del cultivo, es el empleo de un adecuado distanciamiento entre surcos y densidad de población de plantas (Seiter, Altemose y Davis, 2004). Las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos (Willey, 1994). Entre los factores más importantes que determinan la densidad de siembra óptima para un cultivo se encuentran: la longitud del período de crecimiento, las características de la planta, el nivel de recursos disponible para el crecimiento y el arreglo espacial (Willey, 1994). Un aspecto integral de la densidad de población es el arreglo espacial, es decir, el patrón de distribución de las plantas sobre el terreno. Dentro de unos límites razonables, el arreglo espacial tiene menos efecto en la producción que el número de plantas. En muchos cultivos, particularmente aquellos en los cuales las plantas individuales son grandes, por ejemplo: el cafeto, el número de plantas y el arreglo espacial pueden controlarse en forma muy precisa. En otros cultivos, el control se hace mediante el peso inicial o número de semillas sembradas (tasa de semilla) lo cual es menos preciso (Arcila, 2007).

Sandoval (2010), manifiesta que es un aspecto muy importante ya que este factor influye directamente en los rendimientos, ya que el espaciamiento entre plantas determina en gran medida el tamaño de la fruta que se pueda cosechar y a mayor densidad implica un mayor consumo de nutrientes por unidad de área sembrada, mayor protección contra plagas y una excelente red de drenajes. De esta forma, sembrar a una alta densidad se puede convertir en un arma de doble

filo, ya que, si el productor no posee los recursos y los equipos necesarios para suministrar los nutrientes en las cantidades y en el momento que la planta lo requieran, los rendimientos obtenidos pueden estar muy por debajo de lo esperado recomendando densidades en campo abierto de 35714 pltas/ha con distanciamientos de 0.7 m * 0.4 m campo abierto y 55500 pltas/ha con distanciamiento de 0.6 m * 0.3 m en invernadero.

Arcila (2011), señala que la densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno. Tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo, de la misma forma que se considera, por ejemplo, un fertilizante. La densidad de siembra está relacionada con los efectos que produce en la planta la competencia de otras plantas de la misma o de otra especie y además, con una mayor o menor eficiencia de captación de la radiación solar. Las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos. Entre los factores más importantes que determinan la densidad de siembra óptima para un cultivo se encuentran: la longitud del período de crecimiento, las características de la planta, el nivel de recursos disponible para el crecimiento y el arreglo espacial.

3.14 Poda

Marulanda (2003), argumenta que, con el fin de eliminar partes innecesarias, para disminuir el peso de la planta y para mejorar la circulación de aire dentro del cultivo (cuando hay muchas plantas por m²) conviene eliminar hojas o ramas enfermas, rotas o que no formen parte de su estructura productiva. Estas partes indeseables se cortan preferiblemente con una herramienta bien afilada o con la

uña cuando están tiernas para evitar desgarraduras que afecten la parte de la planta que queda, pues por allí, podrían penetrar enfermedades. Si no se cortan en ningún momento, la planta tendrá muchas ramificaciones, muchas hojas (parte vegetativa), pero la formación de frutos será pobre en cantidad y calidad. En el caso de tomate, pepino y pimentón, cuando se quieren menos frutos, pero de mayor tamaño y peso, se eliminan los que se han deformado por alguna razón o fueron los últimos en fecundarse, pues estos, no alcanzarán el tamaño de los primeros, pero sí retrasarán el crecimiento de éstos.

Reche (2011), menciona que cada vez más se está intensificando la práctica de la poda en cultivos hortícolas intensivos, pues, el corto período de tiempo que transcurre en el invernadero, el deseo de obtener la mayor rentabilidad, la utilización de marcos de plantación muy estrechos, etc. Obliga a realizar éstas prácticas con objeto de encauzar el crecimiento y desarrollo de la planta a formas más productivas. En la actualidad la mayoría de los cultivos se someten a las operaciones de poda; aunque en cada uno de ellos pueden tener objetivos diferentes. En general, la poda de las hortalizas en invernadero se dirige a dejar uno o varios tallos, eliminando determinados brotes, hojas, frutos y los chupones que por su excesivo desarrollo apenas fructifican.

Ocampo y Escalante (2012), aporta que es la operación mediante la cual se mantiene a la planta en un límite vegetativo adecuado evitando que la savia “se gaste” en continuos brotes y en frutos que no van a madurar. La poda se realiza a mano se pueden utilizar pequeñas tijeras y cuchillos. Las especies más hortícolas a las que se le practica la poda son: tomate, maíz dulce, alcaucil, melón, sandía, etc. Se distingue las siguientes modalidades:

Desbrote: se eliminan los brotes que emergen de las yemas axilares.

Desmoche o capado: se eliminan los vástagos terminales(apicales) y puede ser:

a) sobre el eje primario para provocar ramificaciones laterales.

b) sobre el eje primario, secundario, terciario, etc.; por encima de un racimo

a los fines de racionalizar la carga por la planta.

3.14.1 Tipos de poda

3.14.1.1 Poda de formación

Ocampo y Escalante (2012), manifiesta que la poda del pimiento es una práctica cultural que no está muy difundida. Se realiza para formar el número de brazos que se desea normalmente entre dos y tres brazos cuando este tenga o haya formado la cruceta que suele tener entre alturas de 15 y 20 cm. Cuando se lleva a cabo puede ser de formación y de regeneración. En la poda de formación, se efectúa la supresión parcial de algunas ramas secundarias con lo cual intentamos concentrar la producción en dos o tres ramificaciones casi exclusivamente, favoreciendo la ventilación y la calidad de los frutos.

(Reche, 2011), explica que se dirige principalmente, a conformar la planta de acuerdo con el número de brazos que se desea que tenga, según las características de suelo, clima, sistema de cultivo, marco de plantación y naturaleza de la planta.

Mamani Amaru, (2014) manifiesta que la poda de formación se realiza quitando la primera segunda y tercera horquilla eliminando los hijos o brotes que salgan debajo del tallo principal por debajo de la cruz.

3.14.1.2 Poda de fructificación

La poda de fructificación, para aumentar la producción de frutos. En los dos casos podemos hacer a su vez una poda por despunte o por aclareo. Poda por despunte,

es la eliminación de todos los extremos de las ramas, da lo mismo que sean jóvenes o viejas. Se emplea sobre todo en los frutales de pepita. Poda por aclareo, sólo se elimina la mitad de los órganos de cualquier edad, (yemas, ramas o frutos). Este tipo se reserva sobre todo a los frutales de hueso.

(Peres, Vega, Hidalgo, Hidalgo, 2007), indica que mediante esta poda se pretende corregir los defectos originados por el desarrollo vegetativo del árbol y mantener el sistema de poda elegido, además de regular la producción y favorecer la iluminación, con el fin de obtener frutos de buena calidad, así como dejar pequeñas ventanas laterales para que penetren los productos fitosanitario en el interior del árbol y mejorar su eficacia.

Mamani Amaru, (2014) manifiesta que esta poda se efectúa cuando las plantas se encuentran en proceso de cuajado.

3.14.1.3 Poda de rejuvenecimiento

(Reche, 2011), manifiesta que se lleva a cabo al final del cultivo para forzar una nueva brotación tras el ciclo vegetativo de la planta y conseguir una segunda cosecha. Con esta poda se elimina la mayor parte de la vegetación envejecida, afectada por plagas y enfermedades y sin apenas producción.

3.14.2 Ventajas e inconvenientes de la poda

3.14.2.1 Ventajas

(Reche, 2011), indica que con la poda se consigue:

- Mayor precocidad y más calidad de los frutos, de mejor tamaño y uniformidad.
- Se facilitan las prácticas culturales (tratamientos, recolección, en tutorados, etc.).

- Se regulariza la producción.
- Posibilidad de cultivar plantas con marcos más reducidos.
- Al suprimir órganos enfermos se reduce la difusión de algunas plagas y enfermedades.

Ocampo y Escalante (2012), menciona las siguientes ventajas:

- Maduración más precoz.
- Frutos más grandes y tiernos.
- Menor incidencia de enfermedades.
- Cosecha y tratamientos sanitarios más fáciles.
- Mayor eficacia en el control de las malezas.

3.14.2.2 Desventajas

Ocampo y Escalante (2012), explica las siguientes desventajas:

- Mayor costo para exigir más trabajo.
- Menor producción total (elimina en cierto número de flores y frutos). λ Se favorece la transmisión de enfermedades.

2.15 Frutos

Nuez, et al., (1996), señala que el fruto se desarrolla a partir del gineceo de la flor y más concretamente a partir del ovario fecundado. No obstante, otras estructuras florales como el pedúnculo, receptáculo y cáliz están también presentes en el fruto maduro. El fruto del pimiento botánicamente se define como una baya. Se trata de una estructura hueca, la baya está constituida por un pericarpio grueso, jugoso y un tejido placentario al que se unen las semillas.

(Costa, 1996), menciona que después de la polinización, el establecimiento de los frutos depende principalmente de la temperatura nocturna, siendo lo óptimo

entre 18 – 27 °C, arriba de 30 °C no hay establecimiento de los frutos. A pesar de que el tamaño y forma de los frutos está genéticamente determinado, su crecimiento se ve afectado por condiciones ambientales. El tiempo requerido para la maduración de los frutos depende del modo de cultivar y está dentro de un rango de 60 a 75 días después de la antesis.

(Martines, et al y otros 2007), indica que es una baya hueca, péndula alargada de variables tamaños y formas con pericarpio ligeramente coriáceo, de color verde en estado inmaduro y de colores rojos, anaranjados y amarillos.

(Dávila, 2001), quien sostiene que a menor cantidad de fruto mayor el diámetro del fruto el tratamiento con 3 frutos por planta dio un promedio de 7cm y los tratamientos con 6 y 9 frutos obtuvieron un diámetro de 6 cm.

(Pacajes, 2008), manifiesta que en el ensayo efectuado obtuvo una media de 8,21 cm de longitud encontrado con el manejo 8, 6,10 de frutos y el testigo.

(Martines, et al y otros 2007), argumenta que el mayor número de frutos y los frutos de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta.

2.15.1 Calidad de frutos

(Alfaro, 2010), manifiesta que esto consiste en seleccionar los productos por color:

➤ El fruto de Primera Calidad; deberá ser de color rojo intenso y homogéneo con total ausencia de manchas u otro tipo de decoloraciones, no importando el tamaño del fruto.

- El fruto de Segunda Calidad; frutos de color rojo intenso que presente manchas y decoloraciones no superiores al 25% del tamaño del fruto.

(Gandarillas y Oros, 2007), argumenta que después de la cosecha se tiene la selección y clasificación de los frutos:

- Primera calidad; consiste en vaina bien limpias de color maduro intenso y parejo, con total ausencia de manchas u otro tipo de coloraciones. λ Segunda calidad; la constituyen vainas limpias de color más claro que presentan suciedad manchas o de coloraciones no superiores al 20 % del tamaño del fruto.
- Descarte; todas las vainas quebradas partidas y/o podridas que no tienen ningún valor comercial.

3.16 Control de plagas enfermedades y malezas

3.16.1 Plaga

Principales plagas:

- Nombre común: pulgones o áfidos
- Nombre científico: *myzus persicae*, *aphis gossypii*, etc.
- Nombre común: mosca blanca
- Nombre científico: *bemisia tabaci*
- Nombre común: trips
- Nombre científico: *thrips tabaci* y *frankliniella occidentalis*
- Nombre común: gusano de tierra
- Nombre científico: *feltia experta* / *agrotis malefida* / *agrotis ypsilon*

3.16.2 Enfermedades

- Nombre común: pudrición de la raíz en el almácigo
- Nombre científico: *phytium sp.*

- Son: varios tipos de hongos que atacan a las plántulas del almácigo antes o después de Su nacimiento. cuando la planta crece despacio, la infección es más dañina.
- Nombre común: marchitamiento
- Nombre científico: *fusarium spp* es producida por el hongo *fusarium spp.*, que se hospeda en los cultivos de papa, tomate y ají.
- Nombre común: podredumbre gris nombre científico: *botrytis cinerea*.
- Son: hongos, agentes parásitos débil e infectan típicamente los tejidos de las plantas a través de lesiones. puede hospedarse en plantas de tomate, papa y ajíes.
- Nombre común: leveilulla taurica
- Nombre científico: *oidiopsis* son hongos.
- Síntomas: observando si en las venas del haz de las hojas aparecen puntos muertos, y a la vez en el envés hay una masa como de polvo.
- Nombre común: alternariosis
- Nombre científico: *alternaria sp.*
- Son: hongos alternaria
- Síntomas: manchas en las hojas que forman anillos concéntricos y hundidos de color marrón. (Cultivo de pimiento y ajies cedepas incagro (2003)).

3.16.3 Malezas

La competencia entre las malezas y el cultivo, está determinada entre la especie, densidad, distribución y el periodo de enmalezado, la presencia ocasiona disminución en los rendimientos, por lo tanto, el objetivo de mantener las malezas, es a niveles que no sean competitivos con el cultivo. La paprika es un cultivo de

ciclo largo dura de a meses, por lo que se debe hacerse integrando múltiples prácticas, como laboreo, preparación del suelo, rotación de cultivos y abonamiento, con el fin de reducir competencia de nutrientes, humedad y luminosidad que el cultivo requiere.

3.17 Cuidados de cultivo

Nuez, et al., (1996), aconseja que los riegos son necesarios para alcanzar buenos rendimientos y óptima calidad de frutos. Se debe manejar con precaución este recurso, ya que el exceso del mismo especialmente en suelos arcillosos o con drenajes deficientes, pueden provocar asfixia radicular y ataque de hongos a la altura del cuello.

(Martines, et al y otros 2007), manifiesta que el cultivo requiere de mayor humedad en el período de desarrollo vegetativo, especialmente cuando tienen que cuajar las vainas y alcanzar un buen desarrollo. El requerimiento de agua varía según el clima, suelo, estado vegetativo y variedad de ají.

El efecto del déficit hídrico en etapas de desarrollo:

- En el trasplante
- El prendimiento será des uniforme.
- Habrá mayor mortandad de plántines.
- El desarrollo de las plántines y la viabilidad es afectado.

3.17.1 Aporque

(Mamani Amaru, 2014), menciona que los aporques alejan la humedad del cuello de la planta, evitando el ataque de hongos y además facilita la formación de raíces adventicias y el anclaje de la planta.

(SCRIBD, 2019), destaca que conforme va desarrollando la planta conviene realizar el aporque de la planta el cual consiste en que al mismo momento que se hace la eliminación de malezas y arreglo de surcos se incorpora la tierra al cuello de la planta y así profundizar los surcos para que al momento se realizar el riego; la humedad se profundice y no este superficial; con ello se induce a que las raíces profundicen y así la planta esté bien vigorosa. Los aporques deben coincidir conjuntamente con la aplicación adicional de fertilizantes.

(Alvares, 2012), considera en depositar suelo alrededor del cuello de la planta, en forma mecánica o manual. El objetivo es proporcionar aireación y mayor anclaje al sistema radicular. Esta labor se recomienda hacerla en terrenos de poca pendiente, ya que involucra la remoción de una importante cantidad de suelo. El momento aconsejable para hacerlo es después de la fertilización al suelo, pues ayuda a incorporar el fertilizante al mismo.

3.17.2 Tutorado

(Ocampo y Escalante, 2012), manifiesta que consiste en reforzar artificialmente la estructura de la planta para facilitar la poda, cosecha, tratamientos sanitarios, y fundamentalmente para una buena expansión vegetativa del cultivo. Se práctica en especies tales como poroto y arveja, las que poseen tallos volubles y zarcillos; o bien a plantas sin elementos prensiles que se deban atar a los tutores: tomate y pepino. Consiste en fijar la planta (tomate, pepino) al tutor para conducirla por el mismo; varios son los elementos que se utilizan: totora, rafia, mimbre, cintas de plástico, etc. Se debe tener cuidado en no apretar mucho y realizarlo preferentemente del tallo floral para evitar lastimaduras y estrangulamientos.

(Alvares, 2012), indica que las labores de tutorio se realizan para proveer a la planta un soporte o punto de apoyo a medida que avanza en su crecimiento. Esto es especialmente importante en variedades o híbridos cuya altura supera los 1,2 m de altura, ya que la carga que producen es capaz de agobiar a la planta misma. Esta práctica suele realizarse con tutores generalmente de bambú (preferiblemente de la variedad verde, ya que es más duradera) enterrados a 0,5 m en el suelo y erguidos entre 1,8 y 2,5 m de altura con un distanciamiento de 3 m entre uno y otro dentro de cada surco.

3.17.3 Cosecha

(Sánchez, 1970), enfatiza que la recolección de los frutos se realiza cuando estos han alcanzado la madurez. En el hemisferio sur, la colecta comienza a partir del mes de febrero y se extiende hasta mayo.

(Easburn, 1990) indica que la páprika constituye un alimento básico de la población indígena. El tiempo de vida de la planta es alrededor de 17 semanas. Se puede cosechar cada dos semanas durante dos meses.

(Gandarillas y Oros, 2007), manifiesta que la cosecha constituye la etapa final del proceso productivo del aj , se debe realizar cuando el mayor número de bayas ha alcanzado su madurez. El momento óptimo de la cosecha es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

3.18 Importancia de la paprika

Esta especia también es rica en vitamina A, C, E y del complejo B que ayudan a obtener la energía de la comida que consumimos habitualmente, además, ayudan a formar glóbulos rojos. Las vitaminas A y C, además contribuyen a fortalecer el sistema inmunológico, (National Institutes of Health).

➤ Magnífico antioxidante que previene enfermedades: El pimentón al igual que alimentos como el tomate y la zanahoria, se destaca por su contenido en unas sustancias antioxidantes llamadas licopenos que son las responsables de aportar los pigmentos de color rojo y en una larga lista de frutas y verduras y tienen la peculiaridad de luchar contra los radicales libres. Es considerado un nutriente con grandes beneficios para prevenir enfermedades en el aparato digestivo y reproductor; también es un buen complemento para fortalecer al sistema inmunológico y prevenir enfermedades e infecciones causadas por virus y bacterias. A la vez su consumo se asocia con grandes beneficios para beneficiar la vista y es un potente aliado contra el envejecimiento prematuro.

➤ Estimula la digestión: Muy al contrario de lo que se podría pensar debido a su peculiar toque picante, la paprika se asocia con grandes beneficios para mejorar el proceso digestivo esto se debe a su capacidad de aumentar la producción de saliva y ácidos estomacales, que son esenciales para descomponer los alimentos y facilitan la absorción de los nutrientes para obtener energía. Es un condimento sumamente saludable que se destaca por ser de fácil disolución y también ayuda a regular los altos niveles de colesterol.

➤ Alto contenido en fibra: Una de las grandes cualidades del pimentón es que se trata de una especia que contiene un extraordinario contenido en fibra vegetal, que se asocia con brindar saciedad y volumen por lo que es un buen ingrediente para comer menos y eliminar la ansiedad por comer, aspectos que estimulan la pérdida de peso. La correcta ingesta de fibra se relaciona con grandes beneficios para la salud intestinal y las bacterias benéficas que viven en el intestino, asegurar un buen funcionamiento intestinal se relaciona con el sistema inmune y con

la correcta absorción de nutrientes, además reduce la absorción del colesterol, la glucosa y los ácidos biliares. Mantener limpio y sano el intestino favorece la eliminación de toxinas y desechos acumulados en el organismo y también favorece el tránsito intestinal combatiendo el estreñimiento.

➤ Ayuda a sanar herida: El pimentón se caracteriza por ser rico en vitaminas y minerales entre los que se destaca su alto contenido en hierro, potasio, fósforo y zinc, sin embargo, llama especialmente la atención su aporte en vitamina E, que se caracteriza por ayudar al cuerpo a producir glóbulos rojos que aceleran el proceso de curación en heridas e inflamaciones en la piel.

➤ Promueve un mejor descanso y elimina el estrés, otra de las grandes cualidades en la composición de la paprika es su alto contenido en vitamina B2 que se asocia con beneficios para aumentar la producción de melatonina, la hormona que regula el ciclo del sueño y también hace lo mismo con la serotonina, conocida como la hormona de la felicidad y es por ello un buen estimulante para combatir el estrés, la ansiedad y los estados de ánimo alterados. (www.especiesmixtli.com)

4. LOCALIZACIÓN

4.1 Ubicación geográfica

El presente trabajo se llevó a cabo en el Hogar Santa Aquilina, perteneciente a la Comunidad Papa Juan XXIII, está ubicado en Rio Abajo, Comunidad, Bajo Lipari, Municipio de Mecapaca, Provincia Murillo, a 16 Km de la ciudad de La Paz, a una altitud de 3032 m.s.n.m., geográficamente a 16° 37' 00.0" latitud Sur y 68° 04' 00.0" latitud Oeste.

Bajo Lipari, se encuentra en el municipio de Mecapaca, segunda sección de la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, que limita al Norte con el Municipio

de La Paz, al Sur con las Provincias de Aroma y Loayza y al Este con el Municipio de Achocalla y al Oeste con el municipio de Palca (Ayala, 2011).

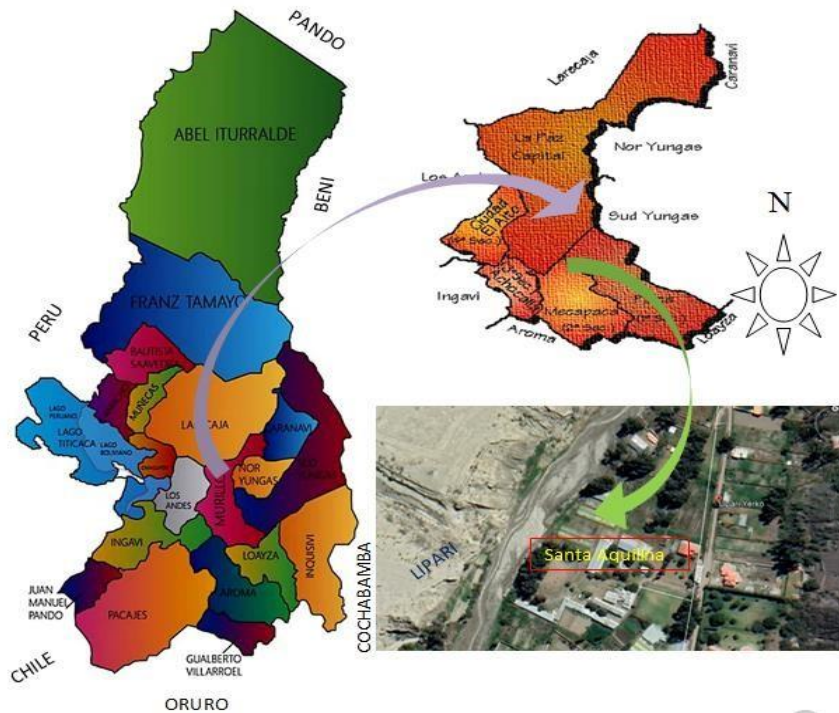


Figura 1. Ubicación del área de investigación

4.2 Características generales de la zona

Lipari se caracteriza, por su topografía montañosa con quebradas pronunciadas que se precipitan sobre el Rio La Paz, el clima tiene diferencias estacionales marcadas, flora nativa, praderas de pastos, cultivos hortícolas, frutales propios de la zona (Ayala, 2011).

4.2.1 Clima

La zona presenta temperaturas medias entre los 15 °C y 22 °C, las temperaturas durante la noche se reducen hasta los 5 °C y durante el día alcanzan una máxima de 38 °C, esto debido a la radiación, evaporación de río y transpiración de las plantas.

Tabla 6. Variables Climáticas del Municipio Mecapaca 2000 - 2017

Mes	ETo (mm/mes)	PP mm/mes	T° max (°C)	T° min (°C)	T° media (°C)	HR° media (%)	Vel. viento (km/hr)
Junio	90.3	3.3	21.7	4.5	13.1	56.7	7.4
Julio	95.5	6.2	21.5	4.5	13.0	57.2	7.5
Agosto	110.6	8.2	22.3	5.1	13.7	55.4	6.5
Septiembre	119.8	19.3	22.3	6.9	14.6	55.1	7.1
Octubre	135.5	28.6	23.0	8.4	15.7	53.1	7.6
Noviembre	143.5	22.1	24.0	10.2	17.1	53.7	8.5
Diciembre	141.2	75.8	23.5	11.1	17.3	63.7	7.7
Enero	139.8	103.0	23.1	11.3	17.2	70.6	8.1
Febrero	119.6	84.1	22.5	11.2	16.8	73.7	7.7
Marzo	114.3	52.3	23.0	11.3	17.2	70.9	7.8
Abril	108.2	16.4	22.6	9.5	16.0	65.3	7.6
Mayo	99.8	83	22.1	6.6	14.3	57.5	7.6
TOTAL	1418.1	427.7	22.6	8.4	15.5	61.1	7.6

Fuente elaboración propia en base a datos climáticos del centro de monitoreo (Estación Mecapaca)

Lipari tiene poca frecuencia de heladas, debido a la región montañosa, que favorece al viento en dirección las precipitaciones. Por otro lado al encontrarse a orillas del río, la evaporación del agua, evita el descenso brusco de la temperatura.

4.2.2 Geografía

Es un valle con pendiente moderada, mesetas, quebradas profundas, grado de erosión alta y ríos inestables. El ancho del valle comprende entre 5 a 15 km de longitud, alberga la mayor área en forestación de la zona, las zonas agrícolas equivalen a al 40% de las tierras.

4.2.3 Fisiografía

Está formado principalmente por montañas, serranías y colinas, con presencia de valles angostos y encajonados, comprende tres pisos ecológicos, valles, cabecera de valles y altiplano, topografía accidental, que comprende los valles de río abajo, encerrada entre dos montañas constituidas por ambientes frágiles que presenta altos índices de degradación de suelos y escasa cobertura vegetal caracterizado por arbustos, plantas herbáceas, bosque semidecídulo y decídulo.

4.2.4 Recursos hídricos

La principal fuente de agua es el Río La Paz, que cruza de extremo a extremo, favoreciendo en su recorrido a la mayor parte de las comunidades que captan el agua para el riego de sus actividades productivas, el cual es utilizado durante todo el año.

También existen fuentes de agua subterránea que es utilizado para riego complementario en áreas de mediana producción.

4.2.5 Suelo

Está formado por erosión que viene desde la cuenca de las amazonas, suelo con contenido de un anticlinal de lutitas y en menor cantidad de cuarcita por lo que en época de lluvia son característicos las mazamorras.

La zona se encuentra totalmente parcelada por ser una región productora de hortalizas y acceso al agua de riego.

5. METODOLOGIA

La metodología de investigación empleado en el trabajo de investigación es cuantitativa, que describe y analiza fenómenos de causa y efecto de variables cuantificables (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014)

5.1 Trabajo en campo

El trabajo de campo se realizó bajo las siguientes técnicas y labores culturales.

5.2 Preparación de almacigo

La preparación de almacigo es la práctica que se realizó para la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas, en condiciones óptimas que generen mayor número de plántulas. Para tener un sustrato limpio, se desinfecto con agua hervida lavanda y canela por dos días, la composición corresponde a: tres partes de sustrato del lugar, tres partes de turba, dos partes de arena y una parte humus.

La fase de almacigo se completa cuando las plantas alcanzan su edad de trasplante, esto varía según rinda sus condiciones de clima, luz, humedad, cantidad de semillas en celdas de almaciguera.

5.3 Toma de muestra del suelo

La toma de muestras se realizó, para determinar sus características, a una profundidad de 20 cm., en toda la parcela en zigzag para tener un dato general. Las muestras se llevaron para su análisis físico químico del suelo y posterior incorporación de abonos y planteamiento del sistema de riego.

5.4 Preparación del suelo

El labrado del suelo se realizó, para la remoción, mullido, nivelado del terreno, para lo cual se ha empleado picotas, rastrillo, palas, cuerda y estacas, el armado de los

camellos se realizó con una pala y rastrillo seleccionando las piedras del lugar, para el trazado de las unidades experimentales y canales de drenaje.

El armado de los camellones se realizó con el objetivo de mantener el cultivo libre de encharcamiento y compactación, al momento de realizar, el manejo cultural propio del cultivo. Se determinó las dimensiones de acuerdo a las unidades experimentales del trabajo de investigación, largo 360 cm. ancho 120 cm, altura de 30 cm, con pasillos de 40 cm.

5.5 Sistemas de riego

El sistema de riego aplicado al cultivo fue, riego por inundación, surcos o bordes, para lo cual se realizó el nivelado del suelo y apertura de los canales de evacuación del agua. Para la afluencia de agua se utilizó una bomba hidráulica con un caudal de 2.85 l/s, el agua se ha extraído del río, como fuente principal para uso de riego de los cultivos de lugar.

5.5.1 Riego superficial

Un día antes del trasplante se realizó riego superficial, con el fin de adecuar el suelo a capacidad de campo para que las planta puedan habituarse a suelo definitivo.

El riego durante el ciclo fenológico del cultivo, se efectuó de acuerdo a requerimiento hídrico, para lo cual se aplicó riego superficial por surcos o bordes, en determinadas frecuencias de acuerdo a diseño, donde cuyos datos se obtuvieron de acuerdo a requerimiento del cultivo. El riego se realizó en horas de la tarde a partir de las 16:00 hrs, por el tiempo de 2 a 4 horas, para que el suelo absorba la cantidad de agua requerida y la planta asimile el requerimiento y no se pierda por evaporación.

5.6 Trasplante de la paprika

El trasplante de las plántulas de paprika se realizó en fecha 21 de octubre de 2020 de acuerdo a las densidades de siembra preestablecidas, cuando las plántulas alcanzaron una altura de 8cm en almacigo y un número de 6 hojas verdaderas, un día antes se realizó un riego profundo al almacigo, así como también a las parcelas a capacidad de campo, para evitar el estrés de las plántulas al momento del trasplante por falta de agua. Posteriormente con ayuda de un cincel 10 mm de diámetro, se realizó hoyos en los surcos, aproximadamente de dos 7cm de profundidad para depositar en ellas las plántulas, una vez dentro de los hoyos se generó una leve presión para serrar áreas de aire y a si mantener las plántulas de forma vertical.

5.7 Labores culturales

5.7.1 Desmalezado

El desmalezado durante el ciclo del cultivo se realizó de manera manual, con ayuda de una chontilla a través de los pasillos de desagua evitando la compactación del suelo en los surcos, los principales malezas que se identificó en el lugar fueron: trébol (*Trifolium repens*), ajo silvestres (*Allium vineale*), llantén (*Plantago*, mayor), malva (*Malva silvestris*), bolsa de pastor (*Capsella bursa - pastoris*), cebadilla (*Bromus catarticus*), y otros.

5.7.2 Aporque

Al momento del desmalezado considera en depositar suelo alrededor del cuello de la planta, en forma manual. El objetivo es proporcionar aireación la proliferación de hongos y mayor anclaje al sistema radicular.

5.7.3 Cosecha

La cosecha se realizó a los 110,138 y 156 días una vez que la planta ha cumplido con su madurez fisiológica de consumo, considerando los parámetros a cosecha de frutos con madurez, el proceso de la cosecha se realizó de manera manual con ayuda de una tijera podadora, esto con el fin de no causar daños a la planta al momento de la extracción del fruto.

Según el proceso de la cosecha se inicia el mantenimiento de la calidad lograda en campo, la producción comercial de la paprika después de la siembra tiene un ciclo de 8 semanas y media orientándose a la madurez del fruto como principal índice de cosecha.

5.8 Análisis estadístico

En el presente trabajo de investigación se realizó bajo el siguiente modelo estadístico

5.8.1 Diseño experimental

Se realizó bajo el diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial de 2 por 3, con 6 tratamientos y 3 repeticiones distribuidos aleatoriamente en las 18 unidades experimentales.

5.8.2 Modelo estadístico

El modelo lineal aditivo para el análisis de varianza fue en base a nuestros datos e referencia con el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ik} + \beta_j + (\alpha*\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \text{ Dónde:}$$

Y_{ijk} = Una observación cualquiera

μ = Media general ambiente(Ea)

α_i = Efecto del j - esimo ambiente

ε_{ik} = error experimental i de siembra

β_j = Efecto del i - esimo densidad

$(\alpha*\beta)_{ij}$ = Efecto del i – esimo del factor ambiente A, con el j – esimo nivel del factor B densidad de siembra (interacción AxB)

ε_{ij} = Error experimental de la parcela (E_b) NIID~ (0, σ_e^2)

5.8.3 Factores de estudio

Los factores de estudio que se realizaron en el trabajo de investigación fueron.

Factor A: Ambiente protegido, Campo abierto.

A_1 = Ambiente protegido

A_2 = Campo abierto

Factor B: Densidades de siembra

B1-3 pltas/m²

B2-2 pltas/m²

B3-1 plta/m²

Con distanciamiento al tres bolillo:

B_1 = 0.6 m x 0.3 m:

B_2 = 0.80 m x 0.40 m:

B_3 = 1 m x 0.50 m.

Interacción de los tratamientos

T1 (A_1B_1) = ambiente protegido con densidad de siembra 0.6 m x 0.3 m.

T2 (A_1B_2) = ambiente protegido con densidad de siembra 0.8 m x 0.40 m.

T3 (A_1B_3) = ambiente protegido con densidad de siembra 1m x 0.5 m.

T4 (A_2B_1) = campo abierto con densidad de siembra 0.6 m x 0.3 m.

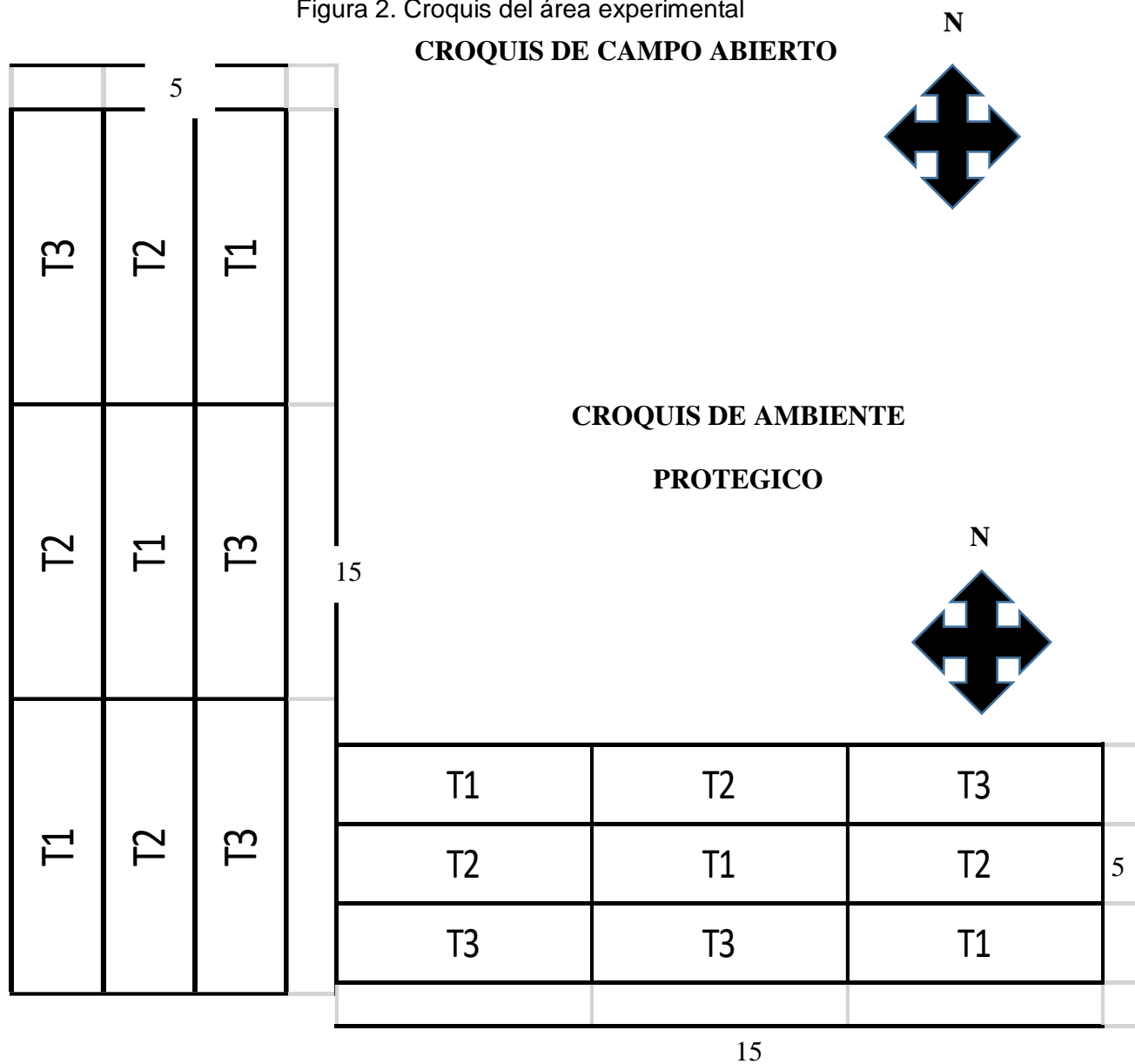
T5 (A_2B_2) = campo abierto con densidad de siembra 0.8 m x 0.4 m.

T6 (A_2B_3) = campo abierto con densidad de siembra 1 m x 0.5 m.

5.8.4 Croquis experimental

El trabajo se realizó en dos áreas en las que se ha distribuido nueve tratamientos experimentales con tres repeticiones, dando un total de doce unidades experimentales, como se muestra en la figura 3.

Figura 2. Croquis del área experimental



5.8.5 Características del campo experimental

El experimento se realizó en dos áreas de estudio en ambiente protegido y a campo abierto con las siguientes características.

En la tabla siguiente se muestran las características de área experimental.

Tabla 7 Características del Área de Investigación

DETALLE	DIMENSIÓN
Longitud del área de ensayo	15 m
Ancho del área de ensayo	5 m
Total áreas de investigación	2 parcelas
Total del área experimental	150 m ²
Total de área de estudio	75 m ²
Ancho de pasillos	0,50 m
Número de unidades experimentales por área	9
Número total de unidades experimentales	18
Ancho de la unidad experimental	1.66 m
Largo de la unidad experimental	5 m
Área de cada la unidad experimental	8.333 m ²
Número de plantas por área experimental	144
Número total de plantas	288 total
Número de plantas por área experimental	72 - 48 – 24

Fuente Elaboración propia en base a datos del área de trabajo

5.9 Variables de respuesta

5.9.1 Variables agronómicas

a) Porcentaje de prendimiento (%)

El porcentaje de prendimiento, se determinó los 30 días del trasplante en campo definitivo siendo este ambiente protegido y campo abierto evaluando el nivel de adaptación a suelo definitivo, comparando los ambientes de estudio, el cual se determinó en porcentaje sobre el total de plántulas por unidad experimental.

b) Altura de planta (m)

La altura de follaje se midió desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja más larga, con una regla graduada cada semana desde el trasplante hasta el momento de la cosecha cada semana (DDT), los resultados se determinaron en centímetros.

c) Diámetro del fruto (cm)

El diámetro del fruto se midió al momento de la cosecha con la ayuda de un vernier, para determinar los resultados en milímetros de diámetro del mismo.

d) Longitud de fruto (cm)

La longitud se tomó al momento de las cosechas a los 110,124 y 156 días del trasplante, con la ayuda de una vincha, los resultados se determinaron en centímetros, con el fin de evaluar el desarrollo del fruto en la planta de paprika.

5.6 Variables de rendimiento

a) Peso del fruto (g)

El peso se determinó al momento de la cosecha, a los 110,124 y 156 días del trasplante, se midió los frutos maduros, los resultados se determinaron en gramos por planta.

b) Rendimiento (kg/ m²)

En cuanto a rendimiento se determinó el peso total obtenido por unidad experimental, calculando en total de plantas por tratamientos extrapolando de kg/m^2 a t/ha, para cada tratamiento de investigación.

5.9.2 Variables económicas

Para determinar las variables económicas del presente trabajo de investigación se determinó de acuerdo a los siguientes parámetros.

a) Beneficio costo (B/C)

La relación beneficio/costo se determinó, mediante el valor actual de los ingresos totales netos o valor bruto de producción total, sobre el valor actual de los costos de inversión o costos

totales.

$$B/C = VAI/VAC$$

VAI = valor actual de los ingresos totales netos

VAC = valor actual de los costos de inversión

Según (Herrera et al., 1994), el análisis costo – beneficio, un proyecto puede ser rentable cuando la relación costo/beneficio sea mayor que la unidad, ya que los beneficios serán mayores que los costos de inversión, y no será rentable cuando relación costo/beneficio sea igual o menor que la unidad, ya que los beneficios serán iguales o menores que los costos de inversión.

B/C = mayor que uno significa que el proyecto es rentable

B/C = igual o menor que uno significa que el proyecto no es rentable

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para realizar la interpretación y discusión de los resultados obtenidos en campo de las variables de respuestas planteadas en el trabajo de investigación, se

consideraron aquellos factores que intervinieron de manera directa en los cambios fisiológicas del cultivo, por lo tanto, las condiciones ambientales, densidades de siembra establecidos en el cultivo, es el tema de importancia a describir en este capítulo.

6.1 Comportamiento agroclimático durante el periodo de investigación

Con la información obtenida en ambiente protegido de temperatura y humedad relativa interna y base de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), para área de campo abierto, se presenta los parámetros climáticos, como variación de temperatura y precipitación pluvial registrada por mes durante el periodo de investigación.

6.1.1 Temperatura (°C)

La variación de temperatura durante el ciclo de productivo mensualmente registro en campo abierto una máxima de 26°C en el mes diciembre y una mínima 4.4°C en octubre, en la que no se observó altas diferencias. En ambiente protegido las temperaturas máximas alcanzaron a 47°C en el mes de diciembre y una mínima de 3.2° C en el mes de octubre, las temperaturas medias fueron casi similares manteniéndose constantes durante el crecimiento del cultivo.

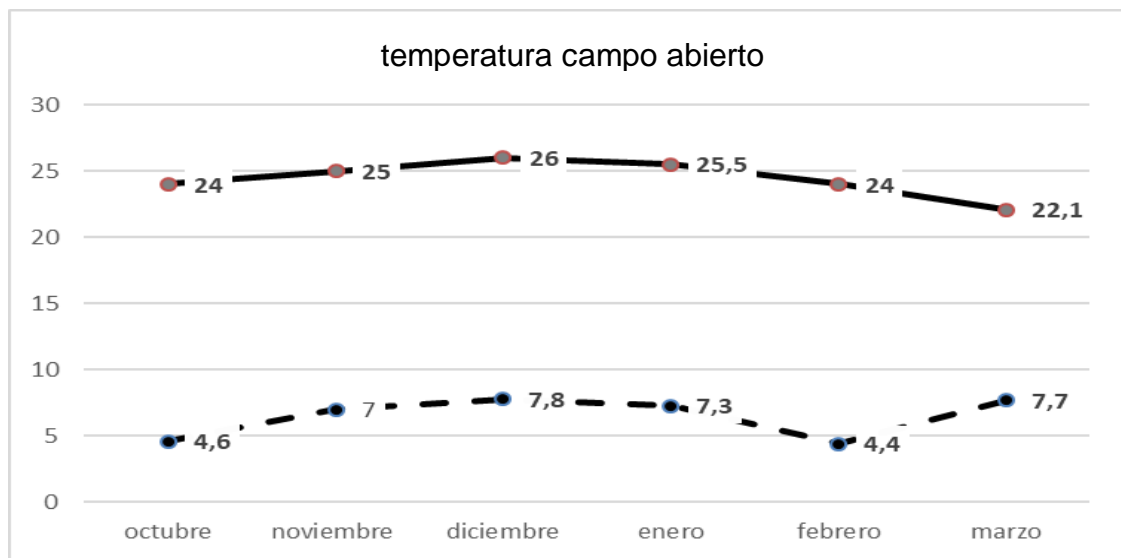


Figura 3. Temperaturas máximas, mínimas a campo abierto elaboración propia.(2020)

La paprika es un cultivo que no soporta temperaturas bajas en las primeras etapas de desarrollo, sin embargo, requiere de temperaturas por encima de los 22°C para los cambios fisiológicos de la planta, por lo que es a estas temperaturas que favorecen el desarrollo de los tallos y hojas significativamente.

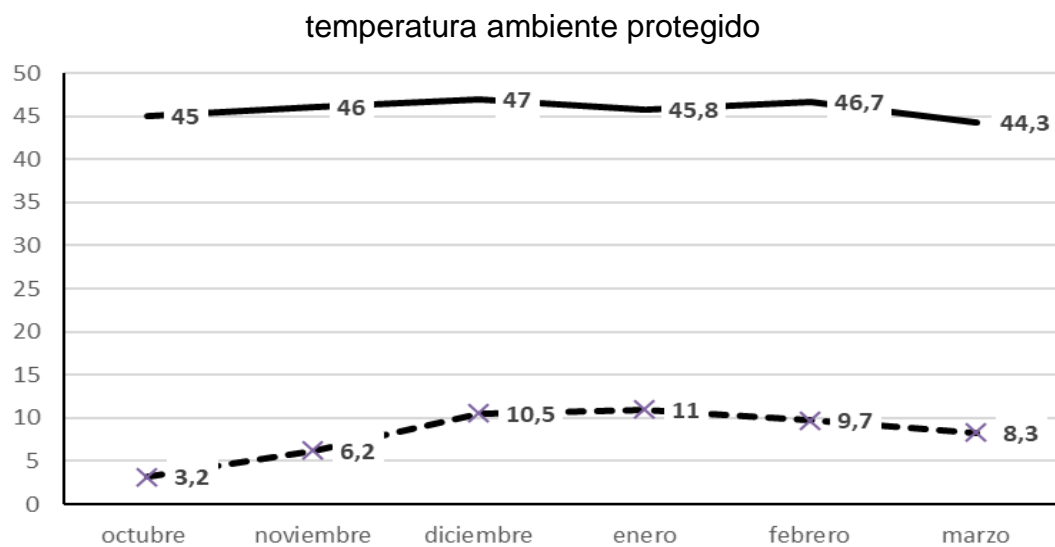


Figura 4. Temperaturas máximas, mínimas en ambiente protegido elaboración propia (2020)

(Hernández, 2019), indica que las temperaturas bajas retardan el desarrollo, mientras que las temperaturas altas aceleran y acortan el ciclo vegetativo de las plantas, una temperatura ideal se encuentra entre los 15 a 28°C y una mínima de 5°C.

6.1.2 Precipitación

Los niveles de precipitación durante los diferentes meses se presenta en la figura 6, donde se puede evidenciar que los meses de noviembre y diciembre, muestra datos elevados de precipitación que favorecen al cultivo, por lo que la frecuencia de riego y el tiempo de riego son programados, con el fin de mantener el nivel y porcentaje de humedad requerido para el cultivo en las diferentes etapas de su desarrollo, evitando los fenómenos de estrés por sequía o estrés hídrico faltas que se pueden ocasionar sin un programa de riego.

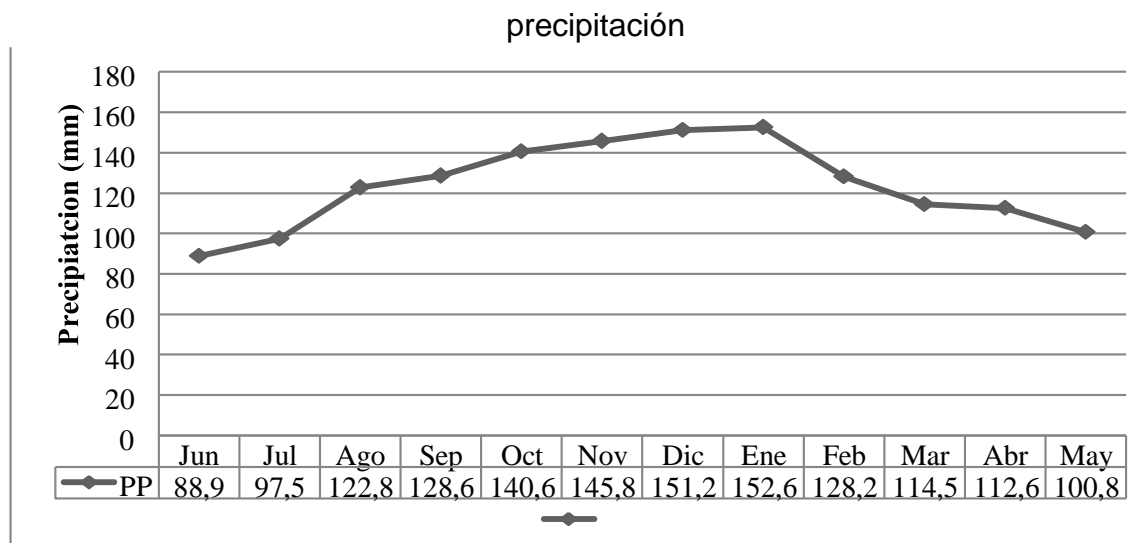


Figura 5. Precipitación en mm de la localidad Mecapaca, en base a datos referenciales del SENAMHI (2000-2010)

6.1.3 Análisis de suelo

Las muestras de suelo en las áreas de estudio se realizaron al momento de remoción del suelo a una profundidad de 0.2 m., de acuerdo a los análisis físicos químicos realizado por el Laboratorio de la Facultad de Agronomía en Aguas y Suelo (LAFASA) – UMSA.

6.1.4 Características físicas del suelo

Según los resultados, las características físicas del suelo a campo abierto, pertenece a la clase textural franco arcilloso, con contenido en arena 27%, limo 45% y 28% de arcilla. Los resultados del análisis físico del suelo en ambiente protegido, pertenecen a la clase textural franco, con contenido en arena de 39%, limo 37 % y arcilla 24%.

Tabla 8, Análisis físico de suelos del área de trabajo de investigación

Parámetro	Unidad	Resultado A.P.	Resultado C.A.
Arena	%	39	27
Limo	%	37	45
Arcilla	%	24	28
Clase Textura	---	franco	franco-arcilloso
Densidad aparente	g/cm ³	1.43	1.38
Densidad real	g/cm ³	2.45	2.35
Porosidad	%	69	70

Fuente Elaboración propia en base a los resultados de laboratorio

6.1.5 Características químicas del suelo

Los resultados de análisis químico del suelo nos muestran un pH de 6.05 (medianamente ácido), esto nos indica que el área a campo abierto es un suelo

apto para todo tipo de cultivo. En cuanto a los análisis para ambiente protegido el pH del suelo es de 5.17 (ácido), indicándonos que es un suelo apto para el cultivo, el rango óptimo en el cual se adaptan la mayoría de los cultivos se encuentra entre un pH de 5.5 a 7.0 en las que se considera la disponibilidad efectiva de nutrientes para las plantas. Estas características del suelo son favorables para el cultivo de paprika, aunque prefiere suelos con pH de 6,0 a 7,0.

El contenido de materia orgánica en el análisis químico para suelo a campo abierto es de 2.90% valor que representa un suelo con bastante contenido. En tanto el análisis químico de suelo para ambiente protegido la materia orgánica es de 3.53%. Los parámetros considerados en contenido de materia orgánica están entre 2% a 4% se considera contenido medio, por lo que las nuestras nos indican que estos suelos no requieren de incorporación de materia orgánica adicional. También el análisis de suelo a campo abierto, presenta nitrógeno total de 0.19%, fósforo disponible de 58.41 ppm y contenido en potasio intercambiable de 0.14 meq/100g S, los cuales presentan rango medio de los requerimientos por lo que no es necesario de aportes adicionales para el establecimiento del cultivo.

Tabla 9 Análisis químico de suelos del área de trabajo de investigación

Parámetros	unidades	resultados
pH	-----	6.05
Conductividad eléctrica	mmhos	029
Materia orgánica	%	2.90
Nitrógeno	%	0.19
Fosforo	ppm	58.41
Potasio	meq/100gS	0.14
Sodio	meq/100gS	0.27

Fuente Elaboración propia en base a resultados de laboratorio (Facultad de Agronomía, UMSA)

6.2 Evaluación económica

6.2.1 Porcentaje de prendimiento (%)

Tabla 10 Análisis de varianza en porcentaje de prendimiento a los 30 días de trasplante

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	PVALOR	° SIG
MODELO	892.42	5	178.48	17.13	0.0017	**
Factor Ambiente A	520.08	1	520.08	49.93	0.0004	**
Factor Densidad B	337.17	2	168.58	16.18	0.0038	**
AMBIENTE*DENSIDAD	35.17	2	17.58	1.69	0.2621	NS
ERROR	62.5	12	10.42			
TOTAL	954.92	17				
C.V.		3.6				

**= Altamente Significante.

NS= No significativa

En la siguiente tabla podemos observar que en cuanto al porcentaje de prendimiento, evaluado a los 30 días del trasplante, el análisis de varianza nos

muestra que existen diferencias significativas entre ambientes, lo que indica que el factor ambiente tuvo gran influencia en el porcentaje de prendimiento. Esto por las temperaturas registradas ya que la paprika no resiste temperaturas bajas como las que se presentaron en el mes de octubre 2020.

Para las densidades de siembra de la paprika también se presentaron diferencias significativas, por lo que se concluye que el factor densidad influye en el porcentaje de prendimiento, tanto para ambiente protegido como para campo abierto, las diferencias son mínimas entre densidades de siembra.

Para interacción entre factor ambiente y factor densidad de siembra, no se presentaron diferencias significativas, lo que indica que no existe interacción entre factores, cada factor es independiente en cuanto la aceptación de las plántulas a terreno definitivo.

El porcentaje de prendimiento en el trabajo de investigación, entre los factores ambiente y densidad de siembra, nos muestra una media estadística de prendimiento de 79.94%, también nos da un coeficiente de variación 10.24, lo que nos indica que los datos se encuentran en un rango de confiabilidad y aceptación en la investigación.

Tabla 11 Duncan (5%) para nivel de significancia en factor ambientes para porcentaje de prendimiento.

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E		
ambiente protegido	3plts/m2	100.00	2	2.28	A	
ambiente protegido	2plts/m2	96.00	2	2.28	A	B
ambiente protegido	1plts/m2	91.00	2	2.28		B C
campo abierto	3plts/m2	89.50	2	2.28		B C
campo abierto	2plts/m2	85.00	2	2.28		C
campo abierto	1plts/m2	73.00	2	2.28		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 11 se presenta la comparación Test: Duncan al 5%, en la que se expresa seis grupos de análisis, donde se tomaron tres densidades de siembra), en dos ambientes (ambiente protegido y campo abierto), donde se muestra que para una densidad de siembra 1*0.50 m, el porcentaje de prendimiento es de 94.12%, que es el registro más alto, para densidad de siembra de 0.80*0.40 m, el 97.5%, el registro más bajo se tuvo en la densidad de siembra de 0.60*0.30 m con 100% de prendimiento. Para ambiente a campo abierto en porcentaje de prendimiento más alto es del 89.6% con densidad de 0.6 m * 0.3 m., mientras que, en la densidad de 0.8 m*0.4 m, tiene 85% de prendimiento, final densidad con menor porcentaje de prendimiento se tiene a 1*0.5m, con el 76.5% de prendimiento.

Estas diferencias en porcentaje de prendimiento, podría establecerse a características propias de la variedad utilizada en el trabajo de investigación, donde se observa que las diferencias son significativas entre densidades y ambiente.

6.2.2 Altura de planta (m)

Tabla 12 Análisis de Varianza para Altura de planta a los 156 Días del Trasplante

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>	<i>PVALOR</i>	<i>° SIG</i>
MODELO	330.11	5	666.02	69.68	0.0001	**
Factor ambiente A	258.43	1	3258.43	340.88	0.0001	**
Factor densidad B	2.73	2	16.36	1.71	0.2581	NS
AMBIENTE*DENSIDAD	8.96	2	19.48	2.04	0.2112	NS
ERROR	7.35	12	9.56			
TOTAL	387.47	17				
<i>C.V.</i>		9.78				

** = Altamente Significativo,

NS=No Significante.

En la tabla 12 se presenta el análisis de varianza para altura de planta a los 156 días del trasplante, donde se muestra que existe diferencia altamente significativa entre ambientes, lo que indica que el factor ambiente tuvo influencia en altura de planta. Esto nuevamente por las temperaturas registradas además de las humedades relativas en los diferentes ambientes.

Con respecto a las densidades, no se presentan diferencias significativas, lo que nos muestra que el factor densidad de siembra no influye en la variable altura de planta.

Para la interacción entre factor ambiente y factor densidad, no se presentaron diferencias significativas, lo que nos indica que no existe interacción entre factores para altura de planta. El coeficiente de variación en la tabla de análisis nos muestra que es de 6.11, el mismo que está en el rango de aceptación y confiabilidad.

Tabla 13 Duncan (5%) para nivel de significancia en factor ambientes para altura de plantas.

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E	
ambiente protegido	3plts/m ²	89	2	2.19	A
ambiente protegido	2plts/m ²	85.4	2	2.19	A
ambiente protegido	1plts/m ²	82.45	2	2.19	A
campo abierto	2plts/m ²	34.43	2	2.19	B
campo abierto	3plts/m ²	41.85	2	2.19	B
campo abierto	1plts/m ²	14.15	2	2.19	B

En la tabla 16 se muestra la prueba de comparación para altura de planta en Test: Duncan al 5%, en la que se expresan seis grupos de análisis, con densidad de siembra en ambiente protegido y campo abierto de 0.3 m*0.6m :0.4*0.8 m:1 m*0.5m, donde se registran las media de 88.25 cm. 104.12 cm. 86.6 cm, respectivamente en ambiente protegido, para campo abierto a las mismas densidades de siembra se registra las medias de 28,87 cm, 38.37 cm, 31.37 cm, en altura de planta, donde se muestra que existe diferencia altamente significativa. En ambiente protegido las medias registradas en campo del trabajo de investigación son de mayor altura, a comparación con datos registrados en producción a campo abierto. La diferencia de crecimiento para diferentes densidades de siembra se registra una variación mínima comparativa en altura de planta, las alturas no manifiestan diferencias significativas entre cada densidad. Estos valores obtenidos en el trabajo de investigación, los análisis de varianza nos muestran que los datos son confiables, la mayoría de los datos registrados se encuentra por debajo de la curva de normalidad, los valores obtenidos en ambiente

protegido son mayores que los valores obtenidos a campo abierto lo que nos demuestra que existe diferencia significativa entre ambientes.

Mamani Amaru (2014) señala que la altura máxima alcanzada en ambiente protegido del cultivo de paprika es de 70.14 cm.

(FDTA ,2007) altura de planta varía desde los 0,65 – 1,15 m.

Podemos denotar la incidencia del factor temperatura en los diferentes ambientes esto por los procesos fisiológicos que ocurren por la incidencia de la misma la mayoría de los procesos biológicos se acelerarán con temperaturas altas, lo cual puede ser tanto positivo como negativo. Un rápido crecimiento en este caso se denota en el ambiente protegido.

El transporte de azúcares se produce principalmente durante la noche, sobre todo, hacia las partes de mayor temperatura de la planta que son los tejidos de crecimiento nos hace denotar que la temperatura es el regulador del crecimiento la temperatura afecta adversamente la fotosíntesis, la respiración, las relaciones hídricas y la estabilidad de las membranas, así como los niveles de hormonas y de metabolitos secundarios. (Jana Orosco (2012))

6.2.3 Diámetro de fruto (cm)

Tabla 14 Análisis de varianza para diámetro de fruto a los 156 días del trasplante del cultivo

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	P-VALOR	° SIG
MODELO	5.08	5	1.02	475.51	0.0001	**
Factor ambiente A	4.98	1	4.98	2333.05	0.0001	**
Factor densidad B	0.09	2	0.04	20.15	0.0022	**
AMBIENTE*DENSIDAD	0.01	2	4.5	2.09	0.2043	NS
ERROR	0.01	12	2.1			
TOTAL	5.09	17				
C.V.		1.82				

**=Altamente Significante.

NS= no significante

En la tabla se observa el análisis de varianza para diámetro de fruto del cultivo de paprika 156 días de trasplante, muestra que existen diferencias significativas entre ambientes, lo que significa que influye sobre esta variable.

Para factor densidad de siembra los análisis también muestran resultados no significativos, los diámetros muestran las mismas características en las tres densidades de siembra.

Para la interacción se puede observar que el resultado es no significativo entre ambiente y densidad de siembra, cada factor es independiente, ya que no se observa diferencia entre densidades de siembra y ambientes, los resultados estadísticos muestran medias similares. Los datos obtenidos en campo presentan un coeficiente de variación de 1.82 %, lo que nos indica que se encuentran en el rango de normalidad, los datos son confiables, registra una media de 3.18 mm

campo abierto y 1.89 ambiente protegido, de diámetro. Mamani Amaru (2014) señala que los diámetros alcanzados en ambiente protegido con podas en el municipio del alto fueron de 2.09 cm.

Tabla 15 Duncan (5%) para nivel de significancia en factor ambientes para diámetro de fruto.

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E	
ambiente protegido	2plts/m ²	3.27	2	0.03	A
ambiente protegido	1plts/m ²	3.22	2	0.03	A
ambiente protegido	3plts/m ²	3.05	2	0.03	B
campo abierto	2plts/m ²	2.01	2	0.03	C
campo abierto	1plts/m ²	1.85	2	0.03	D
campo abierto	3plts/m ²	1.81	2	0.03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 18 se observa el grafico de la prueba Test: Duncan al 5%, donde se registra el diámetro de fruto en tres densidades de siembra, 0.6*0.3 m, 0.40*0.80 m, 1*0.5 m, donde se muestran las medias 2.01 mm, 1.85 mm, 1.81 mm, en campo abierto y 3.27mm, 3.22 mm, y 3.05 mm, para ambiente protegido, los datos comparativos registrados en ambientes como a densidades de siembra presentan diferencias en cuanto al diámetro de fruto. Los registros de mayor diámetro se obtuvieron a densidades de siembra 0.4*0.8 m entre plantas, tanto para ambiente protegido como para campo abierto, mientras que los datos registrados con menor diámetro se tiene en densidades de siembra a 0.6 m*0.3 m.

El aumento de temperatura modifica las fases fenológicas de la plata y acorta los ciclos a altas temperaturas este puede afectar las yemas florales, floración, número de frutos, peso en gramos y con ello el rendimiento (Chmielewski & Rötzer, 2001; Chmielewski et al. 2004; McKeown et al. 2005).

En la siguiente figura podemos observar la variación de diámetros en los diferentes ambientes denotando en ambiente protegido mejor grosor en el diámetro de las bayas.

6.2.4 Longitud de fruto (cm)

Tabla 16 Análisis de varianza para la longitud de fruto a cosecha a los 156 días de trasplante del cultivo.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	PVALOR	° SIG
MODELO	150.03	5	30.01	81.79	0.0001	**
Factor ambiente A	147.19	1	147.19	401.2	0.0001	**
Factor densidad B	2	2	1	2.72	0.1443	NS
AMBIENTE*DENSIDAD	0.84	2	0.42	1.15	0.3773	NS
ERROR	2.2	12	0.37			
TOTAL	152.11	17				
C.V.	4.12					

NS=No Significante.

**=Altamente significativo

En la tabla 16, se presenta los resultados de análisis de varianza para la longitud de fruto de la paprika a los 156 días del trasplante, en las que se identifican valores significativos, determinando que el factor ambiente tuvo efecto en esta variable.

Para el factor densidad de siembra no presenta diferencia significativa, por lo que se concluye que no influye en la generación de fruto de la paprika.

En la interacción entre factor ambiente y el factor densidad de siembra, no presenta ninguna relación para esta variable, cada factor es independiente para el desarrollo de la planta, lo que explica que las diferencias existentes son propias del cultivo de paprika. Mamani Amaru (2014) señala que las longitudes de baya alcanzadas fueron de 17.31 y 18.74 cm con y sin podas en ambiente protegido en el municipio del Alto.

Tabla 17 Duncan (5%) para nivel de significancia en factor ambientes para longitud de fruto.

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E	
Ambiente protegido	2plts/m ²	18.43	2	0.43	A
Ambiente protegido	3plts/m ²	18.39	2	0.43	A
Ambiente protegido	1plts/m ²	17.74	2	0.43	A
Campo abierto	2plts/m ²	12.05	2	0.43	B
Campo abierto	1plts/m ²	10.80	2	0.43	B
Campo abierto	3plts/m ²	10.71	2	0.43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 17 efectuando la prueba de Test: Duncan al 5%, se registra una media de 18.9 cm y 11.18 cm en ambiente protegido y campo abierto, el coeficiente de variación para longitud de fruto es de 4.12 lo que nos indica que los datos registrados en campo se encuentran en el rango de aceptación. El aumento de temperatura acelera las reacciones químicas de la fotosíntesis (como en cualquier otra reacción química), hasta alcanzar un máximo (llamado temperatura óptima de esa especie) por encima del cual comienzan a cerrarse los estomas para no perder

agua (con lo que aumenta el O₂ y disminuye el CO₂, que en la página anterior vimos que paralizan la fotosíntesis), además de que los enzimas fotosintéticos se desnaturalizan con el calor (con lo que no sólo se paraliza, sino que disminuye la fotosíntesis). En la figura siguiente se observa que el factor temperatura en los diferentes ambientes denota una diferencia en cuanto a la longitud de baya en los distintos ambientes.

(Lazarte et al.,2020) menciona que estos datos se relacionan con las condiciones del lugar que favorecen a los cambios fisiológicos propios de la variedad del cultivo, la capacidad de retención de humedad, ph del suelo, aporte nutricional, temperatura media, que requieren las plantas para su desarrollo. Estas llegan a medir 25 cm de largo. La semilla se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto, puede mantenerse por 4 a 5 años bajo buenas condiciones de conservación.

Por otro lado, el METODO OFICIAL ASTA indica que llega a tener una longitud de fruto de 20.3cm en longitud

6.2.5 Peso del fruto (g)

Tabla 18 Análisis de varianza para peso a cosecha a los 156 días de trasplante del cultivo

F.V.	∑.C.	G.L.	C.M.	F	P-VALOR	° SIG
MODELO	651.47	5	130.29	5.42	0.0314	**
Factor ambiente A	501.17	1	501.17	20.84	0.0038	**
Factor densidad B	136.02	2	68.01	2.83	0.1364	NS
AMBIENTE*DENSIDAD	14.27	2	7.14	0.3	0.7535	NS
ERROR	144.28	12	0.37			
TOTAL	759.74	17				
C.V.	14.71					

** = Altamente Significativo,

NS=No Significante.

En la tabla 18, se observa el análisis de varianza para peso de planta a cosecha, donde se registra resultados significativos para el factor ambiente, lo que nos muestra que existe diferencia entre ambientes de producción.

Par el factor densidad de siembra, en la tabla se observa que los resultados obtenidos son no significativos, lo que nos muestra que la densidad de siembra no influye en cuanto a peso de planta, siendo determinante para mejores resultados.

En la interacción entre factor ambiente y densidad de siembra, estadísticamente presenta resultados no significativos, lo que nos muestra no existe interacción para esta variable entre factores, el peso de planta a cosecha podría atribuirse a las condiciones del ambiente productivo.

Tabla 19 Duncan (5%) para nivel de significancia en factor ambientes para peso del fruto.

Factor A	Factor B	Media	n	E.E	
ambiente protegido	2plts/m ²	42.42	2	3.47	A
ambiente protegido	1plts/m ²	41.25	2	3.47	A
ambiente protegido	3plts/m ²	35.75	2	3.47	A B
campo abierto	2plts/m ²	32.31	2	3.47	A B C
campo abierto	1plts/m ²	25.83	2	3.47	B C
campo abierto	3plts/m ²	22.50	2	3.47	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 19 efectuando la prueba Test: Duncan al 5%, para peso de planta se registra una media estadística de 39.81g para ambiente protegido, 26.88g para

campo abierto. y un coeficiente de variación de 14.71, lo que nos indica que los resultados se encuentran en el nivel de aceptación referencial de la investigación. Estos resultados ponen de manifiesto que la ganancia de peso en las plantas depende del ambiente, las cuales se distribuyen de manera equitativa en el suelo para las plantas.

Mamani Amaru (2014) señala que los pesos alcanzados en ambiente protegido en el municipio del Alto fueron de 49.16 g en el trabajo densidades de siembra y podas en el rendimiento en el cultivo de paprika.

El peso de fruto final corresponde a las características de la variedad que se manifiestan genéticamente en el proceso de desarrollo, condiciones ambientales, manejo adecuado del cultivo, que permiten que las plantas se adecuen, a ciertas características del lugar.

La fotosíntesis, definida en forma sencilla es la transformación del CO₂ de la atmósfera en compuestos orgánicos (sacarosa, almidón, celulosa), gracias a la energía lumínica. Los procesos primarios de la fotosíntesis ocurren en el cloroplasto, donde se distinguen tres pasos (Taiz & Zeiger 2009). Lo que nos da a conocer que la temperatura la luz y la humedad serán factores altamente determinantes para el crecimiento y a su vez ganancia de peso de las bayas de paprika con en todas las variables estudiadas será un factor determinante para su desarrollo y producción,

6.2.6 Rendimiento

El rendimiento productivo se determina por área experimental, es calculado de acuerdo a la cantidad de plantas por unidad total obtenida en kilogramos, extrapolado de kg/m² a kg/ha para cada tratamiento de investigación.

Tabla 20 Valor bruto e ingresos netos por tratamiento a los 156 días del trasplante en kg*ha

Tratamiento	Rendimiento		Precio		B/Bruto
	Kg /m ²	t/ha	Bs/Kg	Bs/m ²	Bs/Ha
T1 amb. protegido	5.6	5.6	20	112	1111680
T2 amb. protegido	3.7	3.7	20	74	751360
T3 amb. protegido	2.4	2.4	20	48	458600
T4 campo abierto	1.1	1.1	20	22	236160
T5 campo abierto	0.72	0.72	20	14.4	144000
T6 campo abierto	0.57	0.57	20	11.4	114240

Fuente. Elaboración propia en base a datos de Rendimiento

En la tabla podemos observar el rendimiento en kilogramos por hectárea de cada tratamiento, donde se registra que la densidad de 3plt/ m². (T4), a campo abierto registra un rendimiento 1.1 t/ha siendo este el más alto en campo abierto, la densidad que registra menor rendimiento a campo abierto es a 1plt/m². con 5.7 t/ha. También se observa que el rendimiento productivo en ambiente protegido con mayor rendimiento se registra a una densidad de siembra 3plt/m². con rendimiento de 5.6 t/ha en tratamiento (T1), en cuanto al tratamiento con menor rendimiento se tiene en la densidad de siembra de 1plt/m² m en el tratamiento (T3), con un rendimiento en 2.4 t/ha.

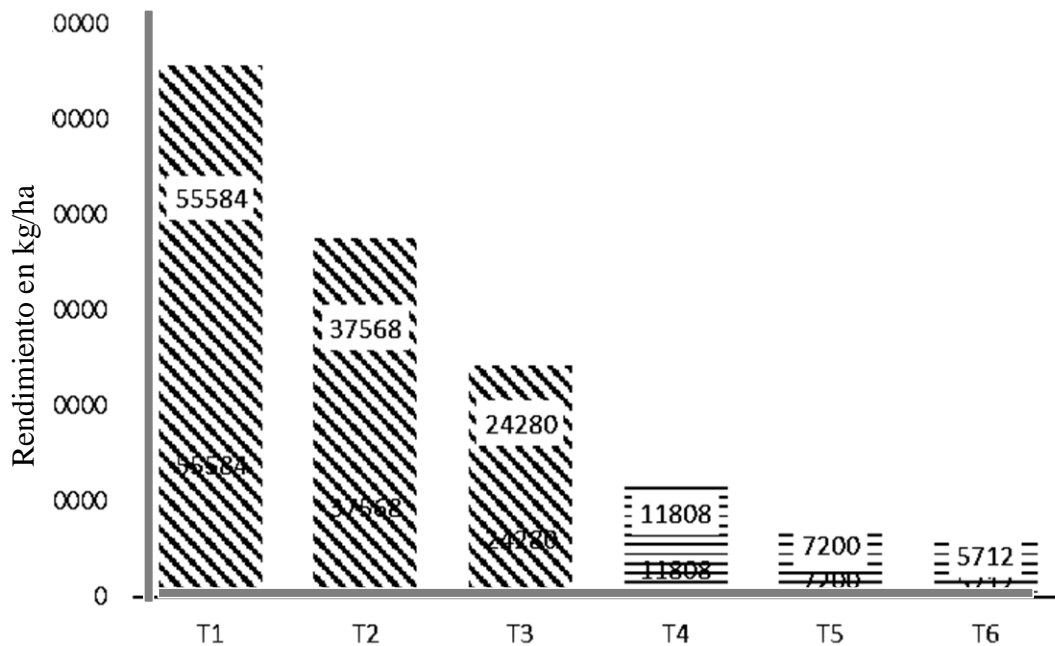


Figura 6. Grafica comparativa para rendimiento productivo

En la figura anterior se observa los rendimientos comparativos de seis grupos, en las que los tratamientos (T4) producción a campo abierto y (T1) producción en ambiente protegido, ambos con densidad de siembra a 3plt/m²., son los tratamientos con mejores resultados en kg/ha, por mucho más encima que los otros tratamientos.

Con el presente trabajo se logró obtener 5.6 kg / m² que a su vez sería 5.6 t/ha. En Bolivia el rendimiento promedio alcanza las 7 t/ha. Así también en estudios realizados por la FAO (2008), indica que puede alcanzar un rendimiento de 22.1 Kg/m² en cultivos hidropónicos y 9.5 Kg/m² en cultivos orgánicos a una densidad de 40 cm entre surco y 40 cm entre planta. La planta de páprika tiene un rendimiento óptimo durante dos años aproximadamente. Después de ese tiempo debe ser eliminada puesto que comienza a disminuir la cantidad y calidad de sus frutos. Además, Costa (1996), manifiesta que, en el cultivo de primavera, para ciclos de aproximadamente 300 días, los rendimientos medios pueden oscilar entre los 8 y

10 Kg/m² en frutos. En el ciclo de otoño, la producción total oscila entre 4 a 6 Kg/m² para una buena cosecha.

6.3 Análisis económico

El análisis económico por su importancia determina si una actividad es rentable o no de acuerdo a las actividades realizadas.

6.3.1 Costo total de producción

Para la determinación de los costos de producción en los dos factores se tomaron en cuenta los costos de producción para los dos ambientes, costes fijos que reflejan a material de trabajo, desgaste de herramientas, mano de obra directa e indirecta, medios empleados durante la etapa productiva de la paprika, así obteniendo los costos fijos para cada tratamiento, de la misma manera se realizó los costos fijos para el factor ambiente principalmente los gastos que incurren en la producción, gastos efectuados, alquiler de ambientes, maquinarias, insumos, pago de jornales a diferentes actividades de campo y pago de transporte que varían de acuerdo al volumen productivo.

Tabla 21 Base de Costos Totales de Producción por tratamientos para una hectárea

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Costos	649733.3	649733.3	649733.3	208400	208400	208400

Fuente elaboración propia

Tabla 22 Base de Costos Totales de Producción por tratamientos para un metro cuadrado

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Costos	64.9	64.9	64.9	20.8	20.8	20.8

El total de los costos se define como la suma de los costos fijos infraestructura y herramientas y los costos variables que corresponden a gastos de un proceso productivo. En la tabla 24 se observa que los costos productivos no tienen diferencia significativa entre tratamientos, los costos entre ambos ambientes productivos son similares a la hora de invertir en su manejo productivo.

6.4. Relación beneficio costos

Tabla 23. Es la relación que existe entre los beneficios netos sobre los costos de producción, sobre el valor actual de los costos de inversión, para una hectárea.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
BENEFICIO BRUTO	1111680	751360	458600	236160	144000	114240
COSTOS TOTALES	649733.3	649733.3	649733.3	208400	208400	208400
B/C	1.7	1.1	0.7	1.1	0.69	0.5

Fuente elaboración propia beneficio/costo de producción

Tabla 24. Es la relación que existe entre los beneficios netos sobre los costos de producción, sobre el valor actual de los costos de inversión, para un metro cuadrado.

TRATAMIENTO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
BENEFICIO BRUTO	112	74	48	22	14.4	11.4
COSTOS TOTALES	56.5	56.5	56.5	20.8	20.8	20.8
B/C	1.7	1.1	0.7	1.1	0.69	0.5

En la última tabla descrita para la relación beneficio costo para un metro cuadrado podemos observar con datos más reales y palpables que el nivel de inversión en un metro cuadrado con una densidad de siembra de tres plantas por metro cuadrado se lleva la flor en cuanto a beneficio ya que por cada boliviano invertido se obtendrá un margen de ganancia de 0.9 bs es decir noventa centavos por cada boliviano invertido pero esto en ambiente protegido no dando las mismas ganancias en campo abierto pero con mucha menor rango de inversión.

7. CONCLUSIONES

Por todo lo señalado en el presente trabajo de investigación se llega a la conclusión de tomar la hipótesis alterna que nos indica que existe diferenciación bajo ambiente protegido y en condiciones de campo abierto en el cultivo de la paprika (*Capsicum annum* L.)

Por lo tanto, se determinó que la densidad óptima que requiere el mismo cultivo es de tres plantas por metro cuadrado con un rendimiento de 55554 kg/ha en ambiente protegido y 11808 en campo abierto notablemente alto en comparación con las otras densidades de una y dos plantas por metro cuadrado.

Las variables de rendimiento muestran que la mayor producción metro se obtuvo con la densidad ya mencionadas de tres plantas por metro cuadrado planta en los tratamientos ambiente protegido y campo abierto representan diferencia altamente significativa observándose una diferencia representativa en la calidad de fruto a cosechar, estos parámetros de rendimiento son corroborados por los datos que se obtienen en diámetro, longitud, peso y longitud del fruto por tanto se considera que la hipótesis planteada es verdadera dado que el ambiente es un factor limitante en el rendimiento de localidad y desarrollo del fruto.

Por otra parte variables de rendimiento no muestran mayor producción por planta en los tratamientos densidades de siembra por lo tanto no representan diferencia significativa observándose una igualdad en la calidad de fruto a cosechar, estos parámetros de rendimiento son corroborados por los datos que se obtienen en diámetro, longitud, peso y longitud del fruto por tanto se considera que la hipótesis planteada es nula dado que la densidad de siembra no es un factor significativo en calidad, desarrollo del fruto y mucho menos en el rendimiento.

En el análisis de Beneficio Costo (B/C) no todos los tratamientos presentan valores mayores a 1, lo que nos indica que en campo abierto y ambiente protegido no son todos rentables, el tratamiento que tiene valor alto es el T1 en ambiente protegido y con tres plantas por metro cuadrado, con un beneficio costo mayor a 1.9; es decir que por cada boliviano invertido se recupera 0.9 ctvs. y el que no tiene ninguna ganancia se encuentra en campo abierto T6 con un B/C de 0.5 Bs que nos indica que por cada boliviano invertido existe 0.5 Bs. de pérdida.

De nuevo dándonos a conocer lo que ya habíamos afirmado siendo el tipo de ambiente una limitante en la producción de esta hortaliza.

La densidad que mejor respuesta tuvo a las variables de respuesta fue la de tres plantas por metro cuadrado tanto en campo abierto como ambiente protegido esta con un espaciamiento entre planas de 0.3 m entre surcos y 0.6 m entre plantas.

Tomando en cuenta el periodo de producción a partir de fines de verano a principios de invierno (2020 a 2021) se pudo evaluar la fenología del cultivo de páprika de acuerdo al siguiente detalle: la emergencia de 30 – 50 días, el brotamiento de 45 – 60 días, la presencia de botones de 60 – 75 días, la floración de 75– 85 días, el cuajado y fructificación a los 85 – 139 días y finalmente la maduración a los 139 – 156 días.

Las variaciones de temperatura y humedad influyeron en el desarrollo del cultivo de páprika en los meses de octubre a noviembre con con temperaturas sumamente bajas de hasta 3°C a campo abierto y 4.5°C en ambiente protegido lo cual influyo de sobre manera en el desarrollo de las plántulas respectivamente ocasionando detención de crecimiento esto solo en las plastas a campo abierto.

8. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos y las conclusiones vertidas en el presente trabajo de investigación, se recomienda:

Que es mejor sembrar el cultivo de paprika a una densidad de tres plantas por metro cuadrado con un distanciamiento de 0.3 m *0.6 m además de realizar esta siembra en ambiente protegido dados los parámetros de márgenes de ganancias esta operación nos devolvera el dinero invertido además de ganancias que es a los cual queremos llegar en todo proyecto de investigación los meces recomendables de siembre los de noviembre a marzo siendo niveles con temperaturas aceptables para el cultivo.

Es importante tomar la cuenta las características de la zona ya que en zona con altas inclinaciones ya que esta planta no tiene un sistema radicular fuerte es por esto que se realiza el tutoraje.

Se recomienda la variedad *papri quen* que es la que se probó en la presente investigación que por sus características generales es más rústica y de mayor resistencia ante factores aleatorios que podrían percibirse.

Considerar los factores de investigación (Densidades y tipo de ambiente) en época de invierno y primavera para la zona de estudio.

Realizar un estudio económico para los métodos de poda en sistemas de producción extensiva.

Al momento de la cosecha se recomienda cortar el fruto con un largo peciolo para que pueda mantenerse y no dañarse para el mercado.

Realizar un control y monitoreo continuo para evitar la presencia de plagas enfermedades y malezas que las que disminuyen el rendimiento en la producción.

9. BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, C. (2018). Riego por Inundacion. Venezuela: Universidad Politecnica Territorial de Yaracuy.

Alvares Enrique. (2012) Guía técnica del cultivo de chile dulce, *CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal)*, 2012.. Libertad, Salvador. 1 – 49 pp..

ASTA ,(2010). Americam Spice Trade asociación comercial de importación de especies alimenticias.

Arcila, J., 2011 Consideraciones sobre el fenómeno de la competencia entre plantas.Colombia. 132-133pp.

Bascope, J. (2009). Plan de Desarrollo Municipal G.A.M. Mecapaca. Estructura Economica del Eepartamento de La Paz y Ejes del Desarrollo, 47.

Carta Fedegan. (25 de marzo de 2014). Los Abonos Organicos Solidos. *CONtexto ganadero*, 106 – CIPAV

Cedepas Incagro (2003) Cultivo de pimiento y ajies Bolivia 9-11pp.

Chilon Camacho, E. (1997). Manual de Fertilidad de Suelos y Nutricion de Plantas. La Paz – Bolivia: CIDAT.

Chilon, E. (1997). Manual de Fertilidad de Suelos y Nutricion de Plantas. CIDAT. La Paz – Bolivia.

Chipana, R. (2003). Principios de Riego y Drenaje IRTEC. La paz - Bolivia: Universidad Mayor de San Andres.

Cisneros, R. (2003). Apuntes de Riego y Drenaje . Mexico.

CNPSH (Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas), 2006. Producción de hortalizas; Guía práctica para su cultivo. Cochabamba, Bolivia. 35 p

COSTA, J., 1996. Cultivo de Pimiento. Colección Compendios de Horticultura. Edición de Horticultura. Madrid - España. 85 – 91pp. DÁVILA, R., 2001. Efecto de la fertilización y sistemas de poda en el número de frutos y producción de semilla de pimentón (*Capsicum annum* L.) en invernadero y campo abierto. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. Universidad Mayor de San Simón. 92 p.

Easburn Darin. (1990) Cultivo de pimiento al aire libre. Tercera Edición (*PETOSEED, L.*) Chile.4p.Produccion y Productividad del Sector Hortícola en Bolivia, (págs. 90 - 91) Cbba-Bolivia.

FAO. (2007). La Agricultura y el Medio Ambiente. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y el Medio Ambiente, La Paz- Bolivia 40-44pp.

Pantoja Alberto, Gonzales Meliza (2008), Producción de páprika en Micro Huertas. Gandarillas y Oros, (2007) Manual de Cultivos *PROINPA (Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos)*, Cochabamba-Bolivia, 46-71 pp

Gonzalez, B. G. (1985). Metodos estadisticos y principios de diseño experimental (Quito - Ecuador ed., Vol. 2da Edicion). Quito - Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, L. (2014). Metodologia de la Investigacion. Mexico: McGraw-Hill.

INE (Instituto Nacional de Estadística), 2010. Bolivia un mundo de potencialidades, Atlas Estadístico de Municipios, Editorial Talleres del Centro de Información para el Desarrollo CID, La Paz, Bolivia. 203 pp.

Jaguer, Jimenes y Amaya, 2011 Las cadenas de valor de los ajíes nativos de Bolivia p.8

Lazarte, Zaens, Laruta, (2020) Manejo de hortalizas, *FOCAPACI (Centro de formación y capacitación para la participación ciudadana)* La Paz – Bolivia.

Martines, Mauggridge, Carbajal, Jerres, Sanches, 2007. Manual de cultivo. Tercera Edición. *FDTA Valles (Fundación para el Desarrollo Tecnológico y Agropecuario de los Valles)* Cochabamba, Bolivia. 72 p

MAROTO, J., 1986. Horticultura herbácea y especial. Ediciones. Mundi-Prensa 5ta edición. Madrid, España. 590 pp.

Mamani Amaru (2014) efecto de diferentes densidades de siembra y poda en el rendimiento de paprika (*capsicum annum* var. papri king) en carpa solar de el Alto 53-64 pp.

Mendez, C., & Marin, F. (10 de Noviembre de 2015). El Concepto de la Agricultura Protegida. Recuperado el viernes de Abril de 2020, de <http://www.mag.go.cr>

Mercado, H. (2014). Congreso Boliviano de Horticultura. En INIAF (Ed.), Mejorar

NUEZ, F., GIL, R. y COSTA, J., 1996. El cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - España. 217 – 220 pp.

Ocampo y Escalante, (2012) Labores culturales dentro del ciclo productivo agrícola. *FCA (Facultad de Ciencias Agropecuarias)*, . Córdoba. 1-2 pp

PACAJES, S., 2008. Poda de formación y selección del número de frutos en diferentes horquillas bajo carpa solar para la producción de semilla pimentón. Tesis Ing. Agr. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 62 – 71 pp.

PROIMPA (Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos) ,2007 Aji descubriendo el potencial para la diversidad genética.

Ronen, E. (2012). Fertilización Foliar . Fertilizando , 16.

SÁNCHEZ, A., 1970. El pimiento, economía, producción, comercialización. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 36 pp

Sarmiento Jorge , (2013) PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL PÁPRIKA, PIQUILLO, PIMIENTOS Y AJÍ Farmex (pagina,12).

Sela, G. (6 de Febrero de 2020). Fertilización Foliar. Fertilizer Management, 2-16.

VILLARIVAU, A y GONZALES, J., 1999. Planteles, semilleros, viveros. Ediciones de Horticultura, SL. Madrid, España. 271 pp.

Via red:

Alfaro (2010), *Páprika*. (En línea), *AGRINTER (Agronegocios Internacionales)*, Disponible en: <http://agrinter.pe/productos.html>

Girano Pamela (2010), *TECHNOSERVE*. Visión de la páprika. Lima, Perú. 1 – 47 pp. (En línea). Consultado el 8 agosto 2018. Disponible en: <http://www.tns.org.com/paprika.htm>

Sandoval 2010, Siembra. *PROMES (Promoviendo mercados sostenibles)*,. Disponible en: <http://www.proyectopromes.org/userfiles/file/modulo4.pdf>

RECHE, J., 2011. Poda de hortalizas en invernadero. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid. 1-32 pp. (En línea). Consultado el 4 agosto 2012. Disponible en:

http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_209_4.pdf

SCRIBD, 2012. (En línea). Consultado el 8 agosto 2012. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/71819096/El-Cultivo-Del-Aji-Paprika>

ANEXOS

Anexo 1 Análisis Estadístico con el Software InfoStat

ALTURA DE PLANTA

Nueva tabla : 25/03/2021 - 07:51:15 p.m. - [Versión : 22/09/2014]

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Y	12	0,98	0,97	9,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3330,11	5	666,02	69,68	<0,0001
Factor A	3258,43	1	3258,43	340,88	<0,0001
Factor B	32,73	2	16,36	1,71	0,2581
Factor A*Factor B	38,96	2	19,48	2,04	0,2112
Error	57,35	12	9,56		
Total	3387,47	17			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 9,5589 gl: 6

Factor A Medias n E.E.

a. protegido 48,10 6 1,26 A

c. abierto 15,14 6 1,26 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 9,5589 gl: 6

Factor B Medias n E.E.

3,00 33,82 4 1,55 A

2,00 31,21 4 1,55 A

1,00 29,84 4 1,55 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 9,5589 gl: 6

Factor A Factor B Medias n E.E.

a. protegido 3,00 89 2 2,19 A

a. protegido 2,00 85.4 2 2,19 A

a. protegido 1,00 82.45 2 2,19 A

c. abierto 2,00 34,43 2 2,19 B

c. abierto 3,00 41,85 2 2,19 B

c. abierto 1,00 14,15 2 2,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PORCENTAGE DE PRENDIMIENTO

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Y	12	0,93	0,88	3,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	892,42	5	178,48	17,13	0,0017
Factor A	520,08	1	520,08	49,93	0,0004
Factor B	337,17	2	168,58	16,18	0,0038
Factor A*Factor B	35,17	2	17,58	1,69	0,2621
Error	62,50	12	10,42		
Total	954,92	17			

Contrastes

<u>Factor B</u>	<u>Contraste</u>	<u>E.E.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	
	Contraste1	-21,25	3,95	301,04	1	301,04	28,90	0,0017
	Contraste2	-4,25	2,28	36,13	1	36,13	3,47	0,1119
	Total		337,17	2	168,58	16,18		0,0038

Coeficientes de los contrastes

<u>Factor B</u>	<u>Ct.1</u>	<u>Ct.2</u>
1,00	2,00	0,00
2,00	-1,00	1,00
3,00	-1,00	-1,00

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 10,4167 gl: 6

<u>Factor A</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
a. protegido	95,67	6	1,32	A
c. abierto	82,50	6	1,32	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 10,4167 gl: 6

<u>Factor B</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
3,00	94,75	4	1,61	A
2,00	90,50	4	1,61	A
1,00	82,00	4	1,61	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 10,4167 gl: 6

<u>Factor A</u>	<u>Factor B</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
a. protegido	3,00	100,00	2	2,28 A
a. protegido	2,00	96,00	2	2,28 A B
a. protegido	1,00	91,00	2	2,28 B C
c. abierto	3,00	89,50	2	2,28 B C
c. abierto	2,00	85,00	2	2,28 C
c. abierto	1,00	73,00	2	2,28 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PESO DEL FRUTO

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Y	12	0,82	0,67	14,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	651,47	5	130,29	5,42	0,0314
Factor A	501,17	1	501,17	20,84	0,0038
Factor B	136,02	2	68,01	2,83	0,1364
Factor A*Factor B	14,27	2	7,14	0,30	0,7535
Error	144,28	12	24,05		
Total	795,74	17			

Contrastes

<u>Factor B</u>	<u>Contraste</u>	<u>E.E.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Contraste1	0,59	6,01	0,23	1	0,23	0,01	0,9245
Contraste2	8,24	3,47	135,79	1	135,79	5,65	0,0550
Total		136,02	2	68,01	2,83	0,1364	

Coefficientes de los contrastes

<u>Factor B</u>	<u>Ct.1</u>	<u>Ct.2</u>
1,00	2,00	0,00
2,00	-1,00	1,00
3,00	-1,00	-1,00

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 24,0459 gl: 6

<u>Factor A</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
a. protegido	39,81	6	2,00 A
c. abierto	26,88	6	2,00 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 24,0459 gl: 6

Factor B Medias n E.E.

2,00 37,36 4 2,45 A

1,00 33,54 4 2,45 A

3,00 29,13 4 2,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 24,0459 gl: 6

Factor A Factor B Medias n E.E.

a. protegido 2,00 42,42 2 3,47 A

a. protegido 1,00 41,25 2 3,47 A

a. protegido 3,00 35,75 2 3,47 A B

c. abierto 2,00 32,31 2 3,47 A B C

c. abierto 1,00 25,83 2 3,47 B C

c. abierto 3,00 22,50 2 3,47 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

LONGITUD DE FRUTO

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV

Y 12 0,99 0,97 4,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	150,03	5	30,01	81,79	<0,0001
Factor A	147,19	1	147,19	401,20	<0,0001
Factor B	2,00	2	1,00	2,72	0,1443
Factor A*Factor B	0,84	2	0,42	1,15	0,3773
Error	2,20	12	0,37		
Total	152,23	17			

Contrastes

<u>Factor B</u>	<u>Contraste</u>	<u>E.E.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Contraste1	-1,25	0,74	1,03	1	1,03	2,82	0,1441
Contraste2	0,69	0,43	0,96	1	0,96	2,62	0,1567
Total		2,00	2	1,00	2,72	0,1443	

Coeficientes de los contrastes

Factor B Ct.1 Ct.2

1,00 2,00 0,00

2,00 -1,00 1,00

3,00 -1,00 -1,00

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3669 gl: 6

Factor A Medias n E.E.

a. protegido 18,19 6 0,25 A

c. abierto 11,18 6 0,25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3669 gl: 6

Factor B Medias n E.E.

2,00 15,24 4 0,30 A

3,00 14,55 4 0,30 A

1,00 14,27 4 0,30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3669 gl: 6

Factor A Factor B Medias n E.E.

a. protegido 2,00 18,43 2 0,43 A

a. protegido 3,00 18,39 2 0,43 A

a. protegido 1,00 17,74 2 0,43 A

c. abierto 2,00 12,05 2 0,43 B

c. abierto 1,00 10,80 2 0,43 B

c. abierto 3,00 10,71 2 0,43 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DIAMETRO DE FRUTO

Análisis de la varianza

Variable N R² R² Aj CV

Y 12 1,00 1,00 1,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	5,08	5	1,02	475,51	<0,0001
Factor A	4,98	1	4,98	2333,05	<0,0001
Factor B	0,09	2	0,04	20,15	0,0022
Factor A*Factor B	0,01	2	4,5E-03	2,09	0,2043
Error	0,01	12	2,1E-03		
Total	5,09	17			

Contrastes

Factor B Contraste E.E. SC gl CM F p-valor

Contraste1	0,01	0,06	4,2E-05	1	4,2E-05	0,02	0,8936
Contraste2	0,21	0,03	0,09	1	0,09	40,27	0,0007
<u>Total</u>	<u>0,09</u>	<u>2</u>	<u>0,04</u>	<u>20,15</u>	<u>0,0022</u>		

Coeficientes de los contrastes

Factor B Ct.1 Ct.2

1,00	2,00	0,00
2,00	-1,00	1,00
<u>3,00</u>	<u>-1,00</u>	<u>-1,00</u>

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0021 gl: 6

Factor B Medias n E.E.

2,00	2,64	4	0,02	A
1,00	2,54	4	0,02	B
<u>3,00</u>	<u>2,43</u>	<u>4</u>	<u>0,02</u>	<u>C</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0021 gl: 6

Factor A Factor B Medias n E.E.

a. protegido	2,00	3,27	2	0,03	A
a. protegido	1,00	3,22	2	0,03	A
a. protegido	3,00	3,05	2	0,03	B
c. abierto	2,00	2,01	2	0,03	C
c. abierto	1,00	1,85	2	0,03	D
<u>c. abierto</u>	<u>3,00</u>	<u>1,81</u>	<u>2</u>	<u>0,03</u>	<u>D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



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: Ado Papa Juan XXIII SOLICITUD: LAF 407
PROCEDENCIA: Departamento La Paz FECHA DE ENTREGA: 30/09 5/0.4/2021
Municipio Mecapaca
Provincia Murillo
M-2

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
TEXTURA	Arena	%	39
	Limo	%	37
	Arcilla	%	24
	Clase Textural	-	Franco
PMP (Humedad volumétrica)	%	16.32	Ollas a presión de Richards
pH en KCl relación 1:5	-	5.71	Potenciometría
Presencia de Carbonatos	-	Ligeramente calcáreo	Reacción Ácida
Sodio intercambiable	meq/100g S.	0.42	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Potasio intercambiable	meq/100g S.	0.27	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Materia orgánica	%	3.53	Walkley y Black
Nitrógeno total	%	0.31	Kjendahl
Fosforo disponible	ppm	65.21	Espectrofotometría UV-Visible




Ph.D. Roberto Miranda Casas
LABORATORIO DE SUELOS

Av. Landaeta esq. Héroes del Acre N.º 1850 Facultad de Agronomía
Telf. IIAREN 2484647-74016356-73075326

Anexo 2 Análisis Químico de Suelos en Ambiente Protegido



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: Adol. Pana Juan XXIII
PROCEDENCIA: Departamento La Paz
 Municipio Mecapaca
 Provincia Murillo
 M-3

SOLICITUD: LAF 408
FECHA DE ENTREGA: 30/09/21 5/04/2021

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
TEXTURA	Arena	%	27
	Limo	%	45
	Arcilla	%	28
	Clase Textural	-	Franco Arcilloso
PMP (Humedad volumétrica)	%	19.51	Ollas a presión de Richards
pH en KCl relación 1:5	-	6.05	Potenciometría
Presencia de Carbonatos	-	Ligeramente calcáreo	Reacción Ácida
Sodio intercambiable	meq/100g S.	0.27	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Potasio intercambiable	meq/100g S.	0.14	Acetato de amonio 1N (Espectrofotómetro de emisión atómica)
Materia orgánica	%	2.90	Walkley y Black
Nitrógeno total	%	0.19	Kjendahl
Fosforo disponible	ppm	58.41	Espectrofotometría UV-Visible



Ph.D. Roberto Miranda Casas
Ph.D. Roberto Miranda Casas
LABORATORIO DE SUELOS

Av. Landaeta esq. Héroes del Acre N.º 1850 Facultad de Agronomía
 Telf. IAREN 2484647-74016356-73075326

Anexo 3 Análisis Físico de Suelos en Ambiente Protegido

COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE PAPIKA				
PRODUCCION EN AMBIENTE PROTEGIDO (75m2)				
(octubre- marzo 2020)				
Insumos	Unidad	Cantidad	Precio unitario(Bs)	Costo total (Bs)
Semillas				
Variedad (<i>papri queen.</i>)	onza	1	30	30
Abonos orgánicos				
Turba	m3	1/5	30	150
Estiércol de ovino	m3	1/4	40	200
Humus de lombriz	kg	3	30	90
Alquiler Sistema de riego bomba	hrs	1	20	20
Costo total de insumos				490
Infraestructura				
Alquiler de ambiente protegido	mes	8	200	1600
Preparación de terreno				
Preparación de almacigo	jornal	1	80	80
Limpieza de terreno	jornal	5	80	400
Preparacion de surcos	jornal	1	80	80
Abonado	jornal	2	80	160
Costo total de preparación del terreno				2240
Trasplante				
Trasplante	jornal	2	80	160
Costo total de trasplante				160
Labores culturales				
Deshierbado	jornal	9	80	720
Fumigado	jornal	5	80	400
Costo total de labores culturales				1440
Herramientas				

Picota	Unidad	2	40	80
Pala	Unidad	2	35	70
Rastrillo	Unidad	1	25	25
Chontilla	Unidad	1	30	30
Flexómetro	Unidad	1	10	10
Estacas	Unidad	24	2	48
Costo total de herramientas				263
Cosecha				
Cosecha	jornal	2	80	160
Bolsa	paquete	2	10	20
Transporte	viaje	1	100	100
Costo total en cosecha				280
Costo total				4873

Anexo 4. Costos Parciales de Producción en Ambiente Protegido

COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE PAPIKA				
PRODUCCIÓN A CAMPO ABIERTO (75m2)				
(octubre-marzo 2020)				
Insumos	Unidad	Cantidad	Precio unitario(Bs)	Costo total (Bs)
Semillas				
Variedad (Capsicum annum I.)	onza	1	30	30
Abonos orgánicos	m3	1/5	30	150
Turba				
Estiércol de ovino	m3	1/5	30	150
Humus de lombriz	kg	3	30	90
sistema de riego bomba	hrs	3	20	60
Costo total de insumos				480
Preparación de terreno				
Preparación de almacigo	jornal	1/2	40	40
Limpieza de terreno	jornal	2	80	160
Preparacion de los surcos	jornal	1	80	80
Abonado	jornal	3/4	60	60
Costo total de preparación del terreno				340
Trasplante				
Trasplante	jornal	2	80	160
Costo total de trasplante				160
Labores culturales				
Deshierbado	jornal	1	80	80
Fumigado	jornal	3	40	120
Costo total de labores culturales				200
Herramientas				
Picota	Unidad	2	40	80
Pala	Unidad	2	35	70
Rastrillo	Unidad	1	25	25

Chontilla	Unidad	1	30	30
Flexómetro	Unidad	1	10	10
Estacas	Unidad	24	2	48
Costo total de herramientas				263
Cosecha				
Cosecha	jornal	2	80	160
Bolsa	paquete	2	10	20
Transporte	viaje	1	100	100
Costo total en cosecha				280
Costo total				1563

Anexo 5. Costos Parciales de Producción a Campo Abierto

ANEXO 7. ARCHIVO FOTOGRAFICO



Figura 7. Preparación del terreno para el cultivo de paprika



Figura 8 Desinfección del sustrato



Figura 9. Preparación del terreno



Figura 10. Preparación y siembra de
almácigos



Figura 11. Preparación del trasplante



Figura 12. Plántulas al día del trasplante



Figura 13. Plántulas en
campo abierto a las 6
semanas



Figura 14. Plantas de paprika en ambiente protegido a las 8 semanas



Figura 15. Plantas de paprika en campo abierto a las 10 semanas



Figura 16. Plantas de paprika a las 12 semanas



Figura 17. Tutorado

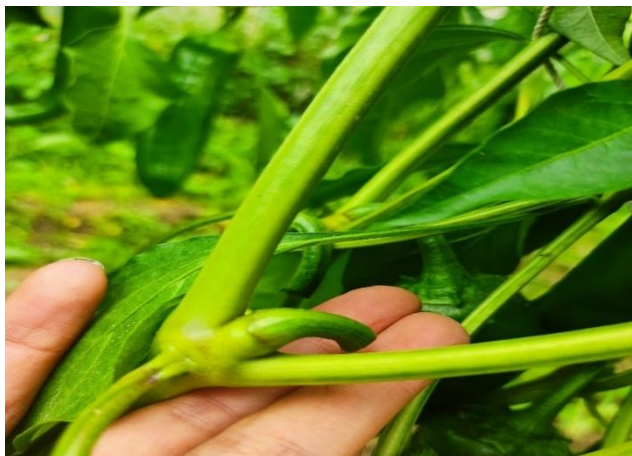


Figura 18. Cosecha con material de apoyo para no dañar la planta (dejando parte del tallo por precaución)



Figura 19. Peso del fruto a la cosecha



Figura 20. Longitud del fruto a la cosecha



Figura 21. Cosecha en campo abierto



Figura 22. Conductividad eléctrica del suelo



Figura 23. Secado y cosecha de los frutos de paprika