

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El ají “campana” de la especie *Capsicum baccatum* L. forma frutos con forma de campana. Las plantas, que pueden llegar a medir 180 cm, son muy robustas y también decorativas. Los frutos de la especie *Capsicum baccatum* L. necesitan en general más tiempo de maduración que otras especies *Capsicum*, pero a cambio dan más frutos. Para crecer, el ají campana necesita mucho sol y tiene que ser regado regularmente. Puede ser cultivado al aire libre, en un lugar soleado, o también en un invernadero.

El género *Capsicum*, incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, correspondiendo a las áreas de Bolivia y Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7.000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América

Más de 3,9 millones de hectáreas fueron destinadas al cultivo de ajíes y pimientos en el mundo. Los principales productores mundiales de ajíes son: China, India, México, Turquía, Indonesia, USA. India ocupó el primer puesto con una producción de 1,2 millones de toneladas, ocupando Perú el quinto puesto a nivel mundial.

En Bolivia la producción de ají no es muy elevada, el área cultivada representó el 2,7% de la superficie sembrada (FAOSTAT, 2012).

La mayor zona productora de ajíes en Bolivia se encuentra en el departamento de Chuquisaca, la cual representa cerca del 90% de la producción total nacional. En Chuquisaca se produce un promedio de 3.600 toneladas de ají al año.

Los porcentajes producidos en los demás departamentos entre ellos Tarija no son significativos ya que en su mayoría son destinados al autoconsumo.

La demanda mundial de ají y pimiento ha aumentado en todo el mundo en las últimas décadas.

La importancia actual del ají (*Capsicum baccatum* L.) como cultivo es de interés para los agricultores de la zona en estudio, por su corto ciclo de madurez comercial. El ají en fresco es muy utilizado diariamente en la preparación de alimentos.

En Bolivia la producción del ají campana no es muy elevada ya que es un ají no muy conocido si se lo cultiva sólo es para el consumo familiar se ha comprobado que este producto tiene muchos beneficios por los cuales es muy importante evaluar su producción en Tarija para saber el rendimiento en invernaderos convirtiéndolo en un producto sostenible para la zona agrícola

Entre las principales limitantes para este cultivo en nuestro departamento se pueden mencionar, el desconocimiento del ají campana como cultivo para que superen los actuales rendimientos de la producción del ají, como así también la falta de conocimiento de una época adecuada de siembra que permita escapar a los peligros de lloviznas frecuentes, de heladas que pueden afectar el cultivo en periodo de floración y las altas temperaturas, entre otros factores que repercuten en los rendimientos bajos.

Frente a estas limitaciones se desarrolló este trabajo de investigación cuya finalidad fue probar el comportamiento de esta variedad ají campana con tres densidades de siembra en un sistema forzado en la zona de Lazareto.

1.1 JUSTIFICACION

El cultivo del Ají es básico en la historia y cultura de Bolivia. A pesar de ello el ají ha sido poco estudiado en nuestro país. Es sorprendente que el ají en otros países ha llegado a tener mucha importancia tanto en su consumo fresco como también industrial; así como también mejoramiento genético y comercialización.

En Bolivia no se ha llevado a cabo una colección de los ajíes silvestres, semidomésticos y domésticos, cuya variabilidad es abundante y de gran valor; a pesar de la demanda interna y mundial que tiene el ají, de su importancia socioeconómica como recurso natural en las áreas rurales y su potencial como opción productiva en Bolivia.

Este ají campana aparte de ser consumida en fruto fresco es una variedad muy querida en jardines familiares por su forma especial. Es difícil encontrar el ají campana en supermercados, ya que no hay una producción del ají campana registrada para el alcance del productor de ají y no vemos densidades de plantación bien definidas para poder controlar algunas enfermedades de este ají.

Por ello es importante realizar esta investigación porque nos permitirá conocer el comportamiento del ají campana en la zona de Lazareto - Tarija según los niveles de densidades de plantación aplicadas al ají campana.

1.2 PROBLEMÁTICA

La preocupación constante del sector agrícola es no contar con la disponibilidad de buenas prácticas agrícolas de cultivo, manejo pos cosecha, por lo que se generan pérdidas de producto y bajos rendimientos por lo cual no se puede tener un buen cultivo con densidades adecuadas.

¿Será una las tres densidades a ejecutarse la más adecuada para recomendar al productor?

1.3 HIPÓTESIS

Al menos una densidad de plantación tienen efecto significativo en el rendimiento de fruto del ají campana (*Capsicum baccatum* L.) en condiciones de invernadero.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar el comportamiento y rendimiento del ají campana (*Capsicum baccatum* L.) en un sistema forzado con tres densidades de plantación.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el rendimiento del ají campana en tres densidades de plantación (40cm, 50cm y 60cm) como base para precisar el mayor rendimiento en t/ha.
- Realizar un análisis económico de relación costo y beneficio.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE AJÍ CAMPANA

2.1.1. Descripción de un Invernadero.

Un invernadero protege a los cultivos de las plagas y enfermedades del medio entorno.

Está conformado por unas bases de madera o metálicas las cuales se encargan de sostener una cubierta de vidrio o plástico que tiene como función mantener una temperatura mayor que en el exterior y esto lo logra aprovechando la radiación solar ya que al atravesar el vidrio o plástico calienta los objetos o cultivos que están adentro, los cuales a su vez también emiten una radiación infrarroja que produce más calor y la cual no puede volver a salir del invernadero porque tiene una longitud de onda mayor que la solar. Otra función del invernadero es evitar pérdida de calor ya que su medio cerrado no deja salir ni entrar corrientes de aire y se puede aprovechar esta característica para crear sistemas de enfriamiento automático colocando ventanas las cuales permiten la entrada de aire con temperatura exterior y la salida de aire caliente del invernadero logrando que la temperatura dentro del invernadero disminuya.

Cuando se utiliza un invernadero para un cultivo se tienen cambios significativos en el clima interno. El efecto más visible es la reducción de la velocidad del viento en comparación con el exterior. Así mismo la cubierta tiene un efecto notable en el intercambio de energía, debido particularmente a la radiación influenciada por el menor movimiento de aire y al efecto invernadero, el cual se refiere a la transferencia y la retención de calor a través de la atmósfera (en este caso la cubierta). De esta manera, el efecto de la cubierta en la reducción de transferencia de energía por convección incrementa considerablemente la temperatura en el día y afecta otros factores como la humedad Muñoz, 2012 citado por (Lupati, 2016).

2.2. HISTORIA DE LOS INVERNADEROS

Los primeros invernaderos de horticultura Holandeses fueron construidos alrededor de 1850 para el cultivo de uvas. Se descubrió que el cultivo en invernaderos con calefacción y con el más alto nivel de cristal incrementaba el rendimiento. Las plantas crecían más rápidamente cuando se les daba más luz y cuando el entorno cálido era constante. Esto significa que en los Países Bajos se pueden cultivar otros productos que solamente se podrían cultivar en países cálidos si no hubiera invernaderos Muñoz, 2012 citado por (Lupati, 2016).

En la ciudad de Westland se enarenaron las tierras morrénicas arenosas áridas. La arena fue llevada a las turberas y arcillas mojadas y, por lo tanto, se creó un buen subsuelo para la horticultura. Finalmente se creó la concentración de horticultura e invernaderos mayor de todo el mundo. Esto fue por la influencia moderadora del agua circundante, la gran cantidad de luz solar cerca de la costa, la cercanía de grandes concentraciones de habitantes y las innovaciones del sector de construcción de invernaderos Muñoz, 2012 citado por (Lupati, 2016).

Las tormentas de 1972 y 1973 fueron la razón de llevar a cabo investigaciones científicas técnicas y sistemáticas en la construcción de invernaderos. Conjuntamente con pioneros de la industria y comercio, se redactó la primera normativa para la construcción de invernaderos neerlandesa y así se logra dar comienzo a la creación de invernaderos por todos los continentes y el mundo Muñoz, 2012 citado por (Lupati, 2016).

2.2.1. Tipos de Invernaderos

Dentro de los tipos de invernaderos más comunes en el mundo se encuentran:

1. Invernadero Túnel
2. Invernadero Capilla (a dos aguas)
3. Invernaderos en diente de sierra

4. Invernadero Capilla modificado
5. Invernadero con techumbre curva
6. Invernadero tipo Parral o Almeriense

2.3. ORIGEN Y GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL AJÍ

El género *Capsicum*, incluye más o menos 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, correspondiendo a las áreas de Bolivia-Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7000 años, y se habría diseminado a toda América (Gallegos, 2012).

En las pesquisas realizadas en los años 70 del siglo pasado por el botánico estadounidense W. Hardy Eshbaugh, (2015), que hoy imparte su experiencia en la Universidad de Miami, en Ohio. Éste halló la semilla de una especie de ulupica, la “planta madre de todos los ajíes” del género *Capsicum*, aquellos que pican porque tienen el químico capsaicina.

El gen de esta especie silvestre que promovió la proliferación de otros ejemplares similares y “domesticados” en otros sitios cercanos y lejanos, fue sometido a pruebas de germoplasma, laboratorio y ciencia pura que avalan la hipótesis de Hardy Eshbaugh.

Más aún, confirman la milenaria presencia del ají en territorio americano. Así lo afirma el libro de Del Solar y Andrade, (2010), ya que hay vestigios arqueológicos, entre restos de comida y semillas, que demuestran que este condimento era parte de la dieta de los habitantes de este continente, que incluso acompañaba a los difuntos a su última morada. El mundo andino le dio el nombre de uchu (quechua) y waika (aymara) y los incas lo tuvieron en alto: llegó a ser usado como moneda, para el trueque.

Los incas también lo utilizaron como tratamiento medicinal o para sus rituales. Pero su adoración tenía razones divinas. Según el estudioso peruano Eduardo Guillén, uno de los ocho primeros incas que vinieron al mundo se llamaba “Uchu”, ají. Aparecieron de una abertura en la montaña y se instalaron en el lago Titicaca, en Tiwanaku. Incluso la “limpieza del alma y cuerpo”.

Desde el corazón de la Bolivia prehispánica, los pájaros se encargaron de la emigración de las variedades silvestres de este condimento, “y luego miles de experimentos agrícolas y culinarios, se expandieron por el continente americano, hallando a sus más famosos adoradores en lo que hoy llamamos México pero llegando más allá, hasta cubrir extensas zonas de Norteamérica”, no obstante, faltaba que esta delicia cruce los mares hacia otros confines, y eso se dio desde 1492. Cristóbal Colón ayudó para ello con su llegada al Nuevo Mundo. El navegante que en realidad buscaba una nueva ruta de comercio, se encontró con América y sus riquezas, entre estas el ají caribeño o “axo” (de donde viene la palabra ají), que mal llamó “pimienta”; llevó esas plantas y semillas a su continente, y no tardaron en conquistar a África y Asia. La expansión del ají se había consumado.

Durante la época precolombina, el cultivo de ají se difundió por la mayor parte del continente y durante los siglos XV y XVI los colonizadores españoles y portugueses lo llevaron a Europa, África y Asia. Actualmente se cultiva en la mayoría de los países tropicales y subtropicales del mundo, siendo China, Estados Unidos y México los principales productores.

En el mundo, Asia concentra la mayor área cultivada de ají, y tiene a China como la máxima proveedora. En América, hay importantes extensiones en Colombia y Honduras. Pero en el país de su génesis, en Bolivia, casi 90 por ciento de su producción se encuentra en Chuquisaca, en los municipios de Huacareta, Muyupampa, Monteagudo, Padilla, El Villar, Villa Serrano, Tomina, Alcalá, Azurduy

y San Lucas, según la Fundación Valles; lo restante se lo reparten entre Tarija, Cochabamba y La Paz.

“El ají está ahora en los platos de los cinco continentes, porque está en la comida tailandesa, la comida india, la comida mexicana y, lógicamente, en la boliviana y la peruana; todos usan el ají, porque es el que le da sabor, es el alma a la comida. El ají es muy importante en el mundo”, señala Del Solar.

El ají “campana” de la especie *Capsicum baccatum* forma frutos muy curiosos con forma de campana estas plantas, pueden llegar a medir 180 cm, son muy robustas y también decorativas, los frutos necesitan en general más tiempo de maduración que otras especies *Capsicum*, pero a cambio dan más frutos. El ají campana necesita mucho sol y tiene que ser regado regularmente. Puede ser cultivado al aire libre, en un lugar soleado, o también en un invernadero; esta planta, vive varios años.

2.4. PRODUCCIÓN E IMPORTANCIA DEL AJI

El ají ocupa el primer lugar en importancia dentro de las hortalizas que se cultivan en el país y conjuntamente con el ajo y la cebolla, es el más consumido como condimento.

Esta planta de ají tiene una marcada importancia para el hombre, sus frutos son una de las primeras fuentes de consumo, por su alto contenido de vitamina C y provitamina A.

El ají tiene más vitamina C que los cítricos, es bajísimo en calorías y que puede ser usado en el tratamiento de artritis, asma, arterioesclerosis, presión alta, bronquitis, problemas circulatorios, resfrío, congestión, depresión, obesidad, neuropatía diabética, fatiga, males cardíacos, migrañas, indigestión, hemorroides, laringitis, etc.;

que han sido la base para la formulación de medicamentos, en países que están en vías de desarrollo.

El cultivo de ají se ha hecho universal, estando presente prácticamente en la totalidad de las zonas templadas y cálidas del mundo, (Gallego, 2012).

En la actualidad en nuestro medio se constituye en producto básico para la preparación de diferentes comidas, especialmente en el estado fresco. El ají es producido en forma extensiva con destino a la industria como fruto seco y en forma intensiva para la venta en fruto verde al mercado.

Debido a la gran diversidad de especies de ajíes dulces y picantes ha servido para difundir más su cultivo y el consumo y su uso se hace bajo diferentes formas: salsas, conservas, fresco, seco, polvo o como materia prima para la extracción de capsicina en la industria farmacológica y últimamente en la extracción de colorantes empleados en la industria de alimentos o en cosmetología (Gallego, 2012)

El cultivo de ají se ha hecho universal, estando presente prácticamente en la totalidad de las zonas templadas y cálidas del mundo (Gallego, 2012).

La importancia económica global se puede observar en el anuario de producción de la FAO (2008), por lo que, es necesario señalar que en estas estadísticas no se separan tipos tales como los pimientos dulce y picante, pimiento para pimentón y de procesado industrial, etc.

2.4.1. Producción Mundial del Ají

China es el principal país productor de ajíes frescos en el mundo, con una producción de más de 15 millones de toneladas, seguido de lejos por México con 2,3 millones de toneladas y Turquía con 1,9 millones de toneladas. Con respecto a ajíes y pimientos

secos o deshidratados, India ocupó el primer puesto con una producción de 1,2 millones de toneladas, ocupando Perú el quinto puesto a nivel mundial.

Cuadro.1.

Los cinco mayores productores mundiales de ajíes y pimientos frescos y secos o deshidratados en el año 2010.

Ajíes y pimientos frescos		Ajíes y pimientos secos o deshidratados	
País	Producción (Ton)	País	Producción (Ton)
China	15'023.503	India	1'223.400
México	2'335.560	China	265.000
Turquía	1'986.700	Pakistán	171.700
Indonesia	1'332.360	Tailandia	158.883
USA	932.580	Perú	135.791
Total Mundial	29'421.327	Total Mundial	3'071.177

Fuente: FAOSTAT, 2012, consultado en octubre 6 de 2012, Citado por (Jäger, 2012).

Estos datos son estimados por (FAOSTAT, 2012) y señalan que en este año, más de 3,9 millones de hectáreas fueron destinadas al cultivo de ajíes y pimientos frescos y secos o deshidratados en el mundo, las cuales produjeron aproximadamente 29,4 millones de toneladas de ajíes y pimientos frescos, y 3,07 millones de ajíes y pimientos secos o deshidratados.

2.4.2. Producción de Ají en Bolivia

En Bolivia se utilizan diversas especies tanto cultivadas como silvestres de ajíes tanto nativos como más comerciales no nativos, distribuidos en diferentes regiones del país.

En el 2010, el área cultivada con ajíes representó el 2,7% de la superficie sembrada con hortalizas en Bolivia FAOSTAT 2012, Citado por (Jäger, 2012).

La superficie cultivada ha tenido un crecimiento del 9%, de ajíes deshidratados desde 2.455 has en 2005 a 2.700 en 2010, mientras que la producción de ajíes frescos ha

tenido un crecimiento del 32%, al pasar de 3.101 t en 2005 a 4.100 t en 2010. En el país, en el departamento de Chuquisaca, el cual aporta el 90% de la producción nacional, los agricultores destinan entre el 45% y el 50% de sus predios agrícolas al cultivo del ají (los agricultores en esta región tienen aprox. 2,5 ha propias). Los rendimientos en promedio no superan los 4,0 t/ha. en fresco.



Principales departamentos productores de Ají en Bolivia. (Grafico 1 Ver el mapa en anexos)

2.4.3. Producción por año en Bolivia

La mayor zona productora de ajíes en Bolivia se encuentra en el departamento de Chuquisaca, la cual representa cerca del 90% de la producción total nacional. Aquí se produce en promedio, cerca de 3.600 toneladas de ají al año.

Los porcentajes producidos en los demás departamentos no son significativos ya que en su mayoría son destinados al autoconsumo.

Cuadro. 2.

Superficie total cultivada y producción en Bolivia (2005-2010).

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Superficie cultivada (Has)	2.455	2.508	2.542	2.577	2.615	2.700
Producción de ajíes y pimientos frescos y secos (Ton)	3.101	3.229	3.306	3.389	3.408	4.100

Fuente: (FAOSTAT, 2012). Consultado en octubre de 2012.

En cuanto al destino de la producción, el 27% es dirigido a la ciudad de Sucre, el 26% se destina a Cochabamba, el 20% se destina a la ciudad de Santa Cruz, el 18% a Potosí y la ciudad de la Paz consume el 9% de la producción, (PROINPA, 2011).

Cuadro 3

Superficie, Producción y Rendimiento en Bolivia, año agrícola 2007-2008

Cuadro N° 2.1.1 BOLIVIA: SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO, AÑO AGRÍCOLA 2007-2008			
CULTIVO	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (T)	RENDIMIENTO (Kg./ha.)
Toronja/pomelo	915	8.850	9.672
Tumbo	2	2	1.000
Tuna	393	1.192	3.033
Uva	4.032	23.668	5.870
Hortalizas	120.973		
Acelga	135	613	4.541
Achojcha	312	1.468	4.705
Aji	3.304	3.406	1.031
Aji verde	57	168	2.947
Ajo	1.536	7.166	4.665

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA - ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA - ENA 2008

2.4.4. Producción del Ají en Tarija

Como se puede observar Tarija y Santa Cruz sólo cuenta con un 3% de producción. Lamentablemente Tarija no cuenta con una gran producción ya que los agricultores producen sólo para su auto consumo, (PROINPA, 2011).

Cuadro 4

Superficie, Producción y Rendimiento, según cultivos a secano y bajo riego año Agrícola 2007-2008

Cuadro Nº 2.7.11 TARIJA: SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO, SEGÚN CULTIVOS A SECANO ⁽¹⁾ Y BAJO RIEGO, AÑO AGRÍCOLA 2007-2008						
CULTIVO	CULTIVO A SECANO ⁽¹⁾			CULTIVO BAJO RIEGO		
	Superficie (Hectáreas)	Producción (Toneladas métricas)	Rendimiento (Kg./ha.)	Superficie (Hectáreas)	Producción (Toneladas métricas)	Rendimiento (Kg./ha.)
Cereales						
Amaranto	4	5	1.250	-	-	-
Arroz	953	1.437	1.509	-	-	-
Avena grano	11	11	1.061	248	236	953
Cebada grano	237	166	699	305	204	668
Maiz	32.895	64.673	1.966	8.726	11.021	1.263
Quinua	32	13	406	-	-	-
Trigo	3.818	2.862	749	748	436	583
Frutales						
Banano	11	2	158	41	499	12.113
Ciruelo	43	275	6.395	-	-	-
Durazno	668	5.276	7.901	656	2.865	4.367
Frutilla	-	-	-	89	246	2.764
Higo	-	-	-	16	81	5.063
Lima	89	467	5.247	-	-	-
Limón	144	1.168	8.095	24	1	46
Mandarina	371	3.098	8.354	42	154	3.641
Manzana	16	122	7.625	42	96	2.286
Naranja	774	3.328	4.302	204	2.303	11.288
Papaya	31	139	4.484	-	-	-
Pera	-	-	-	29	119	4.103
Sandia	18	33	1.833	51	537	10.529
Toronja/pomelo	17	174	10.235	-	-	-
Uva	-	-	-	1.288	8.254	6.407
Hortalizas						
Acelga	11	26	2.364	17	114	6.706
Achojcha	-	-	-	1	2	2.000
Aji	226	179	790	42	22	517

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA - ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA - ENA 2008

2.5. TAXONOMÍA

Reino: Vegetal.
 Phylum: Telemophytae.
 División: Tracheophytae.
 Subdivisión: Anthophyta.
 Clase: Angiospermae.
 Subclase: Dicotyledoneae
 Grado Evolutivo: Metachlamideae
 Grupo de Ordenes: Tetracíclicos
 Orden: Polemoniales
 Familia: Solanaceae
 Nombre científico: *Capsicum baccatum* L.
 Nombre común: ají campana

Fuente: Herbario Universitario (Acosta, 2016).

2.6. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Las características botánicas son las que se describen a continuación:

La planta es un semiarbusto de forma variable y alcanza entre 0.60 m a 1.50 m de altura, dependiendo principalmente de la variedad, de las condiciones climáticas y del manejo. La planta de ají es autógena, es decir que se autofecunda (Gallegos, 2012).

2.6.1. Tallo

Tallo de crecimiento limitado y erecto, con un porte que en un término medio puede variar entre 0.60m – 1.5 m. Cuando la planta alcanza cierta edad los tallos se lignifican ligeramente. Esta planta posee ramas, 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) (Gallegos, 2012).

2.6.2. Hoja

Las hojas son glabras (sin pelos), enteras, ovales o lanceoladas con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo o poco aparente (Gallegos, 2012).

2.6.3. Flor

Las flores son de corola blanquecina, aparecen solitarias en cada nudo y son de inserción aparentemente axilar. Su fecundación es claramente autógena (Gallegos, 2012).

2.6.4. Fruto

El fruto es una baya semi cartilaginosa y deprimida de color rojo cuando está maduro, insertado pendularmente, de forma y tamaño muy variable (Gallegos, 2012).

2.6.5. Semilla

Las semillas, redondeadas y ligeramente reniformes, suelen tener 3-5 mm de longitud. Se insertan sobre una placenta cónica de disposición central, y son de un color amarillo pálido. Un gramo puede contener entre 150 y 200 semillas y su poder germinativo es de tres a cuatro años (Gallegos, 2012).

2.6.6. Raíz

El pimiento tiene una raíz pivotante, que luego desarrolla un sistema radicular lateral muy ramificado que puede llegar a cubrir un diámetro de 0.90 a 1.20 m, en los primeros 0.60 m de profundidad del suelo (Gallegos, 2012).

2.7. ECOLOGÍA DEL CULTIVO

2.7.1 Clima

Se desarrolla favorablemente en climas tropicales y semitropicales o templados.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente

relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto INIA, 2005 citada por (Gallego, 2012).

2.7.1.1. Temperaturas

Si durante la floración-fructificación se presenta temperaturas no adecuadas, se producen pocos frutos por planta y los frutos son de mala calidad, chicos, deformes INIA, 2005 citada por (Gallego, 2012).

Cuadro. 5

Temperaturas críticas para las Distintas Fases de Desarrollo del Cultivo de Ají

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Fuente: Infoagro, 2005 citado por (Rodríguez, 2013).

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos.

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden

presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos. Las altas temperaturas provocan la caída de las flores y frutitos, (Infoagro, 2005).

2.7.1.2 Humedad

En cuanto a la humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70 %, la humedad relativa muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades INIA, 2005 citada por (Gallego, 2012).

2.7.2. Requerimiento Hídrico

Se requiere agua que varíe de acuerdo a las fases del cultivo, pero la mayor cantidad de agua que requiere el cultivo es en el periodo de la floración y la formación del fruto, si hay escasez en esta época, el número de frutos variara.

El cultivo requiere de una humedad de un 60 % de la capacidad de campo desde la emergencia hasta la prefloración y un 90 % en la floración.

Durante el ciclo de desarrollo del cultivo requiere de 3.000 a 4.000 m³ de agua por Ha. Para el crecimiento y desarrollo normal. F.A.O. (2011).

2.7.2.1. Suelo

El cultivo prefiere suelos sueltos (arenosos), con baja conductividad eléctrica, bien aireados y sobre todo con buen drenaje. Excelente respuesta de incorporación de materia orgánica al suelo (30 TM como mínimo), (Gallegos, 2012).

2.7.2.2 pH

El pH óptimo varía 6.5 a 7, (Gallegos, 2012).

2.7.2.3. Luminosidad

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración (Gallegos, 2012).

2.7.2.4 Agua

El suelo debe satisfacer una lámina de agua total entre 900 y 1,200 mm para el ciclo del cultivo desde el trasplante hasta el último corte comercial (Escobar, 1997).

2.8. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL

Las hortalizas, entre ellas el ají *Capsicum baccatum* L requieren de una adecuada aplicación de fertilizantes, especialmente Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio y Magnesio para expresar todo su rendimiento y calidad, Medina, 2010 citado por (Martínez, 2015).

Todos los elementos son necesarios e indispensables, pero el Fósforo y el Nitrógeno son los elementos con los cuales hay mayor respuesta del cultivo, (Cindy, 2011).

Se deben manejar varios aspectos para establecer un plan de fertilización en el cultivo de ají. Como primera instancia se deben conocer los requerimientos nutricionales de acuerdo a cada etapa fenológica.

Cuadro. 6.

Requerimiento Nutricional del Ají.

Etapas	Relación			Unidades de nutrientes/ha		
	N	P	K ⁺			
Trasplante + 20 días	2	1	1	31,25	16,66	16,66
Desarrollo + 30 días (55)	3	1	2	46,86	16,66	33,32
Fructificación 55+30 días (85)	2	3	2	31,24	49,98	33,32
Producción 85+62 días (147)	1	1	4	15,62	16,66	66,66
TOTAL	8	6	9	125	100	150

Fuente: Rodríguez, 2007 citado por (Martínez, 2015)

- Fase vegetativa; N (10 %) – P (100 %) – K+ (10 %)

- Fase reproductiva; N (40 %) – K+ (40 %).

- Fase cuajado y maduración; N (50 %) – K+ (50 %), (Martínez, 2015)

El Ají requiere N, P y K en grandes concentraciones y el Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, B y Cu en cantidades menores. El requerimiento nutricional del cultivo puede presentar variabilidad debido a las condiciones de crecimiento, desarrollo, genotipos, potencial de rendimiento, entre otros. Debido a las pocas investigaciones realizadas acerca del manejo nutricional del cultivo en las condiciones locales, es importante adelantar estudios en este sentido indica (Martínez, 2015).

2.9 LABORES CULTURALES

2.9.1. Preparación del Terreno

La preparación del terreno se realizó el 08 de junio del 2011, se procedió con un roturado del suelo y, posteriormente se incorporó la materia orgánica (estiércol de vacuno y gallinaza) para su previa descomposición se realizó riegos ligeros, un mes antes del trasplante se hizo un volteo del suelo y se procedió agregar abono y se realizaron riegos ligeros hasta el momento del trasplante (Gallego, 2012).

2.9.2. Fertilización

La fertilización fosfatada induce un crecimiento significativo del rendimiento; se debe incorporar este elemento, especialmente cuando la disponibilidad en el suelo es menor de 15 ppm., favoreciendo sobre toda la precocidad y la formación de la legumbre. Por otro lado, la poca cantidad o ausencia de potasio en el suelo influye en el desarrollo, formación/cuajado de flores y la producción de semilla, por lo que se recomienda aplicar dicho elemento antes de la siembra (Cavallero, 1999).

La fertilización del cultivo es una de las operaciones básicas que se debe realizar para obtener un buen rendimiento debiéndose tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Determinación de la calidad de los diferentes nutrientes que el cultivo necesita.
- Determinación de la cantidad de los diferentes nutrientes disponibles en el suelo.
- Determinación de la época adecuada para la aplicación de fertilizantes.
- Determinación del método de aplicación.
- Determinar el tipo de fertilizante, FAO-Cultivo del ají 2003.

Época de Fertilización del cultivo:

Primera: A los 15 días del trasplante o del prendimiento

Segunda: A los 30 días de la segunda fertilización

Tercera: A los 45 días en formación de ramas o inicio de floración

Cuarta: A los 60 días en desarrollo de fruto (Ramírez, 2000)

2.9.3. Riego

La frecuencia de riego dependerá del clima de la zona, del tipo de suelo, de la edad de la planta y del sistema de riego utilizado. El riego puntual es esencial hasta la primera cosecha (Tattersall, 2007).

2.9.4. Características de la Semilla

La semilla es el insumo más impotente, se deberá tener en cuenta que la semilla sea obtenida de un centro donde producen semilla, y debe tener las siguientes características:

- Poder germinativo no menor a 90%
- Ausencia de olor fuerte (mala conservación)
- Semillas sin daños de insectos
- Uniforme en el color de la semilla de acuerdo a la variedad
- Semilla sana sin material extraño

2.9.5. Época de Plantación

Las épocas de plantación dependen de la zona de producción; por ejemplo en la zona occidental del país, los almácigos se siembran de junio a agosto para trasplantar a mediados de agosto y principios de septiembre. Sin embargo es aconsejable observar las curvas del comportamiento de precios nacionales para establecer, en lo posible, una buena dinámica de producción. Se podría hacer plantaciones en viveros para ver los rendimientos (Escobar, 1997).

2.9.6. Distancia de Plantación

Los distanciamientos de plantación más utilizados para los ajíes a nivel de los productores, son de 0.30 a 0.40 m entreplanta y de 0.90 a 1.20 m entre surco (Escobar, 1997).

2.9.7. Trasplante

Las plántulas provenientes del almácigo deben colocarse en el hoyo de siembra con el cuello ligeramente por encima del nivel del suelo y presionar con firmeza los alrededores del hoyo para fijar el pilón de la plántula a las paredes del mismo (Lupati, 2016)

2.9.8. Aporque

Esta práctica es muy importante ya que consiste en cubrir con tierra parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. El tallo de la

planta del ají no es muy grueso y corre el riesgo de doblarse por la acción del viento. Por ello es necesario hacer el aporque. (Calderón, 2009).

2.9.9. Poda

La poda es poco frecuente, se realiza cuando se presenta el tizón tardío en las hojas inferiores. La poda que ocasionalmente se realiza es la poda baja (consiste en podar a una altura de 25cm a 35cm del nivel del suelo), la cual se hace cuando la fructificación ha pasado y es necesario obtener nuevos rebrotes (Escobar, 1997).

2.10. MANEJO DE MALEZAS

Las malezas constituyen un verdadero problema para cualquier cultivo dado que además de competir por la luz, agua, nutrientes y espacio, son hospederos alternos de plagas y enfermedades, especialmente, hospederos de insectos chupadores, razón por la cual deben de eliminarse.

En el control de las malezas del ají existen tres tipos:

- a) Manual
- b) Químico
- c) Orgánico

2.10.1. Control Manual:

Consiste en mantener limpio el campo en forma manual, las cuales se pueden ejecutar con azadón. Se recomienda efectuar dos a tres limpieas. Las limpieas manuales, deben de efectuarse antes de la primera y segunda fertilizada. En la ejecución de la primera limpia se debe de calzar a aporcar la planta de ají, con la finalidad de promover el desarrollo del sistema radicular.

2.10.2. Control Químico:

El control químico se realiza haciendo uso de herbicidas. Entre los aspectos que deben conocerse para usar herbicidas están:

1. Conocer la clase, tipo y tamaño de la maleza a controlar
 - 1.1 Gramínea
 - 1.2 Hoja Ancha
2. Conocer el herbicida a emplear
3. Conocer la textura y humedad del suelo. (Para el caso que se usen herbicidas que requieran de una buena humedad para lograr la mejor eficacia de control de malezas).
4. Conocer la boquilla a usar
5. Conocer la edad del cultivo

La aplicación de estos herbicidas se realiza de 20 a 25 días después del trasplante, o cuando las malezas estén en crecimiento activo y antes de que florezcan. Se debe de rociar bien las malezas.

Se recomienda que siempre hay que tener el cuidado de no rociar la planta de ají, cuando se use herbicidas por selectivos que sean.

La maleza en la actualidad constituye un problema que limita la producción y la productividad de ají.

Las malezas reducen el rendimiento en un 35%, constituyéndose en hospederos de plagas y organismos patógenos.

Se debe realizar un control sobre malezas, porque éstas compiten con el cultivo, restando el poder de asimilación de nutrientes, humedad, luz, de igual manera se mezclan con las semillas del cultivo en el momento de realizar la cosecha.

2.10.3. Control Orgánico:

Usar plaguicidas no debe ser sinónimo de químicos tóxicos que dañan la salud de su jardín y su familia. Existen numerosas técnicas naturales, recetas caseras y productos comerciales que son efectivos y no dañan el medioambiente.

Harina de gluten de maíz para malas hierbas de semilla, como los dientes de león, la aplicación de harina de gluten de maíz sobre el césped evita la germinación de semillas. La harina de gluten de maíz es un subproducto natural del almidón de maíz, y se utiliza en varios productos alimenticios. Como un premio extra, es además como fertilizante una gran fuente de nitrógeno. No daña a las plantas existentes, sólo las semillas, puede aplicarlo ampliamente en sus jardines de flores, pero no sobre el césped si esta re-plantando. Aplique a principios de la primavera y, a continuación, vuelva a plantar su césped seis semanas más tarde.

Pruebas muestran que la harina de gluten de maíz reduce las malezas en un 86% el primer año y un 98% el segundo año, utilizando las aplicaciones de forma adecuada durante la primavera y el otoño. En una prueba de 4 años, la infestación por diente de león en una parcela de ensayo se redujo en un 100%. (Universidad de Wisconsin) (Publicado: por Organicgar, 2008).

2.11. RENDIMIENTO

Ingreso producido por una acción. Puede definirse también como la razón entre el trabajo realizado y la energía aportada; en la práctica, en ningún caso el rendimiento puede alcanzar al 100%.

2.11.1. Factores de Rendimiento

En todos los suelos conviene evitar el monocultivo. La repetición de un cultivo, año tras año, disminuye paulatinamente los rendimientos. En el caso del ají, es fundamental no repetir el cultivo en el lapso de tres o más años, con el fin de evitar la pérdida de la producción por la aparición de enfermedades, que perduran en el rastrojo y se manifiestan con toda su intensidad en años húmedos y de temperatura superior a lo normal.

La siembra de una hortaliza a continuación de papa le favorece, ya que aprovecha todos los nutrientes aplicados a ese último y rompe el ciclo de muchos insectos-plagas que atacan a la papa.

Deben elegirse lotes bien drenados (buena infiltración y/o escurrimiento superficial). En caso de suelos con infiltración lenta, se deben buscar aquellos bien estructurados, con alto contenido de materia orgánica y con moderada pendiente, donde el exceso de agua de lluvia puede escurrir, sin provocar daños por erosión.

2.12. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.12.1. Plagas

Generalmente se constituye un peligro para el cultivo de ají entre los principales están:

- Picudo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano)
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, Gennadius)

- Acaro blanco o ácaro tostador del chile (**Poliphagotarsonemus latus Banks**), (Escobar, 1997).

Picudo del Chile (*Anthonomus eugenii* Cano).-Se le conoce como picudo o barrenador del chile, la larva es de color blanco crema, cabeza café claro, mide alrededor de 1.6 mm de largo, ápoda, encorvada y dermis arrugada; el adulto es un escarabajito, de color negro de unos 3 a 4 mm de longitud, que posee un pico que utiliza para alimentarse y abrir los agujeros donde la hembra coloca sus huevos.

Control químico.-Fipronil : 0.29 l/ha, Endosulfán: 2.13 l/ha, Malathión: 1.43 l/ha (Escobar, 1997).

Mosca Blanca (*Bemisia tabaco*, *Gennadius*).-Chile dulce y picantes, tomate, papa, pepino, tabaco, frijol, algodón, pipián, ayote, ejote, berenjena, vigna, paste y muchas plantas más de importancia económica, como también muchas malezas.

Control químico.-Un buen control químico de la mosca blanca debe iniciarse con tratamientos a la semilla, para lo cual puede usarse:

Imidacloprid en dosis de 110 g por kilo de semilla; prosiguiendo con una aplicación a las plántulas del semillero o bandejas, dos días antes del trasplante, usándose 6.5 g/ bomba de 4 galones de producto y dirigiendo la aplicación a la base de las plantas en 9 m² de semillero (Escobar, 1997).

Acaro Blanco o Acaro Tostador del Chile (*Poliphagotarsonemus latus* Banks).- El desarrollo del ácaro blanco es muy rápido. Las hembras ponen los huevos aisladamente, en el envés de las hojas de los terminales y ovopositor un promedio de tres huevos por día en un periodo de 12 días.

Control.- Muestrear periódicamente el cultivo para detectar en forma temprana sus daños y decidir su control, al observar las primeras plantas con los síntomas de en carrujamiento de los terminales, pudiéndose aplicar los siguientes productos:

Clorfenapir: 0.29 l/ha, Flufenoxuron: 0.29 l/ha, Profenofos: 1.15 l/ha, Azufre: 2.14 kg/ha (Escobar, 1997).

2.12.2. Enfermedades

- Mal del talluelo o Pata negra (Escobar, 1997).
- Mancha bacteriana (*Xanthomona vesicatoria*) (Calderón, 2003).
- Tristeza del chile (*Phytophthora capsici*) (Worldwide, 2004).
- Alternaría (*Alternaria solani*) (Worldwide, 2004).

Mal del talluelo o Pata negra.- El mal del talluelo puede desarrollarse antes o después de la emergencia de la plántula. En el primer caso, la plántula no alcanza a brotar del suelo por el ataque del hongo; en el segundo, los tallos a nivel del suelo presentan estrangulamiento y necrosis de los tejidos, tomando un color café a negro, y al final se doblan debido a su propio peso.

Control del mal del talluelo.-Control preventivo. En semilleros se recomienda la desinfección del suelo, se puede usar la solarización; además, no deben establecerse en sitios muy húmedos o mal drenados. Por otro lado, el uso de protectores de semilla es eficaz en la reducción de la incidencia del mal del talluelo (Escobar, 1997).

Mancha bacteriana (*Xanthomona campestris*)

Síntomas: son manchas acuosas circulares que se presentan en las hojas, éstas se necrosan, con centros de color café y bordes cloróticos delgados, generalmente las lesiones están ligeramente hundidas en el envés de la hoja y ligeramente levantadas en el haz de la misma.

Causas: se difunden por el agua de riego, cuando hay mucha humedad y por el viento.

Daños: cuando ataca a los frutos, éstos son inservibles comercialmente.

Como prevenir: rotación del cultivo; desinfección de semillas; aplicación de cobre en el envés de la hoja durante la primera fase del cultivo (Calderón, 2003).

Seca o tristeza del chile (*Phytophthora capsici*)

Síntomas: el cuello de la planta empieza a pudrirse y después toda ella se va marchitando. Las hojas conservan su color, pero esyan decaídas y sin fuerza.

Causa: sobrevive en el suelo y en restos vegetales; se transmite con el agua a través de las raíces.

Daños: la infección se propaga a toda la planta, hasta llegar a afixiarla.

Como prevenir: nivelar bien la parcela; hacer camellones altos para evitar excesiva humedad en la planta; regar con frecuencia, pero en cantidades moderadas. Existen algunos productos químicos como el Aliette que ayuda a prevenir la enfermedad (Worldwide, 2004).

Alternaria (Alternaria solani)

Síntomas: Los primeros síntomas de la enfermedad se presentan en las hojas más viejas del cultivo en forma de lesiones irregulares de color café oscuro, en cuyo interior se forman anillos concéntricos.

Causa: El patógeno sobrevive en el suelo o en residuos vegetales de solanáceas

Daños: La enfermedad se disemina fácilmente a través del viento, agua de lluvia, insectos y el hombre al realizar actividades en el cultivo.

Como prevenir: Eliminar las hojas que presenten los primeros síntomas de la enfermedad seguida de una aplicación de productos autorizados para el control de la enfermedad en este cultivo (Worldwide 2004).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El Departamento de Tarija tiene una superficie de 37.623 km² y se caracteriza por contar con una diversidad de relieves desde los 4.000 m.s.n.m. hasta los 300 m.s.n.m., esto determina la gran variabilidad de climas que tiene: frío y seco en la zona alta, templado y temporalmente húmedo en el valle central, semi cálido y húmedo en el sub. cálido y seco en los llanos del chaco. CODETAR (2000)

El presente trabajo de investigación está ubicado en la comunidad de “Lazareto”, perteneciente a la provincia Cercado del departamento de Tarija a 10 km. de la ciudad de Tarija, Carretera principal San Andrés.

Geográficamente está ubicado entre las coordenadas 21° 37'24" latitud sur 64° 48' 54"; una altitud de 1,987 m.s.n.m. (SENAMI, 2016).

Localización de la zona de estudio de la tesis. (Ver en anexos)

3.2. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LA ZONA

3.2.1 Factores Climáticos

3.2.1.1. Resumen Climatológico de la comunidad de Lazareto.-

Holdrige (1975) describe a la localidad de “lazareto” como zona de estepa montano templado climáticamente se encuentra entre los 1987 a 1995m.s.n.m. las Bio temperaturas son más favorables para los cultivos desde septiembre hasta febrero, fluctuando de 13 – 20°C como promedio anual, de acuerdo con el SENAMI, 2016

Según la clasificación de thornthwaite el tipo climático de la zona corresponde a sub. húmedo-seco, cuya vegetación está íntegramente rodeada de pradera nativa, (Lupati, 2016)

CUADRO. 7

Resumen Climatológico de Lazareto

Índice	Unid.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura media	°C	20,6	20,4	20,3	18,7	15,9	14,7	14,2	16,1	17,6	20,2	20,4	21,0	18,3
Días con helada	Días	0	0	0	0	1	5	7	4	1	0	0	0	18
Humedad relativa	%	71	73	74	72	66	58	56	57	59	63	65	71	65
Precipitación	mm	170,9	163,7	128,5	26,5	3,9	1,5	0,6	1,6	10,8	55,0	93,3	153,9	810,6
Días con lluvia	Días	15	13	11	5	1	1	0	1	2	8	10	13	80
Velocidad del viento	km/h	0,8	7,4	8,0	7,7	8,1	8,0	8,3	8,8	9,3	9,2	8,6	8,5	8,3
Dirección del viento		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Fuente: SENAMI, 2016

3.2.1.2. Temperatura.-

La estación de meteorología de San Andrés, registra las siguientes temperaturas: la temperatura media de la sub cuenca es de 18° C con oscilaciones anuales entre 13,8° C a 20° C., con temperaturas máximas extremas que llegan a los 40° C y mínimas extremas en los meses de invierno el termómetro baja hasta los -9° C, una precipitación anual de 1083,4mm, siendo los meses lluviosos diciembre, enero, febrero, una humedad relativa de 55% (Lupati, 2016).

3.2.2. Factores Edafoclimáticos**3.2.2.1. Suelo.-**

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Tierras apunta que los suelos en este sector son: de origen aluvial, predominando formaciones de sedimentos, terrazas directa, con suelos superficiales de buenas características, texturales donde se desarrolla la actividad agropecuaria, existiendo también suelos de moderada profundidad,

superficiales pedregosos y gravosos el suelo del invernadero presenta una textura franco (Lupati, 2016).

3.2.2.2. Hidrología.-

En el sector de la investigación de proyecto la red hidrográfica pertenece de una vertiente de la cordillera de sama un caudal aproximado de 25l/s. que alimenta a la comunidad lazareto, desembocando en la presa de San Jacinto (Lupati, 2016).

3.3. MATERIALES

3.3.1. Material Biológico.

Semilla de ají campana *Capsicum baccatum* L.

3.3.1.1 Descripción del eco tipo utilizado

Tipo: *Capsicum baccatum* L.

Altura de la planta: 90 – 120cm

Tamaño de fruto mitra, 5 x 6 cm

Temperatura de germinación óptima: 22 a 28 ° C

Distancia entre plantas: 40 cm

Distancia entre semillas: 5 cm

Ancho de la planta: 30 cm

Tiempo mínimo para la cosecha: 100 días

Temperatura para la germinación: 18°C hasta 32°C

Madurado durante 100 - 150 días

Flores: Blanco

Temperatura para crecer: 14°C hasta 25°C

Luz: Al pleno sol

Aspecto de la fruta: En forma de campana

3.3.2. Materiales de campo

El material de campo utilizado en el presente trabajo se detalla a continuación:

Equipos:

Cámara fotográfica,
Balanza de preedición.

Materiales:

Pintura blanco y rojo
Estacas
Pala
Azadón
Cuerda plástica
Madera para letreros
Cuaderno de apuntes o libreta de campo.

3.3.2.1. Infraestructura de invernadero

- Se Optó por un Invernadero Tipo Capilla

Se trata de una de las estructuras más antiguas, empleadas en el forzado de cultivos, muy usados en nuestro país.

La pendiente del techo es variable según la radiación y pluviometría (variando normalmente entre 15 y 35°). Las dimensiones del ancho varían entre 6 y 12m (incluso mayores), por largo variable. Las alturas de los laterales varían entre 2,0-2,5m y la de cumbrera 3,0-3,5m (también se construyen más bajos que los señalados pero no son recomendables).

La ventilación de estos invernaderos en unidades sueltas no ofrece dificultades, tornándose más dificultosa cuando varios de estos invernaderos se agrupan formando baterías.

Ventajas

- Construcción de mediana a baja complejidad.
- Utilización de materiales con bajo costo, según la zona (postes y maderos de eucaliptus, pinos etc.).
- Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos (Lupati, 2016).

➤ Dimensión de Invernadero

El área que se utilizó para trabajo de tesis es de 160m^2 , el ancho es de 8 metros y longitud de largo es de 20 metros.

Las materiales que se van a emplear para armar la estructura del invernadero son:

Para cubrir la estructura del invernadero, se utilizara para techado agro fil de 100 micrones de 40m en el cual se dividirá en dos a 20m de largó y 4.10m de ancho.

Para cubrir los costados o sócalo se va utilizar agro fil de 100micrones 56m de largo y 2m ancho.

Para el armado de la estructura se utilizara postes de eucaliptus de 3m para cumbrera y postes de 2m para los costados, 4m de largo para techado y 5m de largo para los costados, alambre galvanizado calibre 10 para sostener el plástico y Clavos de 2 pulgadas (Lupati, 2016)

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. Diseño Experimental

El diseño experimental empleado en este trabajo de investigación es de Bloques al Azar con tres tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de 9 unidades experimentales. Se utilizó este diseño por ser el más simple.

Las características de este diseño son las siguientes.

1. Exige unidades experimentales homogéneas
2. Permite comparar cualquier número de tratamientos
3. Admite un factor de varios niveles de combinación o diferentes factores
4. Los tratamientos y sus réplicas se asignan a las unidades experimentales al azar.
5. en lo que se refiere a la ubicación de los tratamientos no tiene restricciones, por lo que estos no aparecen en grupos más homogéneo.
6. Es útil en ensayos preliminares cuando el material experimental es limitado (poca semilla, etc.) Así como en algunos tipos de experimentos en invernaderos y laboratorio, o sea en condiciones controladas y semicontroladas.

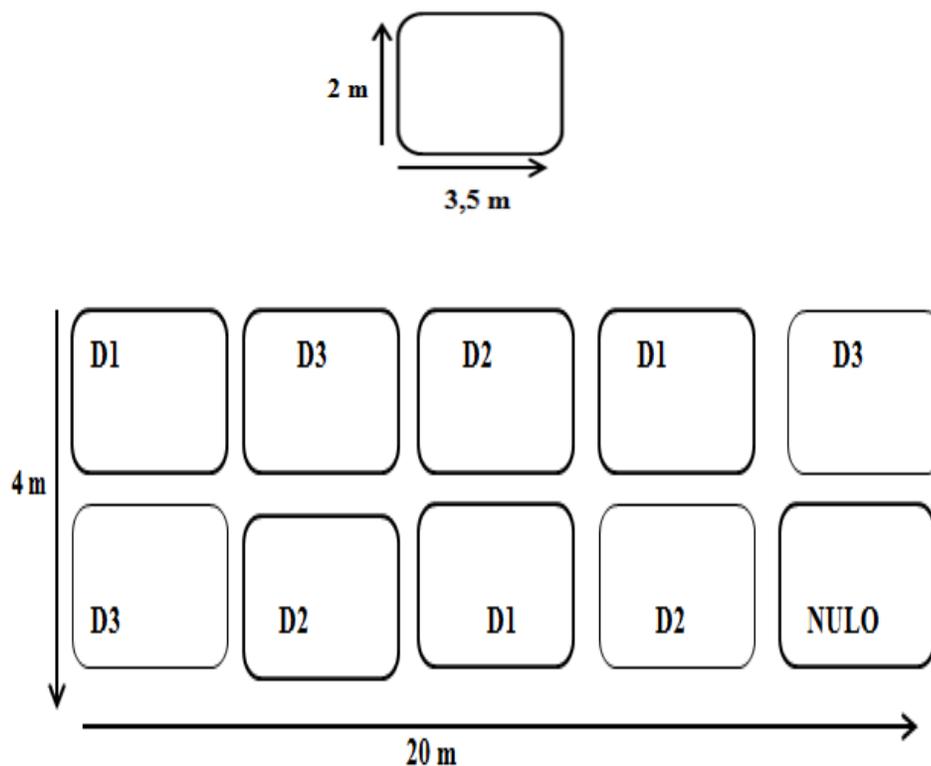
CUADRO 8

DISEÑO EXPERIMENTAL

Factor de estudio	3 densidades de plantación
Tratamientos	3 tratamientos
Nº de replicas	3 replicas
Nº de unidades experimento	9 unidades experimentales

3.4.1.1 Diseño Experimental de Campo

GRÁFICO 2
DISEÑO EXPERIMENTAL DE CAMPO



3.4.1.2 Características del diseño

- Unidades experimentales: 9
- Largo de parcela: 3,5 m
- Ancho de parcela: 2 m
- Distancia de bloque: 1m
- Distancia de surco a surco: 1 m
- Distancia de planta a planta: 0,40 m, 0, 50m y 0,60 m
- Área total: 80m²

3.5. PROCEDIMIENTO DE CAMPO

3.5.1. Establecimiento de parcelas

- **Preparación del suelo**

Se procedió al arado de suelo, luego una rastreada correspondiente para después realizar la nivelación y demarcación parcelaria en forma manual para dejar el terreno apto para el trasplante que se realizo

3.5.2. Almacigo

Para la preparación del almacigo se tuvo en cuenta las características del suelo que es fundamental a fin de eliminar las malezas y evitar la existencia de terrones para ello se preparó el siguiente sustrato.

3.5.2.1. Preparación del sustrato para plantines del ají campana

Se utilizó los siguientes materiales:

- Tierra vegetal 20kg.
- Orujo de uva 10kg.

Una vez que tenemos estos materiales requeridos, procedemos con la mezcla del material hasta obtener la homogeneidad, de esta manera facilitar una buena germinación y el desarrollo de los plantines, al tener un suelo suelto y rico en nutrientes.

3.5.2.2. Desinfectar el Sustrato.

Se desinfecto el sustrato utilizando productos químicos para eliminar a los insectos plaga, hongos y semillas de malas hierbas que viven o están en suelo, de esta manera se evitan daños o que las plantas se enfermen.

3.5.2.3. Siembra en bandejas.

La siembra se realizó el 30 de mayo del 2016; se utilizó 80 gr de semilla. El almácigo se hizo en bandejas, bien niveladas, se incorporó al suelo materia orgánica, para aumentar la capacidad de retención de agua del suelo.

Se utilizó una bandeja plástica de 200 plantines, de tal forma que se garantice que todas las plantitas dispongan de espacios individuales y las mismas oportunidades de sustrato, nutrientes, agua y luz para obtener un crecimiento más homogéneo, para producir plantines de calidad, que permitan obtener los plantines en tiempo y condiciones requeridas de manera que se logre la sobrevivencia al trasplante.

3.5.3. Trasplante.

Se realizó el 2 de julio del 2016, con el vigor y altura adecuada (8 a 10 cm aproximadamente). Se preparó adecuadamente los plantines para que se prendan rápidamente en el invernadero.

Dejar de regar la almaciguera por los menos 2 días antes de realizar el trasplante.

Una vez preparado y desinfectado el suelo con el producto químico, marcar los surcos en el invernadero; las distancias entre surcos.

Escoger las mejores plantas (sanas y fuertes), es decir aquellas que tengan 4 o 6 hojas verdaderas o un tamaño de 10 centímetros, esto ocurre más o menos a los 25 o 30 días después de la siembra en la almaciguera.

3.5.4. Sistema de riego que se va aplicar en invernadero

El sistema de riego que se empleó en la tesis de investigación, es riego por goteo

3.6. LABORES CULTURALES

3.6.1. Riego

Después de realizada la plantación se realizó el primer riego, de ahí se regó un día por medio.

Los riegos en los primeros dos meses se realizó un día por medio por 30 minutos y después de los dos meses se regó la planta una hora al día de acuerdo al requerimiento de la planta y del suelo.

3.6.2. Aporque

El aporque se efectuó tomando en cuenta el tamaño de las plantas y se realizó a los 37 días de la plantación, con una altura de las plantas de 20 a 25 cm. donde se incorporó los fertilizantes, para estimular el crecimiento de las raíces y favorecer la absorción de los nutrientes.

3.6.3. Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente a los 15 primeros días después de la plantación y se puede realizar cada vez que el cultivo lo requiera.

3.6.4. Desbrote.

Se realizó a los 30 días de la plantación y cada vez que el cultivo lo requiera.

3.6.5. Fertilización

La fertilización se realizó en el momento en el aporque del cultivo para esta labor se realizara en forma manual aplicando fertilizantes químicos para ayudar a desarrollar el cultivo de ají.

3.6.6. Cosecha

La cosecha se realizó a los 4 meses que dura el ciclo del cultivo de ají después del trasplante, para esta labor se realizó en forma manual recolectando el fruto de todas las parcelas.

3.7. PRESENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Durante el ensayo se pudieron evidenciar el ataque de plagas y enfermedades, pero nunca en un nivel de alta incidencia.

A continuación nombramos el nombre de plagas y enfermedades según el orden de incidencia.

3.7.1. Plagas

- Babosas Deroceras sp.
- Mariquita o vaquitas Cycloneda sanguínea
- Nematodos Meloidogyne incognita
- Ácaro o arañita (Tetranychus spp)

El cultivo también sufrió daños por parte de hormigas y otros.

Cada plaga fue controlada con productos químicos a su debido tiempo.

3.7.2. Enfermedades

Se pudo ver la presencia las enfermedades en el cultivo las siguientes:

- Alternaria Alternaria solani,
- Tristeza del chile Phytophora capsici

Las enfermedades presentadas fueron tratadas cuidadosamente para evitar daños en el cultivo gracias a Dios se logro parar la enfermedad

3.8. VARIABLES REGISTRADAS

- Número de frutos por planta
- Número de flores por planta
- Peso de frutos por planta en g.
- Altura de las plantas en cm.
- Evaluación económica.
- Registro fotográficos cada fase del trabajo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de las evaluaciones de campo, a través de la metodología planteada nos arrojaron los siguientes resultados:

Los principales parámetros que se tomaron en cuenta son: las alturas de las plantas, cantidad de fruto por planta, peso de frutos por planta y también se tomaron en cuenta otras características como son: el número de flores por planta.

4.1. ALTURA DE LA PLANTA (cm)

CUADRO 9

Altura de la plantas (cm) de ají campana a los 30 días del trasplante

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	14,5	15,5	10,3	40,3	13,4
T2	10,3	10,8	10,1	31,2	10,4
T3	12,3	11	10	33,3	11,1
TOTAL	37,1	37,3	30,4	104,8	

De acuerdo a datos obtenidos en invernadero, que se reflejan en el cuadro 9 se observa que el mejor tratamiento en cuanto a las alturas de la planta resultó ser el tratamiento T1 (densidad de 0,40 m) con una media de 13,4 cm a los 30 días, siguiendo en importancia el T3 (densidad de 0,60 m) con una media de 11,1 cm y por último T2 (densidad de 0,50 m) con una altura de 10,4 cm a los 30 días.

Esta altura de ($D_1 = 0,40m$) 13,4 cm son un poco inferiores a los obtenidos de, Vélez (2015), el ají tiene una altura de 14,2 cm ($D = 0,40m$)

CUADRO 10

Análisis de varianza de la altura de la planta (cm)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5 %
REPETICIONES	2	10,3	5,2	2,7 ns	18,0	6,94
TRATAMIENTOS	2	15,2	7,6	4 ns	18,0	6,94
ERROR	4	7,8	1,9	—	—	—
TOTAL	8	33,3				

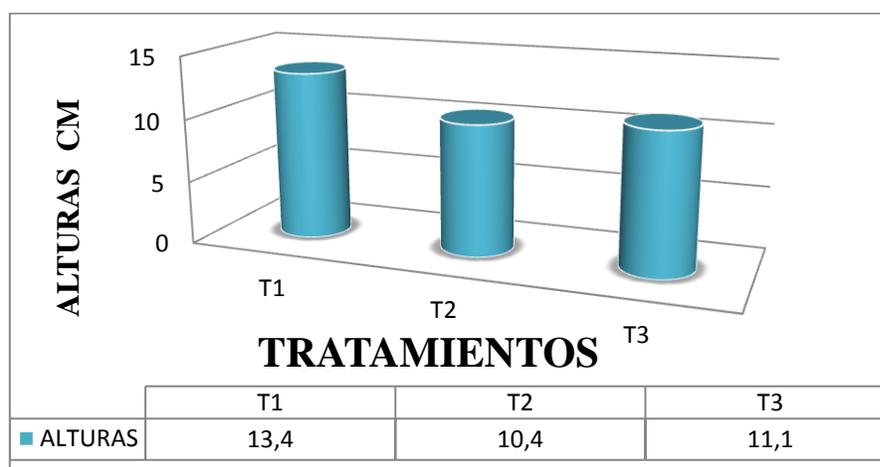
De acuerdo al cuadro de análisis de varianza, se tiene que:

En las Repeticiones no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

En los Tratamientos no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

Y por tanto no hay variación.

Gráfica 3 Altura de las plantas a los 30 días



Como se puede observar en la gráfica 3, a los 30 días de plantación del ají el mejor tratamiento es el T1 ($D_1 = 0,40m$) con 13,4 cm de altura fue el de mayor diferencia respecto a las otras densidades.

CUADRO 11**Altura de la plantas (cm) de ají campana a los 60 días del trasplante**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	21,4	21,4	25,8	68,6	22,9
T2	22	16,4	19,8	58,2	19,4
T3	23,4	15,6	15	54	18
TOTAL	66,8	53,4	60,6	180,8	

De acuerdo a datos obtenidos en invernadero, que se reflejan en el cuadro 11 se observa que el mejor tratamiento en cuanto a las alturas de la planta resultó ser el tratamiento T1 (densidad de 0,40 m) con una media de 22,9 cm a los 60 días, siguiendo en importancia el T2 (densidad de 0,50 m) con una media de 19,4 cm y por ultimo T3 (densidad de 0,60 m) con una altura de 18 cm a los 60 días.

La altura obtenida de 22,9 cm es muy inferior a la de, Vélez (2015), quien obtuvo una altura de 54,1 cm (D= 0,40m) a los 60 días de plantación, tomando en cuenta que el utilizó fertilizantes.

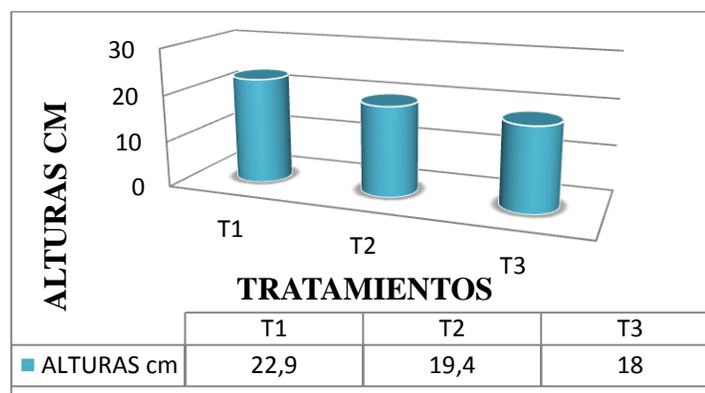
CUADRO 12**Análisis de varianza de la altura de la planta (cm)**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5 %
REPETICIONES	2	30	15	1,4 ns	18,0	6,94
TRATAMIENTOS	2	36,7	18,8	1,8 ns	18,0	6,94
ERROR	4	42,8	10,7	—		
TOTAL	8	110,4				

De acuerdo al cuadro de análisis de varianza, se tiene que:

En las Repeticiones no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

En los Tratamientos no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

Gráfica 4. Alturas de las plantas a los 60 días

Como se puede observar en la gráfica 4, a los 60 días de plantación del ají el mejor tratamiento es el T1 ($D_1 = 0,40\text{m}$) con 22,9 cm de altura y el de menor resultado fue el T3 ($D_3 = 0,60\text{m}$) con 18cm de altura.

CUADRO 13**Altura de la plantas (cm) de ají campana a los 90 días del trasplante**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	63,2	66,6	64	193,8	64,6
T2	64,8	52,6	63,8	181,2	60,4
T3	50,8	66,4	55,6	172,8	57,6
TOTAL	178,8	185,6	183,4	547,8	

De acuerdo a datos obtenidos en invernadero, que se reflejan en el cuadro 13 se observa que el mejor tratamiento en cuanto a las alturas de la planta resultó ser el tratamiento T1 (densidad de 0,40 m) con una media de 64,6 cm a los 90 días, siguiendo en importancia el T2 (densidad de 0,50 m) con una media de 60,4 cm y por último T3 (densidad de 0,60 m) con una altura de 57,6 cm a los 90 días.

La altura obtenida de 64,6 cm es inferior no con mucha diferencia a la de Vélez (2015), quien obtuvo una altura de 65 cm ($D = 0,40\text{m}$) a los 90 días de plantación, tomando en cuenta que él utilizó fertilizantes.

CUADRO 14

Análisis de varianza de la altura de la planta (cm)

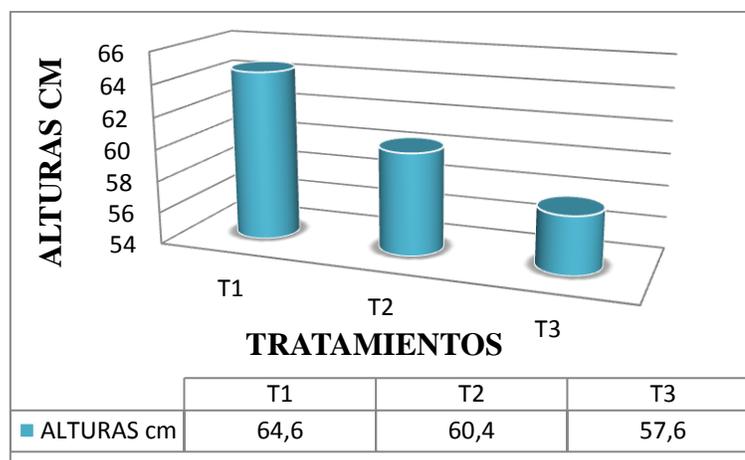
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5 %
REPETICIONES	2	8	4	0,1 ns	18,0	6,94
TRATAMIENTOS	2	74,4	37,2	0,7 ns	18,0	6,94
ERROR	4	217,8	54,4	—	—	—
TOTAL	8	300,2				

De acuerdo al cuadro de análisis de varianza, se tiene que:

En las Repeticiones no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

En los Tratamientos no existe diferencia significativa al 1 % y al 5 %.

Gráfica 5. Altura de las plantas a los 90 días



Como se puede observar en la gráfica 5, a los 90 días de plantación del ají el mejor tratamiento es el T1 ($D_1 = 0,40\text{m}$) con 64,6 cm de altura fue el de mayor diferencia respecto a la densidad T3 ($D_3 = 0,60\text{m}$) con 57,6 cm.

CUADRO 15

Altura de la plantas (cm) de ají campana a los 120 días del trasplante

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	96,6	98,6	95	290,2	96,7
T2	101,1	85	105,6	291,7	97,2
T3	107	86	95,2	288,2	96,1
TOTAL	304,7	269,6	295,8	870,1	

De acuerdo a datos obtenidos en invernadero, que se reflejan en el cuadro 15 se observa que el mejor tratamiento en cuanto a las alturas de la planta resulto ser el tratamiento T2 (densidad de 0,50 m) con una media de 97,2 a los 120 días, siguiendo en importancia el T1 (densidad de 0,40 m) con una media de 96,7 cm y por ultimo T3 (densidad de 0,60 m) con una altura de 96,1 cm a los 120 días.

CUADRO 16

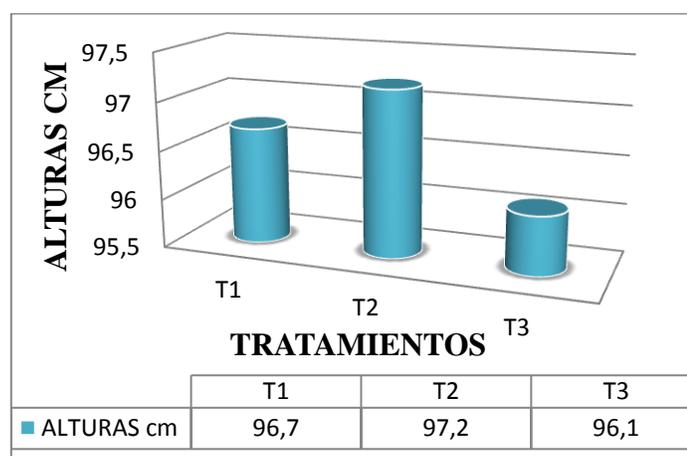
Análisis de varianza de la altura de la planta (cm)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5 %
REPETICIONES	2	222	111	1,8 ns	18,0	6,94
TRATAMIENTOS	2	2,1	1,1	0,01 ns	18,0	6,94
ERROR	4	240,7	60,2	—	—	—
TOTAL	8	464,8				

De acuerdo al cuadro de análisis de varianza, se tiene que:

En las Repeticiones no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

En los Tratamientos no existe diferencia significativa al 1 % y al 5 %.

Gráfica 6. Altura de las plantas a los 120 días

Como se puede observar en la gráfica 6, a los 120 días de plantación del ají el mejor tratamiento es el T2 ($D_2 = 0,50m$) con 97,2 cm de altura fue el de mayor diferencia respecto a las otras densidades.

CUADRO 17**Altura de la plantas (cm) de ají campana a los 150 días del trasplante**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	98,7	101,2	97	296,9	98,9
T2	101,1	90	107,2	298,3	99,4
T3	107	95	101,5	303,5	101,2
TOTAL	306,8	286,2	305,7	898,7	

De acuerdo a datos obtenidos en invernadero, que se reflejan en el cuadro 17 se observa que el mejor tratamiento en cuanto a las alturas de la planta resultó ser el tratamiento T3 (densidad de 0,60 m) con una media de 101,2 cm a los 150 días, siguiendo en importancia el T2 (densidad de 0,50 m) con una media de 99,4 cm y por último T1 (densidad de 0,40 m) con una altura de 98,9 cm a los 150 días.

CUADRO 18

Análisis de varianza de la altura de la planta (cm)

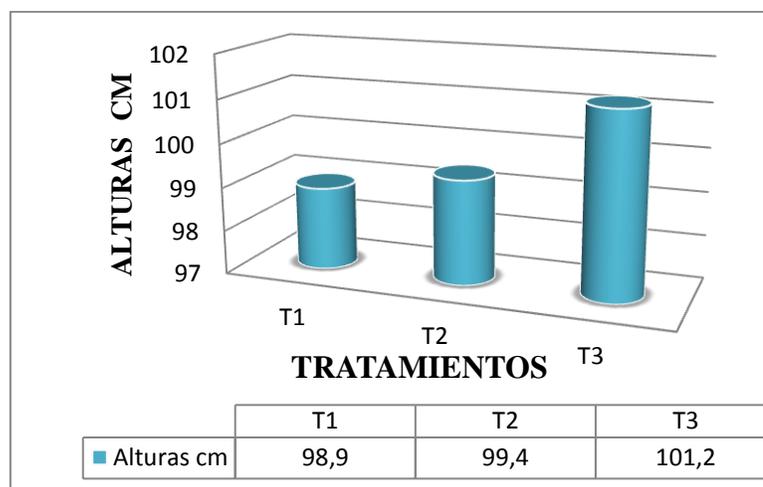
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5 %
REPETICIONES	2	89,5	44,8	1,24 ns	18,0	6,94
TRATAMIENTOS	2	8,1	4,1	0,11 ns	18,0	6,94
ERROR	4	143,7	35,9	—	—	—
TOTAL	8	241,3				

De acuerdo al cuadro de análisis de varianza, se tiene que:

En las Repeticiones no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

En los Tratamientos no existe diferencia significativa al 1 % y al 5 %.

Gráfica 7. Altura de las plantas a los 150 días



Como se puede observar en la gráfica 7, a los 150 días de plantación del ají el mejor tratamiento es el T3 ($D_3 = 0,60m$) con 101,2 cm de altura fue el de mayor diferencia respecto a las otras densidades.

4.2. NUMERO DE FLORES

CUADRO 19

Numero de flores/planta del Ají campana

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	101	102	102,8	305,8	101,9
T2	96,3	105,5	96,8	298,6	99,5
T3	97,3	103,5	100,5	301,3	100,4
TOTAL	294,6	311	300,1	905,7	

El cuadro 19 nos permite diferenciar los mejores tratamientos en cuanto a número de flores por planta teniendo en cuenta las medias, se observa que el mejor tratamiento resultó ser el T1 (densidad de 0,40 m) con una media de 101,9. El tratamiento con menos flores por planta resulto ser el T2 (densidad de 0,50 m) con una media de 99,5.

El número de flores obtenidos en el T1 ($D_1 = 0,40\text{m}$) es de 101,9 flores/planta es inferior con mucha diferencia a la de Rodríguez (2013), quien obtuvo 158,9 flores/planta ($D = 0,40\text{m}$).

CUADRO 20

Análisis de varianza dela de floración

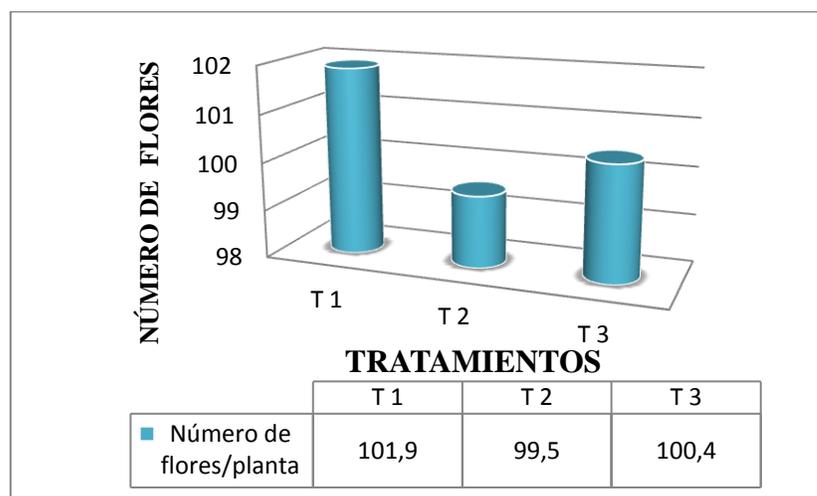
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5 %
REPETICIONES	2	46,5	23,3	3,4 ns	18,0	6,94
TRATAMIENTOS	2	8,83	4,4	0,6 ns	18,0	6,94
ERROR	4	27,9	6,9	—	—	—
TOTAL	8	83,23				

De acuerdo al cuadro de análisis de varianza, se tiene que:

En las Repeticiones no existe diferencia significativa es decir no hay variación.

En los Tratamientos no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %. Es decir no hay variación

Gráfica 8. Número de flores/planta del Ají campana



Como se puede observar en la gráfica 8, en cuanto al número de flores el mejor tratamiento fue el T1 ($D_1 = 0,40m$) con 101,9 flores/ planta, y el de menor diferencia es el T2 ($D = 0,50m$) de 99,5 flores/planta.

4.3. NÚMERO DE FRUTOS

CUADRO 21

Números de frutos/planta

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	63,8	70	48	181,8	60,6
T2	57,8	47,5	62,8	168,1	56
T3	62	53,8	50,8	166,6	55,5
TOTAL	183,6	171,3	161,6	516,5	

El cuadro 21 nos permite diferenciar los mejores tratamientos en cuanto a número de frutos por planta teniendo en cuenta las medias, se observa que el mejor tratamiento

resulto ser el T1 (densidad de 0,40 m) con una media de 60,6. El tratamiento con menos frutos por planta resulto ser el T3 (densidad de 0,60 m) con una media de 55,5.

El número de frutos obtenidos en el T1 ($D_1 = 0,40\text{cm}$) es de 60,6 frutos/planta es inferior con mucha diferencia a la de Gallego (2012), quien obtuvo 80,7 frutos/planta.

El número de frutos obtenidos en el T1 ($D_1 = 0,40\text{cm}$) es de 60,6 frutos/planta es inferior con mucha diferencia a la de Vélez (2015), quien obtuvo 155,3 frutos/planta ($D = 0,40\text{m}$) aclarando que el utilizo fertilizantes químicos.

CUADRO 22

Análisis de varianza del número de frutos/planta

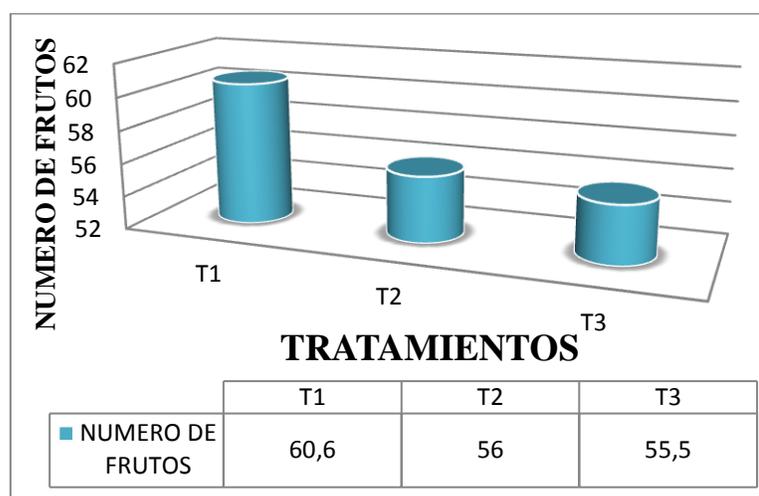
FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5 %
REPETICIONES	2	81	40,5	0,4 ns	18,0	6,94
TRATAMIENTOS	2	46,7	23,4	0,3 ns	18,0	6,94
ERROR	4	365,4	91,4	—	—	—
TOTAL	8	493,1				

De acuerdo al cuadro de análisis de varianza, se tiene que:

En las Repeticiones no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

En los Tratamientos no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

Y por tanto no hay variación.

Gráfica 9. Números de frutos/planta

Como se puede observar en la gráfica 9, en cuanto al número de frutos el mejor tratamiento fue el T1 ($D_1 = 0,40\text{m}$) con 60,6 frutos/planta, y el de menor cantidad de frutos es el T3 ($D_3 = 0,60\text{cm}$) con 55,5 frutos/planta.

4.4. PESO DEL FRUTO (g)

CUADRO 23

Peso del fruto en (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	9,13	10,54	11,48	31,15	10,4
T2	8,05	9,45	10,42	27,92	9,3
T3	11,86	7,84	10,71	30,41	10,1
TOTAL	29	27,8	32,6	89,5	

De acuerdo al cuadro 23 se observa que el T1 (densidad de 0,40 m) se tuvo por mejor tratamiento con una media de 10,4 g en cuanto al peso del fruto, y siguiendo en

importancia el T3 (densidad de 0,60 m) con un peso de 10,1 g y por último T2 (densidad de 0,50 m) con un peso de 9,3 g.

El peso del fruto obtenidos en el T1 ($D_1 = 0,40\text{cm}$) es de 10,4 g es casi igual a la de Gallego (2012), quien obtuvo 10,6 g en ($D = 0,40\text{m}$).

CUADRO 24

Análisis de varianza del peso del fruto (g)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5 %
REPETICIONES	2	1,9	1	0,3 ns	18,0	6,94
TRATAMIENTOS	2	1,5	0,8	0,3 ns	18,0	6,94
ERROR	4	12,3	3,1	—	—	—
TOTAL	8	15,7				

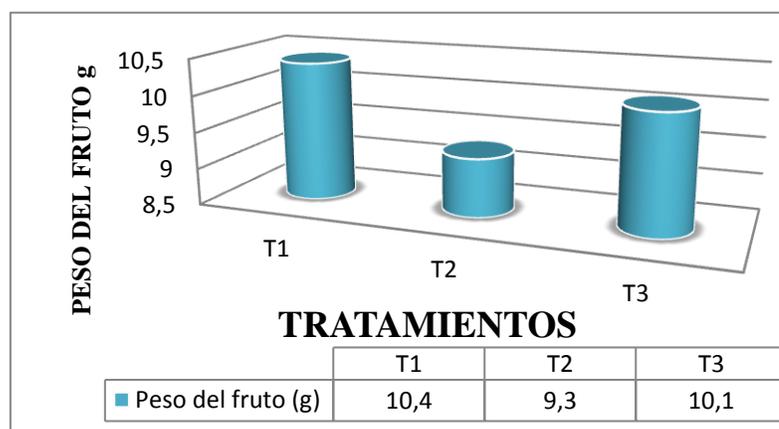
De acuerdo al cuadro de análisis de varianza, se tiene que:

En las Repeticiones no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

En los Tratamientos no existe diferencia significativa al 5 % y al 1 %.

Y por tanto no hay variación.

Gráfica 10. Peso del fruto



Como se puede observar en la gráfica 10, en cuanto al peso del fruto el mejor tratamiento fue el T1 ($D_1 = 0,40\text{m}$) con 10,4 g y el de menor diferencia es el T2 ($D_2 = 0,50\text{m}$) con 9,3g.

4.5. RENDIMIENTO DEL AJÍ CAMPANA (Tm/Ha.)

CUADRO 25

Rendimiento del Ají campana en Tm/Ha.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	12	11	10,9	33,9	11,3
T2	11,8	10,9	11	33,7	11,2
T3	9,3	9,4	9,1	27,8	9,3
TOTAL	33,1	31,3	31	95,4	

En el cuadro 25 se observa que el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento resulto ser el tratamiento T1 (densidad de 0.40 m) con 11,3 Tm/Ha también se observa que el tratamiento con más bajo rendimiento resulto ser el tratamiento T3 (densidad de 0.60 m) con 9,3 Tm/Ha.

CUADRO 26

Análisis de la varianza del rendimiento del Ají campana Tm/Ha

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5 %
REPETICIONES	2	0,9	0.5	5 NS	18,0	9,64
TRATAMIENTOS	2	8,1	4,1	41 **	18,0	9,64
ERROR	4	0,3	0.1			
TOTAL	8	9,3				

En el análisis de varianza se tiene que en las repeticiones no existe diferencia significativa.

En los tratamientos son altamente significativos, lo que indica que existe variación entre las densidades de plantación por esta diferencia se debe realizar la prueba de Duncan.

		2	3
q	5%	3,93	4,01
Sx = 0,5	0,3	0,3	0,3
Ls	5%	1,2	1,2

q = percentil de la tabla de Duncan.

Sx = cálculo del error típico (0.5).

Ls = límites de significancia.

Tratamientos ordenados de mayor a menor

T1 = 11,3; T2 = 11,2; T3 = 9,3

	T1	T2	T3
	11,3	11,2	9,3
T3= 9,3	2*	1,9*	0
T2=11,2	0,1 ns	0	
T1=11,3	0		

De acuerdo a la prueba de Duncan se tiene como mejor rendimiento es el tratamiento T1 (D= 0,40 m) con 11,3 Tm/Ha es superior al tratamiento T3 es decir es significativo al T3 (D= 0,60 m) con 9,3 Tm/Ha; el T1 y T2 no son significativos.

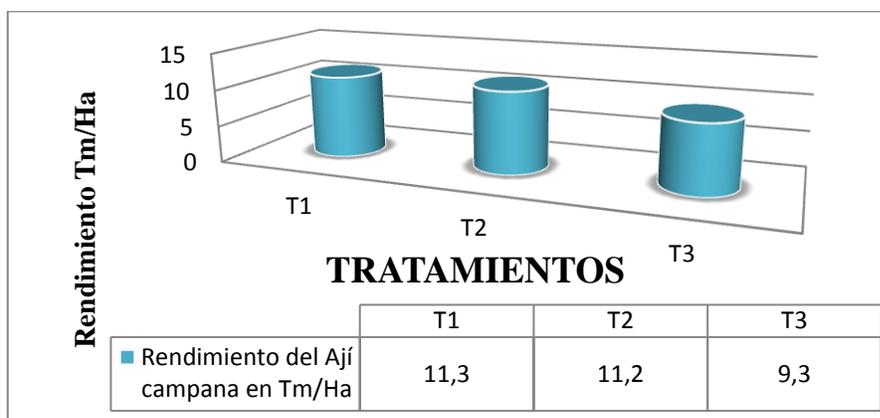
El T2 (D= 0,50 m) con 11,2 Tm/Ha es significativo al T3 (D=0,60 m) con 9,3 Tm/Ha.

Estos rendimientos de (D₁= 0,40m) 11,3 Tm/Ha son un poco inferiores a los obtenidos en Rodríguez (2013), el ají tiene un rendimiento de (D= 0,40m) 13,45 t/ha.

Estos rendimientos de (D₁= 0,40m) 11,3 Tm/Ha son un poco inferiores a los obtenidos en Vélez (2015), el ají tiene un rendimiento de 14,29 Tm/Ha. (D = 0,40m)

Estos rendimientos de ($D_1 = 0,40m$) 11,3 Tm/Ha son un poco inferiores a los obtenidos en Gallegos (2012), el ají tiene un rendimiento de ($D = 0,40m$) con 35,21 Tm/Ha

Gráfica 11. Rendimiento del ají campana en Tm/Ha



En la gráfica 10 se observa que el mayor rendimiento se encuentra con la densidad T1 D_1 con 11,3 Tm/Ha en el segundo lugar se ubica la densidad T2 D_2 con 11,2 t/ha. y en el último lugar la T3 D_3 con 9,3 Tm/Ha. Por lo cual es recomendable implementar cual quiera de estas dos densidades. ($D_1 = 0,40m$) y ($D_2 = 0,50m$).

4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

COSTOS TOTALES				
INGRESO TOTALES	Cantidad	Unidad	Costo unitario (Bs.)	Costo total (Bs.)
T1	11.300	Kg	7	79.100
T2	11.200	Kg	7	78.400
T3	9.300	Kg	7	65.100
EGRESOS TOTALES				
T1				28.610,00
T2				27.995,00
T3				27.529,00
ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS				
	Costo Total (Bs.)	Ingreso Bruto (Bs.)	Ingreso Neto (Bs.)	Relación B/C (Bs.)
T1	28.610,00	79.100,00	50.490,00	2,76
T2	27.995,00	78.400,00	50.405,00	2,80
T3	27.529,00	65.100,00	37.571,00	2,36

Ingreso Total = Precio x Rendimiento

Egresos Total = Costos Directos + Costo del invernadero

Ingreso Neto = I - E

Relación B/C = Ingreso / Egreso

De acuerdo al análisis beneficio /costo. El T1 y T2 tuvieron mejores resultados en cuanto al rendimiento teniendo un B/C. de T1= 2,76 y T2= 2,80 por lo cual se recomienda la utilización del T1 ($D_1 = 0,40m$) o el T2 ($D_2 = 0,50m$) ya que no se tiene diferencia significativa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1.- Se evidenció un efecto significativo en la densidad de plantación en el rendimiento (t/ha) del ají campana; el que resultó un óptimo rendimiento de 11,3 t/ha, llegó a ser la distancia ($D_1 = 0,40\text{m}$) alcanzando un mayor rendimiento a comparación con la densidad ($D_3 = 0,60\text{m}$) que solo se obtuvo 9,3 t/ha.

2.- En la altura de la planta la densidad óptima fue ($D_3 = 0,60\text{m}$) con 101,2cm de altura y la de menor trascendencia fue ($D_1 = 0,40\text{m}$) con una altura de 98,9 cm.

3.- En el número de flores por planta el mejor tratamiento es el T1 ($D_1 = 0,40\text{ m}$) con un número de 101,9 flores, siguiendo el tratamiento T3 ($D_3 = 0,60\text{ m}$) con 100,9 y el tratamiento T2 ($D_2 = 0,50\text{ m}$) con 99.5 flores/planta.

4.- El fruto por planta, que alcanzó la mayor productividad, le correspondió al tratamiento T1 ($D_1 = 0,40\text{ m}$) con 60,6 frutos por planta llegando a ser superior al T2 ($D_2 = 0,50\text{m}$) con 56 frutos y T3 ($D_3 = 0,60\text{ m}$) 55,5 frutos por planta.

5.- El peso del fruto en (g) se obtuvo como mejor tratamiento al T1 con un peso de 10,4 g por lo cual se evidenció mayor efecto con el distanciamiento de ($D_1=0,40\text{m}$) llegando a ser mejor o superior al T3 ($D_3 = 0,60\text{m}$) con 10,1 g y T2 ($D_2 = 0,50\text{m}$) con 9,3 g.

6.- El tratamiento que alcanzó los mejores rendimientos (11,3 t/ha.) correspondió al tratamiento T1 ($D_1 = 0,40\text{ m}$) y el de menor rendimiento fue el T3 ($D = 0,60\text{m}$) con 9,3 t/ha; lo que quiere decir que la mejor densidad de plantación es ($D_1 = 0,40\text{m}$).

7.- La relación de beneficio/costo, nos da como resultado de 1 Bs. que se gasta, se tiene un ingreso aproximado de 2,76 Bs. haciendo un factor rentable.

5.2. RECOMENDACIONES

Sobre la base de los análisis efectuados en el presente trabajo de Tesis ejecutado en los terrenos de “Lazareto provincia Cercado”, se pueden emitir las siguientes recomendaciones:

- 1.- Se recomienda cultivar el ají campana en invernadero con los cuidados debidamente tratados que no sobrepase las temperaturas de 30°C con espacio ventilado para evitar los establecimientos de enfermedades y malformaciones de frutos es por eso aconsejable realizar un monitoreo permanente de sanidad de la planta.
- 2.- En las densidades de plantación se recomienda a los agricultores utilizar en su cultivo de ají campana una densidad de 0,40 m de planta a planta la cual ayuda a que la planta se desarrolle mejor y tenga mejores resultados en su producción.
- 3.- Se recomienda realizar ensayos con otros factores en invernadero efecto de comparar resultados con la variedad estudiada en el presente trabajo.
- 4.- Se recomienda continuar este tipo de investigación incorporando algún otro factor