

**UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

**SEDE CAÑAS**

**LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGRÓNOMICA CON ÉNFASIS EN RIEGO Y DRENAJE**



**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE 4 CULTIVARES DE CHILE DULCE (*Capsicum annuum*),  
BAJO AMBIENTE PROTEGIDO, EN EL CANTÓN DE CAÑAS, GUANACASTE, 2018.**

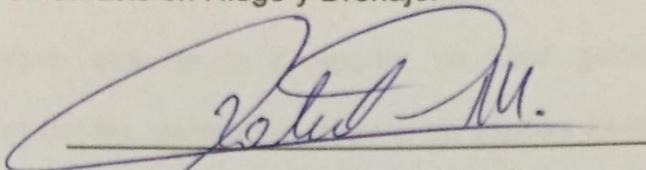
**FREDDY DELGADO MALTES**

**CAÑAS GUANACASTE**

**2018**

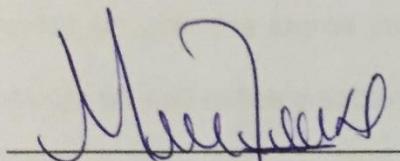
## MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR

Este trabajo final de graduación ha sido aceptado por el Tribunal Evaluador como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje.



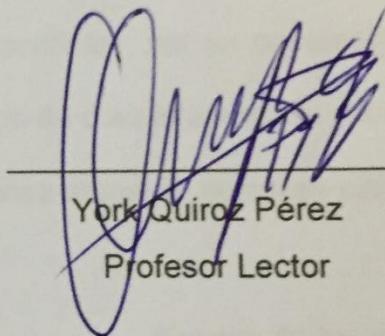
Roberto Ramirez Matarrita.

Profesor tutor



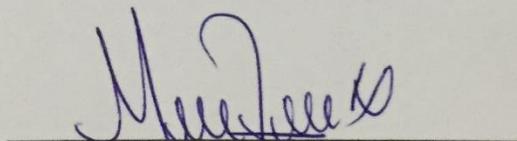
María de los Ángeles Arias Alfaro

Profesora Lectora



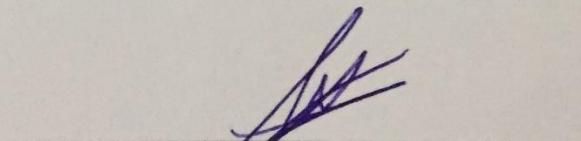
York Quiroz Pérez

Profesor Lector



María de los Ángeles Arias Alfaro

Presidenta del Tribunal



Freddy Delgado Maltes

Sustentante

## **DEDICATORIA**

Este gran logro obtenido se lo dedico:

Primeramente, a mi Madre Socorro González Maltes, mujer que ha sido mi inspiración durante muchos años, bachiller en estudios secundarios a sus 65 años.

A mi padre, que de la compañía de Dios goza Maximino Delgado Rodríguez y a mi familia, pero sobre todo a mi esposa Evelyn Ordoñez Salazar, compañera, amiga y apoyo, a mis hijas Valeria Delgado Ordoñez y Viviana Delgado Ordoñez, por el apoyo, comprensión y confianza en todo momento, por ser ejemplos de grandes logros con grandes sacrificios, por su paciencia en a la hora de mayores esfuerzos y saber esperar luego de días intensos de sacrificios.

Gracias a ellos hoy se culmina esta hermosa etapa de nuestras vidas.

**Freddy Delgado Maltes**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios Todo Poderoso, por darme la oportunidad de desarrollarme como persona y profesional y las fuerzas para concluir esta etapa de estudio, por haberme bendecido con grandes apoyos durante este largo camino a aquellas personas que han sido mi soporte y apoyo.

Segundo, pero no menos importante a mi familia, a mis suegros Olman Ordoñez y Ligia Salazar.

A los profesores que durante mi paso por el antiguo CURDTS hoy UTN, me brindaron algo más que enseñanza, sino experiencias que serán de gran utilidad en mi carrera profesional y personal, por todo esto y a tantas personas que me apoyaron durante este caminar gracias de todo corazón.

**Freddy Delgado Maltes**

## **TABLA DE CONTENIDO**

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR.....	ii
RESUMEN .....	ix

1.1 INTRODUCCIÓN .....	12
1.2 ÁREA DE ESTUDIO, DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .	14
1.2.1 ÁREA DE ESTUDIO .....	14
1.2.1.1 UBICACIÓN .....	14
1.2.1.2 ASPECTOS FÍSICOS .....	15
1.2.1.2 TOPONIMIA.....	16
1.2.1.3 CLIMA.....	17
1.2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.3 JUSTIFICACIÓN.....	18
1.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DEL TEMA (ESTADO DE LA CUESTIÓN O DEL ARTE .....	20
1.4 OBJETIVOS.....	21
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	21
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	22
2.1 VALOR NUTRITIVO.....	23
2.2 DIVERSIDAD DE MATERIALES .....	24
2.3 PLANTA.....	24
2.3.1 RAÍZ.....	25
2.3.2 TALLO.....	25
2.3.3 HOJA .....	25
3.3.4. FLOR .....	26
2.3.5 FRUTO.....	26
2.4 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS PARA EL CULTIVO DE PIMIENTO.....	26
2.4.1 TEMPERATURA.....	27

2.4.2 HUMEDAD .....	27
2.4.3 LUMINOSIDAD .....	28
2.5 SUELO.....	28
2.6 FERTILIZACIÓN .....	29
2.6 CHILES DULCES CAMPANA.....	31
2.7 LA SIEMBRA .....	31
2.7.1 ESPACIO Y PROFUNDIDAD PARA SEMBRAR .....	32
2.7.2 MANEJO .....	32
2.8 COSECHA .....	33
2.9 SELECCIÓN Y ALMACENAMIENTO .....	33
2.10 RENDIMIENTOS A NIVEL MUNDIAL DE CHILE DULCE TIPO CAMPANA .....	34
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....	39
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACION.....	40
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	41
3.3 HIPÓTESIS.....	42
3.3.1 HIPÓTESIS NULA H0.....	42
3.3.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA H1 .....	42
3.4 PROBLEMÁTICA.....	43
3.5 VARIABLES O CATEGORÍAS DE ANÁLISIS .....	44
3.6 METODOLOGÍA .....	48
3.7 PRESUPUESTO.....	50
3.8 CRONOGRAMA .....	51
CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	52
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	53
4.1.1 COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES.....	53

4.1.1.1 CARACTERÍSTICAS .....	53
4.1.1.2 FLORACIÓN .....	54
4.1.1.3 FRUCTIFICACIÓN.....	56
4.1.1.4 CALIDAD DEL FRUTO .....	59
4.1.1.5 RENDIMIENTO .....	61
4.1.1.6 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR .....	62
4.1.1.7 ALTURA DE PLANTA .....	63
4.1.1.8 CANTIDAD DE FRUTO POR CATEGORÍA.....	64
4.1.2 ANÁLISIS ECONÓMICO .....	66
4.1.2.1 INVERSIÓN .....	66
4.1.3 COSTOS TOTALES DE LA INVESTIGACIÓN .....	67
4.1.3.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	67
4.1.3.2 COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN .....	68
4.1.4 INGRESOS .....	70
4.1.5 RELACIÓN BENEFICIO-COSTO.....	70
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
5.1 CONCLUSIONES .....	73
5.2 RECOMENDACIONES .....	75
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....	77
6.1 BIBLIOGRAFÍA .....	78
5.2 PÁGINAS CONSULTADAS .....	80
5.3 ANEXOS .....	82
 <b>TABLA FIGURAS</b>	
Figura 1 Zonas de vida en territorio del área de estudio asentamiento .....	16

## TABLA GRÁFICOS

Gráfico 1 Inicio de floración de los diferentes bloques .....	56
Gráfico 2 Cantidad de frutos promedios por bloques .....	59
Gráfico 3 Pesos promedios de categorías .....	61
Gráfico 4 Rendimiento de variedades por categorías (g).....	62
Gráfico 5 Altura Promedio de los materiales.....	64

## TABLA CUADROS

### TABLA DE ANEXOS

Anexo 1 Peso promedio del fruto de los genotipos de chile dulce, según la categoría de calidad .....	82
Anexo 2 Rendimiento comercial y total de los genotipos de chile dulce .....	83
Anexo 3 Análisis químico completo de suelos de camas donde se establecieron las plantas. 84	
Anexo 4 Almacigo con 12 de germinación .....	85
<i>Anexo 5 Construcción de Invernadero 282 m<sup>2</sup></i> .....	85
Anexo 6 Construcción de Camas para siembra .....	85
Anexo 7 Trasplante de almacigo en las camas.....	86
Anexo 8 Floración .....	86
Anexo 9 Variedad Polaris Amarillo.....	87
Anexo 10 Variedad Zidenka R Z Rojo.....	87
Anexo 11 Variedad Sympathy R Z Anaranjado.....	88
Anexo 12 Variedad Bachata R Z Amarillo.....	89
Anexo 13 Obtención de datos pesos promedios.....	89
Anexo 14 Cosecha en campo .....	90
Anexo 15 Frutos cosechados.....	91

## **RESUMEN**

La producción de hortalizas en Costa Rica y especialmente en Guanacaste ha evolucionado a través del tiempo. Esta evolución se manifiesta por medio de diferentes técnicas, las cuales se han venido mejorando lo que hace que productores puedan obtener mejores rendimientos, con productos más sanos y de mayor calidad, por ende, mejores ingresos económicos y mayor oportunidad de mercado.

Este trabajo se realizó como tesis de investigación, para optar por un título de Licenciado en Agronomía de la Universidad Técnica Nacional (UTN). El estudio tuvo como finalidad generar información sobre 4 variedades de chile dulce tipo campana, proyecto que fue desarrollado entre los meses de enero a junio del 2018, en la finca de la empresa Agrologico ubicada en paso lajas de

Cañas, bajo la temática de ambientes controlados, en un invernadero tipo túnel de 168 m<sup>2</sup> con sistemas de riego por goteo.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando distancias de siembra de 0,35 metros entre plantas y 0.80 entre camas, donde se determinaron variables como, la altura de plantas, número de frutos por planta, rendimiento total en fresco, y rentabilidad de la producción de los tratamientos evaluados entre otros. Se establecieron 6 plantas como unidad experimental, para luego evaluar 5 de ellas de acuerdo al cálculo matemático de investigación.

Estas 4 variedades de chile dulce tipo campana cultivados en invernadero, fueron evaluadas tanto a nivel cualitativo, como cuantitativo. Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las variedades en el caso de las variables cuantitativas.

En esta investigación se tomaron tres variedades y un testigo, el cultivo se estableció realizando un trasplante a los 19 días después de germinadas, ubicándolas en las camas según rifas previas. Una vez iniciado las evaluaciones, estas se realizaron durante dos meses de cosechas, donde fueron evaluadas las variables contempladas en el documento.

Los datos muestran una amplia variabilidad en cuanto a la altura de la planta (0,96 m), área foliar (2,91 cm<sup>2</sup>), longitud del tallo (0,60 cm), ancho del fruto (30 cm), longitud del fruto (9 cm). Esta información es útil para los productores en el proceso de selección del material que utilizarán en su sistema productivo, según el mercado de interés. Los resultados arrojados de las diferentes variables nos muestran la gran potencialidad que poseen dichos materiales, y la gran oportunidad de nuestros productores de la zona para introducir el chile dulce tipo campana en sus proyectos productivos, que les brindan como primera opción una cartera más amplia en mercados locales, regionales, nacionales y por qué no, internacionales por medio de la exportación.

**CAPÍTULO I.**  
**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

## **CAPÍTULO I. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

En Costa Rica, el mercado nacional de chile dulce requiere de frutos de punta alargada y un peso entre 150 a 350 g, de color rojo. La mayoría de los productores utiliza principalmente la variedad híbrida Nathalie F-1 (Jiménez et al., 2007), sin embargo, existen otras variedades con posibilidades de competir en el mercado nacional en cuanto a características agronómicas y de rendimiento, tanto en producción a campo abierto, como bajo invernadero. En nuestro país se ha dado un aumento en la producción y consumo de chile dulce bajo condiciones de invernadero, lo que ha permitido ampliar la superficie de siembra, mejorar las técnicas y renovar el genotipo con frutos cada vez más homogéneos y más variados en sus formas, tamaños y colores

Desde hace muchos años, se han realizado inversiones significativas en Guanacaste para desarrollar la producción de cultivos hortícolas, dándole importancia a aspectos como producción, manejo de plagas, manejo en post-cosecha, procesamiento, comercialización, (Cleaver, 2012). Estos resultados han mejorado en mayores y mejores oportunidades económicas y de producciones para que los productores tengan la posibilidad de generar puestos de trabajo, tanto para sus familias como para personas de comunidades cercanas (Porter, 1990). La posibilidad de acceso a financiamiento, tierras adecuadas, mercados, infraestructura e información sobre mercados, asistencia técnica, proveedores de

insumos, servicios de investigación, tecnologías de producción, y sistemas sustentables de producción de cultivos (incluyendo las mejores estrategias para el manejo de plagas) beneficia a productores para poder operar eficazmente y contribuir a la competitividad de los productores.

El poder obtener mayores rendimientos, uniformidad, limpieza y sanidad en la producción, y la posibilidad de generar cosechas durante todo el año, hacen que el sistema ambiente protegido sea necesario, debido al cambio climático y aprovechamiento de espacios productivos. Así, esta tecnología de invernaderos posee mejores rendimientos productivos por unidad de terreno, producciones con mayor sanidad y con menor concentraciones de pesticidas, al tener mejores controles de manejos de plagas y enfermedades, de igual manera poseen altos costos iniciales para los proyectos y deben ser pensados para los cultivos que se desean implementar; y su mayor objetivo es principalmente el incremento de la calidad y mejores rendimientos, con un mayor margen de seguridad en la cosecha y tener la oportunidad de insertar estos productos al mercado hotelero, al Mercado Regional Chorotega y potencialmente para exportar. Además de aumentar las oportunidades de los agricultores para producir, el mejoramiento de la horticultura en ambientes protegidos también puede beneficiar a los mercados internos (Cannock, 2011).

Dichos ambientes controlados nos brindan mejores condiciones fitosanitarias que garantizan la seguridad alimentaria para nuestras comunidades durante todo el año, brindando al productor mejores ingresos y la posibilidad de ingresar a una gran diversidad de mercados. Diferentes mercados requieren

diferentes niveles de sofisticación en presentación y calidad de los productos, siendo los mercados informales los más tolerantes en términos de calidad y presentación de productos.

Dichas variables pueden ser cualitativos, generalmente poco modificables por factores ambientales como el color y la forma de los frutos; o también pueden ser cuantitativos, como la longitud del fruto y el rendimiento, y se expresan en unidades de medida. Una de las mayores preocupaciones de los fito mejoradores de chile dulce es poder conocer y determinar las características cuantitativas asociadas directamente con el rendimiento del cultivo (Martín & González, 1991). El rendimiento de las diferentes variedades se puede llevar a cabo seleccionando plantas de acuerdo con características como número de frutos por planta, altura y número de ramas principales, las cuales, junto con el diámetro y longitud del fruto, presentan gran variabilidad (Ado & Samawira, 1987).

## **1.2 ÁREA DE ESTUDIO, DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

### **1.2.1 ÁREA DE ESTUDIO**

#### **1.2.1.1 UBICACIÓN**

La investigación se realizó de enero a junio del 2018 en la Finca de la Empresa Agrologico en Cañas Guanacaste, sexto cantón de la provincia de Guanacaste, Costa Rica. Comprende una superficie de 682,20 kilómetros cuadrados. Su cabecera es la ciudad de Cañas.

Las coordenadas geográficas medias del cantón de Cañas están dadas por 10°27'04" latitud norte y 85°06'47" longitud oeste. Cañas tiene una forma alargada,

con dirección noreste a suroeste, desde la divisoria de aguas de la Cordillera Volcánica de Guanacaste (Parque nacional Volcán Tenorio), hasta las tierras bajas cerca de la desembocadura del río Tempisque. Bordea los ríos Bebedero y Tenorio en su límite occidental. La anchura máxima es de sesenta y un kilómetros, en dirección noreste a suroeste, desde la naciente de quebrada Las Vueltas, a unos 4.400 metros al oeste de la cima del cerro Montezuma, hasta unos 2.500 metros al sur del muelle del Ferry Tempisque, en el litoral del Golfo de Nicoya.

El cantón de Cañas limita al norte con Guatuso, al oeste con Bagaces, al este con Tillaran y Abangares, al sur con Nicoya y Abangares

#### **1.2.1.2 ASPECTOS FÍSICOS**

**Altitudes:** Las elevaciones en metros sobre el nivel medio del mar, de algunos centros urbanos del cantón son las siguientes: Ciudad Cañas 86, Barrio Palmira 220 y Barrio Bebedero 45.

**Hidrografía:** El sistema fluvial del cantón Cañas, corresponde a la vertiente del Pacífico, el cual pertenece a las cuencas de los ríos Bebedero y Abangares. La primera es drenada por el río Bebedero que se origina de la confluencia de los ríos Blanco y Tenorio; este último recibe a los ríos Flores, Tenorito, Sandial, y el Corobicí con sus afluentes los ríos Martillo, San Lorenzo, Cabuyo y el Magdalena con su tributario Santa Rosa. Igualmente, el Bebedero recibe a los ríos Cañas y Lajas; a este último se le une el río Higuerón, con sus afluentes San José, Jabilla y

sus tributarios Salitral y San Miguel. Estos cursos de agua, excepto los ríos Blanco, Lajas, Higuerón, Tempisque, Cabuyo, Magdalena, Cañas y Santa Rosa, nacen en el cantón; los cuales presentan un rumbo de noreste a suroeste y de norte a sur, hasta desembocar en el río Tempisque.

Los ríos Lajas, Corobicí, Bebedero, Tenorio son límites cantonales; el primero con Abangares, el segundo con Tillarén, y los otros con Bagaces. Se encuentra en la zona las lagunas Madrigal, Novillos, Playitas Plato y La Vieja. La cuenca del río Abangares cubre un pequeño sector del cantón la cual es drenada por quebrada Ceiba, que nace en la región presenta un rumbo de este a oeste, hasta desembocar en el río Tempisque.

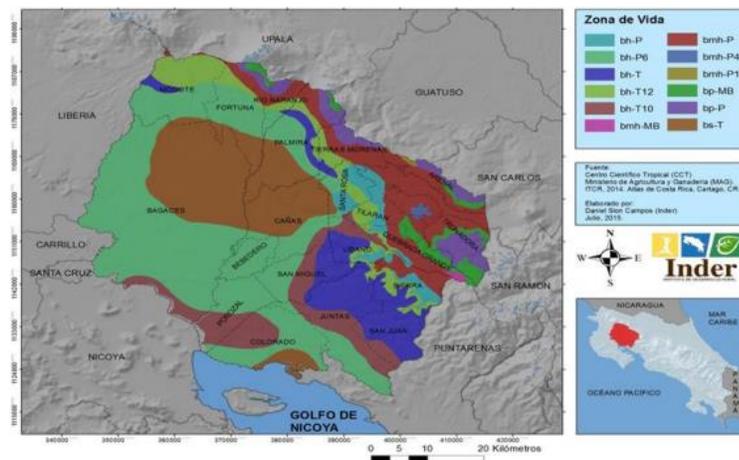


Figura 1 Zonas de vida en territorio del área de estudio asentamiento  
Fuente: Instituto de Desarrollo Rural, 2013

### 1.2.1.2 TOPONIMIA

Antes de bautizarlo con el nombre de Cañas, llevaba por nombre de Escarbadero. Se dice que luego se le da el nombre de Las Cañas a razón de que

en los márgenes del río Cañas existían grandes cantidades de caña brava y que luego el pueblo se estableció a orillas del río. Posteriormente se le llamó al pueblo sólo Cañas.

### **1.2.1.3 CLIMA**

Cañas tiene dos estaciones bien marcadas, cada una con seis meses de duración. El clima es cálido en la parte baja, con temperaturas de entre 30 y 35 grados. Altura promedio de 80-100 metros en la llanura.

Valor Nutritivo del chile dulce al consumir frutas y hortalizas nos ayuda a mejorar la salud, además sea demostrado que al consumir adecuadamente productos con contenido de licopeno y vitaminas c, están inversamente relacionados con la incidencia de ciertos tipos de cáncer. El chile dulce además de emplearse como saborizante se emplea también como conservador de alimentos y ayuda a prevenir los parásitos intestinales sin embargo no es el caso del chile dulce o Bell, lo cual su consumo es en fresco (Bosland y Votava, 2000).

### **1.2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

Esta investigación se realizó en la finca propiedad de la empresa Agrologico S.A, ubicada en paso lajas de cañas, Guanacaste, en las coordenadas E00411952 y N00258587, entre los meses de enero a Julio del 2018. Dicha investigación se desarrolló en un invernadero tipo túnel orientado de Noreste a Suroeste, de 168 m<sup>2</sup>.

El objetivo es identificar cual es la mejor de 4 variedades de chile dulce tipo bell (campana), utilizando un análisis estadístico obteniendo datos de variables de

un bloque completo al azar; construyendo 4 camas donde se establecieron las plantas y logrando identificar características que identifiquen el potencial de cada una de ellas.

Las condiciones agroclimáticas que se presentan en la zona de Guanacaste, no son las más adecuadas para la producción de este tipo de hortalizas, sin embargo, poseen gran potencial, y con esta investigación espero que sea un punto de partida para que productores de la zona, tengan una manera de ingresar al mercado con la ayuda de estas variedades.

### **1.2.3 JUSTIFICACIÓN**

Uno de los desafíos de la producción vegetal en invernaderos es mantener el equilibrio apropiado entre el crecimiento reproductivo (frutos) y el vegetativo (hojas) (Peil y alvez 2005). El chile dulce es uno de los vegetales de mayor importancia económica en el mundo por ser parte de la canasta básica familiar en la mayoría de países. Esto se evidencia en un incremento del 3.5 % en la producción mundial entre los años 2000 y 2005, (Martínez et al.2008).

En América Latina, constituye el 8.83% del área cultivada (Puertas et al. 2003) y en Centroamérica, representa una de las hortalizas primordiales (CATIE 1990).

En Costa Rica, los rendimientos durante el año 2009 fueron de 50 000 toneladas lo que generó un ingreso de ₡10,000.000.000 (diez mil millones de colones) (MAG 2010); y se estima que se cultivan alrededor de unas 870 hectáreas al año (Rojas y Castillo 2007). En nuestro país es una de las hortalizas de fruto de mayor consumo, no sólo fresco, sino también como producto elaborado (Rojas y Castillo 2007). Es fuente de vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes

(Carrari y Fernie 2006) y tiene importantes aplicaciones en medicina: estimula el aparato digestivo (Rojas 2004).

*C. annuum*, es la especie de chile más importante a nivel económico mundial y se cultiva en la mayoría de los países tropicales y subtropicales (Jiménez et al.2007). Los frutos son consumidos frescos o procesados como condimento, brindando vitaminas y minerales para el consumo humano (Saborío 1994). Similar al tomate, el chile dulce es una actividad que demanda mucha mano de obra durante la cosecha y venta, lo que genera oportunidades de empleo (Rojas y Castillo 2007).

En nuestro país, existen condiciones agroclimáticas apropiadas para su cultivo y posterior comercio (Azofeifa y Moreira 2005). A nivel nacional no existe información actualizada y precisa sobre las áreas de siembra (Jiménez et al.2007), sin embargo, para la región central oriental (que incluye Cartago) se generaron ingresos de ¢17.920.000 (diecisiete millones novecientos veinte mil colones) por hectárea para el 2010 (MAG 2010).

Esta agricultura en Costa Rica representa una actividad esencial principalmente en el cultivo de hortalizas. El chile dulce es de alto valor para los consumidores y agricultores de nuestro país, que en su mayoría corresponden a pequeños y de escasos recursos económicos. Estos frutos también son exportados, sin embargo, cada día el mercado internacional se vuelve más exigente con el manejo y control de las plagas (Badii y Abreu 2006), así como con la cantidad de residuos de plaguicidas existentes en los productos de consumo humano.

### **1.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DEL TEMA.**

El chile dulce es una hortaliza que ha aumentado su importancia en el país en los últimos años, por su alto valor nutritivo y la buena rentabilidad que ofrece al productor, teniéndose zonas agroecológicas aptas para su cultivo. El valor nutritivo de esta hortaliza radica en su mayor contenido de vitamina C, además de poseer altos contenidos de vitamina A y B y algunos minerales. El chile dulce tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales del continente americano, probablemente en Bolivia y Perú, donde se han encontrado semillas ancestrales de más de 7,000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América.

Durante la época precolombina, el cultivo de chile dulce 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.

Costa Rica exportó 141.000 cajas de chile dulce por primera vez a Estados Unidos durante el 2012, equivalentes a 436.400 kilogramos.

Las primeras exportaciones se realizaron durante el 2012 fueron 72 los contenedores exportados de chile dulce, lo que generó ingresos alrededor de \$690.000, además de. Uno de los requisitos para exportar a Estados Unidos es que la producción de chile dulce, es que se realice bajo condiciones de invernadero que es una estructura cerrada, cubierta de plástico transparente o malla de polipropileno.

"Trabajar en estas condiciones permite al productor pasar de una producción extensiva a una producción intensiva, ya que se pueden controlar factores como la temperatura, humedad relativa, sanidad del cultivo, entre otros, expresó Gina Monteverde, (2012), (SFE).

El chile dulce costarricense, cautiva cada vez más a los consumidores estadounidenses, llegando a exportar 1.300 toneladas de este fruto en la última cosecha. De acuerdo con datos del Servicio Fitosanitario del Estado (SFE),

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar agrónomicamente 4 cultivares de Chile dulce tipo bell (*Capsicum annuum L*), mediante la técnica de ambiente protegido, como conocimiento de su potencial de producción, con un enfoque de exportación y comercialización como una alternativa para ingresar al Mercado Regional Chorotega

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- a) Determinar comportamientos de las variedades de chile dulce tipo bell, mediante los datos extraídos del producto cosechado, para la identificación de la variedad con mayor potencial productivo.
- b) Valorar las diferentes variedades y características que interaccionan en la investigación del cultivo (*Capsicum annuum L*), por medio de variables cualitativas y cuantitativas, para la determinación tipos de calidades y orientarlas según el destino de mercado.

- c) Identificar relación de costos beneficios que genera el proyecto del cultivo, mediante datos de costos e ingresos totales, como una posible solución para productores en el Cantón de Cañas.

## **CAPÍTULO II.**

### **MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 2.1 VALOR NUTRITIVO

El consumo de frutas y hortalizas nos ayuda a mejorar la salud, y está demostrado que el ingerir adecuadamente productos con contenido de licopeno y vitaminas C, están inversamente relacionados con la incidencia de ciertos tipos de cáncer. El chile dulce además de emplearse como saborizante se emplea también como conservador de alimentos con mayores rendimientos productivos y de mayor número de frutos por plantas.

Cuadro 1 Valor nutricional del chile dulce por cada 100 g comestibles

<b>Valor nutritivo del fruto de chile dulce (composición por 100 gramos de porción comestible)</b>		
Valor Energético	Calorías	31
Humedad	%	90,8
Proteínas	g	1,2
Grasa	g	0,3
Carbohidratos	g	7,1
Fibra	g	1,3
Ceniza	G	0,6
Calcio	G	8
Fósforo	G	27
Hierro	mg	0,6
Vitamina A	mg	145
Tiamina	mg	0,06
Riboflavina	mg	0,06
Niacina	mg	1
Ácido Ascórbico	mg	114

Fuente: Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina INCAP/CNND

El chile dulce tiene su origen en América del sur, en la zona de Bolivia y Perú; en la actualidad aproximadamente la mitad de producción de chile dulce se está produciendo en el área del Mediterráneo. Es una hortaliza con una producción en casi la mayoría de los lugares del mundo. En España es una de las principales hortalizas que ha dado resultados favorables en la actualidad en cuanto a su producción (Vallespir N.A, 2012).

## **2.2 DIVERSIDAD DE MATERIALES**

Se dice que en Estados Unidos existe una colección de germoplasma de casi 3,000 materiales que provienen de siete países diferentes, entre los cuales sobresale el germoplasma originado en México. Cabe mencionar que, de las tres especies de chiles, en México existe una gran diversificación de los tipos, que van desde el chiltepin o el habanero, hasta el mirasol, pasilla, serrano, jalapeño, tabasco, ancho y mulato.

La importancia de este banco genético, radica en que todos los materiales están registrados en un sistema denominado Germoplasm Resource Information (GRIN), cuya base de datos está conectada a la mayoría de los centros de investigación para utilizarla en programas de mejoramiento genético.

## **2.3 PLANTA**

Esta planta es originaria de América y su nombre científico o latino es *Capsicum annuum*, *Capsicum chinense*. Pertenece a la familia de las solanáceas y

posee un alto contenido de vitaminas A y C. Además, su nombre proviene del náhuatl “chilli” y durante la época prehispánica ya se conocía sobre su cultivo, herbácea perenne, con un ciclo anual de tamaño variable que puede ser entre 0.5 m (esto es en plantas cultivadas a campo abierto) y plantas con hasta más de 2 m de altura (en híbridos producidos bajo invernadero) (LabastidaV.J.F, 2011).

### **2.3.1 RAÍZ**

La raíz de este producto es pivotante y profunda (dependerá de la profundidad y textura del suelo o sustrato en el que se siembra) cuenta con un gran número de raíces adventicias que pueden llegar a medir de 50 centímetros y hasta 1 metro (LabastidaV.J.F, 2011).

### **2.3.2 TALLO**

El tallo es de forma cilíndrica o prismática cuenta con una altura limitada y tiene forma erecta. Después de una cierta altura aproximadamente 40 centímetros emite ramificaciones obteniendo más de un tallo, en los tallos secundarios vuelven a brotar nuevos tallos y así sucesivamente hasta el término de su ciclo (Benavides E.F, et al., 2011)

### **2.3.3 HOJA**

La hoja del chile es lanceolada con un ápice acuminado y peciolo largo. El haz liso y suave de color verde oscuro o claro esto dependerá de la variedad, la nervadura principal inicia de la base de la hoja, las nervaduras secundarias son pronunciadas y casi tocan el borde de la hoja, es de tamaño variable dependiendo esto igualmente de la variedad (LabastidaV.J.F, 2011).

### **3.3.4. FLOR**

Son flores solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de la hoja, de tamaño pequeño y su corola (pétalos) son color blanco, cuentan con cinco a seis pétalos y tienen polinización autógena, aunque se puede presentar alogamia la cual no supera ni el 10 % (LabastidaV.J.F. F, 2011).

### **2.3.5 FRUTO**

Son bayas huecas, semicartilaginosa, de tres y cuatro lóculos de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja entre otros); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre tres y cinco milímetros (FRUTECO, 2012).

## **2.4 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS PARA EL CULTIVO DE PIMIENTO**

El manejo adecuado de los diferentes factores climáticos en conjunto nos ayuda para un mejor funcionamiento en nuestros cultivos, siendo esto necesario ya que cada uno de estos están relacionado entre sí, y al momento de utilizar uno repercutirá en la colaboración de los demás (Díaz G J.D, 2012).

### 2.4.1 TEMPERATURA

Es muy sensible a las temperaturas bajas (debajo de los 8 a 10°C la planta no tiene producción vegetativa) lo cual puede ocasionar que la planta detenga su crecimiento y por consiguiente su producción, así mismo puede producir frutos de mala calidad. Aunque es exigente en temperatura, las temperaturas muy altas pueden ocasionar la reducción de calidad en la cosecha, así como la presencia de enfermedades. Cuando tenemos altas temperaturas provoca un crecimiento acelerado que nos ocasiona problemas para el cuajado de los frutos (Díaz G, J.D, 2012).

Cuadro 2 Temperaturas críticas para pimentón de las distintas fases de desarrollo.

<b>Temperatura °C</b>			
<b>Fases del cultivo</b>	<b>Óptima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>
Germinación	20-25°C	13	40
Crecimiento	20-25 (Día)	15	32
Vegetativo	16-18 (Noche)		
Floración	28-28 (Día)	18	35

### 2.4.2 HUMEDAD

La humedad relativa adecuada para su desarrollo se encuentra entre 50 y 70%, la humedad relativa elevada ayuda a la aparición de enfermedades aéreas además de causarnos problemas en la fecundación. Cuando encontramos altas

temperaturas y baja humedad relativa esto nos ocasiona la caída de flores además de frutos recién cuajados (FRUTECO 2012).

### **2.4.3 LUMINOSIDAD**

Poco exigente en fotoperiodo (horas luz), siempre que la intensidad de la luz sea alta. Muy exigente en intensidad, sobre todo en periodo de floración. Temperatura sin luminosidad provoca ahilamiento, caída de flor y gran producción de forraje (Del Castillo J.A. et.al., 2004).

### **2.5 SUELO**

El suelo más adecuado para para el desarrollo del pimiento es el franco-arenosos, profundos y ricos en materia orgánica (3-4%) además de que tengan buen drenaje. El PH adecuado óptimo se encuentra entre 6.5-7 sin embargo puede resistir ciertas condiciones de acidez (PH 5.5), en el agua de riego el PH adecuado es de 5,5 a 7. Es un cultivo que tiene poca tolerancia a la salinidad ya sea debido al suelo o el agua de riego (FRUTECO, 2012).

Labores Culturales en Pimienton, Densidad de plantación El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada.

El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación a 2,5-3 plantas por metro cuadrado.

También es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, distantes entre sí 0,80 metros y dejar pasillos de 1,2 metros entre cada par de líneas con objeto de favorecer la realización de las labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo (Gonzales, H. M, 2011).

En cultivo bajo invernadero la densidad de plantación suele ser de 20.000 a 25.000 plantas/ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60.000 plantas/ha. Las densidades óptimas rondan las 2,5 a 3 plantas/m<sup>2</sup>, pero dependen del tipo de estructura, las necesidades de calibre, el tipo de poda y el vigor de la variedad.

## **2.6 FERTILIZACIÓN**

El manajo radicular del pimiento no se sigue desarrollando, en forma considerable, después de la fecundación de los primeros frutos, por lo cual hay que mantener una secuencia de riego y fertilización muy estricta. Las frecuencias de riego deben ser relativamente constantes y sin grandes fluctuaciones en las cantidades de agua. Frecuencias cambiantes fomentan rajaduras en los frutos (cracking).

El fertilizante se aplicará en forma proporcional y constantemente a través del sistema de riego por goteo, según las etapas del cultivo (ZERAIM G. 2011).

Cuadro 3 Fertilización proporcional (ppm o gr/m3)

<b>Etapas del cultivo</b>	<b>Nitrógeno (ppm)</b>	<b>Fósforo (ppm)</b>	<b>Potasio (ppm)</b>
De trasplante a primera flor	80	20	60
Crecimiento de fruto a cosecha	110	20	40
Cosecha en rojo	120	20	40

En suelos fértiles en donde se esparció abono orgánico debe evitarse la fertilización nitrogenada en la primera etapa de cultivo. Relación Nitrato (NO<sub>3</sub>), Amonio (NH<sub>4</sub>) debe ser de 1: 3. Exceso de Nitrógeno (N), produce caída de flores. El aumento de la dosis de Nitrógeno (N) debe ser gradual (ZERAİM G, 2011).

Cuadro 4 Necesidades de fertilizantes de la planta (kg/ha/día)

<b>Etapas del cultivo</b>	<b>Nitrógeno (Kg/Ha/día)</b>	<b>Fósforo (Kg/Ha/día)</b>	<b>Potasio (Kg/Ha/día)</b>
De trasplante a primera flor	4	1-1,5	2
De crecimiento	4,5	1	1,6

En suelos fértiles en donde se esparció abono orgánico debe evitarse la fertilización nitrogenada en la primera etapa de cultivo.

## **2.6 CHILES DULCES CAMPANA**

El chile dulce campana, es un vegetal de delicado sabor y de temporada caliente. Las plantas de chiles dulces requieren de temperaturas altas, crecen despacio y son pequeñas comparadas con la mayoría de plantas. De colores brillantes, las variedades de chile dulce campana recientemente han tenido un gran crecimiento mundial. Una gran cantidad de variedades de chiles de huerto son cosechadas para consumo, como especias y también para adorno.

Las variedades de chiles dulces, especialmente las variedades campana, tradicionalmente han sido las más populares en los Estados Unidos, estos pueden ser comidos verdes o maduros y son usados para ensaladas, para rellenos, sopas, o curtidos. Nuevos desarrollos de colores y formas no han afectado o bajado la popularidad de los chiles dulces.

Las variedades picantes también han renacido y sido disfrutadas actualmente; principalmente por la variedad de platillos étnicos que usan su sabor único y su creativo sabor picantes.

## **2.7 LA SIEMBRA**

Las plantas no toleran heladas, y no crecen bien bajo temperaturas frías o suelos muy húmedos. Cuando las temperaturas nocturnas están abajo de 10 a 13° C, las plantas crecen despacio, las hojas pueden ponerse de un color amarillento, y las flores empiezan a caerse. Tablones o camas con taludes altos, cobertores de plástico negro, residuos de paja (mulch) y mantas flotantes para las hileras pueden

ser usados para calentar y drenar el suelo y ayudar al micro-ambiente de las plantas pequeñas de chile, durante la primavera, cuando todavía hay temperatura fría.

### **2.7.1 ESPACIO Y PROFUNDIDAD PARA SEMBRAR**

Plantar los trasplantes a una distancia de 45 a 60 centímetros entre hileras o de 35 a 45 centímetros de distancia en todas las direcciones de los tablones o camas. Una docena de plantas de chile, con una o dos de cada tipo para ensalada o picantes, pueden rendir suficientes chiles para una familia; pero con diferentes colores, sabores y tipos disponibles, más plantas pueden ser necesarias para quienes gustan de chiles.

### **2.7.2 MANEJO**

Los chiles crecen bien en un suelo bien drenado, fértil y con suficiente humedad. Use un fertilizante iniciador al empezar a trasplantar. Aplique fertilizante suplementarios (abonos), después que el primer florecimiento de chiles esté establecido.

Debido a que proveer una humedad uniforme es esencial para los chiles, especialmente durante la etapa de cosecha hay que regar durante períodos de sequedad. El calor, vientos secos y suelo seco pueden impedir el establecimiento de los frutos y puede causar el aborto (caída) de pequeños frutos inmaduros.

## **2.8 COSECHA**

Los frutos pueden ser cosechados en cualquier tamaño deseado. Las variedades de chiles verdes campana, por lo tanto, son usualmente recogidos cuando están completamente grandes y maduros, de 3 a 4 pulgadas de largo, firmes y verdes. Cuando el fruto está maduro, puede caerse con facilidad de la planta. Sin embargo, pueden producirse menos daños a la planta, si la fruta es cortada en vez de arrancada.

El nuevo y coloreado chile campana puede ser dejado en la planta para que desarrolle su sabor y madure completamente de rojo, amarillo, anaranjado o de color café; o puede ser cosechado verde o inmaduro. Algunos (incluyendo el blanco, amarillo claro, lila y morado) son colores que se desarrollan en la etapa inmadura del fruto y pueden ser cosechados antes de que maduren, cuando empiezan a mostrar su color rojo.

## **2.9 SELECCIÓN Y ALMACENAMIENTO**

Los años recientes han traído un extraordinario aumento en la popularidad de las variedades de chiles. Con cientos de variedades de dónde escoger, hay un chile para el sabor de cada uno. Tan fáciles de cultivar como los tomates, los chiles dulces y picantes son los favoritos en los pequeños huertos. Para propósitos prácticos, en esta sección, los chiles serán divididos en dos (2) categorías: chiles dulces y chiles picantes.

## **2.10 RENDIMIENTOS A NIVEL MUNDIAL DE CHILE DULCE TIPO CAMPANA**

España produce la mitad de pimienta que Turquía y el triple que Holanda. De los 10 mayores productores mundiales, España obtiene el mayor rendimiento por metro cuadrado. España ha producido la mitad de pimienta que Turquía, 3,3 veces más que Holanda, 4,86 veces más que Israel y 6,84 veces más que Marruecos, según los datos que ha elaborado Hortoinfo procedentes de Faostat, el organismo de estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017).

El citado organismo acaba de hacer públicos los datos correspondientes a 2014, en los que destaca que la cantidad de pimienta producida en el mundo ha sido la mayor de toda la historia, 1.146,8 millones más que el año anterior y 7.067,36 millones de kilos más que diez años atrás.

En 2005 se produjeron en el mundo 25.256,98 millones de kilos de pimienta, cantidad que ha ido aumentando paulatinamente año tras año hasta los 32.324,34 millones de kilos producidos en el mundo en el año 2014.

Cuadro 5 El total de hectáreas que en el mundo se han dedicado a este cultivo ha sido de 1.937.373, con un rendimiento de 1,67 kilos por metro cuadrado.

<b>Producción mundial pimienta Últimos</b>	
<b>Diez Años. (Toneladas)</b>	
2005	25 256 978
2006	26 614 753
2007	27 307 788
2008	27 924 296
2009	28 637 216
2010	29 598 344
2011	30 071 000
2012	30 856 764
2013	31 177 539
2014	32 324 345

De los 32.324,35 millones de kilos que se han producido en el mundo de pimienta, la mitad corresponde a China, primer productor mundial, con 16.120'4 millones de kilos, 711.690 hectáreas y un rendimiento de 2,27 k/m<sup>2</sup>-

Cuadro 6 Producción Mundial de Pimiento

<b>Producción mundial pimiento</b>				
		<b>Toneladas</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>Kilos/m<sup>2</sup></b>
China Cont.	1	16 120 406	711 690	2,27
Mexico	2	2 732 635	143 465	1,9
Turquia	3	2 127 944	101 000	2,11
Indonesia	4	1 875 095	263 616	0,71
España	5	1 130 340	18 513	6,11
EE.UU	6	914 490	25 540	3,58
Nigeria	7	739 599	95 300	0,78
Egipto	8	601 289	38 132	1,58
Argelia	9	532 681	22 281	2,39
Túnez	10	375 000	20 828	1,8
Holanda	11	340 000	1 200	28,33
Italia	12	285 203	11 555	2,47
Corea del Sur	13	270 983	40 739	0,67
Niger	14	233 156	10 215	2,28
Israel	15	232 522	3 774	6,16
Rumanía	16	228 576	18 239	1,25
Retiopia	17	207 558	98 344	0,21
Ucrania	18	287 860	16 300	1,15
Macedonia	19	175 867	8 522	2,06

Kazajistán	20	174 174	8 539	2,04
Marruecos	21	165 248	4 514	3,66
Grecia	22	147 140	4 230	3,48
Argentina	23	145 436	6 662	2,18
Japón	24	145 300	3 320	4,38
Ghana	25	122 400	14 400	0,85
Venezuela	26	118 771	8 515	1,39
Serbia	27	114 472	11 865	0,96
Iraq	28	86 086	8 379	1,03
Hungría	29	84 790	1 990	4,26
Benin	30	75 953	28 070	0,27
Otros		1 633 373	187 636	0,87
<b>Total</b>		<b>32 424 347</b>	<b>1 937 373</b>	

---

Fuente FAO, 2014: Elaboración: Hortoinfo.

El segundo en el ranking es México, con 2.732,63 millones de kilos, 143.465 hectáreas y 1,9 kg/m<sup>2</sup>, seguido por Turquía con 2.127,94 millones de kilos, 101.000 hectáreas y 2,11 kg/m<sup>2</sup>. En cuarto lugar, figura indonesia con 1.875,09 millones de kilos, 263.616 hectáreas y 0,71 kg/m<sup>2</sup>.

España, ocupa el quinto lugar en la producción mundial de pimienta con 1.130,34 millones de kilos, 18.513 hectáreas y 6,11 kilos/metro cuadrado, el mayor rendimiento de los diez mayores productores mundiales. De entre los 30 mayores productores mundiales sólo Israel tiene un rendimiento similar, ligeramente

superior, con 6,16 kilos por metro cuadrado. El caso de Holanda es especial (28,33 kg/m<sup>2</sup>), ya que en ese país no se produce pimiento al aire libre, lo que sí ocurre en España. La superficie que en España se dedica a producir pimiento al aire libre es casi 8 veces superior a la superficie total que en Holanda se dedica a producir pimiento en invernadero.

En cuanto al resto de competidores de España, en la comercialización de pimiento en los mercados europeos, Egipto ocupa la octava posición con 601,29 millones de kilos, 38,132 hectáreas y 1,58 kilos por metro cuadrado. Holanda aparece en el décimo primer lugar con 340 millones de kilos, 1,200 hectáreas y el rendimiento citado anteriormente de 28,33 kilos/m<sup>2</sup>. Italia ocupa la décimo segunda posición al haber producido 285,2 millones de kilos sobre una superficie de 11,555 hectáreas, obteniendo un rendimiento de 2,47 kilos por metro cuadrado. Israel está en el décimo quinto lugar, con 232,52 millones de kilos, 3,774 hectáreas y 6,16 kg/m<sup>2</sup>. Marruecos aparece en el vigésimo primer lugar del ranking mundial, con una producción de 165,248 millones de kilos de pimiento, una superficie de 4,514 hectáreas y un rendimiento por metro cuadrado de 3,66 kilos.

**CAPÍTULO III.**  
**MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACION

Dicha tesis final de graduación posee un enfoque cuantitativo, con un proceso secuencial. Cuando se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías, los datos generados poseen los estándares de validez y confiabilidad, (Hernández-Sampie, 2017).

La observación cuantitativa se basa en números para analizar y comprobar datos e información concreta. Es la investigación empírico-analista por excelencia. Las cosas se producen por una causa y efecto, partiendo de preguntas cuantitativas. De ahí su utilidad en las ciencias más exactas como las matemáticas, la física o la estadística

La investigación cuantitativa tiene como objetivo obtener respuestas de la población a preguntas específicas. La finalidad empresarial sería la toma de decisiones exactas y efectivas que ayuden a alcanzar aquello que estábamos persiguiendo. Podría ser el lanzamiento de un nuevo producto. El fin es tener éxito con su posicionamiento en el mercado. Y para ello, es necesario realizar un estudio previo a través del método cuantitativo

Identificamos algunos de los elementos claves que mejor definen el concepto de método cuantitativo. Sin ellos, estaríamos hablando de otro tipo de investigación.

- a) Necesita que haya una relación numérica entre las variables del problema de investigación.
- b) Los datos analizados siempre deben ser cuantificables.

- c) Es descriptivo.
- d) Analiza y predice el comportamiento de la población.
- e) Se centra en una causa y un efecto, o lo que es lo mismo: se basa en la aplicación de un estímulo para obtener una respuesta.
- f) Los resultados pueden aplicarse a situaciones generalistas.
- g) Se orienta a resultados.
- h) Los números y datos representan la realidad más abstracta.
- i) Estudia las conductas humanas y los comportamientos de una muestra de la población.

Esta recolección se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Para que una investigación sea creíble y aceptada por otros investigadores, debe demostrarse que se siguieron tales procedimientos.

Debido a que los datos son producto de mediciones, se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar con métodos estadísticos.

### **3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación experimental es un tipo de investigación que bien utiliza experimentos y los principios encontrados en el método científico. Los experimentos pueden ser llevados a cabo en el laboratorio o fuera de él (entorno natural). Estos generalmente involucran un número relativamente pequeño de unidades y abordan una pregunta bastante enfocada

En la mayoría de estos experimentos, el investigador divide a las personas objeto de la investigación en dos o más grupos. Los dos grupos reciben tratamientos idénticos, excepto que el investigador da a un grupo y no a los otros la condición en la que él está interesado: el *tratamiento*.

El investigador mide las reacciones de ambos grupos con precisión. Mediante el control de las condiciones de ambos grupos y dándole el tratamiento a uno de ellos, puede concluir que las diferentes reacciones de los grupos son debidas únicamente al tratamiento del mismo. En un experimento una variable (independiente) de las que intervienen es controlada por el investigador para ver qué efectos produce en los resultados (variables dependientes).

### **3.3 HIPÓTESIS**

El chile dulce tipo campana producido en un ambiente controlado mejora cualquier oportunidad de producción para nuestros productores en la zona de Guanacaste, lo que significa una mejora en oportunidad de ingresos económicos para sus familias.

#### **3.3.1 HIPÓTESIS NULA H0**

Al menos una de las cuatro variedades resultará superior en rendimiento, mejor calidad y forma de frutos que el testigo.

#### **3.3.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA H1**

Ninguna de las tres variedades resultará superior en rendimiento, mejor calidad y forma de frutos que el testigo.

### **3.4 PROBLEMÁTICA**

El mercado Regional Chorotega es de suma importancia en la producción hortícola de Guanacaste, además de la fortaleza agro-productiva que poseen estos cultivos en el consumo de las empresas hoteleras e inclusive en la exportación, el análisis de estos cultivos propician una buena oportunidad para estudiantes, productores, cooperativas o empresas que deseen mejorar sus ingresos económicos mediante la producción de ellos, ingresando a ser parte medular del desarrollo, venta y producción tanto para pequeños productores independientes como para grupos organizados y microempresas dedicadas a la actividad hortícola en la Región. De no optar por otros productos de mayores rendimientos productivos y mejorar nuestras tecnologías de producción, los diferentes productores de la Región pueden ver afectados sus ingresos y no ser competitivos en los mercados tanto Nacionales como Internacionales, los avances en tecnologías y nuevas variedades van a mejorar la posibilidad de surgir productivamente. El mercado regional chorotega brinda una mejor opción para poder colocar productos producidos en la zona de Guanacaste, sin embargo, el poco o nulo acceso a materiales adaptados, impiden el aprovechamiento de esta gran opción.

### 3.5 VARIABLES O CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Las variables que fueron evaluadas a lo largo de esta investigación, tenían como propósito medir la producción y calidad de frutos, la unidad experimental como se mencionó antes será de 6 plantas por tratamiento, evaluando en una submuestra de 4 plantas por tratamiento, desde la primera semana de trasplante hasta completar dos meses de cosecha:

Cuadro 7 Definición de las variables

	DEFINICIÓN		
	CONCEPTUAL,	OPERACIONAL	INSTRUMENTAL
<b>Rendimiento de calidad</b>	Es la cantidad máxima que brinda una determinada producción, en un tiempo determinado, que puede producir una o varias personas por unidad de terreno.	Se evaluó rendimiento por calidad de frutos por separado (t/h).	Se toma en cuenta los resultados de cantidades de frutos producidos en las diferentes plantas a lo largo del ciclo productivo identificados en libretas de campo y analizados

			mediante cálculos matemáticos versus unidad de terreno.
<b>Rendimiento Total</b>	Sumatoria final de datos de las variables evaluadas obtenidos a lo largo de la investigación.	Se realizó la sumatoria de los rendimientos por calidades para obtener un rendimiento total (t/ha).	Se realiza por medio de recolección de datos cuantitativos, en libretas de campo y análisis de datos ingresados en tablas de Excel para sus respectivos cálculos.
<b>Calidad</b>	Son las mejores condiciones de apariencia, textura, color y aroma que presenta el chile dulce.	La Calidad de cada tratamiento fue evaluado de acuerdo a los estándares ya conocidos a nivel nacional, de acuerdo a producción	Se analizó mediante las mediciones con cinta métrica y evaluando pesos por medio de

		como: primera calidad, segunda calidad y rechazo.	balanzas, más la utilización de los 5 sentidos humanos.
<b>Índice de Área foliar</b>	Es la expresión numérica adimensional resultado de la división del área de las hojas del cultivo expresado en m <sup>2</sup> y el área de suelo sobre el cual se encuentra establecido, también expresado en m <sup>2</sup> .	La metodología que se utilizó en este caso, es basada a una fórmula matemática donde, el área total por planta en centímetros cuadrados (cm <sup>2</sup> ) fueron llevados a metros cuadrados (m <sup>2</sup> ) para luego analizarlos entre el área efectiva de suelo en (m <sup>2</sup> ), ocupada por cada planta de acuerdo a la población.	Se realiza por medio de cálculos matemáticos expresando las dimensiones de las hojas de la planta con cinta métrica y expresados en metros cuadrados.
<b>Altura de la planta</b>	Se refiere a la medida desde la	Para este caso se tomaron las	Se realizó estableciendo

	base de la planta hasta el meristemo apical más alto (punto más alto de la planta)	mismas plantas evaluadas a lo largo de la investigación, marcando diferentes etapas fenológicas del cultivo (desarrollo, floración y fructificación), y luego una última medida al final del ciclo productivo el último día de evaluación.	etapas fenológicas del cultivo, marcadas con anterioridad, y extrayendo dichas medidas con cinta métrica desde la base del tallo, hasta la parte más alta de la misma.
--	--	--	--

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza y la separación de medias mediante Tukey a un nivel de significancia de 0.05%.

### **3.6 METODOLOGÍA**

La investigación se desarrolló en la Finca propiedad de la empresa Agrologico S.A, en un invernadero tipo túnel orientado de Noreste a Suroeste, cuyas dimensiones son de 21 metros de largo por 8 metros de ancho, para un total de 168 m<sup>2</sup>. Ubicado en Paso lajas de Cañas Guanacaste, (E00411952 y N00258587). Dicho estudio se efectuó durante el tiempo comprendido entre los meses de febrero a julio del 2018, bajo las condiciones agro-ecológicas de la zona de vida del bosque tropical seco.

Dicho estudio se realizó con el diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones, donde la unidad experimental fue de 6 plantas por tratamientos, utilizando 3 repeticiones y un testigo, con distancias de 0.35 metros entre planta y 0.90 metros entre hileras para un total de 31.746 plantas por hectárea. La investigación se desarrolló en 1 ciclo de cultivo, Para lo cual se utilizó el método probabilístico con un nivel de confianza o seguridad (1<sup>a</sup>), utilizando una seguridad del 99%, dando como sub muestra 4 plantas por tratamiento (en virtud de la cual las muestras son recogidas en un proceso que brinda a todos los individuos de la población las mismas oportunidades de ser seleccionados).

El análisis estadístico fue basado en la comparación basada Tukey cuyo propósito fue el de extraer información referente a la manera en que las unidades experimentales respondieron a los tratamientos aplicados.

Los almácigos se confeccionaron en el mes de febrero del 2018, en bandejas rellenas con sustrato tipo turba, los cuales fueron elaborados por el personal del grupo la Esperanza de paso lajas de Cañas. Una vez elaborado el

almacigo se procedió a construir 4 camas de 13 metros de largo cada una, con 0,6 metros de ancho y con una altura de 0,6 metros, las cuales fueron rellenas con suelo de la zona, suelo al cual se le realizó un análisis químico completo. Una vez que las plantas tenían 19 días después de germinadas, se procedió al trasplante de las mismas en las diferentes camas, realizando la distribución de las repeticiones haciendo una pequeña rifa para la ubicación de cada variedad; trasplante que se llevó a cabo en la tercera semana de marzo.

Se utilizó un sistema de riego con 4 cintas de goteo con distancias de 20 centímetros entre goteros, cada uno con una descarga de 1,8 l/h tomando en cuenta la evapotranspiración (ET<sub>o</sub>), esto basado en a los registros de la estación meteorológica obtenidos de la Finca Taboga ubicada en bebedero de Cañas durante el 2018. Además, se tomó en cuenta para dicho cálculo un KC promedio (0.6). Dicho método de aplicación consistió en al inicio consistió al inicio del ciclo vegetativo de 3 riegos diarios de 15 minutos cada uno (8 am, 1 md y 4 pm), y luego de la tercera semana de establecimiento del cultivo se disminuyó a dos riegos diarios igual de 15 minutos (8 am y 2 pm).

Las fertilizaciones se realizaron los días martes y viernes a partir del día del trasplante con dosis extraídas según análisis de suelos (Anexo 03), adicionalmente a estas luego del inicio de floración con fertilizantes foliares con un l/ha de Bayfolan semanalmente durante 4 semanas. La cosecha se efectuó del 27 de abril al 02 de julio del 2018 prolongándose durante dos meses y se realizó un total de 19 cosechas 2 por semana, recolectando todos los frutos entre un 60 y 70 % de madurez ya que su comercialización era de forma rápida.

Durante el ciclo de cultivo y la fase de investigación (recolección de datos), se realizaron una vez por semana, antes de la cosecha (todos los lunes) y durante las cosechas dos veces por semana (los días de cosechas), donde se evaluaron evaluaciones variables como altura de la planta, área foliar, floración por planta, desarrollo, vigorosidad, coloración, flores efectivas entre otras.

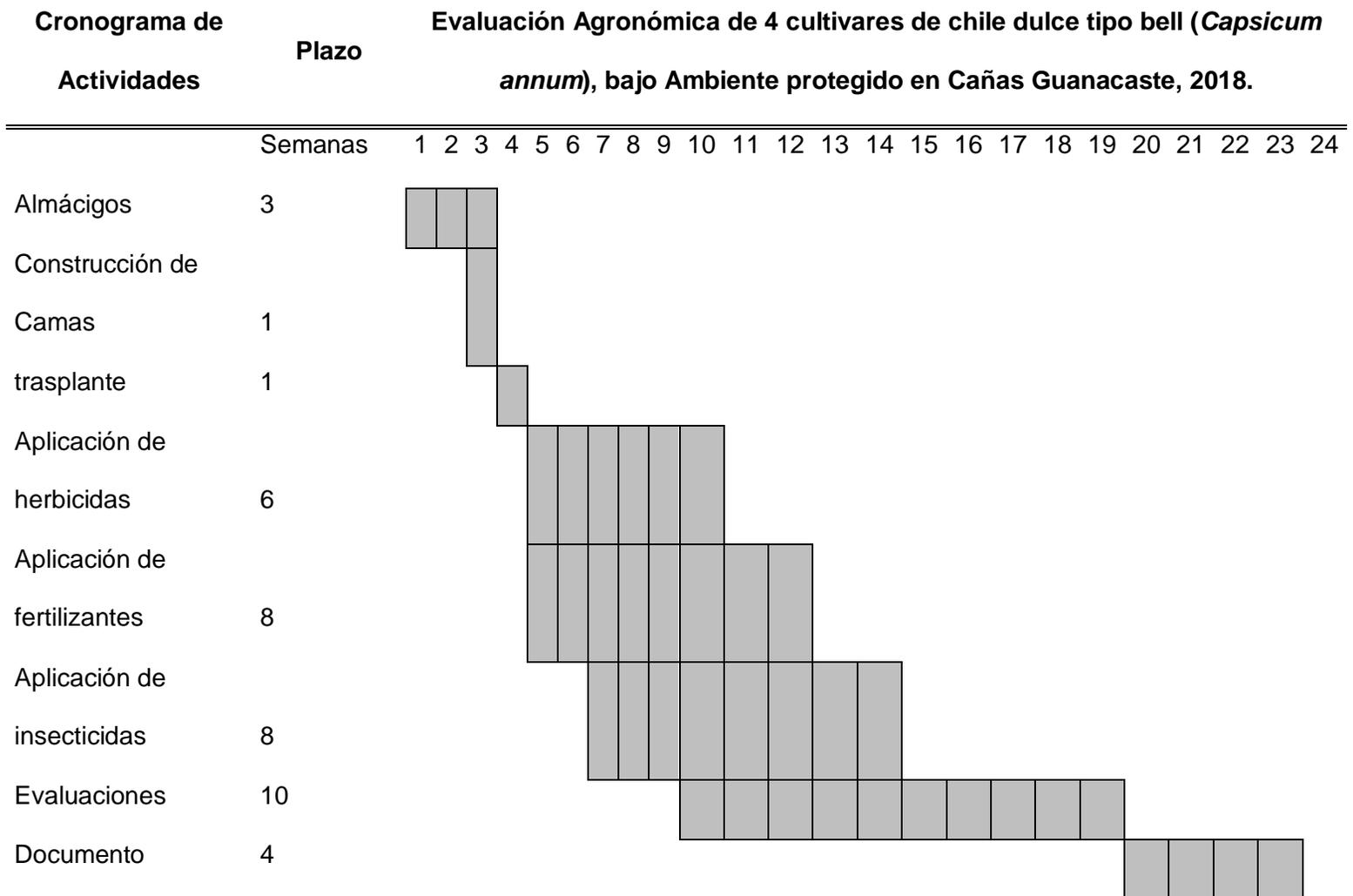
### 3.7 PRESUPUESTO

Cuadro 8: Presupuesto para proyecto de siembra de chile dulce tipo bell.

Producción de Chile dulce tipo Bell				
ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT (₡)	TOTAL (₡)
Almácigos	4	unidad	6 000	24 000
Mano de obra (Construcción de las camas)	6	Jornales	1 800	10 800
Transporte	20	consumo	2 000	40 000
Cuerda para amarres	1	1	8 000	8 000
<b>productos químicos</b>				
herbidas	2	litro	10 000	20 000
insectidas	2	litro	6 000	12 000
fertilizantes	6	kilos	840	5 040
<b>COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO</b>				<b>119 840</b>

### 3.8 CRONOGRAMA

Cuadro 9: Cronograma de actividades.



**CAPÍTULO IV.**  
**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS**  
**RESULTADOS**

## 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1.1 COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES

#### 4.1.1.1 CARACTERÍSTICAS

En el cuadro 12 se puede observar que los cultivares Bachata y Polaris maduraron a color amarillo, mientras que Sympathy a color anaranjado y por último Zidenca a color rojo, siendo esta pigmentación la de mayor demanda en el mercado mundial de los chiles campanas. Estas variedades luego de dicha investigación se consideran como de mucha adaptabilidad a la zona para su producción.

Cuadro 10: Nombre y características de las variedades evaluadas

<b>Características de Variedades</b>			
	<b>Proveedor</b>	<b>color</b>	<b>Nombre</b>
1	Agrícola Piscis	Amarillo	Bachata R Z
2	Agrícola Piscis	Anaranjado	Sympathy R Z
3	Agrícola Piscis	Rojo	Zidenka R Z
4	Know You Seed	Amarillo	Polaris

En el cuadro 13, se presentan las características morfológicas cualitativas de la planta y el fruto para los 4 materiales evaluados. Para dichos materiales evaluados, luego de un ciclo vegetativo regular, de pocas plagas y enfermedades, controladas básicamente por encontrarse en un ambiente protegido (invernadero),

se inició con el análisis de mayor peso de importancia de las variables expresadas en este documento como lo fue la cosecha; actividad que inicio a los 74 días después de la germinación (ddg), cosechándose cuando los frutos tuvieron entre un 60 o 70% de maduración como lo indica la literatura.

Cuadro11: Días de la primera cosecha por variedad (DDG)

<b>Días de cosecha después de germinación</b>		
Material	Tonalidad	DDG
Bachata R Z	Amarillo	72
Sympathy R Z	Anaranjado	73
Zidenka R Z	Rojo	74
Polaris	Amarillo	74

#### **4.1.1.2 FLORACIÓN**

La floración de la mayoría de los cultivos conduce a la formación de frutos que representa el producto a cosechar.

El período de floración se prolonga hasta que la aparición de frutos, las cuales bajo condiciones óptimas, produce un alto porcentaje de polinización, lo que propicia que la mayoría de las primeras flores produzcan frutos, y de esta manera, se evite una alta incidencia de flores abortadas, situación que se corroboró durante la investigación, ya que se identificó una floración temprana,

posiblemente debido a las condiciones de temperatura que se presentaron dentro del invernadero las cuales superaron los 30 °C (Fuente Estación Meteorológica Taboga 2018) , lo que nos hace deducir que la fase temprana de floración, permitió una producción prematura y la mayor cantidad de frutos durante los primeros 70 días, siendo esto un factor a favor si lo vemos desde el punto de producción total o rendimiento por cantidad de frutos. En el caso de inicio de floración podemos observar que el cultivar Polaris, con 39 días a la floración luego de la germinación, siendo el más lento de todos los cultivares, presentando diferencias significativas con el resto de materiales.

Cuadro 8: Días de Inicio de Floración de las plantas luego de la germinación

<b>Días de inicio de floración después de germinación</b>		
<b>(por material)</b>		
		Días Inicio de Floración
Bachata R Z	Amarillo	31 a
Sympathy R Z	Anaranjado	31 a
Zidenka R Z	Rojo	29,5 a
Polaris	Amarillo	39 b

Analizados los resultados de los inicios de floración separados por bloques observamos que no se presentaron deferencias significativas en ninguno de ellos, al presentar las mismas condiciones dentro del invernadero, con la misma cantidad de fertilizantes tanto solidos como líquidos (foliar), mismas cantidades y

tiempos de riegos, se dio el mismo manejo en la totalidad de la investigación lo que se refleja que no hubo factores externos que interfirieran con la prueba.

### Días de inicio de floración por bloques

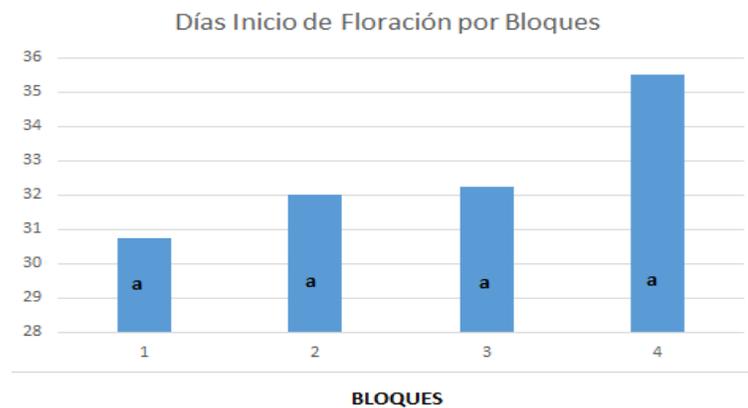


Gráfico 1 Inicio de floración de los diferentes bloques

#### 4.1.1.3 FRUCTIFICACIÓN

Bajo la misma densidad de siembra, los 4 tratamientos, independientemente del bloque donde se ubicó, no presentaron diferencias significativas en la cantidad de frutos por categorías (cuadro 15), siendo Zidenka el material que, en la categoría de primera calidad, resultará con la mayor cantidad de frutos por planta (8 frutos), sin embargo, estadísticamente no presenta diferencias significativas entre materiales ni entre tratamientos. De igual manera tomando en cuenta las categorías de segunda y rechazo no se presentaron diferencias significativas entre los bloques.

Durante la investigación y tomando en cuenta los datos obtenidos, se obtuvieron entre 18 a 24 frutos promedio por planta, característica que se asemeja a la investigación desarrollada por Carrillo, en el año 2016, donde llegaron a obtenerse entre 20 y 33 frutos promedios por plantas (Carrillo 2016). Esto nos muestra, que esta investigación se mantuvo dentro del promedio de rendimientos obtenidos, esto sin olvidar, que esta densidad relacionada con los efectos por competencia ocasiona la disminución o el aumento de frutos por plantas y sumado a la utilización de diferentes densidades, podas y otras variables, que pudieran mejorar las condiciones de producción de dichos materiales (Carrillo 2016). Sin embargo, un bajo número de frutos de primera calidad, del material Sympati con hasta 5 frutos por planta puede ser ocasionado por la estrecha relación de la densidad con los efectos que produce la planta por competencia de la misma con otras y además con una mayor o menor interceptación de luz que puede repercutir en la cantidad de flores, frutos y por consecuente en el rendimiento por planta (Pérez 2014), además de presentar uno de los menores índices de área foliares en las primeras etapas vegetativas de 1,84% a los 20 ddg, etapas críticas indicadoras de productividad y desarrollo de los frutos, sumado a esto se encontró dentro de los promedios más bajos de alturas de planta (84 cm) y de altura de tallo (46 cm).

Cuadro 9 Cantidad de frutos promedios por categorías en las diferentes variedades

Cantidad de Frutos promedios por categorías			
Tratamiento	Primera	Segunda	Rechazo
Sympathy R Z	5,50 a	5,50 a	5,25 a
Polaris	7,25 a	5,75 a	4,00 a
Bachata R Z	7,00 a	6,00 a	5,00 a
Zidenka R Z	8,00 a	5,00 a	4,25 a

El análisis de los datos obtenidos de los frutos promedios por categorías, nos arrojan que no se presentaron diferencias significativas entre las variedades, esto nos muestra la semejanza que existen en cuanto a productividad, si lo analizamos desde el punto de vista de cantidad de frutos por plantas, que si bien es cierto la variedad Zidenka es la de mayor numero de frutos promedio 8 para primera y 6 para segunda; el análisis de varianza no distingue estas cantidades como significativas dentro de la investigación.

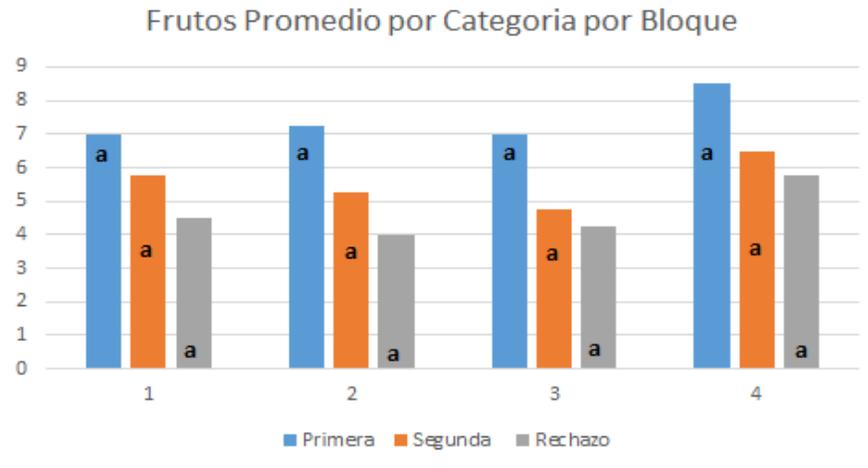


Gráfico 2 Cantidad de frutos promedios por bloques

#### 4.1.1.4 CALIDAD DEL FRUTO

Tomando en cuenta los pesos obtenidos de los diferentes materiales en cada bloque se observó una diferencia significativa en el material Bachata R Z (Amarillo) con respecto al resto de materiales, este material fue el de mayor peso respecto a los otros, esto tomando en cuenta la primera y segunda calidad, esto debido a que esta variedad fue la que presentó una tamaños más largos entre nudos, situación que es requerida en la producción de estos materiales, ya que entre mayor sea la longitud entre nudos, mayor el calibre del fruto (cuadro 16).

En el caso del peso de frutos de rechazo, los frutos de mayor peso igual que las demás categorías repercuten en el mismo material, pero se tomaron como rechazo todo fruto menor de 100 gramos, no obteniendo diferencias significativas entre ningún material.

### Cuadro 1410 Pesos promedios de categorías.

Pesos promedios por categorías

Tratamiento	Primera	Segunda	Rechazo
Sympathyz R Z	180,00 ab	158,00 a	78,00 a
Polaris	173,50 a	144,50 a	76,00 a
Bachata R Z	189,00 b	165,50 a	88,00 a
Zidenha R Z	183,50 ab	153,00 a	80,00 a

Tomando en cuenta los pesos promedios por bloques, vemos una ligera mejoría en el bloque número 4, sin embargo, el análisis de varianza no muestra ninguna diferencia significativa en cuanto a los pesos promedios obtenidos de los diferentes frutos, lo que nos refleja el manejo homogéneo que se le dio a los diferentes bloques durante el ciclo vegetativo y en cuanto a la producción que se pudo obtener de los diferentes bloques.

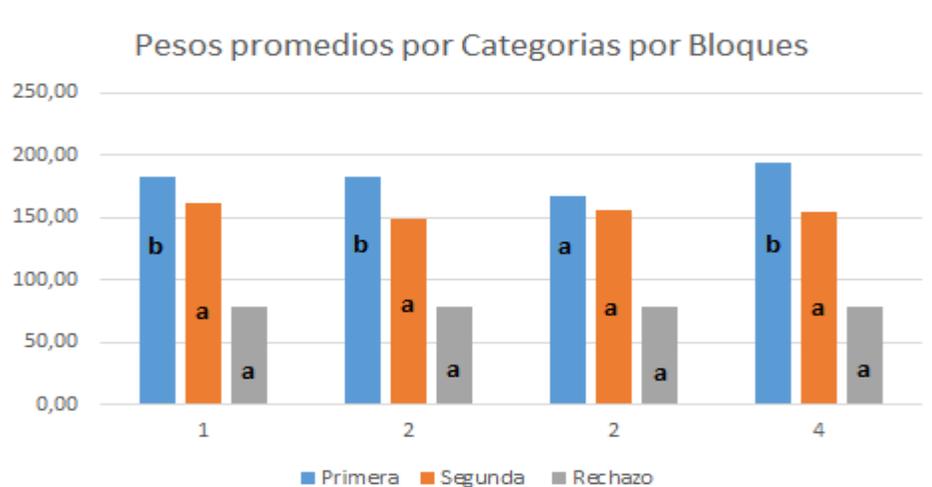


Gráfico 3 Pesos promedios de categorías

#### **4.1.1.5 RENDIMIENTO**

El mayor rendimiento por planta lo obtuvo el material Zidenka R Z con 1144,5 g, quien junto a Bachata R Z con 1125 g (Cuadro 17), presentaron diferencias significativas con los otros dos materiales en cuanto a la primera y segunda calidad, no así en categoría de rechazo donde no se presentaron diferencias significativas entre ningún material.

Los rendimientos están relacionados directamente con la producción de flores por material y al desarrollo de las plantas donde se presentaron más distancias entre nudos lo que propicio calibres mayores, obteniendo de esta manera mayor peso y mayor rendimiento por planta y por categorías. Esto concuerda con lo obtenido por Reséndiz (2010) quién encontró un mayor rendimiento por planta está directamente relacionado con la densidad de las plantas y por ende al mayor aprovechamiento de los nutrientes disponibles o aplicados en cuanto a la segunda calidad el de mayor rendimiento lo obtuvo el mismo material (Zidenka R Z), quien obtuvo solamente diferencias significativas con Polaris. Y por último si presentar ninguna diferencia significativa en la calidad de rechazo entre ningún material.

Cuadro 15 Rendimiento de variedades por categorías (g)

Rendimiento promedio por planta por tratamiento			
Tratamiento	Primera	Segunda	Rechazo
Sippathyz R Z	916,25 a	812,50 ab	437,50 a
Polaris	932,50 a	697,50 a	412,50 a
Bachata R Z	1125,00 b	877,50 b	475,00 a
Zidenha R Z	1144,50 b	932,50 b	450,00 a

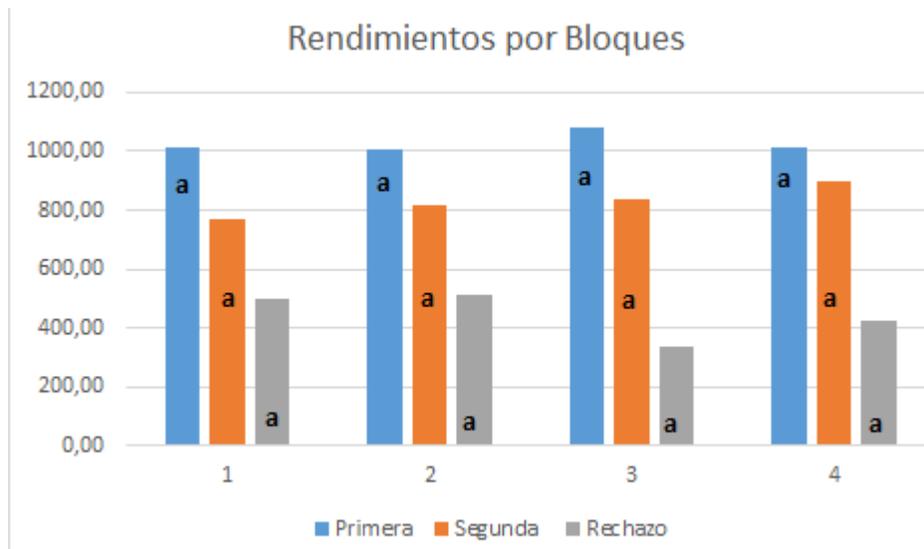


Gráfico 4 Rendimiento de variedades por categorías (g)

#### 4.1.1.6 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

El material que obtuvo un índice de área foliar más alto a los 20 ddg con 2,91 y 73 ddg con 4,01 (este últimos antes de la primera cosecha) fue nuevamente el material llamado Zidenka R Z quien presento diferencias significativas con el resto de tratamientos. Se notó durante la investigación que el IAF está estuvo

relacionado con los rendimientos en producción, situación que coincide con lo expresado en alguna literatura consultada; que a mayor IAF tiende a aumentar los rendimientos. Siendo este material uno de los que presento mayor área foliar promedio que el resto de los materiales.

Cuadro 16 Índice de Área Foliar a diferentes edades de cultivo

<b>Índice de Área Foliar</b>				
Material	Tratamiento	IAF 20 ddg	IAF 73 ddg	IAF FC
Sippathyz R Z	1	1,84 a	3,25 ab	2,99 a
Polaris	2	2,06 a	2,86 a	2,84 a
Bachata R Z	3	1,46 a	2,90 a	3,06 ab
Zidenka R Z	4	2,91 b	4,01 b	3,26 ab

IAF: Índice de Área Foliar

FC: Final de ciclo

#### **4.1.1.7 ALTURA DE PLANTA**

Durante la investigación se tomaron datos que serían base de evaluaciones constantes, al final del ciclo se tomó la variable de altura de planta, dando como resultado que, el material Bachata mostró la mayor altura de planta con un promedio de 0,96 metros, mientras que la menor altura lo obtuvo el polaris con una media promedio de 0,56 metros dando bachata una diferencia significativa con respecto a altura de plantas con el resto de tratamientos.

Cabe mencionar que estas medidas son los promedios extraídos de una sola medida al final de cultivo de las diferentes materiales y diferentes tratamientos.

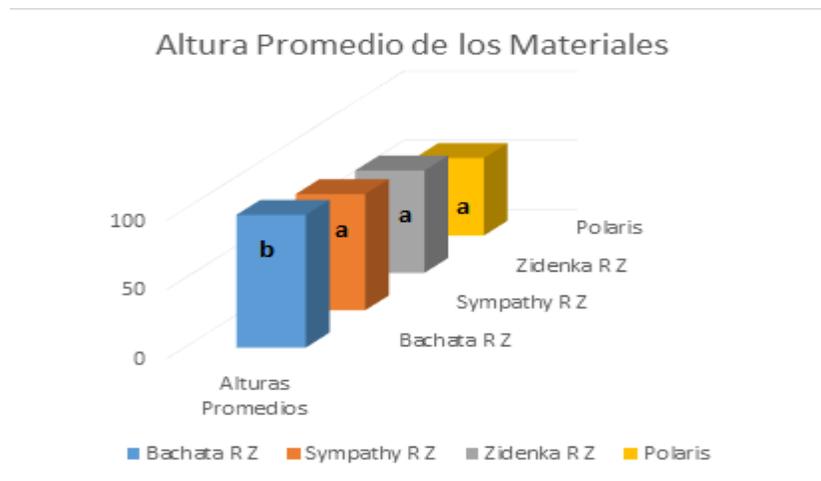


Gráfico 5 Altura Promedio de los materiales

#### 4.1.1.8 CANTIDAD DE FRUTO POR CATEGORÍA

El análisis de la variable de cantidad de frutos promedios por categorías, mostró que no existe una diferencia significativa entre las 3 variedades y el testigo. La comparación de Tukey nos arroja la similitud entre los tratamientos tomando en cuenta los valores de cantidad promedio de frutos por categorías (Primera, Segunda y Rechazo), igual que como se logró identificar en campo de los cuales se mostraron plantas muy homogéneas en cuanto a cantidad de frutos.

el caso de los rendimientos promedios de cada variedad, tomando en cuenta las diferentes calidades, el material Zidenka R Z junto con el material bachata, presentaron diferencias significativas con respecto a las otras variedades, en los valores de primera y segunda calidad; con promedios de 1144,5 y 932,5 gramos respectivamente por planta. Para un total de 27,4kg y 22,4

kg en la parcela de estudio. Si tomamos en cuenta estos datos extrapolados por hectárea nos daría un total de 4.57 t/ha para esta parcela de estudio en un total de 19 cosechas abarcadas en dos meses (Cuadro 19).

Siendo la variedad Bachata R Z de color amarillo el segundo lugar tomando en cuenta los rendimientos promedios de producción con datos de 3.08 t/ha. En costa rica según estudios de ciclos productivos estos rondan entre 0,81 y 4,2 t/ha (mag.co.cr); no así si lo comparamos con datos de países europeos donde las producciones oscilan arriba de 15 t/ha hacia arriba Estos resultados pueden estar relacionados directamente con la cantidad de flores producidas y efectivas de estos dos materiales, a su alto índice foliar, y el desarrollo que tuvieron ambos materiales durante todo el ciclo vegetativo.

Su adelantada etapa de floración estuvo directamente relacionado a las características de temperatura y radiación que se presentaron dentro del invernadero, dichos materiales durante estudios anteriores y según la literatura analizada, su máximo potencial obedece a los grandes calibres y a su sabor para consumo fresco, para esta investigación considero que los calibres obtenidos estuvieron dentro de los promedios, aunque fueron un poco bajos en algunos casos, situación que se dio especialmente por su precocidad en la floración; dado a que la planta no desarrollo la distancia entre nudos requeridos, más sin embargo los materiales de Zidenka y Bachata, cumplieron con todos los parámetros de calidad y obtuvieron los mejores resultados en cuanto a calidad, coloración, tamaño, IAF y sobre todo producción.

Cuadro 11 Rendimientos en por parcela (kg/parcela)

	Primera		Segunda	
	Kg/parcela	Ton/ha	Kg/parcela	Ton/ha
Sipathyz R Z	21,09 b	2,9	16,32 b	2,5
Polaris	18,32 b	2,6	17,09 b	2,2
Bachata R Z	23,4 ab	3,5	20,86 ab	2,8
Zidenha R Z	27,4 a	3,6	22,4 a	2,9

#### 4.1.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

##### 4.1.2.1 INVERSIÓN

Para esta investigación se consideró la inversión de 1 módulo de invernadero de alta tecnología de 168 m<sup>2</sup>. Estructura de tubo circular de 6.4 cm, distanciados a 3 entre tubos (anexo 5). Canalones de perfil de 5m, para ajustar los paños de plástico y malla antiáfidos.

Además de un sistema de la construcción de 4 camas tipo bloques de 13 metros de largo espaciados a 1.8 m entre camas, para el establecimiento de cultivos. Puerta frontal de 3,5 x 3 m, dicha puerta consta de un módulo de 3 x 12 el cual permite el ingreso a una antesala, con otra puerta del mismo tamaño de la anterior que da directo al exterior del invernadero.

Por otra parte, posee control de clima interno automático de microprocesador con pantalla LCD que facilita la programación y eficacia del

manejo de una programación previa, el cual fue programado para su funcionamiento en las horas más calientes del día esto entre las 8 am y las 2 pm, con 2 segundos de funcionamiento una vez por minuto, con aspersores cada 4 metros a una altura de 4 metros del suelo.

Recubrimiento del techo con polietileno sujetado mediante un perfil metálico en los lados del módulo y al centro del mismo para darle mayor firmeza esto por problemas de los fuertes vientos de la zona.

Fuente: Empresa Agrológico, Sistema Tecnológico (Comunicación personal)  
Cañas Guanacaste, Costa Rica.

Partiendo en dicha investigación se desarrolló en un módulo de invernadero ubicado en la finca Agrológico de Cañas, esto por contar con la colaboración de dicha empresa y el personal de la misma, los supuestos que se manejan en dicha investigación es de un proyecto de chile dulce tipo campana (bell), producida por pequeños productores donde se analizara un supuesto de un sistema rustico de módulos de túnel simples sobre cada cama o lomillo y el otro con una estructura rustica de postes de madera con plástico transparente y abierto a los lados.

### **4.1.3 COSTOS TOTALES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1.3.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Los datos obtenidos se obtuvieron de los gastos que se realizaron durante el ciclo de cultivo (cuadro 20). Específicamente los rubros como: labores de campo, semilla, almácigos y otros, considerando el manejo agronómico y cultural

del cultivo en la zona, además de las condiciones edafoclimáticas y el rendimiento obtenido.

Cuadro 18 Costos de producción en 1000 m<sup>2</sup>

<b>Rubro</b>	<b>Costos</b>
<b>Preparación de terreno</b>	
(Camas)	1 200 000
Almácigos	600 000
labores de campo	876 400
Aplicaciones	620 500
Fertilización	835 500
Control de malezas manual	592 000
Transporte	300 000
<b>Total</b>	<b>5 024 400</b>

Datos de los costos por rubros y totales en colones (₡).

Los rubros de labores de campo, aplicaciones, fertilización y control de malezas, fueron calculados basados en precios de 3 jornales, los cuales en su momento fueron de ₡7.800 el día, esto sumado al precio de los productos utilizados en dicho ciclo.

#### **4.1.3.2 COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN**

Para el caso de esta investigación se tomó como referencia el costo de comercialización que se da en la zona (Fuente Grupo la esperanza de paso lajas de Cañas), donde el chile de primera obtuvo un valor de ₡500.00, y el chile de

segunda un valor de ¢350.00 el cual, si se analiza la producción general de los bloques, por tratamientos por variedad y general podrá ser analizado en el siguiente cuadro.

Cuadro 1912 Ingresos totales por variedad, tomando en cuenta Primera y Segunda Calidad (en 1.000.00 m2)

	<b>Primera</b>			<b>Segunda</b>		
	<b>Cantidad</b>	<b>Precio de</b>	<b>Total</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio de</b>	<b>Total</b>
	<b>Total (Kg)</b>	<b>venta (¢)</b>		<b>Total (Kg)</b>	<b>venta (¢)</b>	
<b>Polaris</b>	19 047,60	500	4 761 905	15 873,00	350	2 777 778
<b>Sympathy</b>	15 873,00	500	3 968 254	19 047,60	350	3 333 333
<b>Zidenka</b>	25 396,80	500	6 349 206	19 047,60	350	3 333 333
<b>Bachata</b>	<b>22 222,20</b>	<b>500</b>	<b>5 555 556</b>	<b>19 047,60</b>	<b>350</b>	<b>3 333 333</b>

El rendimiento de rechazo para este análisis es descartado, debido a que no genera ningún tipo de ingreso; no obstante, fue aprovechado para consumo propio, de igual forma es necesario buscar una alternativa para la venta de este tipo de calidad, debido a que representa entre un 25% hasta un 35% del rendimiento total según la variedad, lo cual haría posible generar más ingresos mejorando la rentabilidad del proyecto.

#### 4.1.4 INGRESOS

Cuadro 13 Supuesto ingreso total del proyecto por variedad

	Cantidad total (kg/1000 m <sup>2</sup> )	Total (C)
Polaris	1760	7 539 683
Sympathy	1760	7 301 587
Zidenka	2240	9 682 540
Bachata	2080	8 888 889

Se analizaron los supuestos de establecer un proyecto por separado de las diferentes variedades, tomando en cuenta que el manejo agronómico fue el mismo para todos los tratamientos y para todas las variedades, eliminando la categoría de rechazo, el cual no presentó ningún ingreso económico.

#### 4.1.5 RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

Finalmente se analizó el balance costo-beneficio, tomando en cuenta los costos de producción del proyecto en 1.000.00 m<sup>2</sup>, sin calcular el precio inicial del invernadero, debido a la orientación del proyecto. Basados en los ingresos por ventas del producto se puede analizar tomando en cuenta las 4 variedades de la

investigación y de igual forma presentando los datos tomando como base una sola variedad para dicho proyecto de la misma envergadura.

Si tomamos en cuenta que los costos de producción de dicho proyecto de Final de Graduación, tuvo un costo final de ₡5 024 400, (Cuadro 20) y que al final del proyecto los ingresos por ventas fueron de ₡ 8.301.547.00, (Cuadro 22) se produjo una ganancia alrededor de ₡ 3.277.147.00 al final de todo el proyecto, presentando una rentabilidad del 65%, analizando el tamaño del proyecto y el demandado y que perfectamente puede ser desarrollado por una familia (núcleo familiar 3 personas).

Si se analizan los ingresos los ingresos tomando en cuenta como una sola variedad, la llamada Zidenka fue la de mayores ingresos económicos al obtener una ganancia neta de ₡4.658.140.00 obteniendo una diferencia significativa con el resto de variedades.

## **CAPÍTULO V.**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

El inicio de cosecha se dio a los 74 ddg, esta precocidad indujo a una alta producción en los primeros 14 días de cosecha, ocasionado por efectos ambientales, especialmente la temperatura, ya que se presentó un metabolismo más acelerado de las plantas, comparándolo con los sitios tradicionales de siembra del país.

Los rendimientos que se obtuvieron se encuentran dentro del promedio nacional con 3,08 ton/ha; pero se encuentra muy por debajo de los rendimientos de países como Holanda y El Reino Unido, los cuales son de 28,33 t/ha y 25,76 t/ha (Cuadro 9) respectivamente. El mayor rendimiento lo obtuvo la variedad Zidenka R Z, el cual posee una coloración roja de buen tamaño, un aspecto físico agradable al ser el chile dulce rojo, el más llamativo, conocido por el consumidor nacional.

En relación con la cantidad de frutos por plantas las variedades Zidenka y Bachata obtuvieron las mayores cantidades 8 y 7 para primera calidad y 5 y 6 frutos promedios para segunda calidad respectivamente, manteniendo una diferencia significativa con las otras dos variedades.

En cuanto a la variable de pesos promedios de las variedades, la llamada Bachata con 189,5 g en primera y 165,5 g en segunda, presentando diferencias significativas en comparación con las otras variedades.

En el caso de esta investigación el primer lugar los obtuvo, el Zidenka R Z y Bachata R Z, quienes fueron los dos materiales respectivamente que obtuvieron el mayor número de frutos por plantas, en primera calidad; seguidos de Bachata y Sympathy quienes obtuvieron el mayor número de frutos en segunda calidad.

Los materiales de mayores rendimientos productivos durante el ciclo vegetativo los obtuvieron Zidenka con 1144 kg / planta y Bachata con 0,932 kg/planta.

El análisis económico nos muestra que las variedades Zidenka R Z y Bachata R Z obtuvieron el primer y segundo lugar en ingresos por ventas para un total de \$9.682.540.00, y de \$8.888.889.00 presentando diferencias significativas con el resto de variedades.

El material Zidenka, fue el material que más gusto tanto a mí personalmente como a personas encuestadas, preferencia que estuvo relacionado a su coloración (roja) calibre y sabor, posiblemente por ser el color rojo en Chile dulce el más conocido en el mercado nacional, aparte del verde.

El material Zidenka desde un inicio fue el que presento mejor adaptabilidad a las condiciones de clima y manejo agronómico, así como de resultados a lo largo de la investigación y en el apartado de análisis de ingresos económicos, demostró ser una variedad de gran potencial productivo alcanzando el primer lugar.

Luego de una investigación de esta índole es importante analizar, cual o cuales son las variedades que mejor se adaptan al clima, las características de productividad como color, tamaño (calibre) pesos, rendimientos y por su puesto ganancias luego de las ventas; en este caso Zidenka R Z y Bachata R Z, se mantuvieron a lo largo de la investigación y en casi todas las variables en primer y segundo lugar siempre manteniendo diferencias significativas con el resto de variedades.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

La caracterización morfológica y agronómica de materiales es un proceso necesario para generar información tanto para los productores, investigadores y durante el desarrollo de esta investigación para mi persona. Con estos datos, cada productor interesado puede tomar las mejores decisiones con respecto a cuál variedad utilizar para la producción, según el mercado al que se quiere dirigir, el rendimiento esperado, la calidad requerida y otras características. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que varias de las características evaluadas en esta investigación son cuantitativas, por lo que se ven influenciadas por factores ambientales y de manejo. Por lo tanto, los datos obtenidos deben tomarse como preliminares, y se recomienda evaluar estas variedades también bajo otras

condiciones ambientales (campo abierto), con el fin de tener un mejor criterio en cuanto a su comportamiento productivo. Se recomienda aumentar el número de repeticiones en futuras investigaciones.}

Se recomienda:

1. Realizar nuevamente esta investigación, tomando variables diferentes, por ejemplo, puede ser utilizando el uso de podas, esto para tratar de obtener calibres mayores, ya que en la investigación de campo que se realizó en el mercado, existen productos de la misma variedad, con la misma coloración, pero con calibres mayores (tamaños), situación que puede ser un aspecto negativo en la comercialización del producto.
2. Realizar este tipo de investigación en campo abierto sin ningún tipo de ambiente controlado, y evaluar sus rendimientos, ya que los invernaderos poseen un alto costo inicial y puede afectar los ingresos a pequeños productores.
3. Prestar mucha atención y la importancia que se merecen estas variedades para la producción en la zona de Guanacaste, ya que poseen un potencial demasiado alto en cuanto a rendimientos, calidades y comercialización; esto al ser un producto de mucha aceptación por los diferentes tipos de consumidores.

**4. CAPÍTULO VI.**  
**BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS**

## 6.1 BIBLIOGRAFÍA

Company LL M. ingeniero agrónomo, 2012, control y Fitosanitarios en el Cultivo del Pimiento

G. 2008. Evaluación del rendimiento de chile dulce de colores en invernadero, bajo tres sistemas de formación de tallos. Programa de Hortalizas. La Lima, Honduras (FHIA).

Díaz G J D, Del Cultivo Protegido de Pimiento, Capitulo 3.

Jiménez, U; Campos, H; Ramírez, J 2007. Agrocadena Regional Cultivo Chile Dulce. Alajuela, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).76

Rivera B A, 2009, efecto de diferentes sistemas de poda en chile pimiento morrón (*capsicum annum* l.) bajo condiciones de sombra, nivel licenciatura, Buenavista saltillo Coahuila, México

F. E. Vicente-Conesa, L. F. Condés-Rodríguez, M. J. Sáez-García y A. J. García-García, «Valoración de densidades y eliminación de tallos y frutos en cultivo de pimiento tipo California, de 34 Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, Murcia, España, 2005.

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). 2002. Cultivo de chile dulce. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Salvador, El Salvador.

E. Elizondo-Cabalceta y J. E. Monge-Pérez, «Caracterización morfológica de 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados en invernadero en Costa Rica,» Tecnología en Marcha, 2016.

Galdeano, J; del Castillo. 2006. Cultivos de verano: guía de manejo. España, Rev Navarra Agraria (en línea) Consultado el 15 de Mayo 2016. Disponible en: <http://www.intiasa.es/repositorio/images/docs/Manejocultivosdeverano.pdf>

I. Gil-Vásquez, F. Sánchez y I. Miranda-Velásquez, Producción de jitomate en hidroponía bajo invernadero, Chapingo, México: Serie de Publicaciones Agribot, 2003

F. Marín, «Situación general de la agricultura protegida en Costa Rica, <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/pronap01-ambiente-prottegido.pdf>.

Grajales, F. 2012. Biofertilización de plantas de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) con rizobacterias del género *Pseudomonas* en invernadero. Trabajo de experiencia recepcional. México, Universidad Veracruzana.

N. J. Montaña y H. D. C. Belisario, «Comportamiento agronómico de siete cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.),» Revista Científica UDO Agrícola, 2012

Cruz, N; Ortiz, J; Sánchez, F; Mendoza, M. 2005. Biomasa e índices fisiológicos en chile morrón cultivados en altas densidades. Revista Fitotecnia Mexicana 28 (3): 287-293.

N. Iglesias, F. Roma y C. Pasini, «Evaluación de la productividad de cultivares de pimiento (*Capsicum annuum*).

[http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-la-productividad-de-cultivares-de-pimiento-capsicum-annum-en-invernadero-en-el-alto-valle-de-rio-negro/at\\_multi\\_download/file/PimientoInvernadero08-09.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-la-productividad-de-cultivares-de-pimiento-capsicum-annum-en-invernadero-en-el-alto-valle-de-rio-negro/at_multi_download/file/PimientoInvernadero08-09.pdf).

J. E. Monge-Pérez, «Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del pimiento cuadrado (*Capsicum annum* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica, 2016.

Córdoba, O; Ramírez, C; Carrasquilla, A. 2012. Informe Final: Horticultura protegida en tres zonas agroecológicas de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. Vicerrectoría de Investigación y Extensión. Dirección de Proyectos. Escuela de Agronomía.

Molina, M. 2000. Respuesta productiva de dos variedades de pimiento en diferentes sustratos. Proyecto final de carrera. Almería, España, Escuela Politécnica Superior.

Hernández, B. 2010. Eficiencia de sistemas de producción del chile poblano para agricultura protegida. Tesis de postgrado en Recursos genéticos y productividad, fisiología vegetal. México, Texcoco.

## **5.2 PÁGINAS CONSULTADAS**

- <http://fruteco.es/pdf/el%20cultivo%20del%20pimiento.pdf>
- <http://www.hortalizas.com/articulo/21598/exportacion-de-hortalizas-de>
- Invernadero
- <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

- [Chile Campana | El Rincón del Chili](#)
- [https://www.google.com/search?source=hp&ei=ABQFWt2iPluMmQG94Zr4Dw&q=chile+dulce+campana&oq=chile+dulce+campana&gs\\_l=psy-ab.3.](https://www.google.com/search?source=hp&ei=ABQFWt2iPluMmQG94Zr4Dw&q=chile+dulce+campana&oq=chile+dulce+campana&gs_l=psy-ab.3)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Pimiento\\_morr%C3%B3n.](https://es.wikipedia.org/wiki/Pimiento_morr%C3%B3n)
- <https://rincondelchili.wordpress.com/especies-de-chile/capsicum-baccatum/chile-campana/>
- [http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/72977/Caracterizaci%C3%B3n%20morfol%C3%B3gica%20de%2012%20genotipos%20de%20chile%20dulce%20%28%20Capsicum%20annuum%20L.%20%29%20cultivados%20en%20invernadero%20en%20Costa%20Rica1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.](http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/72977/Caracterizaci%C3%B3n%20morfol%C3%B3gica%20de%2012%20genotipos%20de%20chile%20dulce%20%28%20Capsicum%20annuum%20L.%20%29%20cultivados%20en%20invernadero%20en%20Costa%20Rica1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/201412011299.pdf>

### 5.3 ANEXOS

Anexo 1 Peso promedio del fruto de los genotipos de chile dulce, según la categoría de calidad

<b>PESO PROMEDIOS DEL FRUTO (G), SEGÚN CATEGORIA DE CALIDAD</b>			
<b>Genotipo</b>	<b>Primera</b>	<b>Segunda</b>	<b>Rechazo</b>
Lamuyo Amarillo	186,16 a	132,15 a	80,25 a
FBM-1	157,60 a	101,55 bod	46,50 a
Cortés	152,10 a	109,65 bo	58,80 a
FBM-3	144,80 a	92,90 cde	46,60 a
FBM-12	138,35 a	98,26 cde	53,85 a
FBM-11	137,60 a	94,20 cde	46,65 a
V-701	135,10 a	104,40 bod	60,00 a
FBM-7	126,90 a	81,20 e	48,90 a
Jumbo	121,65 a	116,70 b	54,20 a
Lamuyo Experimental	112,90 a	87,80 de	48,80 a
FBM-2	110,06 a	93,50 cde	48,35 a
Tiquicia	106,65 a	86,65 de	61,00 a

**Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), según la prueba de Duncan.**

Anexo 2 Rendimiento comercial y total de los genotipos de chile dulce

<b>RENDIMIENTOS (TON/HA)</b>		
<b>Genotipo</b>	<b>Total</b>	<b>Comercial</b>
V-701	88,82 a	78,35 a
Jumbo	83,47 ab	77,67 a
Cortés	78,29 abo	70,96 ab
Lamuyo Experimental	81,47 abo	69,75 abo
FBM-1	79,49 abo	67,89 abo
FBM-3	78,15 abo	67,64 abo
FBM-2	75,53 abo	63,81 abo
Lamuyo Amarillo	72,33 abo	61,20 abo
Tiquicia	72,53 abo	60,66 abo
FBM-12	73,11 abo	59,84 abo
FBM-7	62,03 bo	49,96 bo
FBM-11	57,80 o	46,94 o

**Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), según la prueba de Duncan.**

Anexo 3 Análisis químico completo de suelos de camas donde se establecieron las plantas.

		CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS CIUDAD DE LA INVESTIGACIÓN, UCR LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES												
<b>REPORTE DE ENSAYO</b> <b>RE-R01 (V1)</b>														
<b>Nº DE REPORTE:</b>		<b>67175</b>												
USUARIO:		FREDDY DELGADO MALTES												
SUBCLIENTE:		FREDDY DELGADO MALTES												
RESPONSABLE:		NIGEL PARAJELES												
CORREO:		<a href="mailto:freddydm82@hotmail.com">freddydm82@hotmail.com</a>												
TELÉFONO:		8308-3835												
PROVINCIA:		GUANACASTE						ANÁLISIS:		QC				
CANTÓN:		CAÑAS						FECHA RECEPCIÓN:		28/02/2018				
CULTIVO:		Hortalizas						EMISIÓN DE REPORTE:		08/04/2018				
								Nº DE MUESTRAS TOTAL:		1				
								PÁGINA:		1/1				
<b>ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS</b>														
Solución Extractora:		pH	cmol(+)/L					%	mg/L					mS/cm
<b>KCl-Olsen Modificado</b>		H <sub>2</sub> O	ACIDEZ	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn	CE
ID USUARIO	ID LAB	5,5	0,5	4	1	0,2	5		10	3	1	10	5	1,5
Fredy Delgado	S-18-05272	7,6	0,11	17,02	7,72	0,63	6,50	0,4	5	2,0	9	59	25	0,2
Los valores debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada CICE=Capacidad de intercambio de Cañones Efectiva=Acidez+Ca+Mg+K      SA=Porcentaje de Saturación de Acidez=(Acidez/CICE)*100														

Anexo 4 Almacigo con 12 de germinación



Anexo 5 Construcción de Invernadero 282 m2



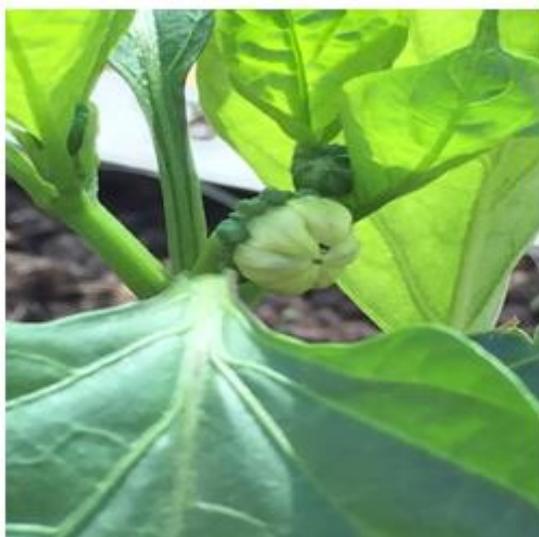
Anexo 6 Construcción de Camas para siembra



## Anexo 7 Trasplante de almácigo en las camas



## Anexo 8 Floración



Anexo 9 Variedad Polaris Amarillo



Anexo 10 Variedad Zidenka R Z Rojo



Anexo 11 Variedad Sympathy R Z Anaranjado



Anexo 12 Variedad Bachata R Z Amarillo



Anexo 13 Obtención de datos pesos promedios



## Anexo 14 Cosecha en campo



Anexo 15 Frutos cosechados

