

**UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
LISANDRO ALVARADO  
DECANATO DE AGRONOMIA**

**CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE DOS CULTIVARES DE PIMENTÓN  
EN TRES SUSTRATOS BAJO INVERNADERO**

**YARIMAR YASIANA RODRIGUEZ TORRES**

**Cabudare, 2016**

**UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
LISANDRO ALVARADO  
DECANATO DE AGRONOMIA**

**CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE DOS CULTIVARES DE PIMENTÓN  
EN TRES SUSTRATOS BAJO INVERNADERO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo**

**Autora: Yarimar Rodríguez Torres  
Tutora: Dra. Argelia Escalona**

**Cabudare, Junio 2016**

**UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL  
LISANDRO ALVARADO  
DECANATO DE AGRONOMÍA**

**CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE DOS CULTIVARES DE PIMENTÓN  
EN TRES SUSTRATOS BAJO INVERNADERO**

**Por: YARIMAR RODRIGUEZ**

**TRABAJO DE GRADO APROBADO POR:**

---

**Dr. Hugo Ramírez  
Jurado**

---

**Dr. Julio Muñoz  
Jurado**

---

**Dra. Argelia Escalona  
Tutora**

**Cabudare, 2 de Junio de 2016**

## **Agradecimiento**

A la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” por permitirme obtener tanto conocimiento durante este periodo de mi vida.

A la empresa Agrocultivos C.A por permitir realizar el ensayo de mi tesis brindándome todo su apoyo.

A Ingeniera agrónoma María Alejandra Gil por darme todo su apoyo durante y después de mi ensayo de tesis.

A la Dra. Argelia Escalona por su colaboración apoyo y paciencia en la realización de este trabajo.

Al Dr. Hugo Ramírez y Dr. Julio Muñoz por asesorarme con su amplia experiencia, por su confianza, paciencia y comprensión y sugerencias en la presente investigación.

A mis Padres, hermanos, primas y tías por todo su apoyo durante esta etapa de mi vida y a mi “abue” por enseñarme el valor y aprender a luchar no importando lo que cueste.

A mis compañeros y amigos Karina, Arianny, Junior, Honorelys, Paola, Jesús, Rubén y a todas aquellas personas que de una u otra manera me proporcionaron ayuda y apoyo en la elaboración de esta investigación.

## **Dedicatoria**

A Dios Padre todopoderoso y la Santísima Virgen María por darme salud, disciplina, paciencia, sabiduría, perseverancia y constancia, además por guiarme e iluminarme el camino que debo seguir en la vida y por no dejarme decaer ni abandonar mis metas.

A mi abuela querida y adorada Carmen que desde el Cielo, comparte Conmigo este logro.

A mis padres Carlos e Irmara por brindarme todo su comprensión, amor durante toda este trabajo.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera me ayudaron

A todos los profesores que me orientaron o contribuyeron con mi Formación académica.

**Gracias!**

## ÍNDICE GENERAL

I. CAPITULO	Pág.
Introducción	11
Objetivos	16
General:	16
Específicos	16
II. CAPITULO	
. Marco referencial	18
Marco conceptual	20
A.- El cultivo del pimentón	20
A.1 .Origen y taxonomía	21
A.2 Características generales del cultivo	21
A.3 Importancia económica	23
B. Invernadero	23
B.1. Manejo de plantas de pimentón en invernadero	25
B.2. Cultivares	27
B.3. Características de los cultivares empleados en el trabajo:	29
B.4. Trasplante	30
B.5. Poda	32
B.6. Riego	32
C. Sustratos	33
C.1. Tipos de sustrato	33
a.- Fibra de coco:	33
b.- Aserrín de coco	34
c.- Arcilla expandida, Aliven o Aliflor:	35
d.- Preparación de mezclas	36

III. CAPITULO	
Materiales y Métodos	37
1. Localización	37
2. Establecimiento y diseño experimental	37
3.-Tratamientos	37
4.Híbridos	39
5. Riego	39
6. Variables medidas	39
7. Análisis estadístico	41
IV. CAPITULO	
Resultados y Discusión	41
a) Altura de la planta	41
b) Número de hojas	43
c) Diámetro del tallo.	47
d) Índice verde	49
e) Número de botones florales.	51
f) Número de flores	55
g) Producción	57
V. CAPITULO	
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Referencias Bibliográficas	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
1	Híbrido de pimentón Luca	30
2	Híbrido de pimentón Donattello	31
3	Efecto de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en la altura de la plantas (cm) de pimentón bajo condiciones de invernadero	42
4	Efecto de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en el número de hojas en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero	44
5	Efecto de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en el diámetro de tallo (mm) en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero	48
6	Efecto de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en el Índice verde en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.	50
7	Efecto de la interacción de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en el rendimiento en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero	56



## ÍNDICE DE CUADROS

N°		Pág.
1	Ubicación de Invernaderos en Venezuela	27
2	Distribución de invernaderos en Venezuela por regiones y estados.	28
3	Composición de los sustratos evaluados	39
4	Descripción de tratamientos utilizados	39
5	Efectos principales de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustrato en la altura de las plantas (cm) de pimentón bajo condiciones de invernadero.	45
6	Efectos principales de Híbrido y sustratos en el número de hojas de plantas de pimentón a lo largo del ciclo de cultivo.	45
7	Efectos principales de Híbrido y sustratos en el diámetro de tallo (mm) de plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.	48
8	Efectos principales de Híbrido y sustratos en el índice verde de plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero	50
9	Efecto de la interacción de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en el número de botones en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero	52
10	Efectos principales de Híbrido y sustratos en el número de botones de plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.	52
11	Efectos de la interacción de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en el número de flores en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.	54
12	Efectos principales de Híbrido y sustratos en el número de flores de plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.	55
13	Efectos principales de Híbrido y sustratos en el rendimiento de las plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero	57

# CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE DOS CULTIVARES DE PIMENTÓN EN TRES SUSTRATOS BAJO INVERNADERO

**Autor: Yarimar Rodríguez**

**Tutor: Dra. Argelia Escalona**

## RESUMEN

La producción de hortalizas en casas de cultivos o invernadero ha estado creciendo rápidamente en Venezuela, principalmente en los estados Lara y Yaracuy. Sin embargo, los horticultores han encontrado ciertas limitantes en la producción como es el caso del sustrato y el cultivar ideal. Con el objetivo de evaluar el crecimiento, desarrollo y producción de dos cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L) en tres sustratos bajo invernadero se estableció un ensayo bajo un diseño de bloque al azar con un arreglo factorial 2 x 3, dos cultivares (Donattello y Luca) en dos sustratos orgánicos y uno mineral (aserrín, fibra de coco y aliven). Para ello, se evaluó la altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, número de botones, de flores y rendimiento. La altura de la planta, diámetro del tallo, el número de hojas, número de botones y de flores las variables de crecimiento se afectaron positivamente con la utilización de los cultivares y sustratos, donde ambos cultivares con el sustrato 1 (aserrín de coco +aliven+ piedra picada), presentaron los mejores resultados. El sustrato 1, incidió sobre el rendimiento de los cultivares (Dónatelo y Luca), con una producción 177,18 t\*ha<sup>-1</sup> y 155,18 t\*ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Palabras claves:** Tropical, buenas prácticas hortícolas, *Capsicum annun*

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en el mundo, desde 1980 a 2005, creció de 324 millones a 881 millones de toneladas, lo que representa una tasa promedio anual de 4,1%. Este importante crecimiento se debió principalmente al aumento de la producción en China, que creció a un ritmo del 8,6 % anual; la producción de este país representa casi el 50 % de la producción mundial (Ferrato, 2008). A nivel mundial la mayor producción el pimentón se lleva en el mediterráneo 43,9% y en Venezuela la producción es de 2.8% (Nuez, 2003).

Según datos estadísticos de FEDEAGRO, en el año 2015 la producción nacional obtuvo una cosechó de 90.000 (t.ha<sup>-1</sup>), en los principales centros de producción ubicados en los estados: Lara, Mérida, Trujillo, Guárico, Táchira, Zulia, Monagas, Aragua, Carabobo y Portuguesa. La importancia de las hortalizas en el país se sustenta en lo económico, estas especies aportan un valor importante al sector agrícola en general, principalmente al sector vegetal. En lo social la forma intensiva de sembrar y la posibilidad de hacerlo todo el año, es una fuente estable de mano de obra en diversas regiones del país (INIA, 2006).

Según Hudson (2006), es de gran importancia en el consumo diario es alto en su contenido de vitaminas y es diversa su preparación. Se caracteriza por ser una hortaliza de ciclo corto lo cual lo hace altamente rentable. Para elevar su producción es necesario aplicar técnicas y métodos para mejorar e incrementar su producción, debido a que la gran parte de los suelos cultivables están siendo degradados, disminuyendo terrenos eficientes para la producción de alimentos.

En América por tradición el cultivo de pimentón se siembra a campo abierto y con grandes extensiones, con variedades adaptadas y alto rendimiento en el trópico las cuales han sido ampliamente estudiadas, pero como se ha venido

cultivando, desde hace muchos años las plagas, enfermedades y malezas se han ido especializando en el cultivo causando grandes limitaciones. Por esa razón se ha venido buscando alternativas y una es el uso de la tecnología como invernaderos, estos son usados en otros países que tienen cuatro estaciones (Jaimez, 2010).

Tradicionalmente los invernaderos se han usado como estructuras para proteger las plantas del medio ambiente. Sus diseños han variado en el tiempo orientados fundamentalmente a tener estructuras que minimicen costos de producción y lograr ambientes óptimos para las plantas. Lógicamente tales diseños en muchos casos han sido orientados al mantenimiento del calor en épocas de invierno, ser eficientes en la ventilación y salida de calor en épocas de verano y permitir mayor entrada de luz (Critten y Bailey, 2002). En el caso de Venezuela país ubicado en zona tropical en la parte norte de la América del sur (entre latitudes 3 y 12°N y longitud 61 a 73° O) las temperaturas se mantienen relativamente constantes durante el año, siendo las variaciones en la precipitación lo que determina fundamentalmente la mayoría de las actividades agrícolas en el país (Avilan y Eder, 1986).

La superficie actual de invernaderos en el mundo supera las 450.000 ha, con un continuo crecimiento en los últimos años, estimándose en un 20% anual desde 1980, destacando con un 70% de esta superficie el área asiática (Coiaacc, 2004) y en el mediterráneo más de 400.000 ha. Esta superficie incluye estructuras de protección permanente (invernaderos y macrotúneles) y no permanentes (acolchados y pequeños túneles), ellos han venido agotando el recurso natural suelo y están usando cultivares en sustrato lo cual han alcanzado un desarrollo notable con casi el 20% de la superficie total, los sustrato más habituales son lana de roca (10.45%), perlita (8.8%) y el menos usado es la fibra de coco (0.5%) (Pérez, 2002).

Es bien sabido que las inversiones que genera este tipo de producción son de un alto costo, por lo que deben ser empleadas en cultivos que justifiquen la

capacidad de retorno de la misma, de allí que dentro de uno de los cultivos preponderantes para la implementación de estas estructuras sea el cultivo de pimentón, por su alta productividad de frutos de excelente calidad y rentabilidad, bajo este sistema de producción (Domínguez, 2010).

En Venezuela el uso de invernaderos va aumentando progresivamente desde el año 2000, cuando se inició la producción de pimentón en invernaderos localizados en la zona central (Aragua, Carabobo y Miranda) y oriental (Monagas)(Rodríguez 2010). El transcurrir de la última década han crecido exponencialmente en regiones con tradición sobre este rubro, como Lara (Barquisimeto y Quibor) y Portuguesa (Acarigua) que durante los últimos años se han construido más de 15 hectáreas de invernaderos destinado principalmente a la producción de pimentón y tomate (INIA, 2006).

Por otra parte, a través del tiempo los sistemas agrícolas han incursionado en la evaluación de diversas alternativas que le permitan mejorar e incrementar la producción de sus cultivos. Una de estas alternativas es el uso de sustratos, es un material sólidos simple o mezcla de materiales simples, de origen natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que se utiliza para producir plantas o cultivos en contenedores, donde cumple funciones de soporte, de aireación y de retención y aporte de agua, pudiendo o no intervenir en el proceso de nutrición mineral de las plantas o cultivos (Volke *et al.*, 2010).

La tendencia generalizada en el mundo ha sido la búsqueda de materiales alternativos que sean capaces de competir con las ventajas físicas y químicas que ofrece la turba (Arenas *et al.*, 2002). En Venezuela existen desechos agroindustriales como aserrín de coco, cascarilla de arroz, bagacillo de caña de azúcar y fibra de coco, que presentan características apropiados para ser considerados como alternativas válidas para producir medios de crecimiento diferentes a la turba (Alcalde, 2013).

La fibra de coco es un subproducto de la agroindustria y de la producción de aceite de coco, este es de bajo costo en comparación de otros (Martínez, 1996), el aliven es un material de construcción hecho de arcilla expandida producida en grandes hornos rotatorios, que se presenta en forma de pequeñas esferas livianas constituidas por una corteza vitrificada, rígida, resistente y de color pardo, que encierra una estructura alveolar porosa de color gris (Marciel *et al.*, 2014).

En el estado Lara se produce el equivalente a 56% de los alimentos frescos que consume el país, estas zonas que actualmente está degradándose los suelos, agua, aire, adoptándose a nuevas alternativas, como la utilización de invernaderos. Siendo imperante la necesidad de establecer en el sistema de manejo la utilización de cultivares híbridos y variedades con mayores rendimiento y más resistentes a las principales enfermedades que atacan los cultivos.

No obstante, cabe destacar que la productividad y calidad del pimentón en condiciones de cultivo protegido también se ven limitadas, fundamentalmente, por factores relacionados con el suministro de insumos, la falta de investigación en el uso del invernadero, de sustrato y cultivares que demuestren las potencialidades, esto produce un vacío de información y causa incertidumbre por parte de los productores ya que las casas comerciales les ofrece productos y tecnologías que son buenos en el sitio de origen del producto pero no se sabe cómo es su comportamiento en Venezuela.

Es así como a través de investigación se pretende evaluar el crecimiento, desarrollo y producción de dos cultivares de pimentón y tres sustratos bajo invernadero.

## **Objetivos**

### **General:**

Evaluar el crecimiento y producción de dos cultivares (*Capsicum annum* L) de pimentón (Donattello y Luca), en tres sustratos bajo invernadero, en el Estado Yaracuy

### **Específicos**

1. Evaluar el crecimiento de dos cultivares (Donattello y Luca) en dos sustratos orgánicos (aserrín y fibra de coco), uno mineral (aliven) y sus respectivas combinaciones en invernadero.
2. Evaluar el desarrollo de dos cultivares (Donattello y Luca) en dos sustratos orgánicos (aserrín y fibra de coco), uno mineral (aliven) y sus respectivas combinaciones en invernadero.
3. Estimar rendimiento de dos cultivares (Donattello y Luca) en dos sustratos orgánicos (aserrín y fibra de coco), uno mineral (aliven) y sus respectivas combinaciones en invernadero.

## **Justificación**

El éxito de la producción de pimentón en invernadero depende sustancialmente de la aplicaciones apropiada y oportuna de prácticas agronómicas que faciliten el crecimiento (Rodríguez, 2010) y adaptación de los cultivares utilizados. Existen gran cantidad de materiales que podrían ser adaptados en las casa de cultivos sin embargo, es importante su evaluación previa para observar su comportamiento y producción. Así mismo es importante el uso de sustratos quienes se han ido evaluando a lo largo del tiempo, estos materiales provenientes de la agroindustria tienen muchas propiedades entre ellas deben ser de fácil adquisición y bajo costo de inversión, es por todo ello, que en esta investigación se determinara los beneficios en cuanto al crecimiento y la

producción de pimentón pueden proporcionar dos híbridos de pimentón y tres diferentes tipos de sustratos.

### **Alcance**

Se generará información para el uso de mezcla de sustrato bajo estas condiciones de invernadero en el trópico, esto ayudara a la empresa Agrocultivo C.A a tomar decisiones en cuanto a los resultados, ya que les permitirá ver los beneficios en cuanto al rendimiento del uso de sustrato y que hibrido tiene mejor comportamiento en cuanto a producción.



## CAPITULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### ANTECEDENTES

Gualdrón (2012), evaluó diferentes sustratos: turba, mezclas de aserrín de coco y aserrín de madera en igual proporciones con diferente fertilización, compost mincofertil y fertilizante orgánico vida para la producción de plántulas de pimentón Atracción F1 en Campo Lindo Estado Lara y determinó que los sustratos de aserrín de coco y aserrín de madera con fertilización orgánica tienden a favorecer el crecimiento y desarrollo de las plántulas.

Así mismo, Valles *et al.*, (2009) determinaron el crecimiento vegetativo en función de distancias de siembra y uso de sustratos 100% fibra de coco y la mezcla de 50% fibra de coco + 50% pergamino de café en pimentón híbrido XP 12401 en invernadero, obteniendo que el mayor crecimiento fue con el sustrato 100% fibra de coco.

Por su parte, Alcalde (2013) al estudiar el efecto de las mezclas de sustratos sobre la producción de plántulas, desarrollo, producción y calidad de los frutos de pimentón (*Capsicum annum* L.) híbrido Corsario, encontró que la mezcla entre aserrín de coco y aliflor medio fue la que se mantuvo más estable durante el tiempo. Los mayores valores de área foliar, área foliar específica, índice de área foliar y razón de área foliar se presentaron en el tratamiento conformado por aserrín de coco y aliflor fino, mientras que el mayor número de flores por planta lo produjo la mezcla de aserrín de coco + aliflor medio, en cambio el mayor número de frutos por planta y los Kg/planta correspondió para el tratamiento de aserrín de coco 100%.

Para investigar el desarrollo de dos híbridos de chile morrón (*Capsicum annuum* L) bajo condiciones de malla sombra con dos tipos de vermicompost y un tratamiento testigo (sustrato de arena), Hernández (2015) realizó un ensayo, obteniendo como resultado que los mayores rendimientos los presentó el tratamiento con vermicompost A+ arena (50:50) y el híbrido Tercio de fruto color naranja con media de 19.250 ton.ha<sup>-1</sup>.

Pérez (2012) realizó una evaluación de tres materiales de pimentón: Magistral, Capistrano y Rio tocuyo en condiciones de ambiente protegido en el Valle de Quibor, obteniendo como resultado que los tres materiales presentaron un crecimiento muy similar y el mayor número de botones florales y rendimiento lo alcanzó la variedad Rio tocuyo.

Igualmente, Ramos y Luna (2006) estudiaron dos híbridos comerciales (San Juan y Caballero) y un híbrido criollo de chile (*Capsicum annuum* L.) en cuatro concentraciones de una solución hidropónica bajo invernadero en una mezcla de tezontle y fibra de coco, el híbrido Caballero a la concentración 100% de la solución hidropónica, presentó mayor producción de frutos por planta.

## MARCO CONCEPTUAL

### A- El cultivo del pimentón

El pimentón y el ají son plantas arbustivas originarias de América tropical que pertenecen al género *Capsicum*, tiene una variada gama genética en lo que se relaciona al tipo de fruto, color, tamaño, forma del mismo, altura de la planta (Guzmán, 2007).

#### A.1 .Origen y Taxonomía

Todas las especies del género *Capsicum* son originarias de América. La distribución precolombina de este género se extendió probablemente desde el borde más meridional de los Estados Unidos a la zona templada cálida del sur de Sudamérica (Heiser, 1964). Respecto al origen de este género, una hipótesis de las más aceptadas indican que se originó en un «área núcleo» en Bolivia Sur Central, con subsiguiente migración a los Andes y tierras bajas de la Amazonía acompañada por radiación y especiación (Núñez, 2003).

Clasificación taxonómica.

El pimentón es una especie dicotiledónea perteneciente a la familia de las Solanáceas. Según Nuez *et al.*, (2003) se clasifica de la siguiente manera:

División: Spermatofita

Clase: Dicotiledoneae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especies domesticadas: *Capsicum annuum*

## A.2- Características generales del cultivo

A.2.1. Planta. Se cultiva como anual, aunque en condiciones adecuadas y previa poda puede rebrotar y dar cosecha en el siguiente año alargándose el ciclo dos años; aunque la nueva planta formada presenta, con frecuencia, brotaciones poco vigorosas y frutos de menor tamaño y calidad. Está constituida por un tallo principal de consistencia herbácea que después se lignifica y que a partir de dicho tallo principal, cuando alcanza a altura de unos 40 cm se bifurca en 2-3 ramas que a su vez se ramifican en forma dicotómica. En cultivo protegido debido al peso de los tallos, hojas y frutos necesita en tutorado para sujetar y evitar que se tiendan en el suelo o se quiebren. Su altura puede llegar en cultivos al aire libre a un metro de altura y en invernadero fácilmente a 2 metros, todo en función de la variedad, época y condiciones climáticas.

A.2.2 Sistema radicular: Es pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), se ramifica en un conjunto de raíces laterales, alcanzando una profundidad en el suelo de unos 30-60 cm, con una mayor densidad en la parte superficial. (Somos 1984).

A.2.3 Tallo principal: Es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura ("cruz") emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente) (Labastida, 2011).

A.2.4 Hoja: Las hojas son lanceoladas con 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 igualmente de la variedad (Labastida, 2011).

A.2.5 Flor: Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%. El crecimiento longitudinal de las ramas termina con una flor, por lo que normalmente una planta puede producir varios cientos de flores. Éstas están unidas al tallo por un pedúnculo o pedicelo de 10 a 20 mm de longitud, el cual puede ser de porte erecto, intermedio o colgante (Staller, 2012).

A.2.6 Fruto: Es una baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); 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 3 y 5 milímetros (Arjona, 2002).

### A.3. Importancia económica

Se estima que en el planeta tierra hay más de 3 millones de hectáreas utilizadas en la producción de pimentón. El éxito del pimiento radica en que es un cultivo con tres destinos de consumo: pimiento en fresco, en polvo y para conserva. La demanda de los mercados europeos de pimientos frescos durante todo el año, ha crecido espectacularmente y ha tenido como consecuencia el desarrollo del cultivo en invernaderos en todo el litoral mediterráneo español (Vallejo, 2004).

En Venezuela de acuerdo según en el estadístico de la Confederación de Asociaciones de Productores Agropecuarios, la producción y rendimiento de pimentón en Venezuela en el año 2008, obtuvo 152.229 (t), en el 2014 146.850(t) y en 2015, 90.000 (t/ha) (Fedeagro, 2016), en cultivo a campo abierto y mienta que para invernadero la producción es más alta (Reche, 2010).

## **B- El Invernadero**

El invernadero es un recinto cerrado con una estructura de madera, de metal u otro material, recubierta de materiales transparentes, cristal, plástico o malla que proporciona a las plantas condiciones ambientales idóneas que no dispone al aire libre. Su objetivo es conseguir producciones precoces aprovechando al máximo la radiación solar y las condiciones climáticas, el ambiente interior del invernadero proporciona a las plantas protección contra las condiciones climáticas adversas, la obtención de producción fuera de época, precocidad en la formación de los frutos, incremento de la calidad y de las producciones con respecto al aire libre, por la mejoras técnicas empleadas, variedades híbridas de más calidad y más productivas, aplicación simultánea de agua y fertilizantes, y, en ocasiones de fitosanitarios, realización de prácticas culturales durante todo el ciclo vegetativo. Para ello el invernadero debe de reunir, entre otros que el plástico de cubierta no impida la luminosidad, con la suficiente altura para el crecimiento de las plantas (Reche, 2010)

El Cuadro 1 se presenta una lista preliminar de los invernaderos existentes en Venezuela con extensiones mayores a 1000 m<sup>2</sup>. Una de las tendencias importantes es que la mayoría están ubicados en la región central del país, cercanos a los mayores centros poblados de la geografía nacional. Datos estimados por estado afirman que en Venezuela actualmente tiene aproximadamente 256,7 ha de invernaderos dedicados fundamentalmente a la producción de flores y hortalizas (Cuadro 2).

Aproximadamente el 48% están ubicados en el centro del país, mientras 39% están instalados en los estados andinos y el resto se encuentra de forma muy puntual en los otros estados del país. Pocos son los cultivos que se desarrollan en invernaderos en Venezuela, aproximadamente el 33% de la extensión se dedica a la producción de tomates, 30% a flores de corte y 28% a pimentón (Jaimez, 2015).

Esta superficie total bajo cubierta es pequeña y da idea de los incipientes pasos de la producción bajo invernadero en Venezuela. Para comparar

pudiéramos citar que Argentina posee más de 6000 h de cultivos bajo invernadero, Colombia sobrepasa esta extensión. Sí lo comparamos con países Europeos, concretamente con países en climas mediterráneos, la diferencia es aún mayor, por ejemplo, Chipre tiene la menor extensión de áreas dedicadas a la producción bajo invernadero (442 h), y España se considera que tiene una extensión de 48.700 h (Baudoin *et al.*, 2003).

En el Centro-Occidente ubicada en zonas semiáridas de las depresiones de Carora y Barquisimeto, estado Lara, con temperaturas promedios entre 24 y 27°C (Andrade *et al.*, 2010) se caracteriza por instalaciones importadas con automatización para el control climático y de riego. También hay invernaderos construidos con material nacional. Predomina el cultivo de pimentón y en un segundo reglón el tomate. También se han extendido las instalaciones dedicadas a la propagación de plántulas y en su mayoría son construcciones nacionales con diseños tipo túnel. Existe en la actualidad regiones con un crecimiento acelerado como lo representa el valle de Quibor, donde se han construido desde el año 2009 más de 20 hectáreas (Jaimez, 2015).

### **B.1. Manejo de plantas de pimentón en invernadero**

En los invernaderos las plantas se dejan crecer hasta 2,5 metros de altura y estas condiciones deben ser previstas en el diseño de la estructura. Para las instalaciones destinadas a la producción de pimentón por lo general se recomienda que la altura a la cumbre tenga como mínimo 5,5 metros. Sin embargo, es preferible construirlos más altos hasta un máximo de 6 metros (Jaimez *et al.* 2010). Los alambres que se emplean para sostener las plantas y evitar que el peso de la carga quiebre el tallo, generalmente se coloca en una altura promedio de 1 a 1,5 metros por debajo del techo, ubicación que debe ser tomada como referencia para establecer el límite aproximado de la altura de la planta (Jaimez *et al.*, 2010).

Cuadro .1. Ubicación de Invernaderos en Venezuela

Nombre de la compañía	Ha	Ubicación (estado)
Agromiranda	0,25	Miranda
Agropecuaria Caripe	4,3	Monagas
Agropecuaria El pocito	4,0	Trujillo
Camarero	0,8	Mérida
Paramo Berihuaca	0,4	Mérida
Carena (camatagua)	1,2	Aragua
Corralito Unión	0,5	Miranda
Chirgua	6,0	Carabobo
Fruit Mar	0,7	Carabobo
Grano de Oro	0,6	Aragua
Hacienda Monte Real	1,0	Carabobo
Hidroponías Garopalo	0,15	Miranda
Hidroponías de Venezuela	2,50	Distrito Federal
Horvenca	0,25	Aragua
Huerta verde	0,50	Carabobo
Invernagro	0,90	Carabobo
La Guacamaya 1	0,30	Aragua
La Guacamaya 2	0,30	Aragua
Palo Negro	0,45	Mérida
Paraguchi	0,49	Nueva Esparta
Pedro González	0,57	Nueva Esparta
Plantamos	0.1	-----
Portachuelo	0.2	Mérida
Pto. Ordaz	2	Bolívar
Pto. Ordaz	0.7	Bolívar
Siembra Dorada	0.25	Miranda
SúperPlántulas	1.2	Carabobo
Rosa Campos	1.7	Mérida
Viveros El Horticultor	2.2	Distrito Federal
Wonken	0.3	Bolívar
Yaracal	2.5	Lara

Fuente: (Jaimez, 2005)



Cuadro 2. Distribución de invernaderos en Venezuela por regiones y estados

Región	Estados	Ha( 2004)	%	Ha(2011)	%
Oriental	Sucre, Monagas, Anzoátegui	4,8	9	40	13.5
Sur	Bolívar	0,4	1	44,7	15.1
Central	Caracas, Aragua, Miranda, Carabobo	24,8	48	180	60.8
Llanos	Apure, Barinas, Portuguesa	No registrado	...	9	3
Occidente	Lara, Falcón	1,7	3.2	20	6.75
Andes	Mérida, Táchira, Trujillo	20,1	39	3	1
Total		51,9		296.7	

Fuente: (Jaimez 2015)

## B.2. Cultivares.

La mayoría de las plantas de pimiento cultivadas en invernadero para consumo en fresco son variedades híbridas procedentes de mejora, más productivas, de gran vigor, uniformidad de planta y frutos, alta producción y calidad y a las que algunas de ellas se les ha incorporado resistencia a determinadas plagas y enfermedades y, lo que es muy importante, calidad nutricional. En la actualidad el productor y consumidor tienen exigencias diferentes con respecto a las variedades de pimiento.

Según Reche (2010) el agricultor exige:

–Resistencia o tolerancia a plagas, enfermedades por hongos y contra virus, así como adaptación a condiciones adversas de suelo, agua y clima, y sobre todo a la salinidad del suelo y a la del agua de riego.

–Plantas vigorosas y precoces con altos rendimientos y buen cuaje, sobre todo en épocas frías

–Frutos homogéneos, color según variedad y época de recolección y según la demanda de los mercados.

–Resistencia a la conservación y al transporte

–Firmeza de la carne, sin ablandamientos ni grietas.

–Semillas económicas y libres de enfermedades y virus

–Frutos que no estén en contacto con el suelo, por lo que la “cruz” o el inicios, pues redundaría en tutorados más complejos y con mayores exigencias de mano de obra.

–Plantas con entrenudos cortos que produzcan tallos rígidos y fuertes que no se tronchen con facilidad.

Por otra parte el consumidor desea:

–Frutos con aspecto externo atractivos en color y forma

–Que posean buena conservación y textura

–Precio asequible

–Valor nutricional con altos contenido en vitaminas

–Ausencia de residuos fitosanitarios

### B.3 Características de los cultivares empleados en el trabajo:

- Híbrido Luca: Es un Pimentón Híbrido F1, se cosecha a partir de 100 a 110 días, es de forma rectangular con un peso aproximado de 200 a 250 gramos con un tamaño de 18 x 8 cm de color verde. Tolerante y resistente a TSWV, TMV-TMO, TOMV, TMGMV, PVY<sup>O</sup>, PVY<sup>C</sup>, PVY<sup>N</sup>. Se destaca por su alta productividad y óptimas cualidades del fruto (Figura 1) (Anzola, 2014).



Figura 1. Híbrido de pimentón Luca. Fuente Semences Feltrin 2016 (Brasil).

- Híbrido Dónattello: Es un híbrido F1 su duración para cosecha se estima entre 100 a 110 días después de la germinación su forma es rectangular llega a tener peso aproximado de 250 a 300 gramos por fruto, su tamaño de 18 x 8 cm, es de color verde. Tolerante y resistente a TSWV, TMV, TMO, TOMV, TMGMV, PVY<sup>O</sup>, PVY<sup>C</sup>, PVY<sup>N</sup>. Se destaca por su fruto de excelente cualidades e uniformidad (Anzola, 2014).



Figura 2. Híbrido de pimentón Donattello. Fuente SementesFeltrin 2016.

#### B.4. Trasplante.

Transcurrida 6 a 7 semanas después de la siembra de no haber ocurrido ningún contratiempo, las plántulas debe tener las características óptimas para ser establecidas definitivamente en el invernadero de producción las plántulas deben medir aproximadamente 25 centímetros de alturas y tener 4 hojas en el tallo principal. La presencia de raíces por debajo del sustrato, evidencia que la plántula tiene el crecimiento adecuado para el trasplante (Jaimez *et al.*, 2010).

Veinticuatro horas antes del trasplante, hay que regar el sustrato del invernadero abundantemente. Si se va a sembrar en bolsas se recomienda colocar piedras picadas en el fondo de las mismas para facilitar el drenaje y evitar que ocurra encharcamiento en la zona radical (Jaimez *et al.*, 2010)

Es importante garantizar que la temperatura ambiental sea de 25 °C. El sustrato tiene que ser esterilizado por lo menos dos semanas antes del trasplante, ya sea con un producto químico o vapor de agua. Algunos productores aplican bactericidas y fungicidas antes del trasplante como método preventivo y esta práctica ha proporcionado resultados satisfactorios (Nuez 2003).

Se sugiere sembrar de tres a cuatro plantas por metro cuadrado, las bolsas o cestas pueden colocarse en filas simples o dobles, atendiendo los requerimientos de la densidad de siembra pre-establecida. Las bolsas estándar para pimentón tienen una capacidad mínima de 20 litros y una dimensión de 23cm por 86cm por 10cm después de llena (Pérez, 2012).

El espacio que se deja libre para que el personal se movilice sin dificultad, debe tener aproximadamente 70 cm de ancho en las filas dobles las distancias tiene que ser de 20 cm y el ancho total 70 cm dependiendo del tipo de invernadero y la capacidad de inversión en Venezuela se han empleado varios modelos de producción incluyendo siembra directa en suelo en macetas de plástico y en mallas continuas de plástico (Fontes *et al.*, 2005)

Durante la primera semana después de los trasplantes el objetivo principal es lograr que la plántula se establezca definitivamente en el sustrato y que desarrolle un sistema radical vigoroso. En el interior del invernadero la temperatura diurna debe oscilar entre 23 y 27 °C y la noche entre 18 y 20 °C para un promedio de 19 a 24 °C en 24 horas (Jaimez *et al.*, 2010).

#### B.5. Poda

La poda en pimentón aumenta la mano de obra pero se obtiene mayor comodidad y facilidad para la recolección, tratamientos, etc. La supresión racional de hojas y tallos en pimentón evita, además, las deformaciones que sufren los frutos al quedar atrapados entre el excesivo ramaje. Con la poda se consiguen plantas más sanas, aireadas, con mayor iluminación y menor incidencia de enfermedades. En la actualidad, la poda tiende a conformar la planta en 2-3 brazos a partir de la primera cruz, dependiendo del marco de plantación elegido. No obstante, se ha de tener presente que la poda a más de 2 brazos necesita tener tutorado que puede dificultar las labores culturales (Reche, 1998)

## B.6. Riego

En zona tropicales se recomienda aplicar aproximadamente 0.7 litros de agua por planta .alrededor del 60% de esta cantidad debe ser suministrada entre las 11 y 14:30 horas, en la medida que el avanza el ciclo del cultivo, hay que aumentar el suministro de agua a 1 o 1.2 litros por planta (Jaimez *et al.*, 2010)

Con el riego por goteo se suministra mediante conducciones cerradas a presión agua y fertilizantes a la planta, localizándolos próximos a las raíces y dosificando gota a gota al objeto de que la planta disponga en todo momento de nutrientes y humedad suficientes para que la asimilación se realice con el mínimo consumo de energía. La aportación de fertilizantes junto con el agua mediante la fertirrigación ha incrementado la productividad y calidad de los frutos en todos los cultivos aplicados (Alcalde, 2012).para el desarrollo en cultivos en invernaderos generalmente se utiliza sustrato debido a que los suelos es encuentran muy degradado (Reche 2010).

## C. Sustratos

El termino sustrato en horticultura es todo material solido distinto del suelo in situ, natural, de sistema o residuos minerales u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla permite anclaje del sistema radical, desempeñado, por tanto un papel de soporte para la planta .el sustrato puede intervenir (material químicamente activo) o no (material inerte) en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Urrestarazu, 2004).

### C.1 Tipos de sustrato

En Venezuela existen múltiples investigaciones que se han realizado para buscar sustratos alternativos a la Turba, además existen desechos agroindustriales como aserrín de coco, cascarilla de arroz, bagacillo de caña de azúcar y fibra de coco, que presentan características apropiados para ser considerados como alternativas válidas para producir medios de crecimiento diferentes a la turba (Alcalde, 2012).

Entre estos materiales se describen a continuación los utilizados en el trabajo:

**a- Fibra de coco:** el mesocarpio del fruto del coco contiene aproximadamente 75% largas y 25% de material fino, y en el proceso de extracción de la fibra larga que se utilizan para la fabricación de cuerdas, cepillos, etc. se genera un residuo compuesto de polvo y la fibra más cortas (Mendoza, 2010).

La fibra de coco comienza a introducirse lentamente como sustrato en sistemas de cultivo sin suelo. El sistema mayoritariamente empleado es el de cultivo en contenedor, a partir de suministro de dicho sustrato en forma de ladrillo deshidratado y comprimido, que es la forma de suministro que menor grado de variación de las características físicas y químicas presenta. El mayor grado de variación lo presenta en las formas de bala prensada y saco de cultivo (Noguera, *et al.*, 1999).

Es conveniente, previo al empleo del sustrato realizar un análisis del mismo, para proceder a posible ajuste de la solución nutritiva o al lavado del sustrato en caso de exceso de sales (Baixauli, 2002)

Como ventaja presenta su efecto estimulante sobre el crecimiento de la planta, elevada porosidad total, retiene cantidades aceptables de agua fácilmente disponible y es fácil de manejar. Su residuo participa en procesos de humificación y enriquecimiento de la materia orgánica del suelo (Baixauli, 2002). Cuando se combina con arena, mejora su humectabilidad y se logra buena porosidad lo que

permite mantener un nivel satisfactorio de agua disponible, y también presenta menor compactación (López *et al.*, 2005).

**b-. Aserrín de coco:** Es un material fibroso, proveniente de la parte externa que recubre la cariósida del cocotero. Tiene muy buenas propiedades deseables para formar parte en las mezclas de medios. Entre las propiedades que presenta este material están: su alta capacidad de retener agua, su capacidad de retener aireación y su baja densidad. La desventaja que puede presentar es la presencia de algunas sustancias tóxicas en su composición pudiendo causar estos efectos alelopáticos en la planta. Es utilizado como sustituto de la turba y tiene 3 formas de uso, como aserrín, con la fibra y en trozos, la cual es utilizada en la producción de orquídeas, anturium o gerbera (Meggelen-Lagglund, 1995).

Es un subproducto de la extracción de la fibra de coco, el cual contiene cerca de un 30% de potasio que es suministrado a la planta, posee buenas propiedades de retención de humedad, baja densidad aparente y proporciona aireación a la mezcla. Es utilizado como sustituto de la turba; sin embargo se presentan problemas en el momento de la fertilización por el incremento de sales solubles (principalmente sodio). La conductividad eléctrica (CE) debe estar en 0,5 ms/cm (Márquez, 2002).

El aserrín de coco debe ser tratado para poderlo usar como sustrato en nuestros cultivos, para ello hay que regarlo en abundancia para sacar la mayor cantidad de taninos y sales que son tóxicas para las plantas, el agua se debe aplicar simultáneamente por drench y por el sistema de goteo hasta que la conductividad eléctrica del agua de drenaje alcance valores por debajo de 1 ds/cm, el pH normalmente alcalino debe ser bajado con ácidos hasta pH=5,5 (Urrestarazu, 2004)



**c. Arcilla expandida, Aliven o Aliflor:** Es un producto comercial formado por pequeñas piezas de arcilla o granos con semejanza esférica, utilizado ampliamente por su capacidad de retención y transmisión de humedad por capilaridad (es capaz de absorber agua hasta un 50% de su propio peso), disminución de temperatura en el interior del sustrato (por transferencia de calor cuando se encuentran húmedas), inerte, económico, de fácil uso y proporciona buena aireación por las cavidades que facilita su forma y constitución interna (porosidad del 90%) (Pickens, 2008).

d.- Preparación de mezclas.

Cuando se escogen materiales para ser utilizados como componentes factible de ser usados como sustratos, se debe tener en cuenta la continuidad del suministro y su homogeneidad, y al ser incluidos en el sistema de producción, deberán generar bajos costos, ser permanentemente disponibles, fáciles de preparar y no deberán producir un impacto negativo al ambiente (Raviv, 1998). Pocas veces un material reúne por sí solo las características físicas y químicas más adecuadas para unas determinadas condiciones de cultivo. En la mayoría de los casos, es necesario mezclarlo con otros materiales en diferentes proporciones para ajustar las condiciones requeridas (Baudoin *et al.*, 2002). Siempre que se mezclen dos o más materiales, la mezcla deberá ser lo más homogénea posible. Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren adecuadas propiedades físico-químicas en el sustrato final (Raviv, 1998).

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y METODOS**

#### **1. Localización**

El ensayo se llevó a cabo en la unidad de producción Agrocultivos C.A en la carretera vieja Barquisimeto Yaritagua vía las Velas Estado Yaracuy a una latitud de 10° 02' N, 69° 08' W.

#### **2. Establecimiento y diseño experimental**

Se estableció dentro de un invernadero de 30 metros por 100 metros en un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial de 2 x 3 correspondiente a los 6 tratamientos, que constan de dos híbridos a considerar (Dónatelo y Luca) y tres sustratos (Cuadro 3) en cuatro bloques, cada bloque constaba de siete plantas en cada uno de los tratamientos de los cuales se muestreaban tres, por lo cual cada unidad de muestreo era de 72 plantas y la unidad experimental es de 168U.E

#### **3.-Tratamientos**

La investigación consistió en evaluar tres sustratos y dos cultivares para estudiar su efecto en el crecimiento y producción del cultivo de pimentón. Estos cultivares se trasplantaron en bolsas de 30 litros con los tratamientos mencionados en el Cuadro 5 a una distancia entre planta de 30 cm y entre hilera de 90cm desde los 35 días después del trasplante se empezaron las mediciones de las variables crecimiento y desarrollo. La parcela útil estuvo representada por las tres plantas centrales y consecutivas dentro de cada una de las hileras.

Cuadro 3. Composición de los sustratos evaluados.

<b>SUSTRATOS</b>	<b>COMPOSICION</b>
Sustrato 1	90% Aserrín de coco 5% de aliven 5% de piedra picada
Sustrato 2	95% Aserrín de coco 5% de piedra picada
Sustrato 3	95% fibra de coco 5% de piedra picada

Cuadro 4. Descripción de tratamientos utilizados

<b>Tratamientos</b>	<b>Cultivar*</b>	<b>Sustrato</b>
T1	Dónattello	sustrato 1
T2	Dónattello	sustrato 2
T3	Dónattello	sustrato 3
T4	Luca	sustrato 1
T5	Luca	sustrato 2
T6	Luca	sustrato 3

#### 4-Híbridos

Los híbridos Donatello y Luca son de origen de Brasil estos presenta frutos rectangulares de un peso aproximado de 250gramos por fruto de color verde y rojo y dura para la cosecha 100 a 110 día después de la germinación.

## 5- Riego

La unidad de producción contaba con el sistema automatizado de Fertirrigación XILEMA® que permitía la inyección de fertilizantes en la red de riego cada hora por 1 a 2 minutos dependiendo de la temperatura dentro del invernadero, se realizaban dos riegos de agua y otro de fertirrigación.

A este cultivo se le practicó poda a los 60 y 130 días después del trasplante, y un control cultural y químico de plagas y enfermedades se realizó de acuerdo al manejo utilizado por el productor.

## 6. Variables medidas:

Las variables fueron medidas a las 35, 50, 67, 83, 122, 136, 150 y 169 días después del trasplante (ddt) con una frecuencia de 15 días.

**A.- Altura de la planta:** se realizó esta medida usando una cinta métrica comercial de 5m de longitud. Se midió desde la parte baja de tallo que toca el sustrato hasta el último nudo del tallo donde posan las primeras hojas completamente formadas.

**B.- Número de hoja de la planta:** se contaron todas las hojas desde la base hasta el ápice.

**C.- Diámetro del tallo:** se midió en la parte inferior de la planta antes de la bifurcación, utilizando un vernier con unidad de medida en milímetro.

**D.- Número de botones y flores:** Se realizaron conteos del número total de botones y flores por unidad experimental, comenzando las mediciones a partir de la presencia de los mismos (aproximadamente a los 35 ddt).

**E.- Índice verde:** Las medidas se realizaron en la cuarta hoja expandida del tallo principal a las 10am, usando un clorofilómetro (Minolta Spad-502) medidas a partir de los 35 ddt con una frecuencia de 15 días después del trasplante (ddt).

**F.- Rendimiento:** La producción se cuantificó desde la primera cosecha a los 75 días después del trasplante cuando los frutos estaban maduros fisiológicamente, estos se pesaron en una balanza en g, y este proceso se realizó cada 8 días por 10 semanas.

## **7. Análisis estadístico**

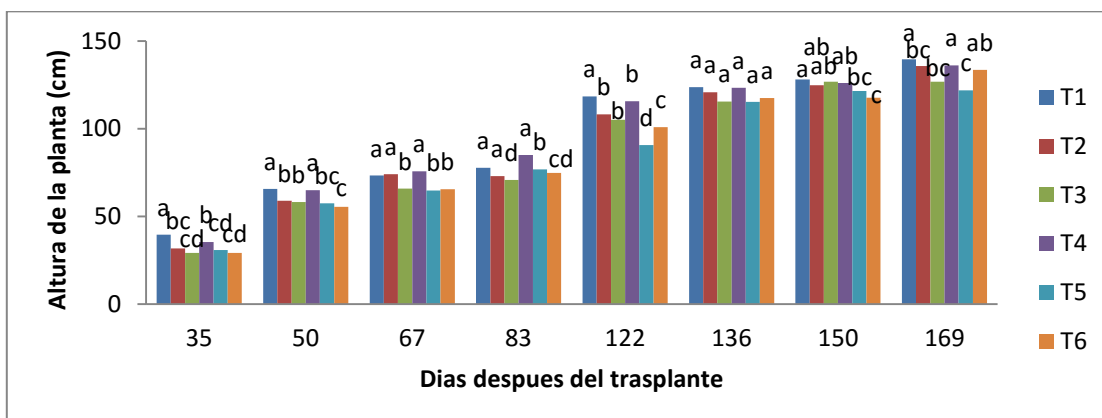
Los datos fueron analizados usando el programa estadístico Statistix versión 8 para Windows. Utilizando un arreglo factorial de 2 (Híbridos) × 3 (sustratos). Se realizaron análisis de varianza y sus diferencias fueron comparadas por medias de LSD a una probabilidad  $p \leq 0,001$  y  $p \leq 0,05$ .

## CAPITULO IV

### Resultados y Discusión

#### a) Altura de la planta

Para la variable altura de la planta la interacción cultivar\*sustrato (Figura 3) presento diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), a lo largo del ciclo del cultivo de pimentón. Los cultivares evaluados presentaron mayor altura con el aserrín de coco+ aliven (S1) en casi todos los días evaluados, mientras que la menor altura se obtuvo a lo largo del ciclo con Luca + fibra de coco + piedra picada.



Columnas con igual letras no son diferentes significativamente según la prueba de media LSD a una probabilidad ( $P \leq 0.05$ ). T1: Cultivar donattello en sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; T2: Cultivar donattello con sustrato aserrín de coco +piedra picada; T3: cultivar donattello con sustrato fibra de coco piedra picada; T4: Cultivar Luca en sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; T5: Cultivar Luca con sustrato aserrín de coco +piedra picada; T6: cultivar Luca con sustrato fibra de coco piedra picada

Figura 3. Efecto de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en la altura de la plantas (cm) de pimentón bajo condiciones de invernadero.

Para, el efecto principal de sustrato (Cuadro 5) se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para la altura de las plantas de pimentón en todos los días evaluados. El sustrato 1 (aserrín de coco + aliven + piedra picada) propició la mejor altura de las planta durante el ciclo evaluado, mientras el menos recomendable para la altura a los 35 y 67 días después del trasplante fue el

sustrato 3 (fibra de coco + piedra picada), y en el resto de las evaluaciones ambos sustratos 2 y 3 se comportaron de manera similar.

Para los híbridos evaluados sólo se encontraron diferencias altamente significativas a los 83 y 122 ddt, sin un patrón específico, y posteriormente se comportaron de manera similares

Cuadro 5. Efecto principales de dos cultivares (Donatello y Luca) y tres sustratos en la altura de las plantas (cm) de pimentón bajo condiciones de invernadero.

Tratamiento	Días después del trasplante							
	35	50	67	86	122	136	150	169
Donatello	33,4A	62,6A	50,2A	73,7B	110,5A	119,8A	126,5A	134,0A
Luca	31,2A	61,5A	49,6A	78,8A	102,3B	118,6A	121,7A	130,4A
Sign.	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns
S1	37,4a	65,2a	74,3a	81,3a	116,9a	123,4a	127 a	137,7a
S2	31,2b	58,1b	69,3b	74,8b	99,39c	117,9a	123,1ab	128,7b
S3	28,3c	56,7b	65,5c	72,7b	102,3b	116,47a	122,21b	130,1b
Sign.	**	**	ns	**	ns	ns	ns	**
Media	32,34	60,5	69,8	76,3	106,41	119,28	124,12	132,24
CV (%)	8,24	3,83	3,32	3,75	2,54	6,24	3,26	4,42

Letras no iguales por columnas denotan diferencias estadísticas entre los tratamientos con prueba de LSD al 5%. Donatello y Luca: cultivares; s1: sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; S2: aserrín de coco+piedra picada; S3: fibra de coco+piedra picada NS: no significativo; \*: \*\*; altamente significativo  $P < (0.01)$ ; CV: coeficiente de variación.

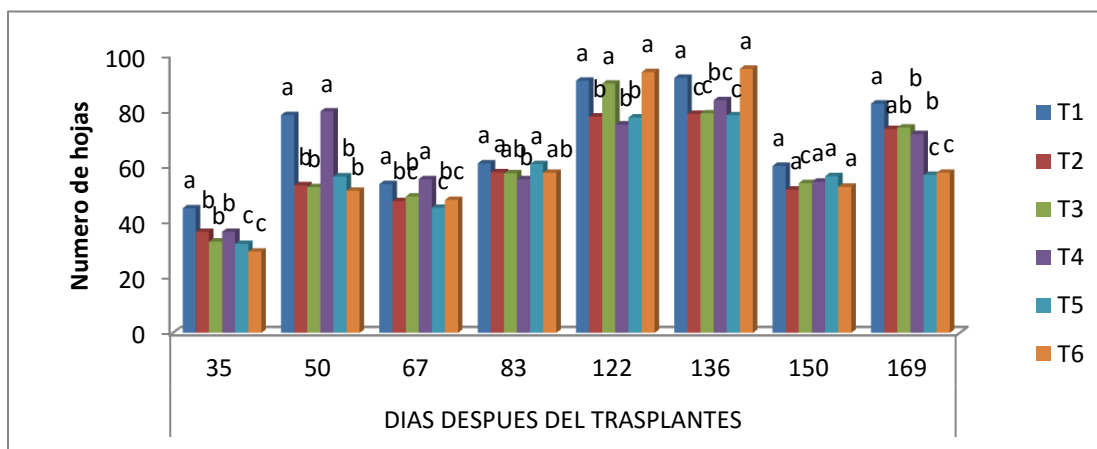
Alcalde (2013), evidencio que las mezclas de sustratos influyen sobre las variables número de hojas y altura de pimentón, coincidiendo con los resultados de este ensayo.

A su vez Díaz (1999) y Escalona y Pire (2008), reportan un aumento progresivo de la altura hasta los 102 días después del trasplante, donde la tasa de crecimiento aumentó a partir de los 45-60 ddt lo cual es similar a lo encontrado en este ensayo.

b) Número de hojas.

A los días 122 y 136 ddt presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) y a los 83 ddt altamente significativas ( $P < 0,01$ ) para la interacción cultivar\*sustrato en

el número de hojas de la planta de pimentón. Los cultivares evaluados presentaron mayor número de hojas con el S1 (aserrín de coco +aliven + piedra picada) en casi todos los días evaluados, mientras que el menor número de hojas se obtuvo a lo largo del ciclo con el cultivar Luca +S2 y S3 a los 35,50, 67y 169 ddt (Figura 4).



Columnas con igual letras no son diferentes significativamente según la prueba de media LS a una probabilidad ( $P \leq 0.05$ )

T1: Cultivar donatelo en sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; T2: Cultivar donatelo con sustrato aserrín de coco +piedra picada; T3: cultivar donatelo con sustrato fibra de coco piedra picada; T4Cultivar Luca en sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; T5: Cultivar Luca con sustrato aserrín de coco +piedra picada; T6: cultivar Luca con sustrato fibra de coco piedra picada.

Figura 4.Efecto de dos cultivares (Donatello y Luca) y tres sustratos en el número de hojas en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.



CUADRO 6. Efectos principales de Híbrido y sustratos en el número de hojas de plantas de pimentón a lo largo del ciclo de cultivo.

Tratamientos	Días después del trasplante							
	35	50	67	83	122	136	150	169
Dónatelo	38,20A	62,60A	50,21A	58,97A	86,29A	83,38A	55,42A	76,77A
Luca	34,54B	61,54A	49,60A	58,11A	82,28B	85,86A	54,69A	62,22B
Sign.	**	ns	ns	ns	*	ns	ns	**
S1	43,56a	79,23a	54,65a	81,34a	83,29b	87,92a	57,48a	77,22a
S2	34,56b	54,92b	46,41b	74,80b	77,84c	78,75b	54,19 <sup>a</sup>	65,96b
S3	31,20c	52,05b	48,66b	72,75b	91,95a	87,200a	53,49a	65,30b
Sign.	ns	ns	ns	*	**	*	ns	ns
Media	36,376	62,07	49,91	58,54	84,28	84,62	55,05	69,49
CV (%)	7,2	7,58	4,76	5,13	4,54	7,48	11,17	10,19

Dónatelo y Luca: cultivares; S1: sustrato aserrín de coco+aliven+pedra picada; S2: aserrín de coco+pedra picada ;S3:fibra de coco +pedra picada NS: no significativo; \*: significativo  $P > (0.05)$ ; \*\*: altamente significativo  $P < (0.01)$ ; CV: coeficiente de variación.

Letras no iguales por columnas denotan diferencias estadísticas entre los tratamientos con prueba de LSD al 5%.

Los híbridos estudiados fueron estadísticamente diferentes a los 35, 122 y 169 ddt, donde el Dónatelo presento mayor número de hojas que Lucas (Cuadro 6).

Para la variable número de hojas según el tipo de sustrato empleado se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) a los 136 ddt, mientras que a los 35, 50, 67, 83 y 169 ddt obtuvieron diferencias altamente significativas ( $P < 0,001$ ), donde el sustrato 1 presento el mayor número de hojas a lo largo del ciclo productivo, a excepción de los 150 ddt. Es de hacer notar que a los 67 y 150 días después del trasplantes disminuyó el número de hojas debido a la poda de mantenimiento realizada en ambos cultivares (Cuadro 6).

Es de hacer notar que el tipo de sustrato utilizado tuvo gran influencia en esta variable. Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Alcalde (2013) quien presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ) entre los sustratos evaluados, sin embargo, difieren en que el autor reporta una disminución considerable del número de hojas en los tratamientos con aserrín de coco y aliflor grueso y medio; obteniendo los valores más alto con Turba canadiense. Los tratamientos de aserrín de coco y aserrín de coco mezclado con aliflor mixto y el híbrido corsario tuvieron alrededor de 198.17 hojas a los 80 ddt, valores muy

distinto a los de este ensayo ya que para los 86 ddt se obtuvieron 61,92 hojas, esto puede ser debido a que son distintos híbridos y al cultivar se le practico poda de mantenimiento.

Por su parte, Carvalho (2007) evaluó sustratos para la producción de pimentón, el mayor número de hojas se presentaron en aquellas plantas que crecieron en los compuestos con vermicompost, infiriendo que fue debido a la alta capacidad de retención de humedad. De igual manera, Vethencourt (1999) reporta que en los tratamientos con materiales orgánicos y adecuada aireación del medio, las plantas presentan una mayor producción y desarrollo de hojas, lo cual puede haber sucedido en este ensayo, en que el material con mayor aireación y mayor retención de humedad presentó el mayor número de hojas. Se puede inferir que el material aliven se añade para manipular la porosidad, la capacidad de retención de agua, la estabilidad, y de cationes capacidad de intercambio (CCA), para aumentar la porosidad y drenaje, igualmente retiene la humedad dentro las partículas liberándola paulatinamente, por lo cual mejora las condiciones del sustrato (Martín, 2008).

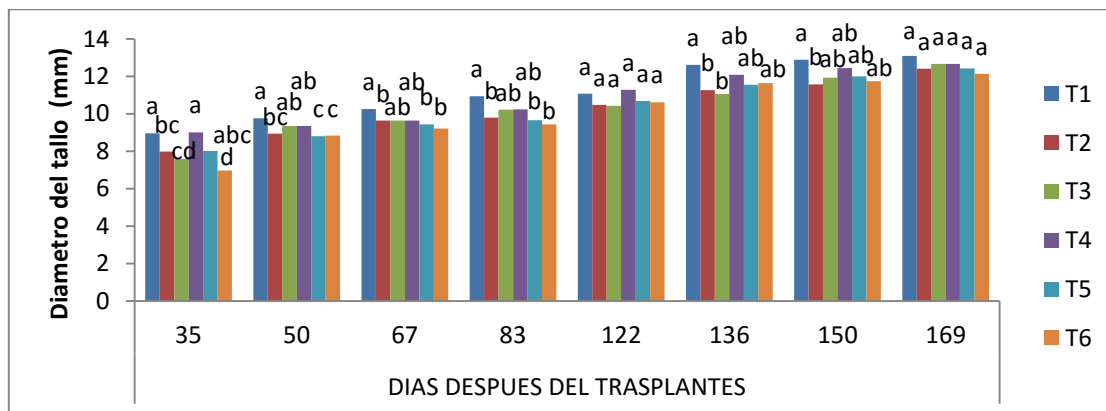
Por otra parte, Godoy *et al.*, (2008), quienes obtuvieron menores valores del número de hojas cuando se adiciono mayor cantidad de vermiculita además de cascara de arroz, los cuales son componentes de sustratos que proporcionan mucha porosidad ocasionando que disminuya la capacidad de retención de humedad, y por consiguiente se vea afectada la disponibilidad del agua para la raíces de las plantas.

La aireación es un factor importante en los sustratos de contenedores, debido al alto grado de la respiración como resultado de la utilización de componentes de material orgánico. El aumento de aire llena Se necesita espacio poroso con el fin de  $\text{CO}_2$  para ser sustituido por  $\text{O}_2$  durante los ciclos de riego (Argo, 1995) alta densidad aparente de LECA limita su uso en sustratos de contenedores. Sin embargo, LECA tiene potencial como un reemplazo de perlita en ciertas mezclas de sustrato (Whitcomb, 2003).

No obstante, este carácter no puede ser considerado como un indicador para mejorar el desarrollo, ya que muchas veces depende del híbrido o cultivar utilizado. Rodríguez (2008), afirma que el número de hojas por planta es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente.

c) Diámetro del tallo.

Para la variable diámetro del tallo no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) (Figura 5) en la interacción cultivar por sustrato a lo largo del ciclo del cultivo. Por otra parte, los cultivares presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) a los 50 y 67 ddt, siendo Dónattello el cultivar con mayor diámetro del tallo en esos días evaluados.



Columnas con igual letras no son diferentes significativamente según la prueba de media LSD a una probabilidad ( $P \leq 0,05$ ) T1: Cultivar dónatelo en sustrato aserrín de coco+aliven+pedra picada; T2: Cultivar dónatelo con sustrato aserrín de coco +pedra picada; T3: cultivar dónatelo con sustrato fibra de coco piedra picada; T4: Cultivar Luca en sustrato aserrín de coco+aliven+pedra picada; T5: Cultivar Luca con sustrato aserrín de coco +pedra picada; T6: cultivar Luca con sustrato fibra de coco piedra picada

Figura 5. Efecto de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en el diámetro de tallo (mm) en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.

Cuadro 7.Efectos principales de Hibrido y sustratos en el diámetro de tallo plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.

Tratamiento	Días después del trasplante							
	35	50	67	83	122	136	150	169
Dónatelo	8,1A	9,35A	9,81A	10,31A	10,65	11,64	12,12	12,71
Luca	7,99A	8,99B	9,42 B	9,77B	10,84	11,76	12,0	12,38
Sign.	ns	*	*	.*	ns	ns	ns	ns
S1	8,97a	9,54a	9,94 a	10,58a	11,17a	12,35a	12,66a	12,84a
S2	8,00b	8,87b	9,48ab	9,72b	10,57ab	11,40b	11,79b	12,41a
S3	7,28c	9,10	9,43b	9,80b	10,51b	11,34b	11,84b	12,39a
Sign.	**	**	*	ns	ns	*	*	ns
Media	8,08	9,17	9,61	10,04	10,75	11,70	12,09	12,55
CV (%)	8,21	3,70	4,59	5,57	5,80	6,32	5,79	6,04

Letras no iguales por columnas denotan diferencias estadísticas entre los tratamientos con prueba de LSD al 5%. ddt: días después del trasplante; dónatelo y Luca: cultivares; s1: sustrato aserrín de coco+aliven+pedra picada; S2: aserrín de coco+pedra picada ;S3: fibra de coco +pedra picada ns: no significativo; \*: significativo  $P > (0.05)$ ; \*\*: altamente significativo  $P < (0.001)$ ; CV: coeficiente de variación.

Se encontraron diferencias significativas en los híbridos evaluados entre los 50 y 83 ddt, presentando Donatello mayor diámetro del tallo, sin embargo, en las mediciones posteriores hacia el final del ciclo ambos híbridos no fueron estadísticamente diferentes (Cuadro 7).

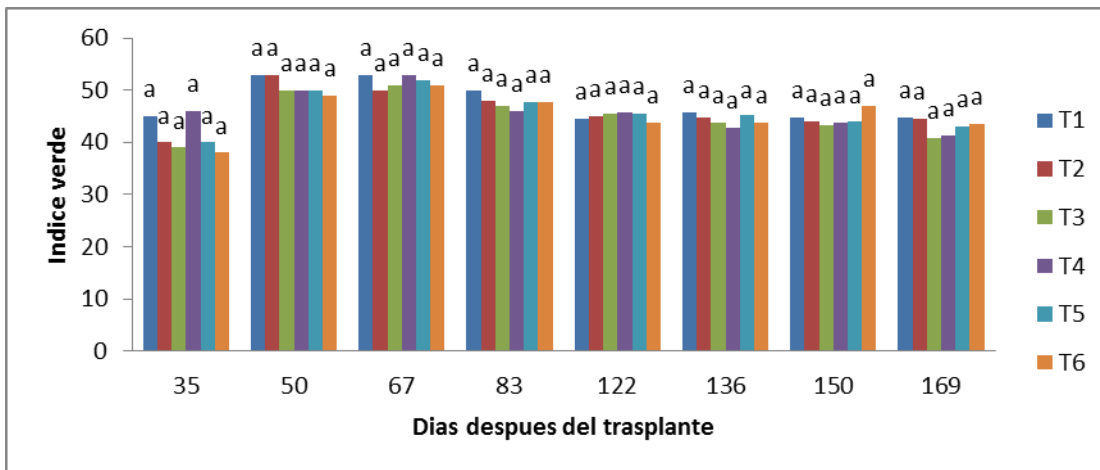
Los resultados obtenidos reflejan diferencia altamente significativa ( $P < 0,01$ ) para los sustratos a los 35 y 50 ddt, y al ( $P < 0,05$ ) a los 87,136 y 150 ddt (Cuadro 9). El mejor diámetro del tallo lo obtuvieron las plantas con el sustrato (aserrín de coco + aliven + piedra picada) durante todo los días evaluados, mientras el menos favorable para la diámetro del tallo fue a los 35 días después del trasplantes, el sustrato 2 (fibra de coco +piedra picada), el sustrato 2 y 3 fueron similares entre sí. A los 83 y 169 días después del trasplante los sustratos se comportaron estadísticamente igual (Cuadro 7).

García *et al.*, (2003), al evaluar fertilización orgánica, mineral y foliar en el desarrollo de la papaya cv Maradol obtuvieron diferencia significativas en la altura de la planta, indicando que la variable está relacionada con el diámetro del tallo, es decir que al aumentar la altura aumenta el diámetro del tallo.

Estos resultados no se corresponden a los obtenidos por Ríos (2011), quien encontró que el diámetro del tallo no es afectado por los tratamientos aplicados en la evaluación de tres híbridos de pimentón.

d) Índice verde

Luego de realizados los análisis estadísticos no se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en cuanto a la interacción entre las variables cultivar por sustrato (Figura 7), los cultivares Donattello y Luca presentaron medias con valores similares, sin embargo donatelo con el sustrato 1 (aserrín de coco +aliven +piedra picada los sustrato) tiende a presentar las media más altas en todos los días evaluados.



Columnas con igual letras no son diferentes significativamente según la prueba de media LSD a una probabilidad ( $P \leq 0.05$ ) T1: Cultivar donatelo en sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; T2: Cultivar donatelo con sustrato aserrín de coco +piedra picada; T3: cultivar donatelo con sustrato fibra de coco piedra picada; T4: Cultivar Luca en sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; T5: Cultivar Luca con sustrato aserrín de coco +piedra picada; T6: cultivar Luca con sustrato fibra de coco piedra picada

Figura 6. Efecto de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en el Índice verde de tallo en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero

Cuadro 8. Efectos principales de Híbrido y sustratos en el índice verde de plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero

Tratamiento	Días después del trasplante							
	35	50	67	83	122	136	150	169
Donatello	41,6 A	50,A	51,3A	48,7A	44,1A	44,4A	44,1A	43,4A
Luca	41,3A	50,7A	51,6A	47,1A	45,0A	43,8A	44,8a	42,6A
Sign.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S1	45,4a	52,4a	52,a	48,3a	45,2a	43,9a	44,2a	43,1a
S2	39,7a	50,0a	50,9a	48,1a	45,1a	44,8a	43,9a	43,7a
S3	39,1 b	49,2a	50,7a	47,3a	44,4a	43,5a	45,3a	42,2a
Sign.	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Media	41,47	50,56	51,50	47,92	44,96	44,14	44,53	43,02
CV (%)	4,6	5,67	3,45	7,77	9,73	7,66	6,93	6,89

Letras no iguales por columnas denotan diferencias estadísticas entre los tratamientos con prueba de LSD al 5%. donatello y Luca :cultivares ; s1: sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; S2:aserrín de coco+piedra picada ;S3:fibra de coco +piedra picada ns: no significativo; \*: significativo  $P > (0.05)$ ; \*\*: altamente significativo  $P < (0.01)$ ; CV: coeficiente de variación.

Según Islas (2005), el índice verde puede resultar de gran utilidad para discriminar carencias de nitrógeno en el cultivo, a través de cambios drásticos en el contenido en clorofila foliar, sin embargo, resulta difícil establecer una relación adecuada entre esos índices y el contenido de nitrógeno en planta cuando las dosis de N se encuentran cercanas al óptimo.

Así mismo, Cruz *et al.*, (2011) indican que las lecturas SPAD son un indicador confiable para diagnosticar el estado de nitrógeno total en el tejido vegetal, ya que un nivel crítico (NC) menor de 48.5 indica que el cultivo tiene concentraciones menores de 3% de nitrógeno. Los valores encontrados en el ensayo se encuentran en cercanos y por encima de ese rango lo cual puede indicar que los cultivares en interacción con los sustratos evaluados no presentaron carencia de este elemento esencial.

e) Número de botones florales.

Se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) (Cuadro 9) en la interacción sustrato por cultivares a los 35, 50, 150, 169 ddt, para esta variable. El mayor número de botones los presentaron ambos cultivares con el sustrato 1, el cultivar donatello a los 67 y 83 días ddt y durante los 35, 50 ,83 y 169 ddt el cultivar Luca.

Cuadro 9. Efecto de la interacción de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustrato en el número de botones en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.

		Días después del trasplante							
C	S	35	50	67	83	122	136	150	169
C1	S1	23,2a	21,2a	3,28b	3,7a	7,99bc	6,3ab	7,5a	12,0b
C1	S2	17,8b	18,1d	6,18a	3,2ab	10,01a	5,7ab	5,1b	7,0d
C1	S3	19,4b	18,1d	4,12b	2,5bc	8,9 ab	6,2ab	4,8b	10,2c
C2	S1	23,7a	26,8a	4,140b	3,5ab	9,40a	6,0ab	4,8b	10,2c
C2	S2	15,0c	23,8b	4,89ab	2,0c	10,05a	6,5a	5,5b	5,4d
C2	S3	13,8c	18,1d	4,89ab	2,0c	8,91ab	5,4b	4,5b	6,3d
Sign		**	**	ns	ns	ns	ns	**	**
C,V		8,09	9,51	25,22	24,61	9,63	11,93	12,67	12,74

Letras no iguales por columnas denotan diferencias estadísticas entre los tratamientos con prueba de LSD al 5%, C1:cultivar Donattello; C2:cultivar Luca ; s1: sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; S2:aserrín de coco+piedra picada ;S3:fibra de coco +piedra picada

Cuadro 10. Efectos principales de Híbrido y sustratos en el número de botones de plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero

		Días después del trasplante							
Tratamiento		35	50	67	83	122	136	150	169
Donattello		20,3 A	19,7B	4,52A	3,18A	8,40B	6,10 A	5,83A	9,76a
Lucas		17,5B	22,9A	4,63A	2,56B	9,45A	5,99A	5,01B	8,64B
Sign,		**	**	ns	ns	Ns	ns	**	*
S1		23,7A	24,0A	3,71B	3,65A	8,69B	6,19 A	6,18a	13,0A
S2		16,4B	20,9B	5,53A	2,64B	10,0A	6,11A	5,37b	6,28C
S3		16,61b	18,9B	4,4AB	2,33B	8,05B	5,84A	4,71b	6,30b
Sign,		**	**	ns	ns	ns	ns	**	**
Media		18,92	21,33	4,6	2,87	8,92	6,05	5,42	9,2
CV (%)		8,24	9,51	3,32	3,75	2,54	6,24	12,67	12,74

Letras no iguales por columnas denotan diferencias estadísticas entre los tratamientos con prueba de LSD al 5%, donatello y Luca: cultivares; s1: sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; S2:aserrín de coco+piedra picada ;S3:fibra de coco +piedra picada ns: no significativo; \*: significativo P>(0,05); \*\*: altamente significativo P<(0,01); CV: coeficiente de variación,

Para la variable número de botones se encontró diferencia altamente significativa ( $P < 0,01$ ) para los diferentes sustratos en la mayoría de los días evaluados, El sustrato 1 favoreció la presencia de botones florales en casi todos los días evaluado, mientras el menos favorable para el numero de botones fue a los 196 ddt el sustrato 2 (aserrín de coco + piedra picada) a los 122 y 136 días después del trasplante se comportaron muy similares los 3 sustratos.

Se encontraron diferencias significativas en los híbridos evaluados en los 35,50, 150 y 169 ddt, presentando Dónatelo mayor número de botones, sin embargo, en las mediciones posteriores hacia el final del ciclo ambos híbridos no fueron estadísticamente diferentes,

Reche (2010), reporta que según el fenología del cultivo los botones se empiezan a formar a los 30 ddt y a los 40 días ya se detallan claramente el botón, En el ensayo a los 35 días ya estaban formados los botones florales,

f) Variable número de flores

La interacción sustrato\* cultivar fueron diferentes significativamente para esta variable, El mayor número de flores fue obtenido en los cultivares con el sustrato 1 (aserrín de coco + aliven + piedra picada) durante todo los días evaluados, mientras el menos favorable para el numero de flores fue, el sustrato 3 (fibra de coco + piedra picada) a los 35, 50 y 83 ddt (Cuadro 11).



Cuadro 11. Efectos de la interacción de dos cultivares (Donattello y Luca) y tres sustratos en el número de flores en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.

Cultivar	Sustrato	Días después del trasplantes							
		35	50	67	83	122	136	150	169
C1	S1	7,85a	14,38a	6,00a	4,16a	4,23d	5,9ab	3,9ab	5,2ab
C1	S2	3,50c	10,15c	5,91a	2,80bc	5,9ab	5,53a	2,95c	4,5bc
C1	S3	3,05c	9,93c	6,32a	2,25c	5,20c	4,8bc	2,54c	3,91c
C2	S1	6,10b	11,9b	5,30ab	3,70ab	6,20a	6,24a	2,48c	2,91d
C2	S2	3,56c	9,93c	5,20ab	3,30ab	3,91d	4,70c	4,59a	4,abc
C2	S3	1,50d	7,11d	4,70b	2,35c	5,60c	4,8bc	3,1bc	5,43a
Sig		**	**	*	**	**	*	*	*
c.v		13,62	10,12	14,15	20,71	6,93	14,99	19,72	12,51

Letras no iguales por columnas denotan diferencias estadísticas entre los tratamientos con prueba de LSD al 5%, C1: cultivar Donattello; C2:cultivar Luca ; s1: sustrato aserrín de coco+aliven+pedra picada; S2:aserrín de coco+pedra picada ;S3:fibra de coco +pedra picada

Para la variable número de flores se encuentra diferencia altamente significativa ( $P < 0,01$ ) para la interacción cultivar por sustrato a los 122, 150, 169, días después del trasplante El cultivar donatelo fue el de mayor numero de flores a los 35, 50, 67, 83 días El cultivar Luca alcanzo el mayor número de flores a las 122, 136, 150, 169, días después del trasplantes, Estos cultivares tiene mayores valores con el sustrato aserrín de coco +aliven+ piedra picada y el menor fue con fibra de coco + piedra picada, (Cuadro 11).

Para los híbridos evaluados sólo se encontraron diferencias altamente significativas a los 35 ddt, para los siguientes días evaluado no hubo diferencia estadísticas.

Cuadro 12. Efectos principales de Híbrido y sustratos en el número de flores de plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero.

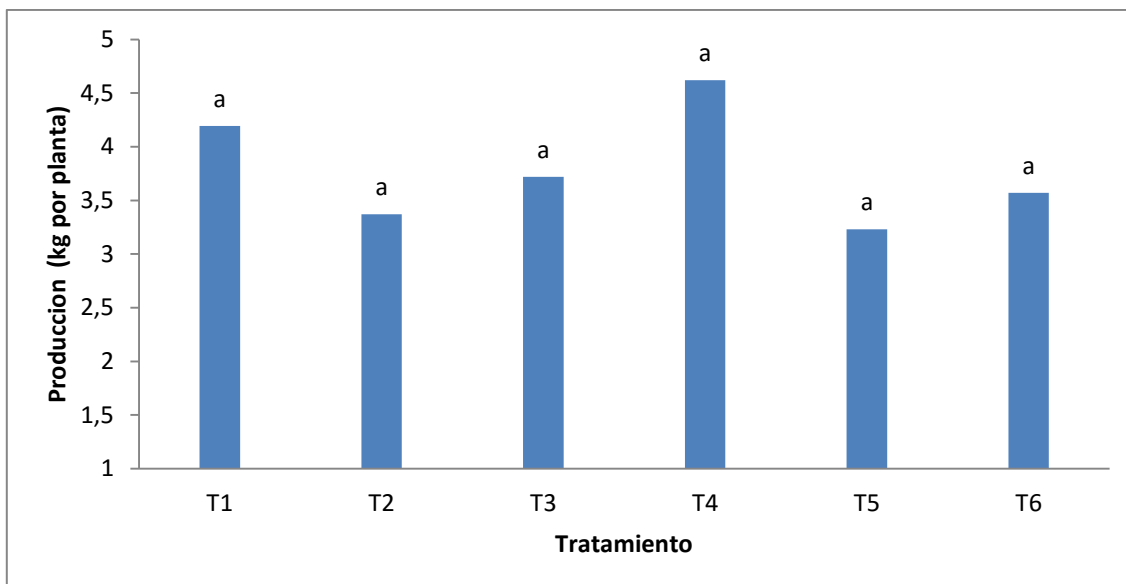
Tratamiento	Días después de trasplante							
	35	50	67	83	12t	136	150	169
Donattello	4,82 A	11,4	6,08	3,09	5,13	5,84	3,42	4,56
Lucas	3,72B	9,66	5,09	3,17	5,26	5,25	3,14	4,32
Sign.	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S1	6,98A	13,1A	5,69A	3,97A	5,20AB	6,09A	3,2AB	4,00B
S2	3,56B	10,0B	5,56A	3,12B	4,94B	5,12B	3,77A	4,6AB
S3	2,27C	8,52C	5,51A	2,30C	5,40A	5,43B	2,86B	4,67A
Sign,	**	**	ns	ns	ns	ns	*	**
Media	4,27	10,57	5,6	3,13	5,2	5,7	3,28	4,44
CV (%)	13,62	10,12	14,15	20,71	6,93	14,99	19,72	12,51

Letras no iguales por columnas denotan diferencias estadísticas entre los tratamientos con prueba de LSD al 5%,. Donatello y Luca: cultivares; s1: sustrato aserrín de coco+aliven+pedra picada; S2:aserrín de coco+pedra picada; S3:fibra de coco +pedra picada ns: no significativo; \*: significativo P>(0,05); \*\*: altamente significativo P<(0,01); CV: coeficiente de variación.

Jaimez *et al.*, (2002) evaluaron los efectos de diferentes intensidades de poda llevadas a cabo en plantas a los 235 días después del trasplante sobre la dinámica de producción de flores y frutos mayor intensidad de poda al cultivo de ají de ají dulce (*Capsicum chinense*, Jacq), Menores producciones fueron obtenidas con la mayor severidad de poda, tanto el número de flores, frutos y producción total no variaron significativamente entre las plantas el control, mientras para la interacción en tres los cultivares y sustrato no fue significativa ante de la primera poda de mantenimiento que se le realizo al cultivo, la segunda poda si presento diferencia altamente significativa a los 150 ddt.

#### g) Producción

En cuanto a las producción total (kg/planta) desde los 75 ddt cuando empezó la cosecha hasta 169 ddt no se encontraron diferencias significativas (P<0,05) en la interacción (Figura 7). En el efecto principal de los cultivares no hay diferencia significativa sin embargo, Luca presenta la tendencia de más kilogramos por planta mientras que para los sustrato el S1 tiene mayor producción estadísticamente diferente al resto de los sustrato (cuadro 13) es de hacer notar que con S1 da un rendimiento mayor de un kilogramo por planta que S2 Y S3.



Columnas con igual letras no son diferentes significativamente según la prueba de media LSD a una probabilidad ( $P \leq 0.05$ ) T1: Cultivar donatello en sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; T2: Cultivar donatello con sustrato aserrín de coco +piedra picada; T3: cultivar donatello con sustrato fibra de coco piedra picada; T4 Cultivar Luca en sustrato aserrín de coco+aliven+piedra picada; T5: Cultivar Luca con sustrato aserrín de coco +piedra picada; T6:cultivar Luca con sustrato fibra de coco piedra picada

Figura 7.Efecto de la interacción de dos cultivares (Donatello y Luca) y tres sustrato en el rendimiento en plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero

Cuadro 13.Efectos principales de Híbrido y sustratos en el rendimiento de las plantas de pimentón bajo condiciones de invernadero

Tratamientos	Rendimiento/Planta
Donatello	3,76A
Luca	3,80A
Sign.	ns
S1	4,40a
S2	3,30b
S3	3,64ab
Sign.	*
Media	3,78
CV (%)	19,67

Para Luca con el sustrato 1 el rendimiento fue de 171,11 t\*ha<sup>-1</sup> y Dónatelo 155,18 t\*ha<sup>-1</sup> lo cual coincide con lo reportado por Montaña (2012) quien al evaluar diferentes cultivares encontró diferencias significativas en el rendimiento. Los mejores rendimientos según este autor fue de 12,50 t\*ha<sup>-1</sup> para (“Esmeralo”) y 12,35 t\*ha<sup>-1</sup> para (“Prima donna”), seguido por “Karma I” y “Master 714” con rendimientos de 10,67 y 10,92 t\*ha<sup>-1</sup>.

Fontes *et al.*, (2005) señalan que las plantas desarrolladas en ambientes protegidos, tienen un mayor rendimiento ya que se protegen de condiciones ambientales adversas y se pueden mantener por mayor tiempo, Así mismo, estos autores señalan que la producción obtenida correspondió al 92,8% de frutos comerciales de alta calidad, lo cual coincide los resultados encontrados.

## CAPITULO V

### Conclusiones

- ✓ Las variable de crecimiento y desarrollo: altura de la planta, diámetro del tallo, el número de hojas, numero de botones y de flores se afectaron positivamente con la utilización de los cultivares y sustratos, donde ambos cultivares con el sustrato (aserrín de coco +aliven+ piedra picada), presentaron los mejores resultados.
- ✓ El sustrato 1 (aserrín de coco +aliven+ piedra picada), incidió sobre el rendimiento de los cultivares (Dónatelo y Luca), con una producción 177,18 t\*ha<sup>-1</sup> y 155,18 t\*ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

## Recomendaciones

- Realizar la caracterización física y química de los sustratos a evaluar.
- Realizar más evaluaciones a los híbridos en las diferentes tipos de invernadero.
- Cambiar las proporciones de aliven en el sustrato para ver cuál de mejor resultado.
- Probar estos híbridos a campo abierto a ver cuál es su comportamiento en cuanto al crecimiento y producción.
- Probar los sustratos evaluados en otros cultivos.

## Referencias Bibliográficas

- Alcalde, A. 2013. Evaluación de mezclas de sustratos para la producción de cultivo de pimentón (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones protegidas. Universidad Centrocidental "Lisandro Alvarado" Decanato de Agronomía. Pag.18-22
- Andrade, O., Briceño, S., Erasmi, M. 2010. Generación y mapeo de parámetros ambientales con fines de evaluación de tierras en el municipio Torres. Estado Lara Venezuela. Bioagro 22(2): 115-126.
- Ansorena, J. 1994. Sustratos Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundiprensa. Bilbao. España. 192 p.
- Anzola, M. 2014. Índice agropecuario. 39 Edición. Semillas B-11. Pag 114
- Arenas, M., Vavrina, C., Cornell, J., Nalon, E. y Hochmuth, G. 2002. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. HortScience 37 (2): 309- 312.
- Arjona, C. 2002. Cultivo de pimentón. Comité hortofrutícola del Valle. Cali. Página 68.
- Avilan, J.R. y Eder, H. 1986. Sistemas y regiones agrícolas de Venezuela. Fundación Polar Caracas Venezuela 3 tomos. Pág. 215-220.
- Baixauli, S. 2002. Cultivo sin Suelo de Hortalizas. Aspectos Prácticos y Experiencias. Generalitat valenciana consellería de agricultura. Pesca y alimentación. Pág. 42-55
- Baudoin, W., Grafiadellis, M., Jiménez, R., La Malfa, G., Martínez, P., Monteiro A., Nisen, A., Verlot, H., Villele, O. y Zabeltitz, Ch. 2003. El cultivo protegido en clima de invernadero. Estudios FAO. Producción y protección Vegetal. pag 2-3.
- Carvalho, F., Da costa, F., Vasconcellos, M.; Barbosa, N. 2008. producao hidropónica de mudas de tomate en substratos a base de residuos orgánicos. Congreso Brasileño de residuos orgánicos.

- Casanova, A y Osuna, N. 2002. Ensayo participativo de producción de plántulas de tomate de industria de cepellones para el trasplante mecanizado informe técnico IIHLD y empresa de Cítricos de Ciego de Ávila. pág. 20.
- Coiacc. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias. 2004. Adicional Agrícola Tecnología en invernaderos y cultivos protegidos. I.S.B.N. 978-84-85441-72-3.Pag 24-30
- Critten D.L. y Bailey, B. J. 2002. A review of greenhouse engineering developments during the 1990 s. Agricultural and forest Meteorology 112: 1-22.
- De la Cruz, E., Estrada, M., Robledo, R., Osorio, C., Márquez, Y. y Sánchez, R. 2009. Proporciones de tomate en invernadero con composta y vermicompost. Pág.254-267
- Dhanda, S., Sethi, G., y Behl, R. 2004. Indices of drought tolerance en wheat genotype at early stages of plant growth. Journal Agronomy Crop Science 190:6-12.
- Domínguez, M., García, C., y Arias M<sup>a</sup>. 2010. Invernaderos con acumuladores de cambio de fase. ICTAN. C.S.I.C. España diciembre 2010.Los PCM en los invernaderos. Pág. 249-258.
- Ramos, G.F. y Luna J. 2006. Evaluación de tres variedades de chile (*Capsicum annuum L.*). En cuatro concentraciones de una solución hidropónica bajo invernadero. Investigación y *Ciencia de la Universidad autónoma de Aguascalientes*. Edición 34 -16654412
- FAO. 2003. Prioridad mundial al consumo de fruta y hortalizas. Hortalizas Un desafío y una oportunidad para la agricultura. <http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/fruitveg1.htm>
- Feltrin. SEMENTES. (2016). <https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/pimentao-luca-hibrido-f1>
- Ferratto, J. y Mondino, M. C. 2008. Producción Consumo y Comercialización de Hortalizas el Mundo. Revista agromensajes. Cátedra Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario. Pag.24-26



- Fontes, P., Díaz, E y Silva, D. 2005. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. Horticultura Brasileira. Brasília, 23(1): 94-99.
- García, E., Veloz, S., y Martínez, J. 2003. Fertilización orgánica. Mineral y foliar sobre el desarrollo y la producción de papaya c.v. Maradol. Terra latinoamericana 1(2):157-166.
- García, R., Riera, R., Zambrano, C., y Gutiérrez, L. 2006. Desarrollo de un fungicida biológico a base de una cepa del hongo *Trichoderma harzianum* proveniente de la región andina Venezolana. Fito sanidad 10 (2): 115-121 p.
- . Godoy, W., Farinacio, D., Davoglio, A., Assmann A., Ziliom, C., Vottri, M., y Bigolin, P. 2007. Avaliação de substratos alternativos para a produção de mudase tomateiro. Rev. Bras. De Agroecologia, 2(2): 1127-1130.
- Gualdron, D. 2012 Evaluación de diferentes sustratos para la no publicada producción de plántulas de pimiento atracción F1 en campo lindo estado Lara. Tesis .universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de agronomía. Barquisimeto. Venezuela. Pág. 5-6
- Guzmán, P. 2007. El Cultivo del Pimiento y El Ají. 3ª edición. Espasande S.R.L. Editores. Caracas- Venezuela. Pag.157-185
- Hernández García, F., Aldaco, R., Flores, R, y Badillo, R. 2012. Producción de pimiento morrón con sustratos orgánicos en invernadero. Instituto Tecnológico de Torreón. Postgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Torreón. Coahuila México. Pag 28-39
- Hudson, N. 2006. Manual Conservación del suelo. (Edición en Español). España Editorial Reverte. S.A. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central "PROMIPAC". Pág. 28-30
- INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2005. El cultivo de Hortalizas en Venezuela. (Serie Manuales de Cultivo INIA N° 2). Maracay. Ven. 192 pág.156-157.

- INTA. Instituto nacional de tierra de Argentina. 2012. ESTACION experimental agropecuaria San Pedro <http://prohuerta.inta.gov.ar/frutales/files/2012/05/El-Invernadero- Caracteristicas-y-Materiales-de-la-Estructura.pdf>
- Isla, R. y López, R. 2005. Comparación de distintos índices de vegetación para detectar deficiencias de nitrógeno en maíz. XI Congreso Nacional de Teledetección. 21-23 septiembre 2005. Puerto de la Cruz. Tenerife. Unidad de Suelos y Riegos. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).
- Jaimez, R.E., Martínez, .J., y Silva, R. 2005 Microclima en Invernaderos. Sus efectos sobre intercambio de gases en cultivos. A Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Agronomía y zootecnia departamento de posgrado casos Tesis para el grado de Magíster: de Venezuela .Pág. 55-69.
- Jaimez, R.E., Cedeño L., Alba A., Añez, B., Espinoza, W., y Rodríguez, V. 2010. Pimentón en invernadero. 1° Edición. Universidad de los Andes – Venezuela. Pág. 5-20
- Jaimez, R.E., Nava, N., Rivero, Y. 2002. Efecto de diferentes intensidades de poda sobre la dinámica de floración y producción de ají dulce (*Capsicum chinense*. Jacq). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2002. 19: 132-R.E.
- Jaimez, R.E., Costa, O., Araque, M., Palha, R. y Salazar, R. 2015. Invernaderos en Venezuela: Situación actual y perspectivas de desarrollo. Revista Facultad Agronomía. (LUZ): 32: 145-174.
- López-Pérez, I., Cárdenas, N., Lobit, P., Martínez, O., y Escalante, O. 2005. Selección de un sustrato para el crecimiento de fresa en hidroponía instituto de investigaciones agropecuarias y forestales. Universidad michoacana de san Nicolás de Hidalgo (umsnh). Morelia Michoacán. México. Pág. 256-278.

- Martínez, S. M. 1996. Evaluación de combinación de sustratos y sus componentes en flor de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd) C.V. Freedom. Tesis de Licenciatura. Del departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Pag. 16-32.
- Mendoza, D. 2010. Vermicompost y compost de residuos hortícolas como componentes de sustrato para la producción de planta ornamental aromáticas. Caracterización de los materiales y respuesta vegetal. Tesis doctoral. Universidad politécnica de Valencia Departamento de producción vegetal 247-249.
- Montaño, M. y Belisario, R. 2012. Comportamiento agronómico de siete cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.). Departamento de Agronomía. Escuela de Ingeniería Agronómica. Núcleo de Monagas. Universidad de Oriente. Campus Los Guaritos. Avenida Universidad. Maturín. 6201. Estado Monagas. Venezuela.
- Nieto, A., Troyo, J., García, B., Murillo, F., Ruiz y Pimienta, E. 2009. Efecto del estrés hídrico edáfico en emergencia y desarrollo de plántula en las especies de chile *Capsicum frutescens* L. y *Capsicum annuum* L. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 10(3): 405-413.
- Nuez, F., Gil. R., y Costa, J. 2003. El cultivo de pimientos y ajíes. 1ª Edición.1996. Reimpresión: 2003. Ediciones mundi-prensa. Madrid-Barcelona-México.Pág. 25-54.
- Pérez, E. 2012. Evaluación de tres materiales de pimentón. Magistral. Capistrano y río tocuyo en condiciones de ambiente protegido en el Valle de Quibor. Estado Lara. Tesis no publicada .universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de agronomía. Barquisimeto. Venezuela.
- Pérez, J. López, C. y Fernández, A. 2002. La agricultura mediterránea en el siglo XXI. La agricultura del sureste: situación actual y tendencias de la

estructuras de producción en la horticultura Almeriense. Economía mediterránea. Vol. 2 : 56-60

Puerta, A., Russián I., y Ruiz, S. 2012. Producción de plántulas de pimentón (*Capsicum annuum* L.) en sustratos orgánicos a base de mezclas con fibra de coco. Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda” (UNEFM). Complejo Académico Ingeniero José Rodolfo Bastidas.plants. Acta Horticulturae 342: 111-119.

Quesada, G y Méndez, C. 2005. Análisis fisicoquímico de materias primas y sustratos de uso potencial en la elaboración de almácigos de hortalizas. Revista de Agricultura Tropical 35: 01-13.

Raviv, M. 1998. Horticultural uses of composted material. Acta Horticulturae 69:225-234.

Raviv, M., Ben-Zion, Z. y Yoram, K. 1998. The use of compost substitute for organic vegetable transplant production. Compost Science & Utilization 6(1):46-52

Reche, M. 2010. Cultivo del pimiento dulce en invernadero. José Reche Mármol. – Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca. Servicio de Publicaciones y Divulgación. 293pp

Reche, M. 1998. Poda de hortalizas en invernadero (berenjena, pimiento y tomate). Ministerio de agricultura pesca y alimentación. Secretaria general. Técnica centro de publicaciones paseo de la infanta Isabel. i- 28014 Madrid.Pag.8-23

Rodríguez, M.; Alcántar, G.; Aguilar, A.; Etchevers, J.; y Santizó, J. 1988. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Terra volumen 16 número 2. Pág. 254-275

- Román, A. 2006. Campaña de cambio social. Dirigida al productivo a los productores del valle del río turbio. Estado Lara. Para fomentar el uso consciente de plaguicidas en los cultivos de cañas
- Santiago, G. 2005. Determinación del potencial de la tierra con fincas agrícolas en el municipio Bolívar estado Táchira. Geo enseñanza. Vol.10-2005 (1) enero-junio. P69-85. ISSN 1316-60-77.
- Staller, G. 2012. Caracterización morfológica. Agronómica y de calidad del pimiento y pimentón de la variedad tap de cortí. Proyecto final de carrera ingeniería técnica agrícola. pag 23-25
- Somos, A. 1984. The paprika. Akadémiai Kiadó. Budapest. Pag. 214-230
- Trejo, L. W., Santos, R., Hau, E., Olivera, L., Anderson, S. y Belmar, R. 2004. Utilization of mucuna beans (*Mucuna pruriens* L.) DC ssp. *deeringianum* (Bart) Hanelt) to feed growing broilers. J. Agric. Rural Develop. Tropics Subtropics. 105 (2): 155-164
- Vallejo, E. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. El pimentón. Universidad nacional de Colombia .página 107(libro en línea) (consultado 04/04/2013)
- Valles, R., y Lugo, G. 2009. Efecto del sustrato y la distancia de siembra entreplantas sobre el crecimiento de plantas de pimentón (*Capsicum annum* L.) en un sistema hidropónico sin cobertura. Tesis publicada Departamento de Fitotecnia del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto. Venezuela Rev. Fac. Agron. (LUZ). 26: 159-178
- Volke, H. Cruz, C.E. y Sandoval. V. 2010. Mezcla de materiales para la obtención de sustratos mediante programación. En: 1er curso nacional de sustratos. Colegio de postgraduados. Página 1-5.