



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

**Eficiencia fotoquímica y productiva del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones de invernadero con tres dosis de fertilización nitrogenada**

**AUTOR:**

Ricardo Alfredo Midero Delgado

**DIRECTOR:**

Ing. George Cedeño García Dr. Sc.

Lodana – Manabí

2021

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
Certificación del director de Tesis .....	ix
iCertificación de la Comisión de Revisión y Evaluación.....	x
Declaración sobre derechos de autor.....	xi
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCIÓN/PROBLEMATICA.....	1
II. ANTECEDENTES.....	4
III. JUSTIFICACIÓN.....	7
IV. OBJETIVOS.....	8
General .....	8
Específicos .....	8
V. MARCO REFERENCIAL .....	9
5.1. Generalidades del cultivo.....	9
5.1.1. Origen del pimiento.....	9
5.1.2. Clasificación taxonómica .....	9
5.1.3 Descripción botánica .....	10

Planta .....	10
Tallo.....	10
Fruto.....	10
Hojas .....	11
Flor.....	11
5.2. Características de los híbridos de pimiento utilizado en este estudio. ....	11
5.3. Manejo agronómico.....	12
5.4. Fotosíntesis.....	12
5.5. Proceso fotoquímico.....	13
5.6. Función de N en la panta.....	14
5.6.1. Nitrógeno.....	14
V.I. MATERIALES Y METODOLOGIA.....	16
6.1. Ubicación .....	16
6.2. Características de la zona en estudio.....	16
6.2.1. Características climatológicas .....	16
6.2.2. Características pedológicas.....	16
6.3. Material genético.....	17
6.4. Diseño experimental.....	17
6.5. Variables a evaluar.....	17
<b>Fisiológica</b> .....	17
Fluorescencia de la clorofila.....	17
<b>Índice de clorofila</b> .....	17
<b>Agronómicas</b> .....	18
<b>Altura de planta (cm)</b> .....	18
Diámetro del tallo (cm).....	18
<b>Calibre del fruto (cm)</b> .....	18
<b>Rendimiento (kg/ ha<sup>-1</sup>)</b> .....	18
6.6. Manejo del ensayo.....	18
<b>Preparación del suelo</b> .....	18
<b>Siembra del semillero</b> .....	19
<b>Trasplante</b> .....	19
<b>Riego</b> .....	19

<b>Fertilización.....</b>	19
<b>Tutorado .....</b>	19
<b>Control fitosanitario .....</b>	20
<b>Control de insectos.....</b>	20
<b>Control de enfermedades .....</b>	20
V.II. RESULTADOS .....	21
V.III. CONCLUSIONES .....	25
I.X. RECOMENDACIONES.....	26
X. BIBLIOGRAFÍAS .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> representación de resultados para las variables de altura de planta (A) y diámetro de tallo (B).....	21
<b>Figura 2.</b> representación de resultados para las variables de longitud de frutos (A) y calibre de frutos (B).....	22
<b>Figura 3.</b> representación de resultados para la variable rendimiento .....	23
<b>Figura 4.</b> representación de resultados para las variables índice de clorofila (A) y rendimiento cuántico del fotosistema II (B).....	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> semilleros con plántulas de pimiento .....	33
<b>Anexo 2</b> preparación de suelo y trasplante .....	33
<b>Anexo 3</b> preparación de fertilizante y fertilización .....	34
<b>Anexo 4</b> control de malezas .....	34
<b>Anexo 5</b> control de plagas .....	35
<b>Anexo 6</b> medición diámetro de tallo .....	35
<b>Anexo 7</b> medición altura de planta .....	36
<b>Anexo 8</b> medición con el fluorómetro .....	36
<b>Anexo 9</b> diámetro y calibre de fruto .....	37
<b>Anexo 10</b> peso de fruto .....	37
<b>Anexo 11</b> producción .....	38

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo se lo dedico principalmente a Dios, por tenerme con vida hoy darme la fuerza para continuar en este proceso de conseguir en objetivo más deseado.

A mis padres Pablo Midero Jama y Rita Delgado Lara por brindarme su amor y apoyo incondicional en todos estos años de vida Universitaria, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres. A mis hermanas (os), en especial a mi hermana Karina Midero que me motivo para seguir adelante con mis estudios, mi esposa Liliana De la cruz Ávila y a mi preciosa hija Gia Midero quienes son un pilar fundamental en mi vida, por estar siempre presentes acompañándome y por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa.

A todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

AGRADECIMIENTO en primer lugar, a la Universidad Técnica de Manabí y a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la por permitirme convertirme en un profesional.

De manera especial a mi tutor al Ingeniero Ing. George Cedeño Ph.D por haberme guiado en la elaboración de este trabajo de titulación, y al revisor Edison Cuenca Cuenca Ph.D por su apoyo y orientación en el transcurso de toda la investigación.

Agradezco a cada uno de los docentes, quienes me aportaron sus valiosos conocimientos, por ayudarme a llegar a este objetivo y empeño para llevar con éxito esta investigación, a mis compañeros por brindarme su apoyo en todo momento.

## **Certificación del director de Tesis**

Ing. George Alexander Cedeño García Dr.Sc. Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí.

Certifica:

Que el trabajo de titulación **“Eficiencia fotoquímica y productiva del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones de invernadero con tres dosis de fertilización nitrogenada”**, es trabajo original realizado por los estudiantes **Ricardo Midero Delgado**, el cual fue realizado bajo mi tutoría.

---

Ing. George Alexander Cedeño García Dr.Sc.  
**TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **iCertificación de la Comisión de Revisión y Evaluación**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TEMA: EFICIENCIA FOTOQUÍMICA Y PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUUM L.*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO CON TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión, Sustentación y Legalidad por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**APROBADO POR:**

---

**ING. GEORGE ALEXANDER CEDEÑO GARCIA Dr.Sc.**  
**TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing.....  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing.....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing.....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **Declaración sobre derechos de autor**

**Ricardo Midero Delgado**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración de este trabajo investigativo es de sumo derecho de propiedad intelectual de los autores.

---

**RICARDO MIDERO DELGADO**  
**AUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

## RESUMEN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es un vegetal que está presente en la dieta de muchas personas y tiene un alto valor nutritivo y económico para los agricultores que se encargan de cultivar esta hortaliza. La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Manabí, con el objetivo de evaluar la eficiencia fotoquímica y productiva del cultivo de pimiento en condiciones de invernadero con niveles de fertilización nitrogenada. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones con tres tipos de fertilización nitrogenada. Las variables evaluadas fueron, fluorescencia de la clorofila, índice de clorofila (SPAD), calibre y longitud de fruto, rendimiento, diámetro y altura de planta. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en diámetro y altura de planta, mientras en el rendimiento, todos los tratamientos con efecto de la fertilización nitrogenada sobrepasaron los 60000 kg ha<sup>-1</sup> en comparación al testigo, así mismo, el efecto del Nitrógeno marcó un efecto significativo sobre el índice de clorofila y la actividad fotoquímica en el cultivo del pimiento en comparación al testigo referencial. En conclusión, el efecto de la fertilización nitrogenada en el cultivo de pimiento bajo condiciones de invernadero, favorece positivamente la actividad fotoquímica de las plantas, aumentando los niveles de índice de clorofila para potencializar un mayor rendimiento.

**Palabras claves:** fluorescencia, fertilización, rendimiento.

## ABSTRACT

The pepper (*Capsicum annuum* L.) is a vegetable that is present in the diet of many people and has a high nutritional and economic value for the farmers who are responsible for growing this vegetable. This research was carried out at the Technical University of Manabí, with the aim of evaluating the photochemical and productive efficiency of pepper cultivation in greenhouse conditions with nitrogen fertilization levels. A completely randomized block design with four treatments and four repetitions with three types of nitrogen fertilization was used. The variables evaluated were, chlorophyll fluorescence, chlorophyll index (SPAD), fruit size and length, yield, diameter and plant height. The results showed that there were no significant differences in diameter and plant height, while in yield, all treatments with the effect of nitrogen fertilization exceeded 60,000 kg ha<sup>-1</sup> compared to the control, likewise, the effect of Nitrogen marked a significant effect on the chlorophyll index and the photochemical activity in the pepper crop compared to the referential control. In conclusion, the effect of nitrogen fertilization in pepper cultivation under greenhouse conditions, positively favors the photochemical activity of the plants, increasing the levels of chlorophyll index to potentiate a higher yield.

Keywords: fluorescence, fertilization, yield.

## I. INTRODUCCIÓN/PROBLEMATICA

El pimiento (*Capsicum annuum* L) es un vegetal originario de América del Sur, específicamente entre Bolivia y Perú, se encuentra distribuido en la mayoría de regiones con clima templado, ocupa el segundo lugar de los vegetales más consumido a nivel mundial y es el quinto en cuanto a producción y superficie cultivada entre las principales hortalizas, la producción mundial de pimiento para el año 2012 se encontraba en 28,070.851 T, de las cuales China acapara el 55% de la producción mundial (10.08 millones de toneladas), en Suramérica se dan 379.934 T, produciéndose en México el 15% de la producción mundial (26,79 millones de toneladas) (Camacho, 2014)

En el Ecuador se siembra alrededor de 956 hectáreas (ha) de pimiento en monocultivo y 189 (ha) con otros cultivos asociados, cosechándose 500 y 511 toneladas respectivamente, sin embargo, se tiene un bajo rendimientos de 5,62 y 2,70 ton/ha, (Magap, 2010) sin embargo la producción en el 2013 se estimó en 5 704 toneladas de pimiento, con una superficie de siembra de 1796 (ha) (Faostat, 2013). Y las zonas que más producen son la Costa y gran parte de la Sierra, principalmente en las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja, (Cobo, 2012).

En el cultivo de pimiento una nutrición correcta significa la entrega de todos los nutrientes esenciales en proporciones adecuada y en las cantidades adecuadas, tomando en cuenta de la planta la curva de crecimiento, así se puede llegar a alcanzar el rendimiento potencial, el comportamiento del cultivo, en términos de resultados económicos, va ligado con la formación general de la planta,

por esto, el balance de los niveles de nutrientes, en cada fase y de desarrollo es indispensable para alcanzar las características deseables en producción calidad y cantidad (Berríos, et al. 2008).

El pimiento al igual que todos los vegetales poseen mecanismos fotoselectivos sofisticados para capturar la energía lumínica, necesaria para la fotosíntesis, uno los factores que determinan el desarrollo y crecimiento de los vegetales son la cantidad y calidad de la luz y los cambios en estas, afectan gravemente algunos parámetros anatómicos, fisiológicos, morfológicos y bioquímicos en las plantas Casi (Casierra F, 2011). Actualmente para realizar mediciones eco fisiológicas en la planta, la técnica que más se utiliza es la fluorescencia de la clorofila (Maxwell K, 2000). Este método es muy eficiente para identificar la influencia de factores externos en los organismos fotosintéticos, debido a que los diferentes elementos físicos o químicos del ambiente pueden provocarles estrés, el cual se refleja en cambios en la fluorescencia (Maxwell K, 2000). Los cambios en la intensidad luminosa, las sequías, las temperaturas altas y bajas, la salinidad, la falta de nutriente y la presencia de metales pesados, entre otros factores afectan la función del fotosistema II (PSII) de manera directa o indirecta, esto modifica la transmisión de la fluorescencia (Delgadillo I, 2017)

Los cultivos hortícolas demandan una altas cantidades de fertilizantes químicos, que no son completamente aprovechados por las plantas, esto es traducido a producción con altos costos y contaminación potencial, en el suelo los fertilizantes nitrogenados son los más utilizados en cultivos y su sobreuso, genera a gran escala impactos en el ambiente, que ponen en peligro la sostenibilidad de los ecosistemas al causar eutrofización y contribuir al calentamiento global, puesto que es una fuente importante de óxido nitroso ( $N_2O$ ) (Angulo A, 2017), mucho de los agricultores en nuestro país desconocen que cantidad de fertilizante nitrogenado es la adecuada para obtener una elevada actividad fotoquímica y productiva en el cultivo de pimiento.

Dentro de este contexto, la presente investigación tiene como finalidad evaluar la actividad fotoquímica, desarrollo y crecimiento en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones de invernadero

## II. ANTECEDENTES

Salazar F. et., al (2013) Con base a un estudio realizado, manifestó la necesidad nutrimental que tiene el cultivo de pimiento para obtener una tonelada de fruto fresco es de: 2,4-4,0 kg de Nitrógeno (N); 0,4-1,0 kg de Fósforo ( $P_2O_5$ ); 3,4-5,29 kg de Potasio ( $K_2O$ ); 0,55-1,80 kg de Calcio (CaO) y 0,28-0,49 kg de Magnesio (MgO).

López J. (2010) Estudió el comportamiento fisiológico del pimiento en invernadero bajo diferentes condiciones de sombreo, en el ensayo se realizó en el Campo de Cartagena, en un invernadero multitúnel. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el posible efecto de diferentes sistemas de sombreo sobre ciertos parámetros fisiológicos en plantas de pimiento (*Capsicum annuum*), cultivadas en invernadero. Los tratamientos de sombreo que se usó fueron dos, con pantallas aluminizadas del 60 % y 40 % de sombreo, siendo comparados con un tratamiento sin ninguna protección de sombreo. Los parámetros analizados fueron: tasa fotosintética, conductancia estomática,  $CO_2$  intercelular, transpiración, rendimiento cuántico máximo del PSII (Fv/Fm) y clorofilas a y b. Teniendo como resultado en los tratamientos T0, T40, T60: Fv/Fm (0.77a); (0.82 b); (0.82 b) SPAD (54.32 a); (57.71 b); (58.44 b), Clorofila a (4.49 a), (4.68 ab); (5.05 b), Clorofila b (2.11); (2.11); (2.28) respectivamente, Las plantas en condiciones de sombreo en T40 y en T60 tuvieron aproximadamente un 40 % y un 60 % menos de fotosíntesis neta que las plantas en condiciones de no sombreo, los tratamientos T40 y T60 mostraron diferencia significativa con respecto al testigo.

Rodríguez (2010) Evaluó el efecto de las fertilizaciones química, orgánica y biofertilización en la nutrición y rendimiento del ají (*Capsicum* spp.) en el Valle del Cauca, Colombia, y en la producción de plántulas en vivero y en campo. Las variables evaluadas en vivero fueron: peso fresco de raíz y parte aérea, número de hojas, altura de la planta (cm), diámetro del tallo (mm), peso seco total, peso seco de raíz y parte aérea. Se evaluaron seis tratamientos, bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar, de la forma siguiente: fertilización de síntesis química completa (testigo) (FSQC), FSQC más fertilización orgánica (FSQC + O), FSQC + O más biofertilización 1 (solubilizador de fósforo con base en *Penicillium janthinellum* (1x10<sup>7</sup>conidias/ml), FSQC + O más micorrizas (FSQC + O + M), FSQC + O más biofertilización 2 (fijador de nitrógeno con base en *Azotobacter chroococcum* (1x10<sup>8</sup> UFC/ml) y *Azospirillum* sp. (1x10<sup>8</sup> UFC/ml), FSQC + O más biofertilización 3 (fijador de nitrógeno con base en *Azotobacter chroococcum* (1x10<sup>8</sup> UFC/ml). El análisis de resultados mostró que en rendimiento por ha., se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $P < 0.01$ ), los mayores rendimientos de fruto se alcanzaron con el Tratamiento 4 FSQC + O + M con 50,926 y 79, 718 kg/ha para ají Cayenne y Jalapeño, respectivamente, mientras que el tratamiento T1 FSQC con 27,102 y 34,411 kg/ha, respectivamente, presentó el menor rendimiento.

Meneses E. et., al (2018) Realizó un estudio sobre la caracterización fenológica y fisiológica de variedades experimentales de chile habanero con alto potencial agronómico, este experimento se realizó en un invernadero del Instituto Tecnológico de Conkal en el estado de Yucatán, México. Se utilizaron semillas de dos variedades experimentales de chile habanero (H241 y H224) y de la variedad comercial Jaguar como testigo. Se estudió la fenología reproductiva y los procesos fotosintéticos de dos variedades de chile habanero (H241 y H224) comparados con la variedad

comercial más cultivada en México (Jaguar). Se evaluaron parámetros de fenología reproductiva y variables fisiológicas, teniendo como resultado en el rendimiento cuántico máximo del fotosistema II ( $F_v/F_m$ ): (H241 = 0.82, H224 = 0.82 y Jaguar = 0.81), la actividad potencial del FSII ( $F_v/F_0$ ): (H241 = 4.88, H224 = 4.80 y Jaguar = 4.48) y el coeficiente de extinción no fotoquímico (NPQ): (H241 = 0.47, H224 = 0.59 y Jaguar = 0.49). No mostraron diferencias significativas entre si estas variedades.

### **III. JUSTIFICACIÒN**

En nuestro medio este cultivo es de gran valor ya que lo siembran los pequeños, medianos y grandes productores, para el sustento de su hogar, el pimiento requiere altas demanda de nutrientes por lo que la base fundamental para un buen crecimiento del cultivo de pimiento es tener suelos fértiles y el uso abundante de los fertilizantes químicos o abonos orgánicos, los mismos que nos ayudaría a obtener buenas producciones (Fonseca R, 2012).

Por otra parte, la influencia de la luz ha sido motivo de investigación, con el objeto de sacar provecho del efecto fotomorfogénico inducido en los vegetales por las diferentes longitudes de onda de la luz (Casierra F, 2011).

Está investigación surge del propósito de estudiar el efecto de que tiene los diferentes niveles de fertilización nitrogenada sobre la actividad fotoquímica y productiva, el cultivo de pimiento bajo condiciones de invernadero, así mismo proporcionar información útil para la comunidad educativa mejorando el conocimiento sobre este cultivo.

Por tanto, toma gran importancia la realización de un estudio sobre la actividad fotoquímica y el nivel de fertilización optimo que se debe aplicar al cultivo de pimiento para obtener producciones rentables que permitan mejorar la calidad de vida de los agricultores del país.

## IV. OBJETIVOS

### General

- Evaluar la actividad fotoquímica en la producción del cultivo de pimiento con distintos niveles de fertilización nitrogenada en pimiento (*Capsicum annuum* L).

### Específicos

- Determinar el efecto de los niveles de fertilización nitrogenada sobre la eficiencia fotoquímica en el cultivo de pimiento.
- Comparar el comportamiento productivo del cultivo de pimiento con tres niveles de Nitrógeno bajo cubierta y campo.
- Determinar cuál es la mejor dosis de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento del cultivo de pimiento.

## **V. MARCO REFERENCIAL**

### **5.1. Generalidades del cultivo**

#### **5.1.1. Origen del pimiento**

El pimiento es una hortaliza planta cuyo origen botánico se centra en América del Sur, específicamente en el área entre Perú y Bolivia, desde donde se distribuyó al resto de América Central y Meridional. Es una planta cultivada desde hace muchos siglos y una vez descubierta por los colonos españoles fue llevada a España en 1493, para extenderse a lo largo de otros países de Europa, Asia y África durante el siglo XVI, el pimiento constituía un elemento básico en la alimentación de los aborígenes americanos y sus usos culinarios diferían en función de la variedad, algunas de las cuales eran de uso exclusivo de las personas más adineradas (Casilimas, 2012).

Suquilanda, (2012) sugiere que el pimiento, presenta en cantidades variables las sustancias nutritivas que se requieren en una dieta normal. Su contenido en vitamina C es el más elevado de todas las hortalizas con 150mg en 100gr de pulpa, superior incluso a algunos cítricos. Además, tiene 1.20g de proteína por cada 100 gr de pulpa, la más alta de todas las hortalizas

#### **5.1.2. Clasificación taxonómica**

Desde el punto de vista botánico, la clasificación del pimiento según (Orellana, 2011) es:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Scrophulariales

Familia: Solanáceae

Género: Capsicum

Especie: *Capsicum annuum* L.

### **5.1.3 Descripción botánica**

#### **Planta**

Es herbácea de tipo perenne con ciclo de cultivo anual de altura que va de los 0.5 m en condiciones de protegida y hasta más o menos 2 m en condiciones de aire libre en determinadas variedades (Agripac, 2017)

#### **Tallo**

Puede tener distintas es leñoso de formas distintas ya sea cilíndrica o prismática, glabro, angular, erecto y con altura variable, esto depende de la variedad, condiciones climáticas y el manejo que se le dé al cultivo. El tallo principal es de crecimiento limitado y erecto (Casilimas H, 2012)

#### **Raíz**

Es pivotante y profunda (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), Orellana et, al. (2011), además consta con un sin número de raíces adventicias con un desarrollo horizontal que esta entre 0,50 a 0,90 metros (Quintanilla, 2013).

#### **Fruto**

Es baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de coloraciones variable verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); Su tamaño es variable, pueden pesar desde pocos hasta más de 500 gramos. Las semillas están injertas en una especie de placenta cónica en el centro de el mismo esta, son redondeadas, miden de 3 a 5 milímetros son de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 mm (infoagro, s.f.)

## **Hojas**

Encuentran insertadas en el tallo de forma alterna son alargadas y pecioladas de margen entero y forma lanceolada, con un ápice bien pronunciado (ADAPTACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) EN LA ZONA DE CATARAMA, CANTÓN URDANETA PROVINCIA DE LOS RÍOS, 2011).

## **Flor**

Está formadas por 5 estambres, 5-8 pétalos y de 2-4 carpelos, se están unidas al tallo por un pedúnculo de 5-8 cm de longitud regularmente estas son hermafroditas con un 90% de autógamia aproximadamente (Fornaris, 2005).

### **5.2. Características de los híbridos de pimiento utilizado en este estudio.**

Según Agripac (2012) la variedad Quetzal tiene las siguientes características.

- Pimentón tipo Marconi, planta alta, erecta, buen vigor.
- Dimensiones del fruto: 17cm de largo x 4cm de diámetro.
- Paredes del fruto: 4mm de espesor.
- Números de lóbulos del fruto: 3 a 4
- Color del fruto: verde a rojo.
- Inicio de la cosecha: 100-110 días a partir del trasplante.
- Hábito de crecimiento: semi indeterminado.
- Excelente rendimiento: 30000-40000kg/ha-1.
- Tolerante a *Fusarium* sp.
- Zona de siembra: región costa, Valles de la Sierra, invernaderos y Galápagos.

### **5.3. Manejo agronómico**

La planta de pimiento requiere unas condiciones temperatura que se encuentre entre 15°C mínimo y 35°C máximo don de las condiciones óptimas es de 24°C, si la temperatura disminuye a menos del mínimo producirá flores con anomalías, como pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos atrofiados, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras además resultan frutos pequeños, y si la temperatura excede del máximo produce caída de las flores y con presencia de baja humedad reduce la viabilidad del polen y la fecundación. ( Álvarez - Pino, 2018).

En cuanto a los requerimientos de suelo, la planta de pimiento necesita suelos profundos con un buen drenado y ricos en materia orgánica donde su sistema radículas se desarrolle sin problema. Puede soportar sin dificultad suelos salinos, crece bien en suelos con pH casi neutro entre 6 y 7.5.

Además, los requerimientos hídricos del pimiento de acuerdo con la FAO (2018), citado por Álvarez -Pino (2018), la necesidad de agua de la planta de pimiento (ETm) fluctúan entre 600 a 900 mm y hasta 1.250 mm para variedades con largos períodos de crecimiento y cosecha escalonada.

### **5.4. Fotosíntesis**

El proceso de la fotosíntesis es de suma importancia para la biosfera porque convierte la energía de la radiación solar en energía química que puede ser usada por todas las formas de vida Para la fotosíntesis la planta utiliza la radiación fotosintéticamente activa (PAR) que está en el rango entre 400 a 700nm (Solarte, 2010).

Según Zeinalov (2005) menciona que, todos los sistemas fotosintetizadores (bacterias, algas verdes unicelulares y plantas) los pigmentos que absorben la luz se dividen en dos grupos, los que

absorben y transfieren la energía hacia el centro de reacción y los que conforman este centro que constituyen un tipo particular de moléculas de clorofila (*Chl a* P680 y *Chl a* P700) y que llevan a cabo la reacción fotoquímica.

### **5.5. Proceso fotoquímico**

Este proceso hace referencia a que la luz induce a una transferencia de electrones vectorial que requiere la cooperación de dos tipos de fotosistemas llamados I y II (PSI y PSII) los cuales funcionan como una maquinaria fotoeléctrica, aquí los electrones son donados por el agua que induce una separación de cargas en el PSII, con la liberación de O<sub>2</sub> como bioproducto. En el PSI, la reducción del aceptor terminal dona un electrón a la ferredoxina el cual es usado para reducir NADP<sup>+</sup> que finalmente se utiliza en la conversión de CO<sub>2</sub> a carbohidratos, el flujo de electrones en el PSII y PSI está ligado a una serie de reacciones de transferencia de electrones a través de plastoquinonas, el complejo citocromo b<sub>6</sub>/f la plastocianina. Todas estas reacciones están ligadas al consumo y liberación de protones en ambos lados de la membrana tilacoidal formando una diferencia de potencial electroquímico necesario para la síntesis de ATP con la intermediación de la ATPasa protónica. Tanto el PSII como el PSI tienen su propio centro de pigmentos antena formados por clorofila (chl) y moléculas de carotenoides (Kraub, 2003).

## **5.6. Función de N en la planta**

### **5.6.1. Nitrógeno**

El nitrógeno es la principal limitante de la productividad en las plantas, por ello en la producción agrícola, según el estado nutricional del suelo, se utilizan fertilizantes nitrogenados inorgánicos para compensar algunas deficiencias, González et al., (2016) que más afecta el crecimiento y la producción del pimiento, es fundamental en la formación de clorofila, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, enzimas, alcaloides y bases nitrogenadas, ideales para obtener un rápido crecimiento, Patiño y Jaito (2014) es el motor del crecimiento de la planta. Sustituye de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta, en forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) es absorbido del suelo, en la planta para formar amino ácidos y proteínas, se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento, una buena dotación de nitrógeno para la planta es importante también absorber otros nutrientes (Fao, 2002).

El nitrógeno al estar presente en la muchos de los procesos vitales de las plantas, su deficiencia afecta gravemente el crecimiento de la planta, como primeros síntomas se tiene una vegetación raquítica con plantas débiles de poco desarrollo, las hojas permanecen pequeñas, adquieren una notable rigidez y toman un color verde amarillento. Cuando la deficiencia es muy grave las hojas manifiestan una coloración anaranjada, purpura o violácea en los bordes, además es muy escasa la floración. Es importante considerar que el elemento es muy móvil en las plantas, por lo tanto, los primeros síntomas se observan en las hojas más viejas debido al desplazamiento hacia las más jóvenes (Navarro y Navarro, 2003).

En la planta tiene que haber un balance en la tasa de producción de fotoasimilados y la tasa de asimilación del N. teniendo las condiciones de luz y temperatura adecuadas y el suministro de agua, la demanda de nitrógeno es elevada, por lo que las especies C4 necesitan mayor cantidad de nitrógeno cuando las condiciones ambientales son óptimas, debido a las altas tasas de fotosíntesis (Marulanda, 2015).

También, Marulanda (2015) menciona que en las plantas el nitrógeno de estar balanceado con respecto a otros nutrientes, ya que para sintetizarse los compuestos orgánicos nitrogenados depende de varios iones inorgánicos como el  $Mg^{2+}$  para la formación de la clorofila y el  $PO_4^{3-}$  para la síntesis de ácidos nucleicos. El  $K^+$  influye considerablemente sobre la absorción y asimilación del  $NO_3^-$ . Para que se produzca la reducción adecuada del  $NO_3^-$  y la posterior asimilación por las plantas es necesaria la participación directa de P, Fe, S y Mo.

## V.I. MATERIALES Y METODOLOGIA

### 6.1. Ubicación

La investigación se realizó en la estación experimental “La Teodomira” perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana, provincia de Manabí; localizada geográficamente a 01° 09’51” de latitud Sur y 80°23’ 24 W de longitud Oeste con una altitud de 60 msnm (INHAMI, 2014).

### 6.2. Características de la zona en estudio

#### 6.2.1. Características climatológicas

Precipitación anual	:	682,50 mm
Heliofanía anual	:	1,354 horas luz
Temperatura promedio	:	25,39°C
Evaporación anual	:	1625,40 mm

#### 6.2.2. Características pedológicas

Topografía	:	Plana
Textura del suelo	:	Franco-arcilloso
Drenaje	:	Natural

### **6.3. Material genético**

En la investigación se utilizó el híbrido de pimiento Quetzal, distribuido por la empresa Agripac, según Poveda e Intriago (2017), es el que obtuvo mejor comportamiento entre los híbridos evaluados en su investigación en cuanto a rendimiento y adaptabilidad, además a nivel nacional es el más usado por los productores.

### **6.4. Diseño experimental**

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, realizando un Análisis de varianza al 5 % de probabilidad y para la comparación de medias se utilizará la prueba de diferencias mínimas significativas (DLS 5%)

### **6.5. Variables a evaluar**

#### **Fisiológica**

##### **Fluorescencia de la clorofila**

Con el uso del Fluorómetro OSp, fue determinado el rendimiento cuántico de fotosistema II (YII). Las mediciones serán realizadas entre las 9h00 y 14h00 durante la mayor intensidad lumínica en el día. fueron medidas 2 hojas del tercio superior de 2 plantas por cada unidad experimental cada ocho días.

##### **Índice de clorofila**

Mediante uso del SPAD (DECAGON), fue calculado el índice de clorofila en unidades SPAD-502 (Konica Minolta, Tokyo, Japan). Las mediciones se realizaron en 3 hojas al azar de cada repetición, los datos de tomaron en primer día cada semana.

## **Agronómicas**

### **Altura de planta (cm)**

Con el uso de un flexómetro se midió la altura de la planta, y se calculará la tasa de crecimiento. La medición se realizará a 2 plantas seleccionadas al azar de cada repetición pasando 8 días desde el inicio de la floración.

### **Diámetro del tallo (cm)**

Mediante la utilización de un calibrador digital se midió el diámetro del tallo a los 5 cm de altura desde en suelo a 2 plantas las mismas que se le tomo la altura.

## **Producción**

### **Calibre del fruto (cm)**

Mediante el uso de una cinta métrica se midió el largo y el ancho de los 20 frutos seleccionados ya pesados.

### **Rendimiento (kg/ ha<sup>-1</sup>)**

Se pesó el total de los frutos cosechados de cada unidad experimental de los tratamientos, posteriormente se calculó el rendimiento por hectárea.

## **6.6. Manejo del ensayo**

### **Preparación del suelo**

Esta actividad se efectuó un mes antes del trasplante, para ello se realizó un pase de arado de disco, dos pases de rastra, un pase de rotavator, posteriormente se delimitaron las parcelas de acuerdo al diseño experimental

### **Siembra del semillero**

Para esta labor se utilizaron bandejas plásticas, y como sustrato turba, en cada alveolo de la bandeja se depositó una semilla de pimiento y, alrededor de las bandejas se colocó ceniza como fuente de prevención para evitar daños al semillero por insectos cortadores de plántulas.

### **Trasplante.**

Esta labor se procedió a realizar cuando las plántulas tuvieron dos hojas verdaderas, aproximadamente 21 y 24 días después de la siembra, con una altura superior a 12 cm, colocando una planta por sitio.

### **Riego.**

Se utilizó un sistema de riego por goteo para el cual se instaló cintas de Netafilm de 16 mm con sus respectivos goteros a una distancia de 20 cm, entre goteros. La frecuencia de riego a emplear va a depender de las condiciones de humedad del ambiente y del suelo.

### **Fertilización.**

La fertilización del cultivo se realizó a los 15, 30, 45, 65, 85, 105 días después del trasplante a cada tratamiento se empleó el porcentaje de nitrógeno (5%) (12%) (15%) (20%) (16%) (16%) (16%) respectivamente, de igual manera se le aplicó de P y K al mismo tiempo en la fertilización.

### **Tutorado**

Esta labor consistió en colocar estacas de 2m en forma vertical en cada línea del cultivo, sobre estas se colocó hilos de alambre galvanizado que soporten el peso de las plantas, una vez instalada las líneas de alambre, se procedió a amarrar las plantas desde el tallo usando piolas de polietileno evitando causarle cualquier tipo de daños a las mismas.

## **Control fitosanitario**

### **Control de insectos**

Para esta labor se determinaron los principales problemas insectiles presentes en el cultivo, donde se detectaron plagas como mosca blanca *Bemisia tabaci* para su control se aplicó Thiametoxan (Actara® 25W) 1gr/L de agua. Otra de las plagas presentes fueron los ácaros y para ello se realizaron aplicaciones de Abamectina (Newmectin®) 1.5 cc/L de agua. Las aplicaciones se realizaron según el umbral económico de las plagas.

### **Control de enfermedades**

Para el control enfermedades de suelo como *Sclerotium rolfsii*. y *Phytophthora capsici* se realizaron aplicaciones de Benomil en dosis de 1.5 gr/L de agua. También se realizaron aplicaciones de (Phyton®) que es un Sulfato de cobre pentahidratado en dosis de 1.5 a 2cc/L el cual tiene un efecto fungicida-bactericida y sirve para controlar enfermedades en frutos, ambos productos fueron aplicados en forma de drench. Para el control de manchas foliares se aplicó Daconil+ Score en dosis de 1 mm/L y 0.5 cm/L.

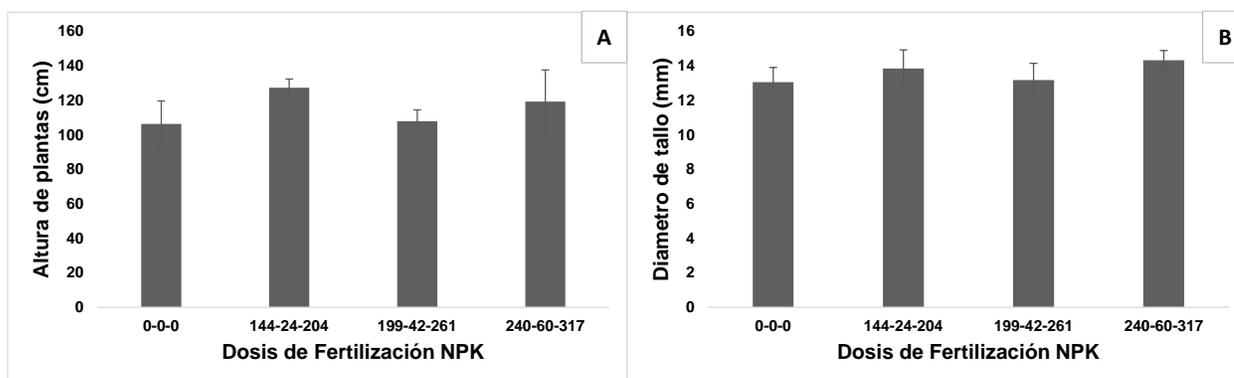
### **Cosecha**

Esta labor se realizó aproximadamente a partir de los 70 días después del trasplante cuando los frutos llegaron a su madurez fisiológica, la cual se manifestó con una tonalidad verde oscuro, se efectuaron seis pases de cosecha para cada tratamiento.

## V.II. RESULTADOS

La idea de esta investigación es disponer de información sobre el efecto de los niveles de fertilización en el cultivo de pimienta, con la finalidad de obtener la dosis de fertilización adecuada la cual proporcione un óptimo crecimiento, elevada actividad fotoquímica y rendimiento.

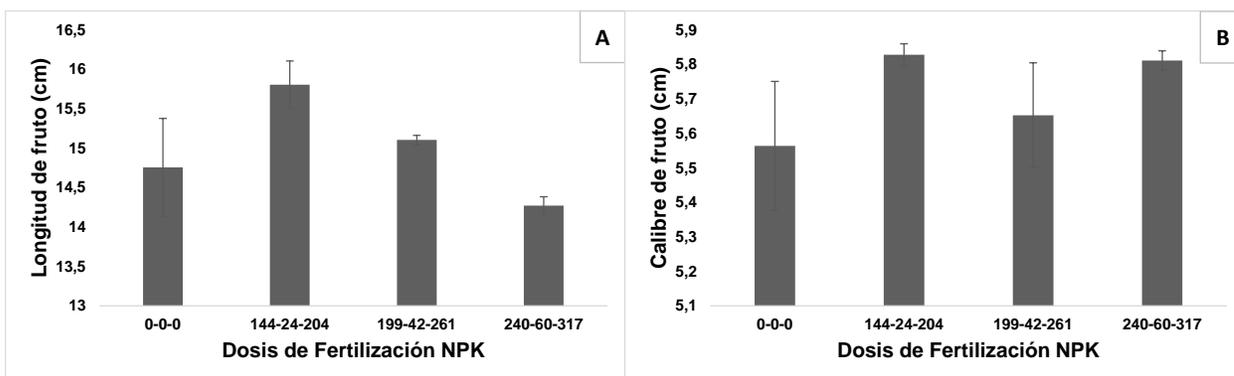
**Figura 1.** representación de resultados para las variables de altura de planta (A) y diámetro de tallo (B)



Entre los tratamientos de fertilización evaluados incluyendo el testigo sin aplicación de fertilizantes en la presente investigación no se reporta diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) en parámetros morfológicos de pimienta como la altura de las plantas, así como el diámetro del tallo (Figura 1 A y B). Estos resultados son más bajos a los registrados por Molina Loyola (2016), al genotipo Quetzal cuyo valor fue de 167 cm. Probablemente el poco efecto demostrado en la altura de las plantas y el diámetro de los tallos en cuanto a la respuesta en los tratamientos con aplicaciones de fertilizantes, estaría determinado por el pool de nutrientes en el terreno de investigación, dedicado a constante uso en siembras de cultivos de ciclo cortos, adicionalmente

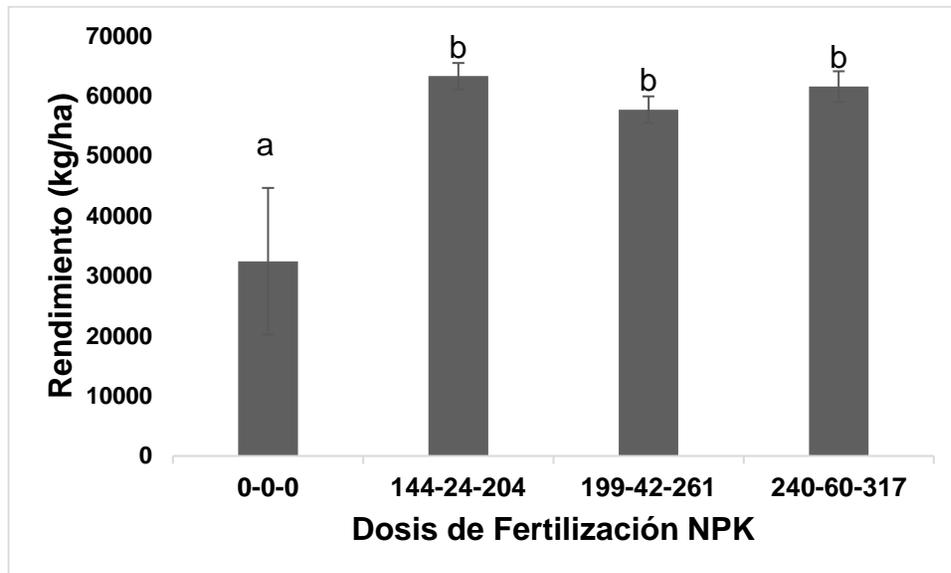
estaría influyendo también la densidad de plantación utilizada ocasionando una constante competencia entre las plantas por factor de luminosidad (Villota Pérez, 2014).

**Figura 2.** representación de resultados para las variables de longitud de frutos (A) y calibre de frutos (B)



En los parámetros de crecimiento como la longitud y calibre de fruto que determinan el volumen de producción en el cultivo de pimiento, a pesar de reflejarse frutos de mayor longitud con dosis de fertilización de 144 kg de N, 24 kg de P y 204 kg de K, comparación con los restante tratamientos incluido el testigo sin efecto de fertilización, no se reporta diferencias estadísticas significativas (Figura 2 A), estos resultados son menores a los obtenido Chavez (2015) que fueron de (18.88 cm). El calibre de los frutos medidos durante la investigación no se reporta significancia estadística entre los tratamientos con fertilizantes, como tampoco con el tratamiento testigo sin fertilización utilizado; sin embargo, los tres tratamientos con aplicaciones de fertilización reflejan una tendencia de mayor calibre en los frutos versus el testigo (Figura 2 B) Investigaciones realizadas por Olvera (2015), obtuvieron frutos cuyos calibre fueron 6,61 cm, el cual está por encima de los calibre obtenidos en esta investigación aunque estén bajo efecto de fertilización nitrogenada.

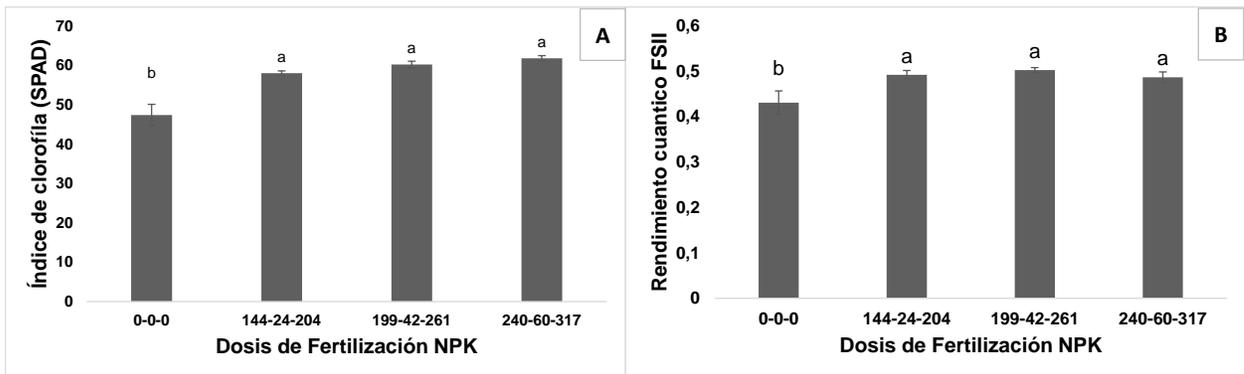
**Figura 3.** representación de resultados para la variable rendimiento



El rendimiento promedio de los tres tratamientos con efecto de aplicaciones de fertilizantes en distintas dosis, muestran una clara respuesta del cultivo al efecto de la nutrición con valores superiores a los 55000 kg/ha de producción, siendo estadísticamente significativo al compararse con el tratamiento testigo al cual no se le realizó aplicación de fertilización mineral y cuyo rendimiento promedio fue menor a los 35000 kg/ha (Figura 3), estos resultados son superiores a los obtenidos por Ceron y Veintimilla (2013) donde 41020 kg ha<sup>-1</sup> fue el mayor rendimiento obtenido. Estudio realizado en pimiento con aplicaciones de diferentes fertilizantes obtuvo un rendimiento de 7958,9 kg ha<sup>-1</sup>, valor que fue inferior en un 82% en relación al obtenido en esta investigación. Según Salasar y Juarez (2013), esto se debe que los tratamientos fueron influenciados por la fertilización química que se les dio, en este sentido, las plantas expresaron el máximo potencial de rendimiento con la mayor dosis de fertilización que se les adiciono. Dado que el N es uno de los nutrientes minerales más importantes para el crecimiento de las plantas y su disponibilidad se considera uno de los principales factores limitantes en la producción de cultivos. Sin embargo, el N está involucrado en la biosíntesis de muchos compuestos importantes

y la falta de él podría causar un desequilibrio grave, lo que resultaría en un crecimiento reducido y un menor rendimiento de las plantas (Pérez et al., 2019)

**Figura 4.** representación de resultados para las variables índice de clorofila (A) y rendimiento cuántico del fotosistema II (B)



Los tratamientos con efecto de aplicación de fertilizantes marcan un aporte significativo en el índice de clorofila y en el rendimiento cuántico del fotosistema II (Figura 4 A y B) en comparación al testigo que no recibió aplicación de fertilizantes. En realidad, el N afecta muchos aspectos de las plantas, incluido el crecimiento, la fotosíntesis, máxima eficiencia cuántica potencial del fotosistema II y contenido de clorofila, (Pérez-Jiménez 2019).

Se ha informado que un aumento en la captación de N conduce a una respuesta fotosintética mejorada mencionado por Warren y Adams (2002), No obstante, entre los tratamientos con fertilización no existe significancia estadística entre ellos manteniendo valores por encima de 60 unidades SPAD en el índice de clorofila y reportando un índice de 0,5 en el valor del fotosistema II.

### **V.III. CONCLUSIONES**

- La fertilización química independientemente de su dosificación mejoro los componentes fotoquímicos como el índice de clorofila y el rendimiento fotoquímico del cultivo de pimiento.
- Los resultados obtenidos permiten evidenciar que la utilización responsable en dosis adecuado de nitrógeno para el cultivo, se puede potenciar la producción de pimiento además mantener en estabilidad optimas la salud vegetal, sabiendo las cantidades que necesita el cultivo podemos minimizar el uso indiscriminado de fertilízate y reducir los costes de producción.

## **I.X. RECOMENDACIONES**

Utilizando como base los resultados obtenidos de la presente investigación se sugiere, seguir realizando estudios de actividad fotoquímica y productiva con otras dosis de fertilizaciones en otras variedades del cultivo de pimiento.

## X. BIBLIOGRAFÍAS

- ADAPTACIÓN DE CINCO HÍBRIDOS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) EN LA ZONA DE CATARAMA, CANTÓN URDANETA PROVINCIA DE LOS RÍOS. (2011). En L. I. CERRUFFO, & F. D. AGRARIAS (Ed.). guayaquil, Ecuador: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8163/1/TESIS%20PIMIENTO.pdf>
- AGRIPAC. (21 de 12 de 2017). Introduccion la importancia del pimiento. Obtenido de <http://composi.info/introduccion-la-importancia-del-pimiento.html>
- Angulo A, F. R. (2017). Crecimiento y eficiencia fotoquímica del fotosistema iien plántulas de 2 variedades de *Capsicum annuum* L.inoculadas con rizobacterias u hongos micorrícicosarbusculares. *Revista Argentina de Microbiología*, 50, 178 - 188.
- Berríos Mario, A. C. (2008). Recuperado el 11 de 2018, de <https://docplayer.es/9846489-Cropkit-guia-de-manejo-de-nutricion-vegetal-de-especialidad-pimiento.html>
- Camacho, E. A. (2014). Uso de fertilizantes orgánicos y químicos en el cultivo de Pimiento (*Capsicum annuum* L). Universidad de Matanzas, Cuba.
- Carlos Orellana Yanza, E. L. (2011). EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO HIDROPÓNICO DE 3 VARIEDADES DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*), BAJO INVERNADERO EN LA SOLUCIÓN NUTRITIVA LA MOLINA”. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3026/1/tag297.pdf>

Casierra F, P. J. (2011). CRECIMIENTO Y EFICIENCIA FOTOQUÍMICA DEL FOTOSISTEMA II EN PLANTAS DE FRESA (*Fragaria* sp.) AFECTADAS POR LA CALIDAD DE LA LUZ: IMPLICACIONES AGRONÓMICAS. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación Ecofisiología Vegetal. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica.

Casierra Posada Fánor, P.-O. J. (2011). CRECIMIENTO Y EFICIENCIA FOTOQUÍMICA DEL FOTOSISTEMA II EN PLANTAS DE FRESA (*Fragaria* sp.) AFECTADAS POR LA CALIDAD DE LA LUZ: IMPLICACIONES AGRONÓMICAS. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación Ecofisiología Vegetal. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica.

Casilimas Héctor, M. O. (2012). MANUAL DE PRODUCCIÓN DE PIMIENTO BAJO INVERNADERO (PRIMERA ed.). (O. M. Carlos R. Bojacá, Ed.) BOGOTA, Bogota, COLOMBIA: Editorial Gente Nueva. Obtenido de [http://avalon.utadeo.edu.co/servicios/ebooks/manual\\_pimenton/files/assets/common/downloads/Manual%20de%20producci.pdf](http://avalon.utadeo.edu.co/servicios/ebooks/manual_pimenton/files/assets/common/downloads/Manual%20de%20producci.pdf)

Cobo, R. (2012). Efecto de la fertilización a base de biol en la producción de pimiento (*Capsicum*). Universidad San Francisco de Quito, 1(11), 27-28.

Delgadillo I, A. G. (mayo de 2017). Medición de la fluorescencia de la clorofila a en algas encapsuladas en alginato de calcio. UNAL, 22(2), 199-208.

FAO. (2002). LOS FERTILIZANTES Y SUS USO. Recuperado el 12 de 2018, de <https://es.scribd.com/doc/50994976/los-fertilizantes-y-su-uso-fao>

- FAOSTAT. (2013). Organizaciones de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FONSECA R, M. C. (2012). Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en el rendimiento del Pimiento (*Capsicum annun L*) . Revista Granma Ciencia, 16(3), 1 - 9.
- Fornaris, G. J. (2005). CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA. (C. T. Pimiento, Ed.) Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas, TACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA. Recuperado el 27 de 02 de 2020, de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2005.pdf>
- Francisco Álvarez María Teresa Pino, D. d. (2018). Aspectos generales del manejo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) / MINISTERIO DE AGRICULTURA, 3(360). Recuperado el 28 de 02 de 2020, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40853.pdf>
- González, M. C., Rada, F., & Jaimez, R. (2016). Efecto del nitrógeno en los parámetros fotosintéticos y de producción del cultivo de la gerbera (*Bolus ex Hook. f.*). ACTA GRONOMICA, 65(3), 255 - 260. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122016000300007&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-28122016000300007&script=sci_abstract&tlng=es)
- infoagro. (s.f.). EL CULTIVO DEL PIMIENTO (1ª parte). Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- INIAP, I. N. (2014). Manual de cultivos hortícolas. Estación experimental Portoviejo.
- Kraub, N. (8 de 2003). Mechanisms for photosystems I and II. Recuperado el 12 de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1367593103001145>

- López J., G. A.-N. (2010). Comportamiento fisiológico del pimiento en invernadero bajo diferentes condiciones de sombreo. Departamento de Hortofruticultura, IMIDA. 30150. LaAlberca. Murcia. Departamento de Producción Vegetal y Microbiología.UMH. 03312. Orihuela. Alicante.UMH. 03312. Orihuela. Alicante. Obtenido de <http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2060.%20XIII%20Congreso%20Nacional%20de%20Ciencias%20Hort%C3%ADcolas/Horticultura/Comportamiento%20fisiol%C3%B3gico%20del%20pimiento%20en%20invernadero%20bajo%20diferentes%20condiciones%20de%20sombreo.pdf>
- Marulanda, d. C. (2015). Requerimientos nutricionales del ají *Capsicum annuum* L. y su relación con rendimiento bajo condiciones ambientales de Palmira, Valle del Cauca. Universidad Nacional de Colombia- Facultad de Ciencias Agropecuarias. Recuperado el 29 de 02 de 2020, de <http://bdigital.unal.edu.co/48562/1/1116233280.pdf>
- Maxwell K, J. G. (2000). Fluorescencia de clorofila: una guía práctica. *Revista de Botánica Experimental Oxford Academic*, 51(345).
- Maxwell Kate, J. G. (2000). Fluorescencia de clorofila: una guía práctica. *Revista de Botánica Experimental Oxford Academic*, 51(345).
- Meneses E., G. R. (2018). CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y FISIOLÓGICA DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE CHILE HABANERO CON ALTO POTENCIAL AGRONÓMICO. *Rev. Fitotec. Mex.*, 41, 67 - 74. Obtenido de <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/41-1/8a.pdf>
- Meneses-Lazo Rocío E., G.-H. R.-M.-T.-G. (2018). CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y FISIOLÓGICA DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE CHILE HABANERO

- CON ALTO POTENCIAL AGRONÓMICO. Rev. Fitotec. Mex., 41, 67 - 74. Obtenido de <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/41-1/8a.pdf>
- Navarro, S., & Navarro, G. Q. (2003). El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Segunda Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid- Barcelona. (E. M. Prensa, Ed.) Segunda Edición, 155-156, 159-160, 163, 180-181, 219, 231, 251, 295, 297, 314. .
- Patiño, & Jaito. (2014). Modelo productivo del cultivo de pimenton bajo condiciones protegidas en el Oriente Antioqueño. Medellin- Colombia. (Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria).
- Poveda Jennifer, A. I. (2017). Evaluacion del uso eficiente de nutrientes (NPK) en dos hibridos de pimiento (*Capsicum annum L.*) bajo protectores de cultivo. Universidad Tecnica de Manabi. Facultad de Ingenieria Agronomica.
- QUIMBITA, A. Q. (2013). APLICACIÓN DE MERISTEMAS DE MAÍZ Y FREJOL EN EL CULTIVO. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6338/1/Tesis9%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20194.pdf>
- Rodríguez Araujo Edgar A., B. B. (2010). Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum spp.*) en el Valle del Cauca, Colombia. Obtenido de redalyc.org: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169916223005>
- Rodríguezr A., B. M. (2010). Efecto de la fertilización en la nutrición y rendimiento de ají (*Capsicum spp.*) en el Valle del Cauca, Colombia. Obtenido de redalyc.org: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169916223005>

- Salazar F, J. L. (1 de 2013). Requerimiento Macronutricional en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.). Revista Bio Ciencias, 2(2007 - 3380), 27 - 34.
- Salazar-Jara F, J.-L. P. (1 de 2013). Requerimiento Macronutricional en plantas de chile (*Capsicum annuum* L.). Revista Bio Ciencias, 2(2007 - 3380), 27 - 34.
- Solarte M E, M. L. (2010). FOTOSÍNTESIS Y PIGMENTOS VEGETALES. Recuperado el 11 de 2018, de [http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/18/08\\_Cap06.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/18/08_Cap06.pdf)
- Solarte Maria Elena, M. L. (2010). Fotosíntesis y pigmentos vegetales. In: Melgarejo LM, editor. Experimentos en fisiología vegetal. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Universidad Tecnica Nacional de Colombia.
- Suquilanda, M. (2012). Producción orgánica de Pimiento (*Capsicum annuum* L). Producción orgánica de hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Cartilla divulgativa , 2, 17.
- Zeinalov, Y. (2005). Mechanisms of photosynthetic oxygen evolution and fundamental hypotheses of photosynthesis. Bulgarian Academy of Sciences.

## ANEXOS

### Anexo 1 semilleros con plántulas de pimiento



### Anexo 2 preparación de suelo y trasplante



### Anexo 3 preparación de fertilizante y fertilización



### Anexo 4 control de malezas



## Anexo 5 control de plagas



## Anexo 6 medición diámetro de tallo



## Anexo 7 medición altura de planta



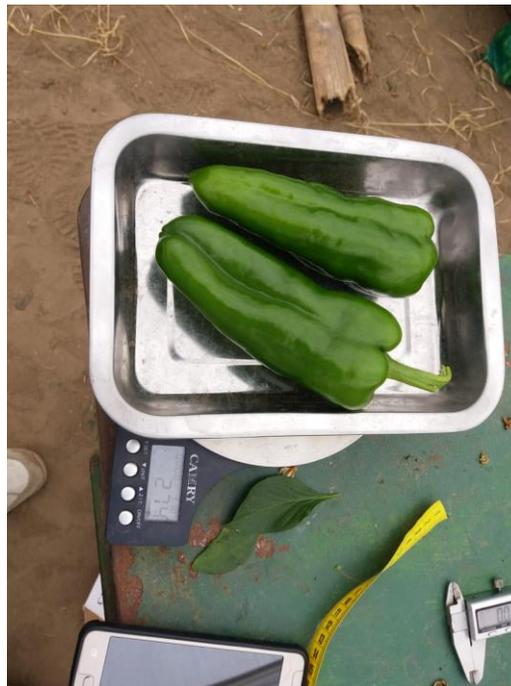
## Anexo 8 medion con el fluorometro



**Anexo 9** diametro y calibre de fruto



**Anexo 10** peso de fruto



## Anexo 11 producción

