



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniera Agrónoma.

Título:

Evaluación del dispositivo Crop Booster en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*
L). en condiciones de riego por microaspersión

Autor:

María Eliana Velásquez Intriago

Director de tesis:

Ing. Agric. Leonardo Gonzalo Matute, M.Sc.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **VELÁSQUEZ INTRIAGO MARÍA ELIANA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi 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.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

VELÁSQUEZ INTRIAGO MARÍA ELIANA

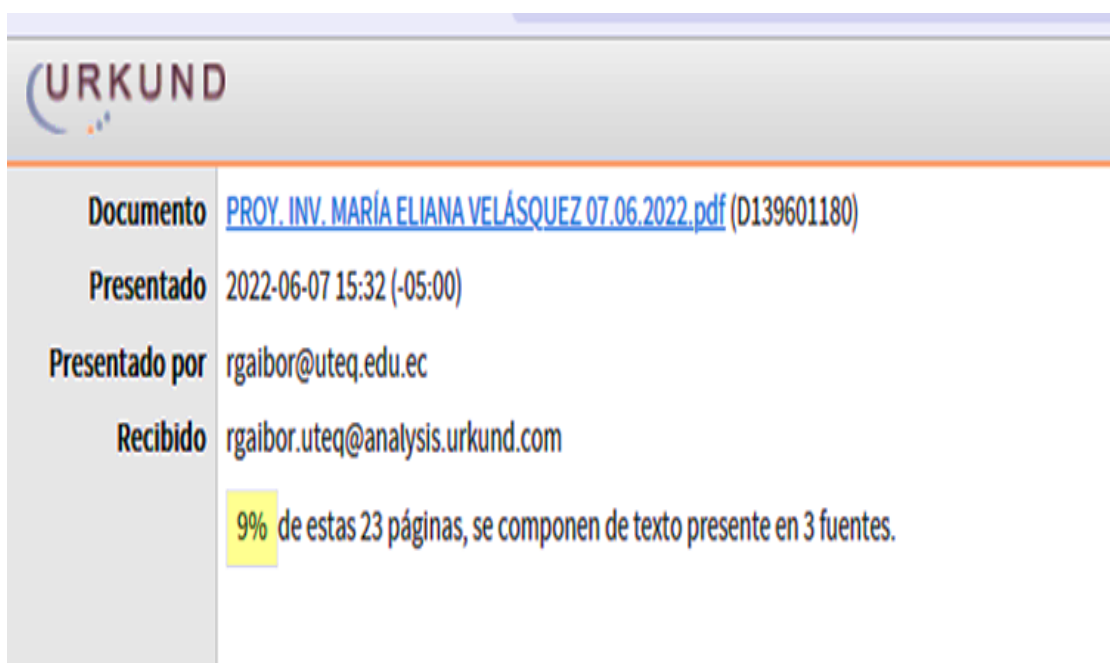
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **ING. AGRIC. LEONARDO GONZALO MATUTE, M.SC.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **VELÁSQUEZ INTRIAGO MARÍA ELIANA**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “Evaluación del dispositivo Crop Booster en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L). en condiciones de riego por microaspersión” previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

ING. AGRIC. LEONARDO GONZALO MATUTE, M.SC.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

En mi calidad de Director del Proyecto de Investigación de la Señorita **VELÁSQUEZ INTRIAGO MARIA ELIANA**, titulado “Evaluación del dispositivo Crop Booster en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L). en condiciones de riego por microaspersión”, certifico el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia en el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND), con un porcentaje de coincidencia del 9%.



The image shows a screenshot of the URKUND report interface. At the top, the URKUND logo is displayed. Below it, a table lists the document details:

Documento	PROY. INV. MARÍA ELIANA VELÁSQUEZ 07.06.2022.pdf (D139601180)
Presentado	2022-06-07 15:32 (-05:00)
Presentado por	rgaibor@uteq.edu.ec
Recibido	rgaibor.uteq@analysis.orkund.com

Below the table, a yellow highlight indicates that 9% of the 23 pages consist of text present in 3 sources.

ING. AGRIC. LEONARDO GONZALO MATUTE, M.SC.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Evaluación del dispositivo Crop Booster en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.), en condiciones de riego por microaspersión”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma.

Aprobado por:

Ing. David Campi Ortiz, M.Sc..
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Martín Orrala Icaza, M.Sc..
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Erick Eguez Enriquez, M.Sc..
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios con el todo es posible, por haberme brindado paciencia, perseverancia, esmero, amor, constancia y salud. Por hacer de este sueño una realidad, también agradezco a él, por tener a mi familia viva y unida ya que ellos son el motor de mi vida y las ganas de luchar día a día.

A mi padre Elías Velásquez y a mi madre Zoila Intriago, ya que ellos son el motor principal para poder llegar a donde he llegado, por cada uno de sus consejos, por el esfuerzo que me brindaron día a día con sacrificio y con todo su amor infinito, pude alcanzar este maravilloso sueño.

A mi hermano Jorge Macias quien me ayudó económicamente y moralmente quien me daba consejos entusiasmo para que salga adelante en cada uno de mis proyectos anhelados, a mi sobrino Jorge Macias quien me apoyo con sus palabras e ideas y con sus manos para poder llevar a cabo este sueño.

Pero sobre todo a quien quiero agradecer infinitamente a Jean Pisco mi novio ya, que fue una de las personas que siempre estuvo conmigo en este proceso, por sus sabios consejos por inculcarme día a día que debía tener paciencia, por su apoyo y su tiempo dedicado en este maravilloso trabajo, por su amor que me brinda día a día, su ayuda en aquellos días que ya no podía y por todos los días que ha estado, su apoyo fue incondicional, porque es parte de mi familia y mi motivación para ser una mejor persona, y mi fuerza para poder obtener todo lo anhelado juntos, por esos días en los que me brindó toda su entrega ante este trabajo y por ser el amor de mi vida.

A la empresa Organiko Latam por haberme permitido realizar este proyecto gracias al dispositivo Crop Booster, en especial al Ingeniero Carlos Taco por su ayuda total para que este proyecto se llevase a cabo.

A mis Docentes que siempre me brindaron su apoyo principalmente al Ing. Leonardo Matute y al Econ.Flavio Ramos por la asesoría en esta investigación y en el transcurso académico y a mis docentes de la facultad en general, por haber aportado sus enseñanzas conocimientos que hicieron que pueda crecer día a día, y agradecida con una gran persona Jimmy Párraga.

DEDICATORIA

Dedicada a Dios por darme día a día sabiduría confianza y sobre todo salud, él ha sido mi principal apoyo para poder seguir adelante en toda mi etapa estudiantil, sobre todo porque me presto vida para tener a las personas más importantes de mi vida en este tiempo transcurrido.

A mis padres Elias Velasquez y Zoila Intriago a mi Hermano Jorge Macias ellos son el principal motivo de este maravilloso logro, por siempre confiar en mí, por darme fuerza y motivación para seguir adelante con cada uno de mis anhelos, ellos han sido una parte primordial en mi vida, por ese granito de arena que me brindaron, por los consejos dados para que no desmaye en los momentos más difíciles.

A mi mamá Zoila Intriago quien estuvo día a día junto a mí, por las noches largas de compañía mientras estudiaba por ese apoyo incondicional y por qué siempre oró por mí, cada uno de sus actos han sido lo más hermoso de mi vida, ya que de esta forma me brindan fuerzas y entusiasmo para no rendirme y seguir con mis sueños y objetivos de vida.

A mi Tío Stevenson Intriago quien siempre me apoyo de una u otra forma con sabias palabras para seguir adelante con mi vida profesional.

También dedico este trabajo a mi novio Jean Pisco por su entrega absoluta en el lapso de toda mi carrera, ya que estuvo conmigo para apoyarme día a día, que estuvo en las buenas y malas en cada momento, porque me brindó y brinda buenos consejos cuando mis miedos me querían vencer, por ser paciente y sobre todo por siempre darme ánimos para seguir adelante con mis metas y sueños anhelados.

También dedico este trabajo a mis sobrinos y a Saleth Pisco en forma de motivación para que de esta manera ellos continúen con sus estudios y no desmayen hasta lograr sus objetivos planteados y metas propuestas.

Maria Eliana Velásquez Intriago

RESUMEN

La tecnología Crop Booster implementada en el sistema de riego optimiza tanto la cantidad y la calidad, ayudando a las plantas a crecer más fuertes, saludables y con menor uso de fertilizantes y pesticidas. El objetivo general fue evaluar el efecto del micro transmisor Crop Booster en un sistema de riego por microaspersión implementado en el cultivo de pimiento. La investigación se realizó en el Campus experimental La María de la UTEQ. Se utilizó el Diseño de parcelas divididas; Las parcelas principales el sistema de riego y las subparcelas tres las variedades (Cubanelle, Marconi, California Wonder). El dispositivo se instaló en una de las tuberías principales que da paso a los aspersores que regaban los tratamietnos con el sistema La aplicación el sistema de riego mas el dispositivo Crop Booster, presentó mayor efecto en el número de frutos y longbitud en la variedad Cubanelle; Mientras que la variedad Wonder supero en peso a las variedades Marconi y Cubanelle. Las variables de cultivo sin la aplicación del dispositivo alcanzaron menor número de frutos, longitud y peso como tambien en el rendimiento del cultivo. El tratamiento con el dispositivo la resultado superior en 8621,67 kg/ha; mientras que en las variedades mas el dispositivo Wonder supero con promedios entre 7835.5 y 21837 Kg ratificando el efecto del dispositivo y el uso de una variedad de gran potencial de rendimiento con el empleo del sistema Crop Booster mas la variedad Wonder que mostró la mayor rentabilidad con 137.51 % seguido de la variedad Marconi sin el dispositivo con 130.04 %. Todos los demás tratamientos alcanzaron rentabilidades superiores al 199.75 %

Palabras claves: biofísica, microtransmisor, tecnología cuantica, ondas de radio, irrigación

ABSTRACT

The Crop Booster technology implemented in the irrigation system optimizes both quantity and quality, helping plants grow stronger, healthier and with less use of fertilizers and pesticides. The general objective was to evaluate the effect of the Crop Booster microtransmitter in a microsprinkler irrigation system implemented in the pepper crop. The research was carried out in the experimental Campus La María of the UTEQ. Split Plot Design was used; The main plots the irrigation system and the three subplots the varieties (Cubanelle, Marconi, California Wonder). The device was installed in one of the main pipes that gives way to the sprinklers that irrigate the treatments with the system. The application of the irrigation system plus the Crop Booster device, had a greater effect on the number of fruits and length in the Cubanelle variety; While the Wonder variety exceeded the Marconi and Cubanelle varieties in weight. The cultivation variables without the application of the device reached a lower number of fruits, length and weight as well as in the crop yield. The treatment with the device turned out to be higher in 8621.67 kg/ha; while in the plus varieties the Wonder device exceeded with averages between 7835.5 and 21837 Kg ratifying the effect of the device and the use of a variety with great yield potential with the use of the Crop Booster system plus the Wonder variety that showed the highest profitability with 137.51% followed by the Marconi variety without the device with 130.04%. All other treatments achieved returns greater than 199.75%

Keywords: biophysics, microtransmitter, quantum technology, radio waves, irrigation

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	i
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iii
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
CÓDIGO DUBLÍN	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1. Problema de investigación	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.1.1 Formulación del problema.....	3
1.1.2 Sistematización del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación	5
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1. Marco Teórico.....	7

2.1.1.	Descripción taxonómica	7
2.1.2.	Descripción botánica	7
2.1.3.	Marco de plantación	8
2.1.4.	Tipos de frutos de pimiento.....	8
2.1.5.	Exigencias del cultivo	9
2.1.6.	Labores culturales.....	10
2.1.7.	Métodos de riego	11
2.1.8.	Riego por microaspersión.....	12
2.1.9.	Efecto del riego en el rendimiento de los cultivos	12
2.1.10.	Disponibilidad de agua en el suelo.....	13
2.1.11.	Necesidades de agua de los cultivos.....	14
2.1.12.	Requerimiento de riego en el cultivo de pimiento	14
2.1.13.	Humedad del suelo	15
2.1.14.	Niveles óptimos del Ph en el suelo para el cultivo de pimiento.....	15
2.1.15.	Saturación.....	15
2.1.16.	Capacidad de campo (CC).....	16
2.1.17.	Punto de marchitez permanente (PMP).....	16
2.1.18.	Evaporación.....	16
2.1.19.	Transpiración.....	17
2.1.20.	Evapotranspiración (ETc).....	17
2.1.21.	Cosecha	18
2.1.22.	Rendimiento	18
2.1.23.	Biofísica aplicada en la agricultura	19
2.1.24.	Beneficios del micro transmisor Crop Booster	19
2.1.25.	Funcionamiento del dispositivo Crop Booster	20
2.1.26.	Ondas de frecuencias naturales	20
2.1.27.	Frecuencias Transmitidas por el micro transmisor.....	20

2.1.28.	Adaptación del dispositivo Crop Booster en el sistema de riego	20
2.1.29.	Nuevas tecnologías aplicadas en la agricultura	21
CAPÍTULO III		22
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		22
3.1.	Localización.....	23
3.2.	Tipo de investigación.....	23
3.3.	Método de investigación	23
3.4.	Fuente de recopilación de información.....	24
3.5.	Instrumentos de investigación	24
3.5.1.	Factores en estudio	24
3.5.2.	Tratamientos en estudio.....	24
3.6.	Diseño del Experimento.....	24
3.7.	Esquema del Análisis de Varianza.....	25
3.7.1.	Delineamiento Experimental	25
3.8.	Manejo del Experimento.....	26
3.8.1.	Semillero	26
3.8.2.	Transplante	26
3.8.3.	Riego	26
3.8.4.	Fertilización.....	27
3.8.5.	Control de maleza.....	27
3.8.6.	Control de insectos y enfermedades.....	27
3.8.7.	Cosecha	27
3.9.	Registro de datos y formas de evaluación	27
3.9.1.	Altura de planta	27
3.9.2.	Número de días transcurridos hasta la etapa de floración.....	27
3.9.3.	Números de días transcurridos hasta la etapa de fructificación	27
3.9.4.	Longitud del fruto (cm)	28

3.9.5.	Peso del fruto (gr).....	28
3.9.6.	Número de frutos por planta.....	28
3.9.7.	Rendimiento (kg/ha).....	28
3.10.	Recursos humanos y materiales	28
3.10.1.	Recursos humanos	28
3.10.2.	Material Genético	28
3.10.3.	Material de campo	29
CAPÍTULO IV		30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		30
4.	Resultados.....	31
4.1.1.	Altura de planta	31
4.1.2.	Número de Días a la Etapa de Floración	32
4.1.3.	Números de Días a la Etapa de Fructificación	32
4.1.4.	Número de Cantidad de Hojas.....	33
4.1.5.	Longitud del Fruto.....	34
4.1.6.	Peso del Fruto (gr).....	35
4.1.7.	Número de frutos por planta.....	36
4.1.8.	Incremento porcentual del rendimiento de las variedades de pimiento	37
4.1.9.	Rendimiento (kg/ha).....	38
4.1.10.	Análisis económico	39
4.2.	Discusión	41
CAPÍTULO V		43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		43
5.1.	Conclusiones	46
5.2.	Recomendaciones	47
CAPÍTULO VI.....		48
BIBLIOGRAFÍA		48

6.1. Bibliografía.....	49
CAPÍTULO VII.....	53
ANEXOS.....	53
7.1. Anexos	54

}

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características climáticas de la zona de estudio.....	23
Tabla 2: Esquema de análisis de varianza	25
Tabla 3: Delineamiento del experimento	25
Tabla 4: Materiales de campo.....	29
Tabla 5: Número de días a la etapa de floración	32
Tabla 6: Número de días a la etapa de fructificación.	33
Tabla 7: Análisis económico con la Tecnología Crop Booster	40
Tabla 8: Análisis económico sin la tecnología Crop Booster; Error! Marcador no definido.	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fotografía satetital del área de estudio	23
Figura 2: Diseño hidraulico del sistema de riego.....	26
Figura 3: Altura de Planta (cm).....	31
Figura 4: Número de hojas	34
Figura 5: Longitud de fruto (cm).	35
Figura 6: Peso del Fruto (gr).	36
Figura 7: Número de frutos por Planta.....	37
Figura 8: Incremento porcentual del rendimiento variedad Wonder	38
Figura 9: Incremento porcentual del rendimiento variedad Marconi; ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 10: Incremento porcentual del rendimiento en la variedad Cubanelle ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 11: Rendimiento (T/ha) de tres variedades de pimiento	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Limpieza del Terreno.....	54
Anexo 2. Determinacion de Capacidad de campo del suelo	54
Anexo 3. Preparación del terreno previa a la siembra.....	55
Anexo 4. Medición del Caudal del sistema de riego.....	55
Anexo 5. Instalación del Dispositivo Crop Booster	56
Anexo 6. Mezcla del sustrato para semillero	56
Anexo 7. Siembra en semilleros.....	57
Anexo 8. Plantas germinadas en semilleros	57
Anexo 9. Aparición de las 5 primeras hojas.....	58
Anexo 10. Preparación de suelo para trasplante.....	58
Anexo 11. Plántulas aptas para trasplante	59
Anexo 12. Plantas en campo abierto	59
Anexo 13. Labores culturales aporque en el cultivo	60
Anexo 14. Comparación de tratamientos	60
Anexo 15. Toma de datos de plantas al azar	61
Anexo 16. Tratamientos con la tecnología.....	62
Anexo 17. Apararición de los primeros frutos	63
Anexo 18. Cosecha de frutos.....	63
Anexo 19. Selección de frutos cosechados	64
Anexo 20. Comparación de variedades con la tecnología y sin la tecnología	64
Anexo 21. Medición de frutos.....	65
Anexo 22. Medición y peso de frutos	65
Anexo 23. Recolección de frutos	66
Anexo 24. Programa donde se ingresaron los datos.....	66
Anexo 25. ADEVA total de datos.....	67
Anexo 26. Fórmula para calcular el intervalo de riego.	68

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Evaluación del dispositivo Crop Booster en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annum</i> L)”. en condiciones de riego por microaspersión”
Autor:	María Eliana Velásquez Intriago
Palabras claves:	biofísica, microtransmisor, tecnología cuantica, ondas de radio, irrigación
Fecha de publicación:	
Editorial:	
Resumen:	<p>Resumen: La tecnología Crop Booster implementada en el sistema de riego optimiza tanto la cantidad y la calidad, ayudando a las plantas a crecer más fuertes, saludables y con menor uso de fertilizantes y pesticidas. El objetivo general fue evaluar el efecto del micro transmisor Crop Booster en un sistema de riego por microaspersión implementado en el cultivo de pimiento. La investigación se realizó en el Campus experimental La María de la UTEQ. Se utilizó el Diseño de parcelas divididas; Las parcelas principales el sistema de riego y las subparcelas tres las variedades Cubanelle, Marconi, California Wonder). El dispositivo se instaló en una de las tuberías principales que da paso a los aspersores que regaban los tratamietnos con el sistema La aplicación el sistema de riego mas el dispositivo Crop Booster, presentó mayor efecto en el número de frutos y longitud en la variedad Cubanelle; Mientras que la variedad Wonder supero en peso a las variedades Marconi y Cubanelle. Las variables de cultivo sin la aplicación del dispositivo alcanzaron menor número de frutos, longitud y peso como tambien en el rendimiento del cultivo. El tratamiento con el dispositivo la resultado superior en 8621,67 kg/ha; mientras que en las variedades mas el dispositivo Wonder supero con promedios entre 7835.5 y 21837 Kg ratificando el efecto del dispositivo y el uso de una variedad de gran potencial de rendimiento con el empleo del sistema Crop Booster mas la variedad Wonder que mostró la mayor rentabilidad con 137.51 % seguido de la variedad Marconi sin el dispositivo con 130.04 %. Todos los demás tratamientos alcanzaron rentabilidades superiores al 199.75 %</p>

Descripción:	
Url:	

INTRODUCCIÓN

El cultivo del pimiento (*Capsicum annun* L.) en el Ecuador, se ha visto favorecido porque posee características geográficas, climáticas y de suelos, adecuadas para su desarrollo según lo argumentado por el autor Pinto (2013), sembrándose en la Costa y parte de la Sierra, en especial en las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí. El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja donde el clima, la altitud y el suelo es propicio. En el país, tiene un ciclo vegetativo según la variedad, entre la siembra y la cosecha de 4 a 6 meses.

El pimiento es una hortaliza cuyo consumo proporciona una serie de beneficios al ser humano especialmente en lo que hace referencia a su nutrición y a su salud, puede ser consumido tanto crudo, hervido o asado siendo muy sabroso y aromático, pudiendo acompañar a una variedad de carnes, cereales y vegetales. De acuerdo a el autor Pinto (2013) es uno de los alimentos más ricos en fibra.

La tecnología va de la mano de la agricultura, pues desde siempre el agricultor ha procurado facilitarse la ardua labor que implica el campo. El Crop Booster es una nueva tecnología que utiliza ondas de radio de baja frecuencia para mejorar el metabolismo vegetal, la salud de las plantas y el suelo. Consta de más de 3000 frecuencias únicas que se programan en pequeños discos de aleación de acero a través de equipos especiales, los cuales se conectan en el sistema de riego y transportan las señales a través del agua hasta el suelo y las plantas. (Organiko Latam, 2019).

Los resultados que ofrece dicha tecnología son: Crecimiento más rápido e incremento de los rendimientos de la planta, Plantas saludables y fuertes, con más resistencia a plagas y enfermedades, Frutas y vegetales más grandes y abundantes. Según Agronoticias (2020) La producción fresca se mantiene mejor y por más tiempo luego de cosechada produce un mejor sabor y calidad.

El presente proyecto de investigación trata de la, Implementación del dispositivo Crop Booster en el sistema de riego por aspersión en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*.), esta hortaliza es de gran demanda por ser parte del condimento de la alimentación de muchas familias y aporta distintos valores nutricionales.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1. Problema de investigación

1.1 Planteamiento del problema

Uno de los problemas que afecta a los cultivos es la ineficiencia de los sistemas de riego por aspersión, los cuales pueden presentar dificultades, como la obstrucción de los aspersores dificultando el correcto regado de los cultivos. Otro de los problemas es la inadecuada selección del tipo de riego destinado para los diferentes tipos de cultivos; como también la no aplicación, de nuevas tecnologías que brinden un mejor desarrollo en todas las etapas del cultivo.

1.1.1 Formulación del problema

¿Cómo afecta la aplicación del dispositivo Crop Booster en el desarrollo, crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento con riego por micro presión?

1.1.2 Sistematización del problema

¿La implementación de nuevas tecnologías como Crop Booster aumenta la producción en cultivos como el pimiento?

¿El sistema Crop Booster brindara Crecimiento más rápido e incremento de los rendimientos, plantas saludables y fuertes?

¿Existen diferencias en las características morfológicas del cultivo de pimiento mediante la aplicación de Crop Booster en el sistema de riego?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del micro transmisor Crop Booster en un sistema de riego por microaspersión implementado en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum*).

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los efectos de la tecnología Crop Booster en las características agronómicas del cultivo de pimiento.
- Establecer el incremento porcentual del rendimiento de las variedades del pimiento en relación con la utilización de dispositivo Crop Booster
- Efectuar el análisis económico del rendimiento del cultivo de pimiento en función de los tratamientos estudiados.

1.3.Justificación

La tecnología Crop Booster avanza a través del sistema de riego llevando frecuencias acústicas a sus cultivos, con miras al mejoramiento de las plantas y la capacidad propia de para el aumento del desarrollo, crecimiento y rendimiento del cultivo.

La utilización de sistemas de riego en los cultivos consiste en aportar agua al suelo para satisfacer las necesidades hídricas que no fueron cubiertas por la precipitación, o bien para incrementar la producción agrícola al transformar zonas de agricultura de secano en zonas de regadío. Este tipo de agricultura requiere inversiones de capital e infraestructura hídrica: canales, acueductos, aspersores, estanques, etc., que exigen, a su vez, un desarrollo técnico avanzado.

El riego agrícola, por su estrecha relación con el uso, el manejo y la conservación del agua, es una de las áreas dentro de la agricultura que requiere de mayores estudios, avances tecnológicos y de la aplicación sin afectación al medio ambiente, empleando técnicas, que son cada vez mejores, que brindan ahorro de agua, ahorro de energía y al ser extensivas, disminuyen los costos, con un aumento de la productividad

Crop Booster es una nueva tecnología que utiliza ondas de radio de baja frecuencia para mejorar el metabolismo vegetal, la salud de las plantas y el suelo. Los beneficios que brinda esta tecnología son de bajo costo, Los dispositivos duran 2 años desde su primer uso, Fácil de instalar y usar, reducción de los costos de producción, crecimiento más rápido, aumento del rendimiento de los cultivos, sabor y calidad mejorado, ahorro de agua, menos uso de pesticidas y fertilizantes.

La investigación va dirigida a beneficiar a pequeños, medianos y grandes agricultores, como también profesionales y académicos dedicados a la agronomía, esta será de gran aporte para futuras investigaciones a nuevas tecnologías destinadas a usarse en los sistemas de riego, aportando un precedente

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.Marco Teórico

2.1.1. Descripción taxonómica

La descripción taxonómica del cultivo de pimiento es la siguiente (2) :

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Subclase:** Astiradae
- **Orden:** Solanales
- **Familia:** Solanaceae
- **Subfamilia:** Solanoideae
- **Tribu:** Capciseae
- **Género:** *Capsicum*
- **Especie:** *Capsicum annum* L.

2.1.2. Descripción botánica

El pimiento es una solanaceae de tipo anual, es una planta anual arbustiva que crece por propagación de semillas en la familia de las solanáceas que varía en altura desde 75 cm hasta 1 m de altura, lo que dependerá de la variedad utilizada. Posee un cuerpo erecto de color verde, que a su vez está dividido en dos partes. Las hojas son alargadas, grandes, en forma de lanza, de color verde oscuro (3).

El pimiento es una planta herbácea anual, posee tallos erectos, herbáceos y ramificados de coloración verde oscuro. Su sistema radicular es pivotante llega a una profundidad de 0.7 a 1.2 metros y lateralmente mide 1.2 metros, está reforzado por raíces adventicias. La altura promedio de la planta es de 60 cm pero varía según el tipo o especie de que se trate (3).

Las hojas son planas, simples, lampiñas, enteras, ovales o lanceoladas con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un peciolo largo o poco aparente y de forma ovoide alargada. Para que se produzca la floración, además de unas condiciones climáticas adecuadas, se requiere una cierta “madurez” de la planta, que en la especie se materializa con la presencia mínima de 8 a 12 hojas (3).

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo. Son pequeñas y constan de una corola blanca. El 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 e incluso al rojo a medida que van madurando (4).

El tamaño de la fruta puede variar y puede pesar desde unos pocos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se insertan en la placenta cónica en un arreglo central. Son redondos, ligeramente arriñonados, de color amarillo pálido y miden entre 3 y 5 mm de largo (4).

2.1.3. Marco de plantación

El marco de plantación se ajusta al tamaño que dependerá de la variedad comercial que se cultive. Suele utilizarse en invernaderos con una distancia de 1 m entre hileras y 0.5 m entre plantas, aunque tratándose de plantas de tamaño medio y dependiendo del tipo de formación de poda es posible aumentar la densidad de plantación en 2.5-3 plantas por metro cuadrado (5).

También es común disponer hileras de plantación separadas 0.80 m y dejar un corredor de 1.2 m entre cada doble hilera para facilitar la realización de las labores culturales y evitar daños no deseados al cultivo. Por ello, Infoagro (2020) afirma que para cultivos bajo invernadero, la densidad de siembra suele estar entre 20000 y 25000 plantas/ha. A nivel de campo abierto, generalmente alcanza las 60000 plantas/ha (5).

2.1.4. Tipos de frutos de pimiento

Existen diferentes tipos de pimientos, entre ellos destacan a continuación (6):

- **Cubanelle:**

Es en muchos aspectos similar al popular pimiento dulce. Sin embargo, a diferencia de sus primos, tiene una forma cónica alargada, alcanzando a menudo 2-3 pulgadas (13-18 cm) de largo. Tiende a torcerse y doblarse a medida que crece, dándole un aspecto rústico único, los pimientos tienen un sabor dulce suave (7).

Comienzan en tonos de amarillo brillante a verde, y maduran hasta alcanzar un llamativo rojo. Se pueden recoger y comer cuando son de cualquier color. Las plantas tienden a alcanzar una altura de 24-30 cm (60-76 cm.). Los frutos maduros están listos para empezar a ser recogidos 70-80 días después de la plantación (7).

- **Pimiento alargado:** Es el más común. Ejemplos son los pimientos de Reus y los pimientos de Lamuyo (6).

- **Marconi**

Es una variedad con frutos carnosos y grandes, su siembra se realiza en semilleros y en el momento del trasplante se los ubica a una distancia de 40 a 50 cm entre planta. Es utilizado para asar en parrilla como para rellenar. Este cultivar produce pimientos de 15 a 20 cm de longitud. Es un cultivar resistente al virus del mosaico del tabaco y de la papa, lo que se refleja en el desarrollo y rendimiento. Este pimiento se puede cosechar en verde aproximadamente a los 72 días después del trasplante (8).

- **Pimientos dulces:** son de color rojos, amarillos o verdes, de forma y tamaño diferentes. Dentro de este grupo se incluyen tanto el pimiento morrón como el dulce italiano (6).

- **California wonder**

Es una variedad de pimiento de ciclo semi-precoz, la planta es muy productiva y de porte medio. Produce frutos grandes, de forma cuadrada, de 11 cm de longitud y 11 cm de ancho con 3 – 4 cascós, de color verde a rojo brillante en madurez a los 75- 85 días, pulpa espesa, carnosa y dulce (9).

Esta variedad muy productiva, apropiada también para los cultivos protegidos. Trasplantar con 5 – 6 hojas y 15 cm de altura en un terreno fresco y mullido a una densidad de siembra de 0,70 m entre hilera y 0,40 m entre planta. Son los cultivares más exigentes en temperatura, por lo que la plantación se realiza temprano (desde mediados de mayo a comienzos de agosto, dependiendo de la climatología de la zona), para alargar el ciclo productivo y evitar problemas de cuajado con el descenso excesivo de las temperaturas nocturnas (9).

- **Pimiento cuadrado:** Es un pimiento homogéneo de carne gruesa. En este grupo se incluyen tres tipos: California Wonder pepper, sitaki pepper y salsa pepper (6).

2.1.5. Exigencias del cultivo

El pimiento es un cultivo muy sensible a bajas temperaturas por lo cual prefiere climas subcálidos y cálidos, aunque se adapta a climas templados, con una temperatura óptima entre los 22°C a los 25°C en la germinación y desarrollo vegetativo y de 26°C a 28°C en la floración

y fructificación. Las bajas temperaturas traen como consecuencia la formación de frutos deformes y de menor tamaño(1).

2.1.6. Labores culturales

2.1.6.1. Preparación de suelo y siembra

La preparación básica del suelo comienza un par de semanas antes de trasplantar las plantas de pimiento, antes de realizar el trasplante se retiran todos los restos de cultivos, malezas, rocas y otros materiales no deseados que se encuentran en el suelo (10).

La mayoría de los agricultores integran fertilizante basas el mismo día, utilizando maquinaria de labranza. Algunos productores prefieren aplicar solo en hileras de la siembra, mientras que otros lo extienden por todo el campo (10).

2.1.6.2. Fertilización

En el cultivo de pimiento, el primer mes es un periodo crítico, ya que es cuando se forma la planta y se desarrolla la floración que después se va a traducir en la cosecha. Se recomienda un abonado de fondo con el fin de aportar el grueso de unidades fertilizantes a un coste menor (11).

El pimiento es muy exigente en cuanto a potasio y magnesio. El potasio y el magnesio garantizan un buen desarrollo incluso de los pimientos más precoces, mejoran la firmeza y mejoran el color del fruto. El potasio se debe aportar con el desarrollo del cultivo, incrementándose desde la floración y manteniéndolo luego en un nivel constante durante el periodo de maduración, igualmente el magnesio es también esencial en esta fase de maduración (11).

En el abonado se debe prestar especial porque la planta tiene un sistema de raíces que es muy sensible al exceso de sal, requiere mucho nitrógeno, fósforo y potasio, y también requiere una alta cantidad constante de nitrógeno, no crece uniformemente pero lentamente en las primeras etapas, luego rápidamente cuando los frutos comienzan a crecer (12).

Los insumos de materia orgánica o fertilizantes minerales mejoran esta condición, porque contienen partículas que alimentan a las comunidades microbianas que secretan las enzimas

necesarias para disolver o mineralizar los minerales, pero no responden a las necesidades de la mayoría de los cultivos (12).

2.1.6.3. Riego

Los requerimientos de agua para la producción de buen pimiento oscilan entre 600 y 1250 mm por año. El pimiento es muy sensible al estrés hídrico, por exceso y falta de humedad. El suministro irregular de agua puede provocar la caída de flores y frutos y necrosis apical, por lo tanto, reduzca el agua con mayor frecuencia (12).

La mayor parte de las hortalizas requieren de humedad uniforme durante todo el ciclo para obtener buenos rendimientos y calidad de fruto. Por lo tanto, en el caso de la mayoría de las hortalizas es importante que el agua esté disponible en todo momento. Además, de la disponibilidad del agua se debe contar con suficiente cantidad de la misma, normalmente con distancias entre surcos de 1.6m utilizando cintilla de riego por goteo que es lo más común en la actualidad con un gasto de 360 a 450 lph (litros por hora en 100 m) se requiere de 0.8 a 1.2 lps (litro por segundo) por hectárea dependiendo de la temperatura, cultivo, etapa fenológica y tipo de suelo (12).

2.1.7. Métodos de riego

Los métodos de riego pueden ser considerados como la aplicación al suelo para el desarrollo de los cultivos y estos son : a) Riego superficial o gravedad: el agua se distribuye por la superficie del campo por gravedad, esto es, a través de surcos, melgas, cuadros y terrazas, entre otros; b) Riego por aspersión: el agua se distribuye en forma de lluvia artificial a través de equipo especial de rociado; c) Riego por goteo: el agua se suministra en forma de gotas directamente a la zona radicular de cada planta (13).

El riego es la actividad más utilizada por el hombre para la producción de sus alimentos. Es una actividad tan antigua como la creación del hombre, encontramos que la Biblia habla de él en el libro Génesis 2:10 cuando dice “De Edén salía un río que regaba el Jardín, de allí se dividía y se formaban de él cuatro brazos. El conocimiento que se tenga sobre el riego en la agricultura adquiere una importancia vital y tenemos la obligación de saber aprovechar el agua con la que regamos (13).

El riego por aspersión es un método de riego mecanizado o presurizado, ya que necesita de mecanismos que generen presión para mover el agua. Con este método de riego no es necesario nivelar el suelo, y se puede regar un potrero recién sembrado sin causar problemas de erosión o de corrimiento de la semilla, si se usa el aspersor adecuado (14).

2.1.8. Riego por microaspersión

El riego por microaspersión nace como una adaptación del sistema de riego por aspersión, donde la aplicación de agua a los cultivos es una imitación de la lluvia. Los microaspersores se encargan de convertir el flujo de agua a pequeñas gotas con un alcance de no más de 5 metros, haciéndolos ideales para cultivos de invernadero, principalmente para hortícolas de hoja, riego en jardines o cultivos frutales (15).

Es considerado uno de los métodos de riego más versátiles debido a su fácil adaptación a todo tipo de terrenos, independientemente de si cuentan con grandes desniveles y pendientes, los microaspersores autocompensados logran un porcentaje de uniformidad de riego bastante alto comparado contra cualquier tipo de riego convencional. Entre otros beneficios se encuentran los siguientes: Mayor ahorro y eficiencia de uso de agua comparado con cualquier otro sistema, Capacidad de crear microclimas, Control visual sobre el mal funcionamiento de algún microaspersor, Adaptable a todas las etapas de crecimiento del cultivo según se requiera, Mayor control de malezas y enfermedades foliares (15).

El cultivo de pimiento relativamente es muy celoso de la nutrición y del manejo de agua, por ello se aconseja llevar un control de ambos factores. Cualquier desbalance de los mismos de reflejara rápidamente en el rendimiento o también en la presencia de enfermedades fungosas tanto radicales como aéreas (16).

Los sistemas de riego por aspersión pueden ser una alternativa muy eficiente para mantener los cultivos en buen estado. El correcto riego de los cultivos es absolutamente indispensable para tener una cosecha exitosa, por esa razón, es necesario encontrar un sistema que se ajuste a sus necesidades y a las características de su producción (17).

2.1.9. Efecto del riego en el rendimiento de los cultivos

Las plantas extraen agua del suelo y esta necesidad estará determinada por una variedad de factores como la temperatura ambiente, el clima, la intensidad de la luz, el viento, la

humedad atmosférica, la cantidad de agua que la planta usa para crecer y la disolución de minerales. . y los insumos orgánicos que retendrá en su estructura, devolviendo a la atmósfera agua inservible a través de la transpiración (12).

El suministro irregular de agua, por exceso o por defecto, puede provocar la defoliación forzada de flores y frutos y la aparición de necrosis apical, raramente riegos frecuentes. La mayor sensibilidad al estrés hídrico ocurre durante las fases de floración y fructificación, donde la fase de crecimiento vegetativo es menos sensible a la escasez de agua. La falta de agua provoca una disminución del rendimiento en cantidad y calidad al reducir el número de frutos y/o peso unitario, al aumentar la proporción de frutos no comerciales e industriales al disminuir el pH y aumentar el contenido de agua (12).

Cuando el suelo no tiene la cantidad suficiente de agua o no es oportuna su disponibilidad por medio de la lluvia o de fuentes naturales, se hace necesario el riego. El riego es el suministro artificial de agua a los cultivos. El sistema de riego depende del tipo de suelo, del cultivo, de la cantidad de agua necesaria, de la mano de obra disponible y de los recursos económicos ya que un sistema de riego supone una inversión considerable en el negocio agropecuario. El riego no solo implica el costo de su instalación sino también el de su mantenimiento (18).

Los cultivos tienen momentos críticos para sus necesidades de agua, que si no se subsanan, se traducen en pérdidas en rendimiento o por falta de germinación. En las actuales condiciones de sequía de nuestro país, se evidencian las necesidades de distritos de riego en diferentes zonas. Existe el riego por gravedad, que consiste en el surtimiento de agua por medio de tuberías o mangueras de flujo continuo que suministran agua al terreno ya sea en los surcos o en las calles. Similar a este sistema, es el riego por inundación que es el que se usa en cultivos como el arroz (18).

El riego por goteo que puede ser en superficie o subterráneo y consiste en la distribución de agua mediante mangueras y goteros ubicados estratégicamente en la zona de absorción por parte de las plantas. También por aspersión, que trata de la distribución de agua a través de puntos específicos mediante los aspersores que simulan la caída del agua lluvia (18).

2.1.10. Disponibilidad de agua en el suelo

El agua es el principal constituyente de los seres vivos, entre los que se encuentran las plantas, ocupando entre el 75% y 90% del tejido vegetal, según la especie. A la vez es indispensable para llevar adelante procesos vitales como la fotosíntesis, hidrólisis de sustancias, regulación de la turgencia, transporte de nutrientes y sustancias hormonales, regulación de la temperatura a través de la transpiración, etc. El suelo es el depósito de almacenamiento de agua, aire y nutrientes desde donde las plantas los extraen. La capacidad de almacenamiento y la disponibilidad para las plantas depende de las cantidades existentes y de las características de cada suelo (19).

Por lo tanto es necesario conocer cómo están constituidos los suelos y las fuerzas que actúan en la retención y movimiento del agua. Desde el punto de vista agrícola, el suelo es un sistema complejo, dinámico y vivo, formado por una capa superficial, delgada, que se ubica sobre la litósfera y del cual depende el crecimiento de las plantas y la producción de alimentos, fibras, forrajes, madera, etc. Las propiedades del suelo se pueden mantener, empeorar o mejorar en función de variados procesos físicos, químicos y biológicos (19).

2.1.11. Necesidades de agua de los cultivos

La necesidad de agua de riego es la cantidad de agua que debe aportarse a un cultivo para asegurar que recibe la totalidad de sus necesidades hídricas o una fracción determinada de éstas. Cuando el riego es la única aportación de agua que se dispone, la necesidad de agua de riego será al menos igual a las necesidades hídricas del cultivo, siendo mayor cuando existen pérdidas (escorrentía, percolación, falta de uniformidad en la distribución, etc.), y menor cuando la planta puede satisfacer sus necesidades hídricas a partir de otros recursos (lluvia, reservas de agua en el suelo, etc.) (20).

Por tanto, para poder planificar los riegos, tanto en lo que se refiere a la frecuencia como a la dosis, es necesario conocer las necesidades hídricas de los cultivos, es decir, la cantidad de agua que requieren para un desarrollo óptimo (20).

2.1.12. Requerimiento de riego en el cultivo de pimiento

Los requerimientos de agua para una buena producción del cultivo de pimiento están entre 600 y 1 250 mm anuales, el pimiento es sensible al estrés hídrico, tanto por exceso como por déficit de humedad. Un aporte de agua irregular, puede provocar la caída de flores y frutos

recién cuajados y la aparición de necrosis apical, siendo aconsejables los riegos poco copiosos y frecuentes (12).

El agua útil para las plantas representa la cantidad de agua presente entre la diferencia entre el punto de capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. Este volumen de agua contiene agua que está fácilmente disponible para las plantas, es decir, el volumen de agua que las plantas pueden absorber con una absorción baja (0.5 - 1 atm). Dependiendo de la cantidad total de agua beneficiosa y de la planta, entre el 30 y el 50 % del agua está fácilmente disponible para las plantas (12).

2.1.13. Humedad del suelo

La humedad del suelo es un factor de vital importancia para un adecuado desarrollo de las plantas, que afectan directamente al rendimiento, puesto que sin la humedad necesaria para aprovecharse por las plantas estas no crecen de manera idónea. La capacidad de retención de humedad por el suelo, es la utilizada por las plantas y se llama humedad aprovechable, la cual varía de acuerdo del tipo de suelo y las prácticas que se realicen en el sistema de producción (16).

El contenido de humedad del suelo determina la cantidad de agua presente en el suelo y el potencial de humedad muestra el grado en que el agua se adhiere a las partículas del suelo, ya que afectan el contenido de aire del suelo y salinidad. Los valores de contenido y potencial de humedad son importantes de conocer en un sistema agrícola, con ello establecer la frecuencia de los riegos y la cantidad de agua aplicada, para cada especie de planta (16).

2.1.14. Niveles óptimos del Ph en el suelo para el cultivo de pimiento

Los pimientos no tienen requisitos estrictos de suelo. Crecen bien en una amplia variedad de suelos. Sin embargo, la planta prospera mejor en suelos de medios a arenosos con aireación y drenaje adecuados. Es una planta sensible tanto a la sequía como a los suelos empapados de agua. Los niveles óptimos de pH varían de 6 a 7; sin embargo, tenemos casos en los que las plantas pueden tolerar niveles de pH extremos cercanos a 5.5 u 8 (10).

2.1.15. Saturación

En este caso, toda la porosidad del suelo (macro, meso y micro poros) está ocupada por agua. A nivel de campo esta condición semeja un suelo mojado o saturado, el cual no permite

mecanización. Si esta condición perdura en el suelo, las plantas se ven afectadas en su desarrollo. Después de una lluvia pesada la mayoría de suelos adquieren temporalmente su punto de saturación (12).

2.1.16. Capacidad de campo (CC)

Cuando se alcanza este punto se dice que el suelo está a la Capacidad de Campo (C.C.). Buena parte del agua retenida a la C.C. puede ser utilizada por las plantas, pero a medida que el agua disminuye se llega a un punto en que la planta no puede absorberla. En este estado se dice que el suelo está en el punto de marchitez. La diferencia entre la C.C. y el punto de marchitez representa la fracción de agua útil (disponible) para el cultivo (21).

Los valores de la C.C. y del punto de marchitez pueden expresarse en porcentajes de peso de suelo seco. Así, una capacidad de campo del 27% significa que 100 g de tierra seca retienen 27 g de agua, y una marchitez del 12% significa que, cuando se alcanza la marchitez de la planta, el suelo tiene 12 g de agua por 100 g de tierra seca. El agua útil (disponible) por la planta sería, pues, 15 g de agua por 100 g de tierra seca (21).

2.1.17. Punto de marchitez permanente (PMP)

El punto de marchitez permanente (PMP) es el potencial negativo para el agua disponible en el suelo ya que las hojas no recuperan su tonalidad verde. De hecho, el valor de PMP depende de las condiciones climáticas del suelo y de la conductividad hidráulica. Si el suelo no recibe un nuevo suministro de agua, la evaporación del suelo y la extracción de raíces hacen que el suministro de agua disminuya hasta el punto en que las raíces no pueden absorber el agua. El punto de marchitez no es un valor fijo para un tipo de suelo en particular, sino que varía según el tipo de cultivo. Cuanto más fina es la textura, mayor es la relación agua-suelo, tanto en capacidad de campo como en punto de marchitez permanente. Una buena estructura del suelo también aumenta el contenido de agua beneficioso (22).

2.1.18. Evaporación

La evaporación es el primordial proceso mediante el cual, el agua cambia de estado líquido a gaseoso. La evaporación es la causa por el cual el agua líquida de los océanos ingresa a la atmósfera, en forma de vapor, regresando al ciclo del agua. Varios estudios han demostrado que los océanos, mares, lagos y ríos proveen cerca del 90% de humedad a la atmósfera vía evaporación; el sobrante 10% proviene de la transpiración de las plantas (23).

El calor (energía) es necesario para que prevenga la evaporación. La energía es utilizada para romper los enlaces que mantienen unidas a las moléculas de agua, es por esto, que el agua se evapora más fácilmente en el punto de ebullición (100 °C, 212 °F), pero se evapora más lentamente en el punto de congelación. Cuando la humedad relativa del aire es del 100 por ciento, que es el punto de saturación, la evaporación no puede continuar ocurriendo. El proceso de evaporación toma calor del ambiente, motivo por el cual, el agua que se evapora de la piel durante la transpiración te refresca (23).

2.1.19. Transpiración

La transpiración es un determinante primario del balance energético de la hoja y del estado hídrico de la planta. Este proceso comprende la evaporación del agua desde las células superficiales en el interior de los espacios intercelulares y su difusión fuera del tejido vegetal principalmente a través de los estomas y en menor medida a través de la cutícula y las lenticelas. Junto al intercambio de dióxido de carbono (CO_2), determina la eficiencia de uso del agua de una planta. Las hojas pierden agua a través de sus estomas como una consecuencia de la actividad fotosintética de las células del mesófilo. Los estomas ejercen el mayor control de corto plazo en las relaciones hídricas de una planta debido a que controlan la salida de agua que ocurre en respuesta a un fuerte gradiente de diferencia de presión de vapor (DPV) entre el aire y la hoja (24).

2.1.20. Evapotranspiración (ETc)

El término evapotranspiración abarca la evaporación del agua interceptada por la vegetación, la evaporación del agua desde el suelo y la transpiración de la vegetación. Es una variable importante debido a que enlaza el ciclo del agua, el ciclo de energía y el ciclo de carbono. Al ser cuantificada de manera precisa, puede aportar a un mejor manejo de los recursos hídricos y a mejorar las predicciones y la mitigación frente al cambio climático. Las variables de mayor magnitud del ciclo hidrológico son usualmente la precipitación, el caudal y la evapotranspiración. Para cuantificar la precipitación y el caudal se utilizan comúnmente pluviómetros y vertederos, respectivamente (25).

Los métodos más utilizados para medir la evapotranspiración son “eddy-covariance” y los lisímetros. El primero, mide con una alta resolución la cantidad de vapor de agua (evaporación) de los vientos turbulentos; mientras que los lisímetros son cilindros de muestra inalterada de suelo y vegetación, en los que conociendo la precipitación, se realiza un balance

hídrico, donde la evapotranspiración es igual a la precipitación menos la cantidad de agua que drenó de los lisímetros y menos la diferencia en el agua almacenada al interior en los lisímetros (en un determinado periodo de tiempo) (25).

2.1.21. Cosecha

Las primeras frutas de pimiento del tipo “cubanelle” pueden estar listas para cosecharse de 60 a 70 días después del trasplante, mientras que en el pimiento del tipo “campana” pueden tardar alrededor de 70 a 80 días. Luego de que una flor de pimiento abre y se poliniza, tomará de 35 a 50 días para que la fruta que se desarrolle de ella esté lista para cosechar. Estos períodos de tiempo dependen de la variedad que se siembre (26).

El pimiento generalmente se cosecha cuando las frutas se han desarrollado completamente en tamaño, y están fisiológicamente hechas, pero aún verdes en color (verde hechas). Éstas deben sentirse firmes y crujientes al apretarlas levemente, y con su piel brillante. Algunos mercados, particularmente para el pimiento tipo “campana”, las prefieren cuando están completamente rojas al madurar (amarillas, anaranjadas, púrpuras o marrón en algunas variedades) (26).

La eficiencia de la operación depende del uso de un equipo humano experimentado o entrenado y la adopción de métodos que satisfagan las necesidades de los compradores. El objetivo general de la cosecha es obtener un fruto de excelentes condiciones físicas y químicas para un mercado cada vez más exigente. Para el logro de este objetivo se debe (12):

- Utilizar herramientas adecuadas.
- Seleccionar frutos de acuerdo al índice de madurez establecido.
- Realizar la cosecha en el momento adecuado del día.
- Manejar los frutos de una forma adecuada, evitando al máximo los daños mecánicos

2.1.22. Rendimiento

En la “Evaluación del rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) bajo tres niveles de fertilización química y tres distanciamientos de siembra” El tratamiento Distanciamiento de siembra 0.45 x 0.80 m y fertilización alta, alcanzó el mayor promedio con 100 %, estadísticamente similar a los tratamientos restantes, con excepción del

tratamiento distanciamiento de siembra 0.15 x 0.80 m y fertilización media, distanciamiento de siembra 0.30 x 0.80 m y fertilización alta y distanciamiento de siembra 0.45 x 0.80 m sin fertilizante con el menor promedio de 93.67 % (27).

En un estudio realizado se evaluó el rendimiento y calidad de 15 genotipos de pimiento cultivados bajo condiciones de invernadero. Los datos muestran una amplia variabilidad entre los genotipos en cuanto a días a inicio de cosecha (74 – 83 días después de trasplante), número de frutos de primera calidad por planta (2,00 – 7,25), peso promedio del fruto de primera calidad (171.15 – 243.45 g), y rendimiento comercial (44.29 – 77.34 ton/ha) y total (55.13 – 90.45 ton/ha). Los genotipos que presentaron un mayor número de frutos de primera calidad por planta fueron XC-425, MACR103-07 y Vikingo (7.25; 5.63; y 5.38, respectivamente). Los genotipos que produjeron el mayor rendimiento comercial fueron XC-425 y Vikingo (77.34 y 75.37 ton/ha, respectivamente) (28).

2.1.23. Biofísica aplicada en la agricultura

El dispositivo Crop Booster es un catalizador no químico que nace como resultado de 30 años de investigación, mejora la absorción de nutrientes y el metabolismo celular de las plantas utilizando frecuencias precisas para sintonizar las vibraciones moleculares inherentes en las plantas para su funcionamiento óptimo (29).

La tecnología consta de más de 3000 señales armónicas únicas que se programan en pequeños discos de aleación de acero a través de equipos especiales, los cuales se conectan en el sistema de riego y transportan las señales a través del agua hasta el suelo y las plantas, estas señales ayudan a las plantas a crecer más fuertes, más saludables y de forma más rápida, con menos fertilizantes y pesticidas (29).

2.1.24. Beneficios del micro transmisor Crop Booster

El mayor beneficio de este micro transmisor está en el suelo, ya que, le da mayor oxigenación, permitiendo generar mayor cantidad de raíces y mejorar en la infiltración de agua, logrando ahorros importantes. Además de aminorar plagas y enfermedades. el dispositivo baja la conductividad eléctrica de 2.3 a 1.7 y el sodio de 1.1 a 0.6, dejando la planta libre de sales (29).

2.1.25. Funcionamiento del dispositivo Crop Booster

El dispositivo trabaja con principios diferentes a los de un espectrómetro IR, pero también mide las frecuencias que son emitidas por los enlaces vibratorios entre átomos. Se centra en un sistema de entrega para la frecuencia. El agua por su naturaleza polar (una ligera carga positiva en un lado negativa en el otro) demuestra ser muy eficaz, por lo tanto, cualquier objeto cargado en movimiento creará un campo magnético. Cuando los microtransmisores se montan en la tubería de metal de un sistema de riego, el pequeño campo magnético creado por el agua que fluye extrae pasivamente la información almacenada en los microtransmisores y la lleva a las plantas (30).

Más de 3000 frecuencias separadas están programadas en los microtransmisores. Las señales se emiten en pulsos que actúan secuencialmente sobre las plantas proporcionan el efecto de "sintonización" deseado. En otras palabras, ciertas frecuencias producen un cambio en una planta que le permitirá absorber un conjunto diferente de frecuencias y así sucesivamente hasta que se alcancen las frecuencias vibratorias normales. esta interacción se define simplemente como "una combinación de frecuencias que viajan juntas en pulsos que proporcionan instrucciones secuenciadas para el funcionamiento ideal de la planta a nivel molecular"(30).

2.1.26. Ondas de frecuencias naturales

Un objeto que vibra puede tener una o varias frecuencias naturales. estas pueden ser utilizadas como osciladores armónicos simples para modelar la frecuencia natural de un objeto. En física, la frecuencia es una propiedad de una onda, que consta de una serie de picos y valles. La frecuencia de una onda se refiere al número de veces que un punto de una onda pasa por un punto de referencia fijo por segundo (30).

2.1.27. Frecuencias Transmitidas por el micro transmisor

Las plantas emiten campos electromagnéticos de frecuencias específicas, las cuales se dan a través de un organismo individual y mantiene en perfecto equilibrio, mediante la regulación de todos sus procesos vitales. Las frecuencias emitidas por cada órgano producen una comunicación que asegura la supervivencia óptima para un organismo en particular (29).

2.1.28. Adaptación del dispositivo Crop Booster en el sistema de riego

Este dispositivo puede adaptarse a cualquier tipo de predio sin hacer modificaciones generales, bajo tipo de riego tecnificado o por surco, resiste un caudal de hasta 2.600 gpm (173 lts/s), la longitud del predio y el caudal es lo importante para evaluar la cantidad de Crop Booster al momento de su instalación (29).

El riego agrícola, por su relación con el uso, el manejo y la conservación del agua, es una de estas áreas dentro de la agricultura que requiere de mayores estudios, avances tecnológicos y de la aplicación de los mismos sin deteriorar el medio ambiente. El riego, se considera como una ciencia, en algunos países el riego se estableció como una actividad de vital importancia (14).

2.1.29. Nueva tecnologías aplicadas en la agricultura

Uno de los cambios más significantes de las últimas décadas es que la tecnología ha avanzado exorbitantemente, en todos los sectores y a muchos niveles. Esto ha mejorado la calidad de vida de las personas y, en nuestro sector, la agricultura, el rendimiento de los cultivos. Cada día se desarrollan nuevos aparatos y sistemas con el objetivo de facilitar el trabajo del agricultor, ya que estos pueden detectar, en parte, las necesidades de nuestro cultivo (31).

Mediante la introducción de las tecnologías aplicadas a la agricultura, los sistemas de producción han evolucionado no sólo en los resultados de sus siembras, sino hasta de la rentabilidad del negocio con mayor eficiencia. Estas tecnologías aplicadas a la agricultura, se conoce también con el término de agrotecnología, y ha tenido gran cabida en los últimos tiempos debido a las aplicaciones que se han desarrollado para llevar a cabo las prácticas agrícolas (32).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó durante época seca, en el Campus “La María” predios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el kilómetro 7 ½ de la vía Quevedo el Empalme, cantón Mocache provincia de Los Ríos, ubicado en las coordenadas geográficas 01°03’18’’ de Latitud sur y 79°25’ 24’’ de longitud oeste, a 75 m.s.n.m.



Figura 1: Fotografía satelital del área de estudio finca experimental La Maria de la UTEQ

Fuente: Google Earth

Tabla 1: Características climáticas de la zona de estudio.

Parámetros	Características
Temperatura media anual	24.9°C
Precipitación media anual	2295.1 mm
Heliofanía promedio anual	870.2 horas
Humedad relativa media anual	84%
Tipo de suelo	Franco -arcilloso
Zona ecológica	BH-T
Topografía	Plana

Fuente: Estación Meteorológica “Pichilingue” -INAMHI Serie Multianual 1990- 2019

3.2. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo experimental y comparativa, contribuyendo a la línea de investigación y el uso de nuevas tecnologías aplicadas en el área agrícola, en donde se evaluó los efectos del dispositivo Crop Booster en el sistema de riego, que se estableció en el cultivo de pimiento.

3.3. Método de investigación

Se utilizó el método deductivo para obtener la información general del uso de la tecnología Crop Booster en el sistema de riego por microaspersión en el cultivo de pimiento, además se usó el método de observación para realizar el conteo de frutos por plantas y cantidad de hojas bajo la tecnología y sin la tecnología.

3.4.Fuente de recopilación de información

Para el presente estudio se utilizó como fuente primaria, la observación directa, mientras que las fuentes secundarias fueron las siguientes: libros, revistas científicas, tesis, boletines de investigación, etc.

3.5.Instrumentos de investigación

3.5.1. Factores en estudio

Se estudiarán dos factores:

Factor A (Implementación y no implementación del dispositivo Crop Booster)

Factor B (variedades de pimiento): V1: California Wonder V2: Cubanelle V3: Marconi

3.5.2. Tratamientos en estudio

Con la combinación de los dos factores se establecerán 6 tratamientos que se detalla a continuación:

T1: (Variedad Cubanelle +Crop Booster)

T2: (Variedad Marconi + Crop Booster)

T3: (Variedad California wonder + Crop Booster)

T4: (Variedad Cubanelle sin Crop Booster)

T5: (Variedad Marconi sin Crop Booster)

T6:(Variedad California wonder sin Crop Booster)

3.6.Diseño del Experimento

Se empleó el diseño Parcelas Divididas correspondiendo a las parcelas principales los sistemas de riego(con el dispositivo Crop Booster y sin el dispositivo) y a las subparcelas las 3 variedades de pimiento. El ensayo se realizó con 4 repeticiones, todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza para determinar la significancia estadística y a la prueba de Tuckey al 95% de probabilidad para la comparación de medias de los factores e interacción

3.7. Esquema del Análisis de Varianza

En la tabla 2 se presenta el análisis de varianza del diseño seleccionado

Tabla 2: Esquema de análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grado de Libertad
Repeticiones	3
Sistema Crop Booster (PG)	1
Error (a)	3
Parcelas Principales	7
Variedades (SP)	2
Interac (Sistema x Variedad)	2
Error Experimental	12
Total	23

3.7.1. Delineamiento Experimental

En la siguiente tabla indica el delineamiento de la parcela experimental con los valores mas relevantes:

Tabla 3: Delineamiento del experimento

Características	Cantidad
Área total	385.2m ²
Área útil total	86.4 m ²
Área útil de las subparcelas	4.80 m
Distancia de Siembra	0.40 m x 0.60 m
Hileras por subparcelas	4
Hileras útiles por subparcelas	2

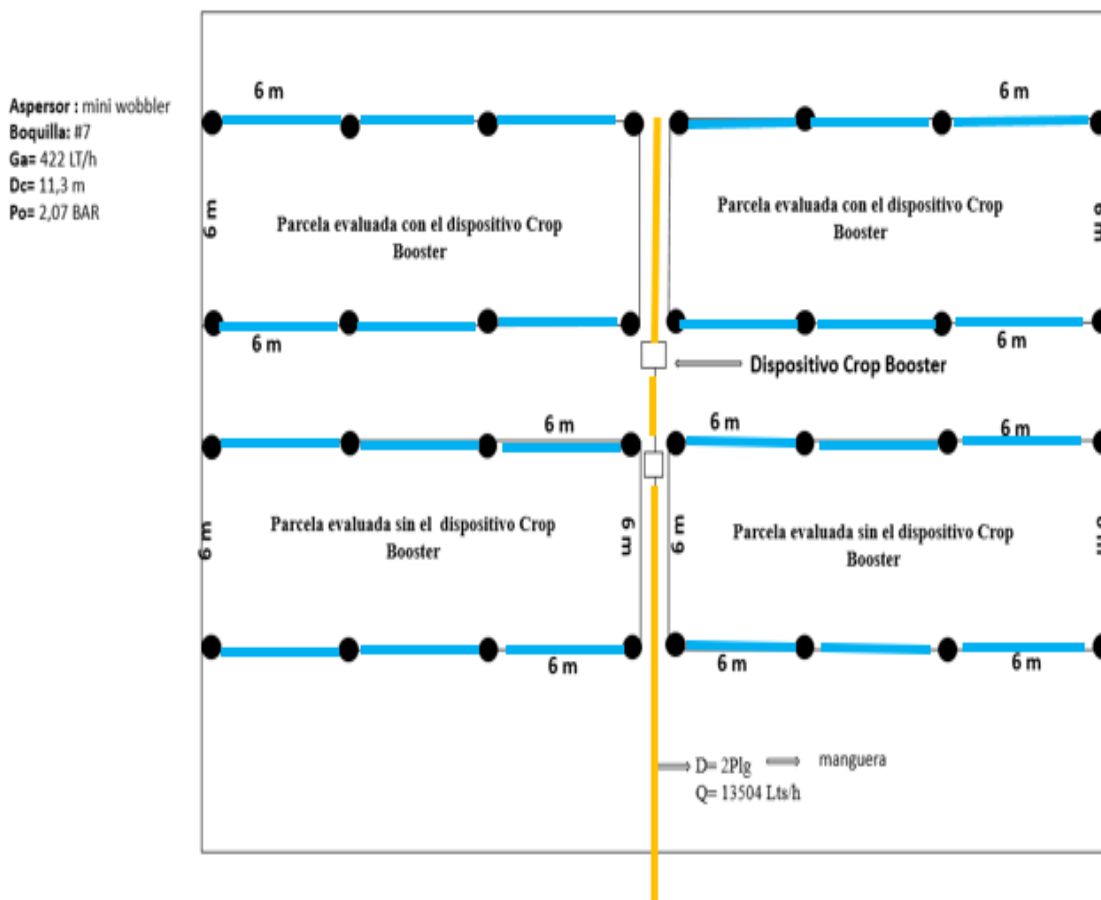


Figura 2: Diseño hidráulico del sistema de riego

3.8. Manejo del Experimento

3.8.1. Semillero

Para la implementación del semillero se utilizaron vasos desechables con agujeros y semilleros, se realizó la mezcla del sustrato arena y tierra apropiada para semilleros. El semillero estuvo provisto de buena sombra y ventilación.

3.8.2. Transplante

El momento adecuado para realizar el trasplante fue cuando aparecieron de 5 a 6 hojas verdaderas y unos 15cm de altura. Las plántulas se colocaron en líneas separadas aproximadamente 0.40 m entre plantas y unos 0.60 m entre hileras.

3.8.3. Riego

Se utilizó el sistema de riego por microaspersión, el cual ya estaba instalado en el área experimental, la frecuencia del riego que se aplicó fue pasando 1 día, encendiendo el sistema

por una hora y media, supliendo las necesidades hídricas del cultivo de 3.47 mm/día esto se calculó de manera manual mediante la fórmula de intervalo de riego.

3.8.4. Fertilización

Se aplicó el bioestimulante sistémico Evergreen en las dosis especificadas para el experimento, esta aplicación se la realizó 15, 30, 45 días posteriores al trasplante.

3.8.5. Control de maleza

Se realizó el control de malezas o deshierba cada 15 días, se dio retirándolas de forma manual con ayuda de azadón, machete y rastrillo.

3.8.6. Control de insectos y enfermedades

El control de insectos según la incidencia se lo realizó con un insecticida clorpirifos a una dosis de 750 cc/Ha, para el control de gusano trozador y de acuerdo a la incidencia de enfermedades se realizó el control con insecticidas y fungicidas sistémicos.

3.8.7. Cosecha

Se realizaron 2 cosechas cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica, y los frutos se encontraban aptos para su comercialización.

3.9. Registro de datos y formas de evaluación

3.9.1. Altura de planta

Se tomaron 5 plantas al azar en cada parcela útil, luego se midieron desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más joven esto se realizó con la ayuda de un flexómetro.

3.9.2. Número de días transcurridos hasta la etapa de floración

Se contó el número de días transcurridos, desde la siembra en el semillero hasta cuando las plantas presentaron sus primeras flores dentro del área útil de cada parcela experimental, las cuales se presentaron al día 65.

3.9.3. Números de días transcurridos hasta la etapa de fructificación

Se realizó el conteo de número de días transcurridos desde la siembra en el semillero hasta cuando las plantas presentaron sus primeros frutos dentro del área útil de cada parcela experimental. Los cuales se dieron en el día 80.

3.9.4. Longitud del fruto (cm)

Se midió el largo de 5 frutos escogidos al azar dentro del área útil de cada parcela experimental, desde el cuello del fruto hasta su base y se tomó en (cm)

3.9.5. Peso del fruto (gr)

Se pesaron 5 frutos escogidos al azar dentro del área útil de cada parcela experimental en la primera y segunda, promediándose las medias obtenidas y su peso se expresó en gramos.

3.9.6. Número de frutos por planta

Se consideraron 5 plantas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental, se registró el número de frutos de cada planta en cada una de las 2 cosechas y el valor total se promedió.

3.9.7. Rendimiento (kg/ha)

El rendimiento se determinó por el peso de los frutos que se obtuvieron del área útil de cada parcela experimental y se expresaron en (kg/ ha)

3.10. Recursos humanos y materiales

3.10.1. Recursos humanos

- Director del Proyecto de Investigación.
- Estudiante responsable del proyecto de investigación.
- Operarios de campo

3.10.2. Material Genético

- **California wonder**

Frutos de cuatro cascotes, gruesos, muy carnosos, de color intenso. De color rojo cuando está maduro. Carne dulce y consistente. Planta herbácea anual, aunque tras una poda se puede cultivar como bianual. Tallo erguido, de crecimiento determinado, con una altura que varía, según condiciones y variedad. Se ramifica en cada nudo y las partes más viejas se lignifican ligeramente.

- **Cubanelle**

Frutos de forma alargada y cónica que suele alcanzar de 5 a 7 cm (13-18 cm.) de longitud. Tiende a torcerse y doblarse a medida que crece, lo que le da una apariencia única y rústica.

- **Marconi**

Frutos son de color rojo largo con un sabor suave. Si se comen verdes, tienen un sabor dulce y rojos un sabor aún más dulce. Ocasionalmente, la variedad también puede producir frutas picantes.

3.10.3. Material de campo

Tabla 4: Materiales de campo

Materiales	Cantidad
Semillas	2
Rollos de piolas	3
Flexómetro	1
Rastrillo	1
Pala	1
Bomba	1
Tanque de 200 litros	1
Llaves de paso	2
Semilleros	8
Machete	2
Dispositivo Crop Booster	1

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Resultados

4.1.1. Altura de planta

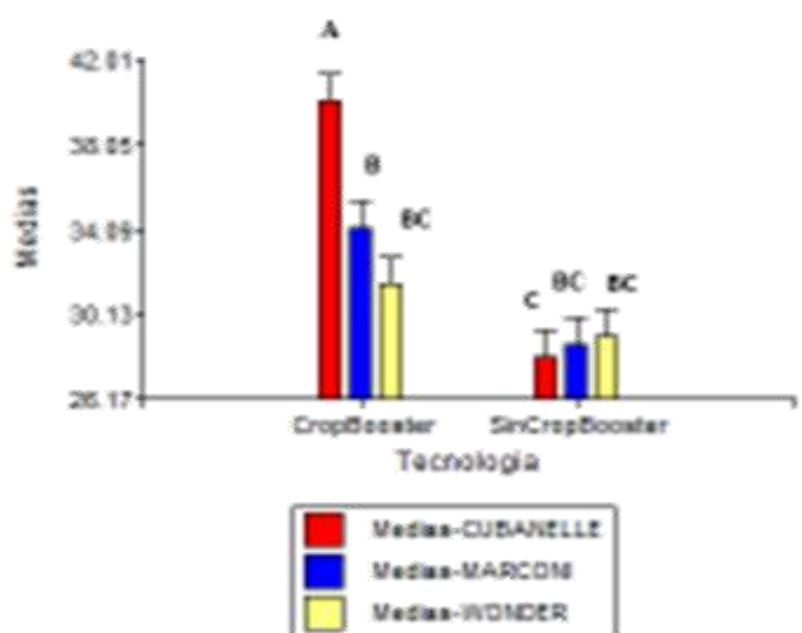
De acuerdo al análisis de varianza los sistemas de riego Crop Booster y testigo sin Crop Booster , variedades e interacción, mostraron significancia estadística. Siendo el coeficiente de variación 7.69%

Con el sistema de riego provisto del dispositivo Crop Booster alcanzó plantas de mayor altura con 40.7cm, superior estadísticamente al sistema sin el dispositivo con plantas de 29.10 cm.

La variedad Cubanelle registro las plantas de mayor altura con 40.7cm en igualdad estadística de las restantes variedades que alcanzaron alturas de 28.70 a 29.10 cm.

La interacción entre la variedad Cubanelle Marconi y Wonder mas el dispositivo Crop Booster presentaron las plantas de mayor altura con 40.7cm, 34.15cm y 31.55 cm estadísticamente superior a los demás tratamientos con plantas entre 29.10, 28.12 cm y 28.70 cm. las cuales fueron tratamientos testigo sin el dispositivo.

Figura 3: Altura de Planta (cm) de tres variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.) en respuesta a la aplicación del dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego.



*Medias con una letra en común no son significativamente diferentes a $p < 0.05$ (prueba de Tukey)

4.1.2. Número de Días a la Etapa de Floración

Para conocer el efecto que se dio entre las variedades de pimiento y el dispositivo crop Booster se tomó en cuenta el tiempo transcurrido desde la fecha del transplante a los días de floración, se consideró que las plantas tengan un 50 % de presencia de flores para la toma de datos de los días transcurridos.

De acuerdo a la tabla 5 la variedad Marconi y Wonder con el dispositivo Crop Booster floreció a los días 23 del transplante, mientras que la variedad cubanelle floreció a los días 27 después del transplante. El tratamiento testigo le tomó mayor tiempo que a las demás variedades para alcanzar el 50% de floración entre ellos el que tomó mayor tiempo para llegar a su etapa fue la variedad Cubanelle ya que sus flores aparecieron a los días 35 después del transplante.

Tabla 5: Número de días a la etapa de floración de tres variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.) en respuesta a la aplicación del dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego.

TRATAMIENTOS	FLORACION	DIA DE TRANSPLANTES	FECHA DE FLORACIÓN	DIAS TRANSCURRIDOS
VARIEDAD +DISPOSITIVO (CB)	(%)			
MARCONI	50	27-10-2021	19-11-2021	23
WONDER	50	27-10-2021	19-11-2021	23
CUBANELLE	50	27-10-2021	23-11-2021	27
VARIEDAD SIN DISPOSITIVO (CB)				
MARCONI	50	27-10-2021	24-11-2021	29
WONDER	50	27-10-2021	24-11-2021	29
CUBANELLE	50	27-10-2021	30-11-2021	35

4.1.3. Números de Días a la Etapa de Fructificación

Una vez la planta haya ingresado a la etapa de fructificación se tomó en cuenta el día de la siembra al día de la etapa de fructificación para ello se consideró que todas las plantas tengan el 50% de presencia de frutos para la toma de datos.

En la tabla 6 muestra que las variedades con el dispositivo alcanzaron el 50 % de la etapa tomando en cuenta que la variedad cubanell tardo 4 dias mas que las variedad marconi y wonder ya que estas se dieron en el dia 70 despues de la siembra, mientras que las variedades sin el dispositivo les tomo de 2 a 7 dias de diferencia para tener el 50% de fructificación en las plantas.

Tabla 6: Número de días a la etapa de fructificación de tres variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.) en respuesta a la aplicación del dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego.

TRATAMIENTOS VARIEDAD +DISPOSITIVO (CB)	FRUCTIFICACIÓN (%)	DÍA DE SIEMBRA	FECHA DE LA ETAPA DE FRUCTIFICACIÓN	DÍAS TRANSCURRIDOS
MARCONI	50	19-09-2021	29-11-2021	70
WONDER	50	19-09-2021	29-11-2021	70
CUBANELLE	50	19-09-2021	29-11-2021	70
VARIEDAD SIN DISPOSITIVO (CB)				
MARCONI	50	19-09-2021	30-11-2021	71
WONDER	50	19-09-2021	01-12-2021	72
CUBANELLE	50	19-09-2021	05-12-2021	77

4.1.4. Número de Cantidad de Hojas

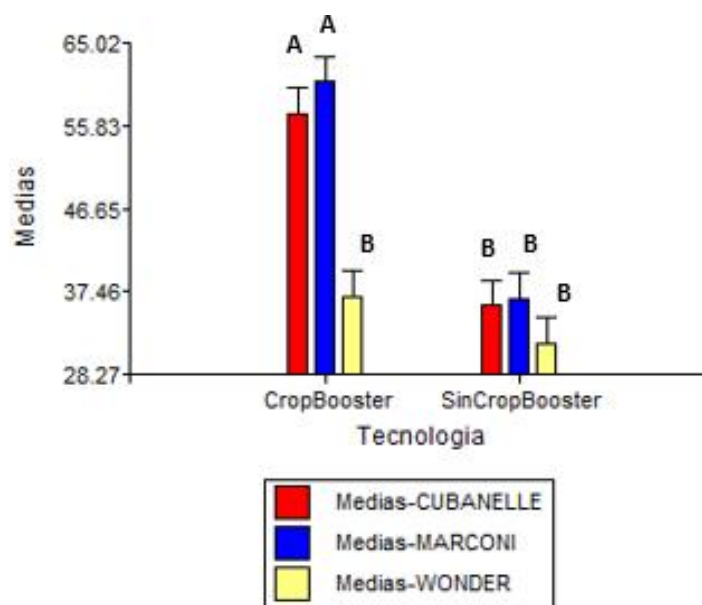
En la figura 4 se muestran los promedios del uso del dispositivo Crop Booster y sin el dispositivo en la variable antes mencionada, efectuando el análisis de varianza los tratamientos que presenta significancia estadística siendo el coeficiente de variación 13.15% a los días 100 después de la siembra.

Con el sistema de riego instalado el dispositivo Crop Booster se alcanzó plantas con mayor cantidad de hojas de 60.70 y 57.20 superior estadísticamente al sistema sin el dispositivo con plantas las cuales solo contaban con 31.65 hojas.

La variedad que mejor desempeño tuvo fue Marconi y Cubanelle registrando plantas con mayor cantidad de hojas con 60.70 y 57.20 en igualdad estadística de las restantes variedades que alcanzaron 36.65 a 31.65 hojas por planta

La interacción entre la variedad Marconi y Cubanelle mas el sistema de riego con el dispositivo Crop Booster presentaron las plantas de mayor cantidad de hojas con 60.70 ; 57.20 y 36.85 estadísticamente superior a los demás tratamientnos con plantas entre 36.65; 35.85 y 31.65 hojas las cuales fueron tratamientos testigo sin el dispositivo.

Figura 4: Número de hojas de tres variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.) en respuesta a la aplicación del dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego.



Medias con una letra en común no son significativamente diferentes a $P < 0.05$ (prueba de Tukey).

4.1.5. Longitud del Fruto

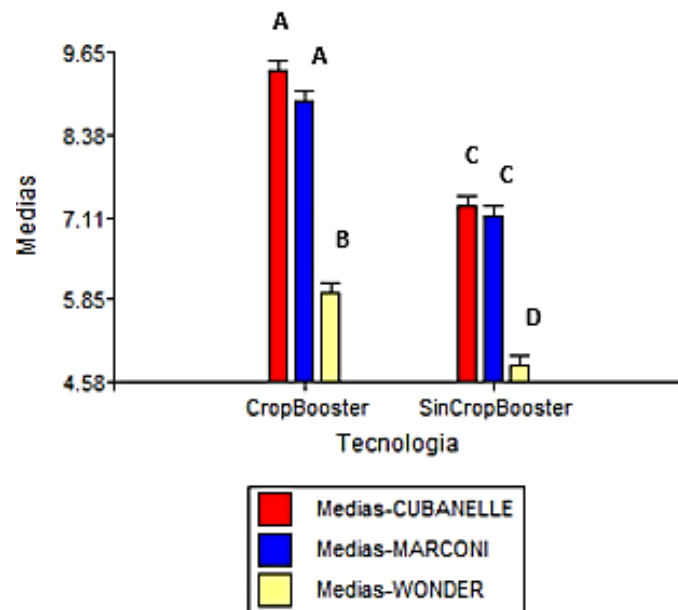
la figura 5 indica los promedios del uso del dispositivo Crop Booster y sin el dispositivo en la variable antes mencionada, efectuando el análisis de varianza los tratamientos que presenta significancia estadística siendo el coeficiente de variación 4.51%

El dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego alcanzó frutos con un máximo de longitud de 9.37cm superando estadísticamente al sistema que no disponía del dispositivo las cuales solo llegaron a un 7.28 cm de longitud.

La variedad que mejor desempeño tuvo fué Marconi y Cubanelle registrando plantas con mayor longitud de frutos con 9.37cm y 8.82cm en igualdad estadística de las restantes variedades que alcanzaron longitudes de 4.28cm hasta 7.28 cm.

La interacción en la variedad Cubanelle y Marconi más el dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego presentaron frutos de mayor longitud con una media de 9.37 cm y 8.89 cm y 5.95 cm destacando que fue el mejor tratamiento estadísticamente superando a los demás tratamientos con longitudes entre 7.28 cm, 7.13 cm y 4.82 las cuales fueron tratamientos testigo sin uso del dispositivo.

Figura 5: Longitud de fruto (cm) de tres variedades de pimiento (*Capsicum annum L.*) en respuesta a la aplicación del dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego.



Medias con una letra en común no son significativamente diferentes a $P < 0.05$ (prueba de Tukey)

4.1.6. Peso del Fruto (gr)

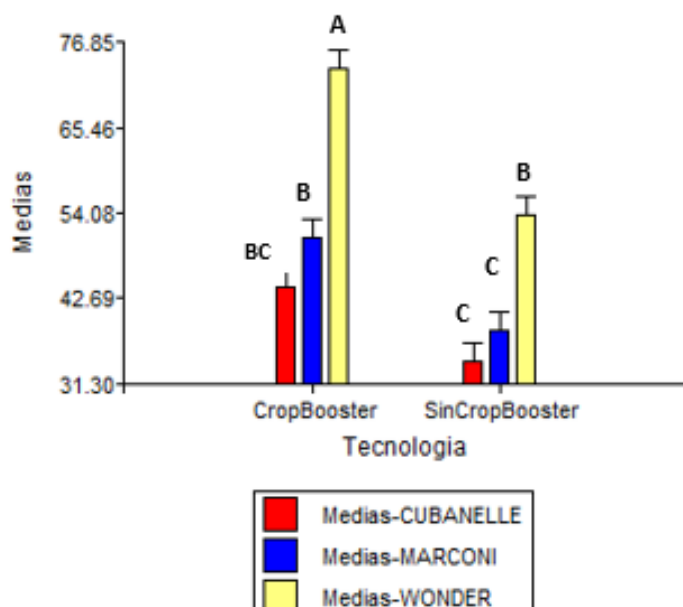
La figura 6 demuestra el peso de fruto los promedios del uso del dispositivo en el sistema de riego y sin el dispositivo en la variable evaluada, realizando el análisis de varianza los tratamientos que presentaron significancia estadística siendo el coeficiente de variación de 9.84%.

El dispositivo Crop Booster con las variedades alcanzaron frutos con un peso de 73.22 gramos superando estadísticamente al sistema que no disponía del dispositivo las cuales solo llegaron a pesar 34.46 gramos por fruto.

La variedad que mejor se desempeño fué Wonder registrando el mayor peso de frutos con el máximo de 73.22 gramos en igualdad estadística de las restantes variedades que alcanzaron longitudes de 53.85 gramos hasta 34.46 gramos.

La interacción en la variedad Wonder Marconi y Cubanelle mas el dispositivo Crop Booster presentaron frutos de mayor peso en gramos alcanzando una media de 73.22 gr, 50.90 y 44.32 gr destacando que fue el mejor tratamiento estadísticamente con el uso del sistema de riego mas el dispositivo superando a los demás tratamientnos con pesos entre 34.46 gr hasta 38.45 gr las cuales fueron tratamientos testigo sin uso del dispositivo.

Figura 6: Peso del Fruto (gr) de tres variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.) en respuesta a la aplicación del dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego.



Medias con una letra en común no son significativamente diferentes a $P < 0.05$ (prueba de Tukey)

4.1.7. Número de frutos por planta

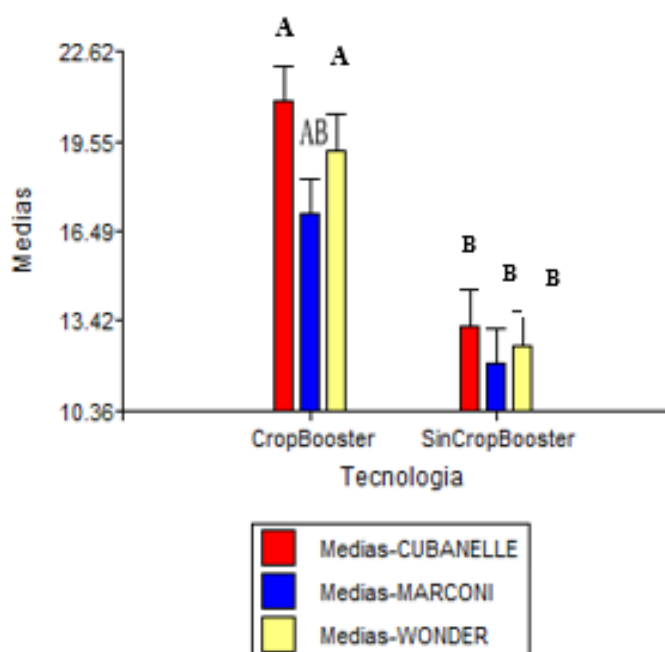
La figura 7 muestra la cantidad de frutos por planta de cada variedad mas el dispositivo Crop Booster y sin el uso del mismo, realizando el análisis de varianza los tratamientos que presenta singnificancia estadística siendo el coeficiente de variación de 15.36%

Con el sistema de riego instalado el dispositivo Crop Booster, la cantidad de frutos por planta con mayor media fue de 20 frutos siendo uno de las medias mas altas estadísticamente, el

sistema sin aplicación del dispositivo presentaron plantas que contaban con 11 hasta 13 frutos.

La interacción en la variedad Wonder, Cubanelle y Marconi con el dispositivo Crop Booster presentaron mayor cantidad de frutos por plantas alcanzando una media de 20, 19 y 17 frutos destacando que fueron los mejores tratamiento estadísticamente con el uso del sistema de riego mas el dispositivo superando a los demás tratamientnos con 13, 12 y 11 frutos los cuales fueron tratamientos testigo sin uso del dispositivo.

Figura 7: Número de frutos por Planta de tres variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.) en respuesta a la aplicación del dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego.

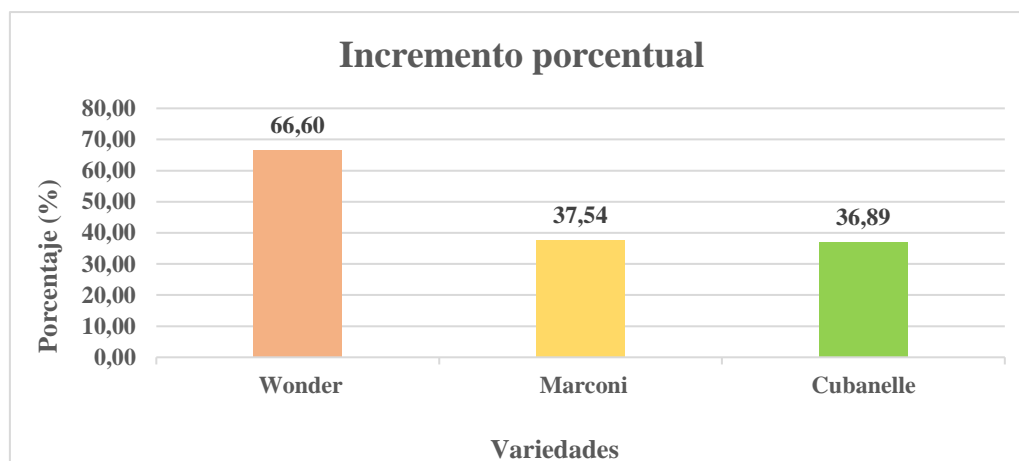


Medias con una letra en común no son significativamente diferentes a $P < 0.05$ (prueba de Tukey).

4.1.8. Incremento porcentual del rendimiento de las variedades de pimiento

La figura 8 representa el incremento porcentual que obtuvieron las diferentes variedades de pimiento tras la aplicación de la tecnología CropBooster, la variedad que alcanzó mayor incremento fue la variedad Wonder quien obtuvo una diferencia de 74767,76 kg/ha lo que representa un 66,60 %, por otro la variedad Cubanelle logro una diferencia de 29517,24 kg/ha representado un 36,89 % al incremento del rendimiento siendo este el más bajo

Figura 8: Incremento porcentual del rendimiento de las variedades en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.)



4.1.9. Rendimiento (kg/ha)

La figura 11 muestra el rendimiento de las variedades, con el uso del dispositivo en el sistema de riego y sin el dispositivo, realizando el análisis de varianza las variedades y la interacción presentaron significancia estadística en los niveles 0.01 y 0.05, no así los sistemas de riego. el coeficiente de variación fue de 20.26%

Las variedades con el dispositivo Crop Booster registró un rendimiento de 38513.89 kg/ha superando estadísticamente al sistema que no disponía del dispositivo con una media de 29892.22 kg/ha.

La variedad Wonder alcanzó el mayor rendimiento con 35554.5 kg/ha en igualdad estadística de la variedad Marconi 32877.0 y superiores a cubanelle que registró el menor rendimiento con 23915.70 kg/ha

La interacción en la variedad Wonder y el dispositivo Crop Booster presentó mayor respuesta en rendimiento por hectárea alcanzando una media de 42154.5 kg/ha, estadísticamente superior a las demás interacciones que registraron promedios entre 20317.5 para la variedad Cubanelle sin Crop Booster y 34318.50 en la variedad Marconi con Crop Booster

Tabla 7 :Rendimiento kg/ha de tres variedades de pimiento (*Capsicum annum* L.)en respuesta a la aplicación del dispositivo Crop Booster instalado en el sistema de riego

Tratamientos	Rendimiento kg/ha
Con CropBooster	38513.89 a
Sin CropBooster	29892.22 b
VARIEDADES	
	kg/ha
Wonder)	35554.50 a
Marconi	32877.00 a
Cubanelle)	23915.70 b
T1 (CropBooster + Wonder)	42154.50 a
T2 (CropBooster + Marconi)	34318.50 b
T3 (CropBooster + Cubanelle)	27514.50 c
T4 (Sin CropBooster + Wonder)	28954.50 c
T5 (Sin CropBooster + Marconi)	31437.00 bc
T6 (Sin CropBooster + Cubanelle)	20317.50 d

Promedios en cada grupo con una letra en común no difieren al $P < 0.05$ (prueba de Tukey)

4.1.10. Analisis económico

En la tabla 6 se presenta el análisis económico del rendimiento alcanzado por cada tratamiento, en función de sus costos. La variedad Wonder con el dispositivo Crop Booster T1 obtuvo el mayor rendimiento con 42154.50 kg/ha lo que generó el mayor ingreso bruto con \$ 14754.50 a un costo Total de \$ 6212.99 y rentabilidad de 137.51 %. La variedad Marconi, registró 31437.0 kg/ha sin el dispositivo Crop Booster, mostrando una rentabilidad 130.04 % en razón de que el costo de los tratamientos con es dispositivo se incrementa en un 33.33 %. Cabe indicar que todos los tratamientos generaron beneficios económicos y rentabilidad superiores al 99 %

Tabla 8: Análisis económico del rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) con y sin la Tecnología Crop Booster

Tratamientos	Rendimiento Kg/ha	Rendimiento ajustado	Ingreso bruto	Costo tratamiento	Costo variable	Costo total	Beneficio Neto	Relación B/C	Rentabilidad (%)
T1 (CropBooster + Wonder)	46838.330	42154.50	14754.07	375.00	5011.99	6211.99	8542.08	2.38	137.51
T2 (CropBooster + Marconi)	38131.670	34318.50	12011.48	375.00	4150.04	5350.04	6661.44	2.25	124.51
T3 (CropBooster + Cubanelle)	30571.670	27514.50	9630.08	375.00	3401.60	4601.60	5028.48	2.09	109.28
T4 (Sin CropBooster + Wonder)	32171.670	28954.50	10134.08	125.00	3310.00	4510.00	5624.08	2.25	124.70
T5 (Sin CropBooster + Marconi)	34930.000	31437.00	11002.95	125.00	3583.07	4783.07	6219.88	2.30	130.04
T6 (Sin CropBooster + Cubanelle)	22575.000	20317.50	7111.13	125.00	2359.93	3559.93	3551.20	2.00	99.75
Costo sistema (vida útil 2 años)	1000.00						Precio vta	0.35	Kg
Instalación sistema riego	500.00						cosecha + tran	0.11	Kg
							Costo fijo	1200.00	ha

4.2. Discusión

El tratamiento de óptimo desempeño demostrado fue el que contenía la implementación del dispositivo en el sistema de riego. La altura de las plantas de pimiento evaluadas en la investigación mostraron diferencias significativas, la variedad Cubanelle dentro de la tecnología fue la de mejor desempeño con 40.7 cm, siendo una de las variedades más robustas en cuanto a su altura, a diferencia de las otras variedades Marconi y Wonder estas no se vieron afectadas por la tecnología, por lo cual su altura no varió, de acuerdo al estudio realizado por el autor Vicente (2021), demuestra que los cultivares de estudio son diferentes estadísticamente en la variable altura de la planta, pero el cultivar Padrón (44.8 cm) alcanzó el mayor valor, siguiéndole los cultivares Marconi (42.7 cm), Cubanelle (37.1 cm) y Yolo Wonder (32.1 cm); lo que puede atribuirse a las características genéticas de cada cultivar.

El número de frutos contados con la tecnología Crop Booster fue el que mayor cantidad de frutos obtuvo por planta teniendo 17, 19 y 20 frutos por planta en cada variedad evaluada, mientras que el tratamiento sin la tecnología Crop Booster no obtuvo mayor cantidad de frutos por plantas de las tres variedades, según el estudio realizado por el autor Vicente (2021), muestra que los cultivares Cubanelle (3 frutos) y Marconi (3 frutos) alcanzaron valores intermedios de número de frutos por planta en la primera cosecha presentando igualdad entre ellos, pero diferentes estadísticamente con los cultivares Yolo Wonder (2 frutos) que presentó el menor valor y Padrón (5) alcanzando el mayor valor; lo que puede atribuirse a las características genéticas de cada cultivar.

En el peso del fruto con la implementación de la tecnología Crop Booster dio mayor peso en cuanto a la variedad Wonder y Cubanelle con 73.22 gramos siendo las variedades que mejores desempeño obtuvieron, la información a continuación demuestra la similitud, considerando los cultivares estudiados por el autor Vicente (2021), Marconi (48.9 g) y Cubanelle (47.9 g) presentan valores intermedios en peso del fruto presentando igualdad entre ellos, pero diferentes estadísticamente a los cultivares Padrón (22.6 g) siendo el de menor valor y Yolo Wonder (68.7 g) presentando el mayor peso; lo que puede atribuirse a las características genéticas de cada cultivar.

El rendimiento obtenido de cada variedad estudiada fue con la finalidad de conocer la producción generada con la tecnología Crop Booster, denotando que con la aplicación se

incrementó el rendimiento 8621.67 kg/ha, sobre la no aplicación del Crop Booster, concordando con Vicente (2021), quien sostiene que el dispositivo potencializa el rendimiento. La variedad Wonder superó en 8.14 % a Marconi y Cubanelle en 48.66 % concordando con Organiko latam (2015), quien afirma que los pimientos obtuvieron un promedio del 25% más grandes que los pimientos del testigo, con un 70% más de rendimiento en peso. El aumento de peso se debió a membranas más gruesas, debido a esto el tiempo de consumo aumentó favorablemente de 10 a 15 días más de lo normal.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Con la aplicación del sistema de riego más el dispositivo Crop Booster, el que mayor efecto mostró en el número de frutos fue la variedad Cubanelle con 20.9 unidades, con una longitud de fruto con 9,37 cm; Mientras que la variedad Wonder superó en peso a las variedades Marconi y Cubanelle. Las variables del cultivo sin la aplicación del dispositivo alcanzaron menor número de frutos, longitud y peso.
- En el rendimiento del cultivo de pimiento, el tratamiento que incluyó el dispositivo resultó superior en 8621,67 kg/ha; mientras que en las variedades más el dispositivo Wonder superó con promedios entre 7835.5 y 21837 Kg ratificando el efecto del dispositivo y el uso de una variedad de gran potencial de rendimiento .
- El sistema más el dispositivo Crop Booster con la variedad Wonder obtuvo la mayor rentabilidad con 137.51 % seguido de la variedad Marconi sin el dispositivo con 130.04 %. Todos los demás tratamientos alcanzaron rentabilidades superiores al 99.75 %

5.2. Recomendaciones

- utilizar la tecnología Crop Booster en el sistema de riego por el incremento en el rendimiento y confirmar su uso en otros cultivos de interés agrícola
- Diseñar un diseño hidráulico para el sistema de riego para el uso del agua de riego sea eficiente en cantidad y calidad incluyendo el sistema Crop Booster en comparación con tratamientos control.
- Aplicar el uso de nuevas tecnologías en el agro para mejorar la producción de todo tipo de cultivos, permitiendo obtener experiencias en la aplicación de riego e incrementando la rentabilidad

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

1. Ingeniero Máximo Bolívar Pinto Mena. El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador. Inamhi [Internet] 2013 [consultado 2021 Ene 2]; 1. Disponible en: <https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
2. Jiménez Salgado Pablo Andrés. Identificación del agente causal(s) de la pudrición radicular en pimiento (*Capsicum annuum L.*) en Tumbaco. [Internet]. Ecuador: Quito;2018 [consultado 2021 Ene 6] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15929/1/T-UCE-0001-CAG-014.pdf>
3. Hortomallas. Tutorio solanaceas. Copyright-Hortomallas [Internet] 2016 [consultado 2021 Feb 12] ; 6. Disponible en: <https://www.hortomallas.com/manual/manual%20solanaceas.html#page/8>
4. Ecoterrazas - Blog sobre plantas de aire y tendencias ecológicas. El cultivo de pimiento [Internet] España: Ecoterrazas. 2013 abr 21 [consultado 2021 Feb 16] Disponible en: <https://www.ecoterrazas.com/blog/el-cultivo-del-pimiento/>
5. Infoagro. El cultivo de pimiento segunda parte [Internet] México: Infoagro; 2020 [consultado 2021 Feb 22] Disponible en: <https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento2.htm>
6. Eroski - blog-eroski. Pimientos: tipos, cómo elegirlos, y cocinarlos [Internet] España: Eroski. 2018 abr 20 [consultado 2021 Mar 3] Disponible en: <https://www.eroski.es/inspire/blog-eroski/pimientos-tipos-elegirlos-cocinarlos/>
7. David Montero. Consejos para mi huerto. ¿Qué es un pimiento Cubanelle? [Internet] México: David Montero. 2019 dic 26 [consultado 2021 Mar 6] Disponible en: <https://www.consejosparamihuerto.com/vegetales/que-es-un-pimiento-cubanelle/>
8. Sanchez Mosquera Joe Vicente. Comportamiento morfo-agroproductivo de diferentes cultivares de pimiento (*capsicum annuum l.*) en la parroquia la victoria. [Internet]. Ecuador: Machala;2021 [consultado 2021 Mar 12] Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16568/1/TTUACA-2021-IA-DE00034.pdf>
9. Juan Fernando Jara Silva. Evaluación de Tres Variedades De Pimiento (*capsicum annuum l*), con dos densidades de siembra bajo invernadero, en el cantón Cascales,

- provincia de sucumbíos. [Internet]. Ecuador: Santo Domingo;2015 [consultado 2021 Mar 19] Disponible en:
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/20340/1/7832_1.pdf
10. Wikifarmer. Cultivo del pimiento al aire libre [Internet].España;2021[consultado 2021 Mar 25] Disponible en:
<https://wikifarmer.com/es/cultivo-del-pimiento-al-aire-libre-pimiento-cultivo-y-manejo/>
 11. Traxco - El blog de traxco. Cultivo de pimiento [Internet].España;2016 [consultado 2021 Mar 29] Disponible en:
<https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/cultivo-de-pimiento>
 12. Herrera Bardales Rudy Ernesto. Incidencia en la producción del cultivo de pimiento (*capsicum annum l*) con aplicación de diferentes laminas de riego por goteo en la zona de quinsaloma. [Internet]. Ecuador: Quevedo;2016 [consultado 2021 Abr 2] Disponible en:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1936/1/T-UTEQ-0012.pdf>
 13. Rodríguez Ortiz Juan Carlos. Riego en hortalizas [Internet].México;2017 [consultado 2021 Abr 8] Disponible en:
https://www.infoagro.com/hortalizas/riego_hortícolas.htm
 14. Dr. Rodolfo Cisneros Almazan. Apuntes de la materia de riego y drenaje [Internet] México: San Luis Potosí;2003[consultado 2021 Abr 12] Disponible en:
<http://www.ingenieria.uaslp.mx/Documents/Apuntes/Riego%20y%20Drenaje.pdf>
 15. Gritec. Riego por Microaspersión [Internet] México;2018 [consultado 2021 Abr 16] Disponible en:
<https://www.gritec.com.mx/riego-por-microaspersion/>
 16. Proain - Proain Tecnología Agrícola. La humedad del suelo y como monitorearla [Internet] México: Proain;2021 [consultado 2021 Oct 5] Disponible en:
<https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/la-humedad-del-suelo-y-como-monitorearla>
 17. Agropinos - Plásticos del campo. Sistema de riego por aspersión: todo lo que debe saber [Internet] Colombia:Agropinos;2022 [consultado 2022 Mar 26] Disponible en: <https://www.agropinos.com/blog/sistema-de-riego-por-aspersion>
 18. Finca y campo. La importancia del riego en los cultivos. [Internet] México:Finca y campo;2014 [consultado 2022 Mar 29] Disponible en:
<http://www.fincaycampo.com/2014/09/la-importancia-del-riego-en-los-cultivos/>

19. Gabriel Angella, Carolina Frías, Ramiro Salgado. Conceptos Básicos de las relaciones suelo - agua - planta. Est. Exp. Agrop. Sant. Est. [Internet] 2016 [consultado 2022 Mar 31]; 3 Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/322888562_Conceptos_basicos_de_las_relaciones_agua-suelo-planta
20. Infoagro. Necesidades de agua de riego [Internet] México;2017 [consultado 2022 Mar 31] Disponible en:
<https://mexico.infoagro.com/necesidades-de-agua-de-riego/>
21. Técnico agrícola. La capacidad de campo de un suelo [Internet] España;2013 [consultado 2022 Abr 8] Disponible en:
<https://www.tecnicoagricola.es/la-capacidad-de-campo-de-un-suelo/>
22. Infoagronomo. ¿Qué es la Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente? [Internet] México;2021 [consultado 2022 Abr 14] Disponible en:
<https://infoagronomo.net/capacidad-de-campo-y-punto-de-marchitez-permanente/>
23. Water Science School. El Ciclo del Agua [Internet] USA;2019 [consultado 2022 Abr 20] Disponible en:
<https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/el-ciclo-del-agua-water-cycle-spanish>
24. Francisco Squeo, Fernando León. Transpiración. Fisiología vegetal [Internet] 2007 [consultado 2022 Abr 25]; 67. Disponible en:
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Transpiracion.pdf>
25. Ana Ochoa. La Evapotranspiración [Internet] Ecuador:Cuenca;2019 [consultado 2022 Abr 28] Disponible en:
<https://www.ucuenca.edu.ec/component/content/article/233espanol/investigacion/blog-de-ciencia/1273-evapotranspiracion>
26. Guillermo Fornaris. Cosecha y manejo postcosecha [Internet]Puerto Rico;2005 [consultado 2022 Abr 30] Disponible en:
<https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Cosecha-y-Manejo-Postcosecha-v2005.pdf>
27. Silvia Alexandra Endara Lagos. “Evaluación del rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) bajo tres niveles de fertilización química y tres distanciamientos de siembra” [Internet] Ecuador:Carchi;2017 [consultado 2022 May 1] Disponible en:

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3218/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000075.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

28. Esteban Elizondo Cabalceta, José Eladio Monge Pérez. Evaluación de rendimiento y calidad de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. S.Cielo [Internet] 2017 [consultado 2022 May 5] Disponible en:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822017000400003
29. Organiko Latam. Crop Booster [Internet] USA;2015 [consultado 2022 May 5] Disponible en:
<https://organikolatam.com/tecnologia/>
30. Harvestharmonics. La ciencia de los armónicos de la cosecha [Internet] USA;2020 [consultado 2022 May 10] Disponible en:
<https://harvestharmonics.com/the-science/>
31. Cofepasa. Cofepasa. Nuevas tecnologías aplicadas a la agricultura [Internet] España;2019 [consultado 2022 May 10] Disponible en:
<https://cofepasa.com/nuevas-tecnologias-aplicadas-a-la-agricultura/>
32. Betzari Peláez. Impacto de la tecnología aplicada en la agricultura [Internet] México;2020 [consultado 2022 May 10] Disponible en:
<http://www.sofoscorp.com/impacto-tecnologia-aplicada-agricultura/>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Limpieza del Terreno



Anexo 2. Determinacion de Capacidad de campo del suelo



Anexo 3. Preparación del terreno previa a la siembra



Anexo 4. Medición del Caudal del sistema de riego



Anexo 5. Instalación del Dispositivo Crop Booster



Anexo 6. Mezcla del sustrato para semillero



Anexo 7. Siembra en semilleros



Anexo 8. Plantas germinadas en semilleros



Anexo 9. Aparición de las 5 primeras hojas



Anexo 10. Preparación de suelo para trasplante



Anexo 11. Plántulas aptas para trasplante



Anexo 12. Plantas en campo abierto



Anexo 13. Labores culturales a porque en el cultivo



Anexo 14. Comparación de tratamientos

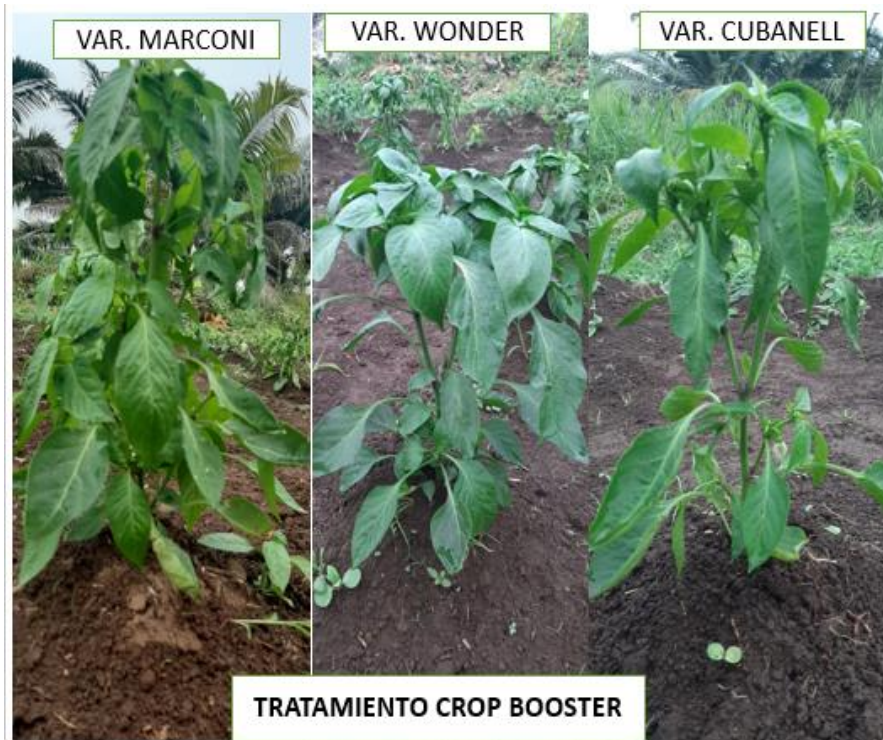




Anexo 15. Toma de datos de plantas al azar



Anexo 16. Tratamientos con la tecnología



Anexo 17. Apararición de los primeros frutos



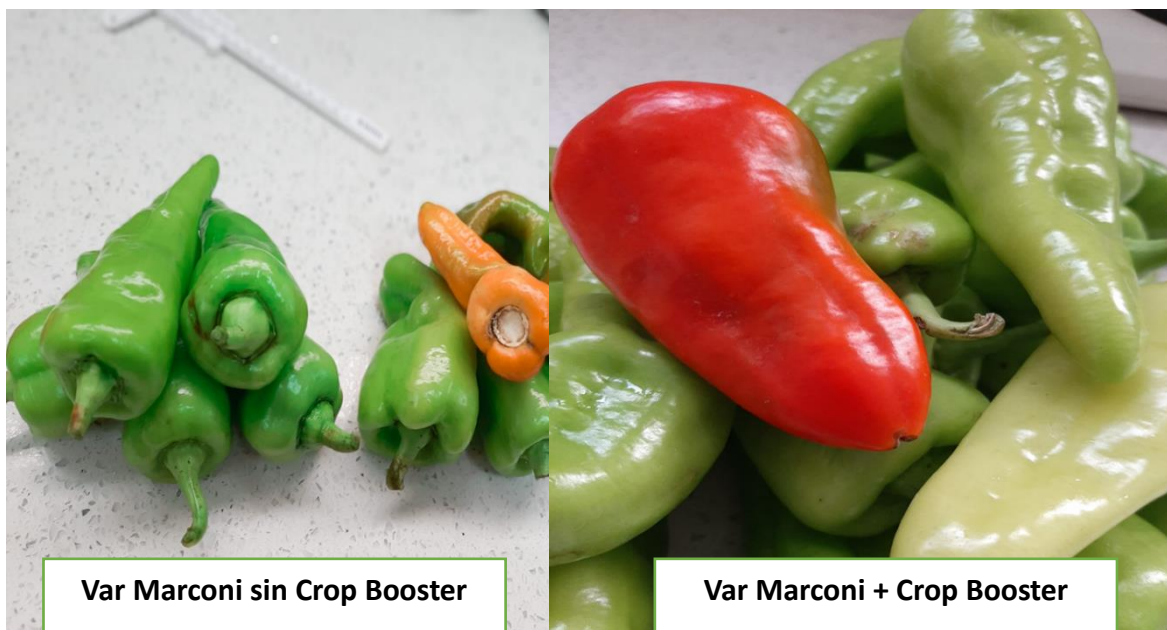
Anexo 18. Cosecha de frutos



Anexo 19. Selección de frutos cosechados



Anexo 20. Comparación de variedades con la tecnología y sin la tecnología



Anexo 21. Medición de frutos



Anexo 22. Medición y peso de frutos



Anexo 23. Recolección de frutos



Anexo 24. Programa donde se ingresaron los datos

```
C:\Users\erick\OneDrive\UTEQ\2021-2022\II\Portafolio Docente\Titulación\Eliana\Scrip.R - Editor R
, sigT = 0.05, sigF = 0.05)

## Número de hojas
split2.rbd(Tecnología, Variedad, Rep, NoHojas, quali = c(TRUE, TRUE)
, mcomp = "tukey", fac.names = c("Tecnología", "Variedad")
, sigT = 0.05, sigF = 0.05)

## Ira Cosecha Longitud
split2.rbd(Tecnología, Variedad, Rep, XiraLongitud, quali = c(TRUE, TRUE)
, mcomp = "tukey", fac.names = c("Tecnología", "Variedad")
, sigT = 0.05, sigF = 0.05)

## Ira Cosecha Ancho
split2.rbd(Tecnología, Variedad, Rep, XiraAncho, quali = c(TRUE, TRUE)
, mcomp = "tukey", fac.names = c("Tecnología", "Variedad")
, sigT = 0.05, sigF = 0.05)

## Ira Cosecha split2.rbd(Tecnología, Variedad, Rep, XiraPeso, quali = c(TRUE,
, mcomp = "tukey", fac.names = c("Tecnología", "Variedad")
, sigT = 0.05, sigF = 0.05)
```



```

> str(dados)
'data.frame':  24 obs. of  11 variables:
 $ Tecnologia  : chr  "CropBooster" "CropBooster" "CropBooster" "CropBooster" .
 $ Variedad    : chr  "CUBANELLE" "CUBANELLE" "CUBANELLE" "CUBANELLE" ...
 $ Rep         : int   1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 ...
 $ Altura      : num   39.5 38.7 38.6 43.4 29.6 ...
 $ NoHojas     : num   58.6 56.4 50 63.8 55.6 48.8 63.4 75 28.8 26.4 ...
 $ XlraLongitud: num   9.94 10.02 8.94 10.2 8.66 ...
 $ XlraAncho   : num   2.84 3.3 3.12 3.16 4.72 5.12 3.28 4.14 4.52 4.66 ...
 $ XlraPeso    : num   44.2 45.4 49.8 50.2 69.5 ...
 $ X2daLongitud: num   9.32 9.44 8.7 10 8.6 8.8 8.28 9.88 5.36 6.08 ...
 $ X2daAncho   : num   3.6 3.52 3.3 3.62 3.6 3.98 3.6 3.58 4.32 4.38 ...
 $ X2daPeso    : num   46.6 44.8 41 44.9 52.8 ...
> |

```

Anexo 25. ADEVA total de datos.

```

> ## Altura de las plantas (cm)
> split2.rbd(Tecnologia, Variedad, Rep, Altura, quali = c(TRUE, TRUE)
+ , mcomp = "tukey", fac.names = c("Tecnologia", "Variedad")
+ , sigT = 0.05, sigF = 0.05)
-----
Legend:
FACTOR 1 (plot):  Tecnologia
FACTOR 2 (split-plot):  Variedad
-----

$`Analysis of Variance Table`
      DF  SS      MS      Fc Pr(>Fc)
Tecnología  1 262.68 262.682 17.0040 0.025857 *
Block       3  46.36  15.452  1.0003 0.499915
Error a     3  46.34  15.448
Variedad    2  59.97  29.983  8.1338 0.005853 **
Tecnología*Variedad  2  94.33  47.167 12.7953 0.001058 **
Error b    12  44.24   3.686
Total      23 553.92
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
-----

CV 1 = 12.30307 %
CV 2 = 6.009899 %

Significant interaction: analyzing the interaction
-----

Analyzing  Tecnología  inside of each level of  Variedad
-----
      Tecnología : Variedad CUBANELLE  1.000000 285.60500 285.605000 37.545498
Tecnología : Variedad MARCONI    1.000000  59.40500  59.405000  7.809353
Tecnología : Variedad WONDER      1.000000 12.00500 12.005000  1.578172
Pooled Error                                6.194035 47.11743  7.606904      NA
      p.value
Tecnología : Variedad CUBANELLE  0.000766
Tecnología : Variedad MARCONI    0.030350
Tecnología : Variedad WONDER      0.254327
<

```

	DF	SS	MS	Fc
Tecnología : Variedad CUBANELLE	1.000000	285.60500	285.605000	37.545498
Tecnología : Variedad MARCONI	1.000000	59.40500	59.405000	7.809353
Tecnología : Variedad WONDER	1.000000	12.00500	12.005000	1.578172
Pooled Error	6.194035	47.11743	7.606904	NA
	p.value			
Tecnología : Variedad CUBANELLE	0.000766			
Tecnología : Variedad MARCONI	0.030350			
Tecnología : Variedad WONDER	0.254327			
Pooled Error	NA			

Tecnología inside of Variedad CUBANELLE

Tukey's test

Groups	Treatments	Means
a	CropBooster	40.065
b	SinCropBooster	28.115

Tecnología inside of Variedad MARCONI

Tukey's test

Groups	Treatments	Means
a	CropBooster	34.15
b	SinCropBooster	28.7

Tecnología inside of Variedad WONDER

According to F test, the means of this factor are not different.

Levels	Means
1 CropBooster	31.55
2 SinCropBooster	29.10

Analyzing Variedad inside of each level of Tecnología

Anexo 26. Fórmula para calcular el intervalo de riego.

Cálculo del intervalo de riego

• $I_r = I_n / Etc$

- I_r = intervalo de riego, en días.
- I_n = lámina neta, en mm.
- Etc = evapotranspiración del cultivo, en mm/día