



ESPAMMFL

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A
LA OBTENCION DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFICACIA DE FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE MILDIU
VELLOSO (*Pseudoperonospora cubensis* Berk & Curt.) EN EL
CULTIVO DE PEPINO.**

AUTORES:

ROBERTO BENJAMIN BURBANO COABOY

STEVEN BLADIMIR HEREDIA ILVIS

TUTOR:

ING. SERGIO MIGUEL VELEZ ZAMBRANO MG.

CALCETA, FEBRERO DE 2024

DECLARACION DE AUTORÍA

Burbano Coaboy Roberto Benjamín con cédula de ciudadanía 131498163-8 y Heredia Ilvis Steven Bladimir con cédula de ciudadanía 080366335-0, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFICACIA DE FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE MILDIU VELLOSO (*Pseudoperonospora cubensis* Berk & Curt.) EN EL CULTIVO DE PEPINO.** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso comercial de la obra con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autores sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creativos e Innovación.



ROBERTO BENJAMIN BURBANO
COABOY

CC: 1314981638



STEVEN BLADIMIR HEREDIA
ILVIS

CC: 0803663350

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Coaboy Burbano Roberto Benjamín con cédula de ciudadanía 131498163-8 y **Heredia Ilvis Steven Bladimir** con cédula de ciudadanía 080366335-0, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución de Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFICACIA DE FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE MILDIU VELLOSO (*Pseudoperonospora cubensis* Berk & Curt.) EN EL CULTIVO DE PEPINO**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



ROBERTO BENJAMIN BURBANO
COABOY

CC:1314981638



STEVEN BLADIMIR HEREDIA
ILVIS

CC: 0803663350

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. VELEZ ZAMBRANO SERGIO MIGUEL, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFICACIA DE FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE MILDIU VELLOSO (*Pseudoperonospora cubensis* Berk & Curt.) EN EL CULTIVO DE PEPINO**, que ha sido desarrollado por **BURBANO COABOY ROBERTO BENJAMÍN** y **HEREDIA ILVIS STEVEN BLADIMIR**, previo a la obtención del título de **INGENIERO AGRÍCOLA**, de acuerdo con el **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. SERGIO MIGUEL VELEZ ZAMBRANO Mg.Sc.

CC:1310476773

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFICACIA DE FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE MILDIU VELLOSO (*Pseudoperonospora cubensis* Berk & Curt.) EN EL CULTIVO DE PEPINO**, que ha sido desarrollado por, **BURBANO COABOY ROBERTO BENJAMIN y HEREDIA ILVIS STEVEN BLADIMIR**, previa la obtención del título de **INGENIERO AGRÍCOLA**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Lenin Vera Montenegro Ph.D.

CC: 1309126462

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

José Reyna Bowen Ph.D.

CC: 1309899407

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ángel Cedeño Sacón Ms.Sc.

CC: 1310353121

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como seres humanos a través de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A Dios, por cuidar de nosotros y nuestros padres durante estos años que hemos estado fuera de casa, por darnos la oportunidad y la fuerza de cumplir nuestra meta propuesta y guiarnos en nuestro trayecto universitario de principio a fin.

Al Ing. Sergio por apoyarnos y guiarnos durante las decisiones tomadas en este proyecto.

A Ing. Geoconda López por estar pendiente en cada actividad realizada en campo.

DEDICATORIA

A Dios por obsequiarme vida durante este proceso de estudio que en el camino se tornó difícil varias veces por motivos de pandemia, pero siempre guio mi camino y me dio la sabiduría para poder seguir día a día, en donde puso personas maravillosas que han aportado de manera positiva para poder lograr mi meta propuesta.

A mis padres que siempre han sido mi soporte y me han brindado su apoyo en cada decisión que he tomado en especial a mi madre por siempre estar en cada momento de felicidad y tristeza por nunca dejarme solo y alentarme desde el principio hasta el final en todo mi trayecto estudiantil.

A Martha Fernández que se convirtió en mi segunda madre durante los dos años de pandemia hasta la actualidad por apoyarme y brindarme palabras de aliento para alcanzar cada una de mis metas.

A mis amigos Ariana, David, Jorge, Ricardo que de una u otra manera estuvieron dándome apoyo y consejos aportando su granito de arena en todo este proceso estudiantil en donde pude compartir muchos momentos gratos con cada uno de ellos.

STEVEN BLADIMIR HEREDIA ILVIS

DEDICATORIA

Se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia, a Mariluz y Benjamin mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por su fomento con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis amigos que siempre estuvieron ahí, apoyándome y brindándome sus experiencias para ser una mejor persona en los peores y mejores momentos de mi vida. Gracias a todos los que han recorrido conmigo este camino, porque me han enseñado a ser una mejor persona.

ROBERTO BENJAMIN BURBANO COABOY

CONTENIDO GENERAL

CARATULA	i
DECLARACION DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4 HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 GENERALIDADES DEL PEPINO (<i>Cucumis sativus L.</i>).....	4

2.2	REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE PEPINO.....	4
2.3	ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DE PEPINO.....	5
2.3.1	MILDIU VELLOSO (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>).....	6
2.3.2	MILDIU POLVOSO (<i>Sphaerotheca fuliginae</i> y <i>Erysiphe cichoracearum</i>).....	6
2.3.3	DAMPING OFF.....	6
2.3.4	MANCHA ANGULAR.....	6
2.4	DESCRIPCIÓN DE MILDIU VELLOSO (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>). 7	
2.5.1	TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE MILDIU VELLOSO (<i>P. cubensis</i>).....	7
2.5.2	SÍNTOMAS.....	7
2.5.3	DISPERSIÓN Y SUPERVIVENCIA.....	8
2.5.4	MANEJO DE LA ENFERMEDAD.....	8
2.6	PEPINO EN RELACIÓN A EFECTOS DE FUNGICIDAS.....	9
2.7	FUNGICIDAS.....	9
2.9.1	FUNGICIDAS DE CONTACTO.....	10
2.9.2	FUNGICIDAS SISTÉMICOS.....	10
2.10	ENSAYOS DE FUNGICIDAS SOBRE MILDIU VELLOSO.....	10
2.11	DESCRIPCIÓN DE LOS FUNGICIDAS.....	12
2.12	ANTECEDENTES DE FUNGICIDAS.....	14
	CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	18
3.1	UBICACIÓN.....	18
3.2	DURACIÓN.....	18
3.3	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	19
3.3.1	FACTOR EN ESTUDIO.....	19
3.3.2	TRATAMIENTOS.....	19

3.4	DISEÑO EXPERIMENTAL	19
3.4.1	ESQUEMA DE ANOVA	19
3.5	UNIDAD EXPERIMENTAL	20
3.5.1	ESPECIFICACIONES DEL EXPERIMENTO	20
3.6.1	INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD	20
3.6.2	SEVERIDAD	21
3.6.3	NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA	21
3.6.4	PESO DEL FRUTO (g)	21
3.6.5	LONGITUD DEL FRUTO (cm)	22
3.6.6	DIÁMETRO DEL FRUTO (cm)	22
3.7	MANEJO DEL EXPERIMENTO	22
3.7.1	PREPARACIÓN DEL TERRENO	22
3.7.2	TRASPLANTE	22
3.7.3	RIEGO	22
3.7.4	TUTOREO	22
3.7.5	FERTILIZACIÓN	23
3.7.6	CONTROL DE MALEZAS	23
3.7.7	CONTROL DE NEMATODOS	23
3.7.8	CONTROL DE INSECTOS PLAGA	23
3.7.9	APLICACIÓN DE LOS FUNGICIDAS	23
3.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES		25
4.1	INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD (%) EN EL PEPINO	25
4.2	SEVERIDAD (%)	25
4.3	VARIABLES PRODUCTIVAS DEL CULTIVO DE PEPINO	27
4.3.1	Diámetro de fruto (cm), longitud de fruto (cm), número de frutos por planta, peso de frutos (g)	27

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
5.1 CONCLUSIONES.....	29
5.2 RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS	36

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

CUADROS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pepino	4
Tabla 2. Datos Climáticos	14
Tabla 3. Identificación de tratamientos con sus respectivos códigos	15
Tabla 4. Esquema de ANOVA	16
Tabla 5. Incidencia de la enfermedad (%) de <i>Mildiu veloso</i> en plantas de pepinos.	20
Tabla 6. Porcentaje de severidad (%) de <i>Mildiu veloso</i> en plantas de pepinos.	21
Tabla 7. Efecto de fungicidas sobre variables productivas en el cultivo de pepino	22

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación donde se realizó el proyecto.	14
Gráfico 2. Escala esquemática del mildiú veloso que muestra porcentajes crecientes de área foliar afectada-severidad	21

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la eficacia de control de fungicidas (Metalaxyl+ oxiclورو de cobre, Mancozeb+ metalaxyl, Fosetyl al, Dimetomorph, Difenoconazol) para el control de Mildiu Velloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de pepino. La evaluación se realizó en el campus Politécnico de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "MFL". Se usó un DBCA con 4 repeticiones, a los 28 días después de la siembra se realizó la primera aplicación de los fungicidas en los seis tratamientos, se realizaron tres aplicaciones con intervalos de 15 días desde el día 28 hasta el día 58, las variables evaluadas fueron; Incidencia, severidad, número de frutos por planta, longitud de fruto, diámetro de fruto y peso de fruto. En base a los resultados obtenidos se concluye que el tratamiento de mejor efectividad mostró ante la disminución del hongo fue con el fungicida Mancozeb + Metalaxyl con porcentajes del 2,69, 12,5 y 16,5 (%) de severidad en los tres monitoreos realizados, en cuanto al testigo el porcentaje de severidad presentó valores del 6,38; 33y 76,56 (%).

Palabras clave: cucurbitáceas, severidad, incidencia, área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the control efficacy of fungicides (Metalaxyl+ copper oxychloride, Mancozeb+ metalaxyl, Fosetyl al, Dimethomorph, Difenoconazole) for the control of Downy Mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) in cucumber cultivation. The evaluation was carried out on the Polytechnic campus of the Higher Polytechnic Agricultural School of Manabí "MFL". A DBCA was used with 4 repetitions, 28 days after sowing the first application of the fungicides was made in the six treatments, three applications were made with intervals of 15 days from day 28 to day 58, the variables evaluated were; Incidence, severity, number of fruits per plant, fruit length, fruit diameter and fruit weight. Based on the results obtained, it is concluded that the most effective treatment showed the reduction of the fungus was with the fungicide Mancozeb + Metalaxyl with percentages of 2.69, 12.5 and 16.5% of severity in the three-monitoring carried out, as for the control, the percentage of severity presented values of 6.38; 33% and 76.56%.

Keywords: cucurbits, severity, incidence, area under disease progress curve (AUDPC).

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El pepino (*Cucumis sativus*, L) es una planta cultivada casi en todo el mundo por su alto valor nutritivo y consumido en forma fresca, que se ha utilizado por la industria para elaborar otros productos alimentarios. Se considera originario de las regiones húmedas de la india desde donde fue transportada a otras regiones asiáticas y europeas (Reyes *et al.*, 2017, p.30)

Una de las mayores problemáticas que presenta el cultivo, es el mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berck & Curt), que tiene la capacidad de infectar un amplio rango de hospederos, que rondan entre las 40 especies de 20 géneros de las cucurbitáceas, sobresaliendo la sandía, el pepino y la calabaza, provocando pérdidas que pueden ser totales. Las cuales se han controlado de forma tradicional con la aplicación de productos químicos, pero su control no siempre es efectivo, debido al uso inadecuado de fungicidas (Michel Henríquez-Díaz *et al.*, n.d.)

El mildiu veloso en las cucurbitáceas es causado por Omicete (*Pseudoperonospora cubensis* Beck & Curt.); es una de las enfermedades más importantes en el cultivo de pepino. (Méndez, 2008, p16). Entre los síntomas que provoca este fitopatógeno se encuentran: manchas foliares que inicialmente son cloróticas y posteriormente se vuelven necróticas, extendiéndose por toda la superficie foliar, provocando en etapas avanzadas la caída de las hojas. Este hongo no ataca el fruto, pero debido a la defoliación que ocasiona en la planta, los frutos que no han alcanzado su estado de madurez y crecimiento óptimo, sufren malformaciones, presentando tamaño reducido y alteraciones fisiológicas debido a la exposición a los rayos solares (sufren quemaduras) (CENTA, 2003, p.35).

El presente trabajo pretende demostrar el efecto que tienen los fungicidas antes los daños causados por mildiu veloso, para poder obtener mejores rendimientos en la producción. Con estos antecedentes se plantea la siguiente interrogante:

¿Los fungicidas aplicados en el cultivo de pepino, son eficaces para el control de mildiu veloso?

1.2 JUSTIFICACIÓN

El cultivo de pepino es un rubro de importancia ya que tiene un alto índice de consumo por los habitantes de la ciudad de Calceta, debido a las condiciones agroclimáticas y disponibilidad de tierras que presenta este sector de la provincia de Manabí, obteniéndose excelentes rendimientos. Sin embargo, este cultivo es susceptible a varias enfermedades como el mildiu veloso, considerado como principal patógeno en especies de cucurbitáceas, ocasionando importantes pérdidas en la producción.

La producción del cultivo de pepino se ha convertido en vías para conseguir ingresos económicos y para potenciar el sistema alimenticio de la población (Calle, 2017). Sin embargo, las enfermedades del cultivo del pepino perjudican a las plantas afectando el desarrollo y la producción del cultivo (Cruz, 2017). Por lo tanto, Juárez et al. (20210) indica que el uso de fungicidas, continúa siendo una estrategia que permite disminuir las enfermedades foliares provocada por el mildiu veloso, considerado como principal patógeno en especies de cucurbitáceas.

Un factor importante para considerar es su control, aunque existen diferentes métodos. El presente trabajo de investigación se ha desarrollado con el fin de dar a conocer la eficacia de varios fungicidas para reducir la incidencia y severidad del mildiu veloso en el cultivo de pepino. Dichos resultados se socializarán con los productores para que realicen un control eficaz de esta enfermedad, evitando las pérdidas económicas.

La investigación fortalecerá los conocimientos sobre la aplicación y profundización del patógeno y el método de control empleado. Esto con la finalidad de compartir los resultados con profesionales, estudiantes y en especial los agricultores que se dedican a la producción de pepino, Con esta investigación se pretende mejorar la producción disminuyendo la progresión de la enfermedad

y así disminuir las pérdidas y que minimicen los efectos causados por el mildiu veloso en el cultivo de pepino.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficacia de fungicidas en el control de mildiu veloso en el cultivo de pepino.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el efecto de fungicidas en el control de mildiu veloso sobre el cultivo de pepino.

Evaluar la productividad y eficacia de fungicidas sobre el control de mildiu veloso en el cultivo de pepino.

1.4 HIPÓTESIS

Los fungicidas aplicados en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*, L), son eficaces para el control de mildiu veloso

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 GENERALIDADES DEL PEPINO (*Cucumis sativus L.*)

Es una planta de la familia de la cucurbitácea, el nombre científico es *Cucumis sativus L.* Es de tipo fanerógamas reproducida por método semillas es del subtipo angiospermas tiene ovario, estigma y semillas. Están cubierta por el fruto, son de la clase dicotiledónea ya que contiene los dos cotiledones, subclases gamopétalas dicotiledónea debido a la persistencia de una corola con segmentos que se fusionan en la base, y se le unen la flores con cinco pétalos y estambre con insertos que se fusionan con la corola y generalmente no agrupadas en inflorescencia (Mármol, 2011).

Tabla 1. Clasificación taxonómica del pepino

Reino:	Vegetal
División:	Tracheophyta
Subdivisión:	Spermatophytina
Infra división clase:	Angiosperma (Plantas con flor)
Clase	Manoliopsoda
Súper orden:	Rosanae
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitácea
Género:	Cucumis
Especie:	Cucumis Sativus L.
Nombre binomial:	Cogombro cultivado
Nombre común:	Pepino

Fuente. (INIAP, 2014)

2.2 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE PEPINO.

Temperatura: Es un cultivo de clima templado que no tolera el frío exterior, cuando la planta está en el periodo de crecimiento, si cae bruscamente la temperatura durante unos días puede hacer que la planta florezca antes de tiempo. El pepino es apto para climas cálidos y templados, y se cultiva en muchas zonas costeras y hasta zonas de los 1200 metros sobre el nivel del mar. Por encima de los 40° C se detiene el crecimiento, cuando la temperatura es

inferior a los 14°C de igual forma y en el caso de prolongar esta temperatura las flores se caen.

Humedad: Esta es una planta con altos requerimientos de humedad debido a su área foliar, la humedad relativa óptima durante el día tiene que ser 60-70% y por la noche en un 70-90%. Sin embargo, puede reducir el exceso de humedad durante el día reduciendo la producción, en consecuencia, esto disminuye la fotosíntesis y la transpiración se ve afectada, aunque esto no sea frecuente.

Luminosidad: El pepino es una planta natural que crece, florece y da frutos Incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también tolera altas intensidad de luz. Cuanto mayor sea la cantidad de radiación solar, mayor será la salida del producto.

Precipitación: La precipitación, como la humedad, debe ser respectivamente baja de este modo se reduce la incidencia de la enfermedad. La calidad de la fruta es diferente en distintas regiones en las áreas secas son de más producción que las zonas húmedas.

Suelo: El cultivo de pepino puede crecer en una variedad de suelos fértiles y bien drenados, desde suelos arenosos y franco-arcillosos. La abundante materia orgánica es ideal para su desarrollo. debe tener una profundidad efectiva superior a 60 cm, esto promueve la retención de agua y el crecimiento del sistema radicular para un buen desarrollo y excelente rendimiento, inmediatamente el pH, la planta se adapta al rango de 5,5 a 6,8 y soporta pH hasta 7,5. Hay que saber que se debe evitar los suelos ácidos con un pH inferior a 5,5 (Murillo, 2019).

2.3 ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DE PEPINO.

Este cultivo se ve afectado por enfermedades fúngicas y bacterianas que ocurren cuando se presentan condiciones climáticas favorables para su crecimiento y, en general, cuando están presentes cambios en el cultivo (de estado vegetativo a la floración) (Salvador, 2007).

2.3.1 MILDIU VELLOSO (*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS*)

INTIAGRI (2019) Muestra que el mildiu vellosa es causado por el hongo *Pseudoperonospora cubensis*, es una de las principales enfermedades de las hojas. Las condiciones que favorecen su desarrollo son cuando la humedad se mantiene durante un largo periodo de tiempo, simplemente necesita el rocío nocturno para acelerarse y desarrollarse. Tiene la capacidad de perdurar en plantas silvestres familia de las cucurbitáceas.

2.3.2 MILDIU POLVOSO (*SPHAEROTHECA FULIGINAE* Y *ERYSIPHE CICHORACEARUM*)

Esta afección del pepino no es muy fuerte, porque el cultivo tiene un nivel más alto y resistente que otro tipo de cucurbitáceas, pero se puede encontrar casos en que las condiciones ambientales favorezcan al patógeno. Los primeros síntomas aparecen en las hojas más viejas, son pequeñas manchas circulares de color blanco. Es polvoriento y crece tanto en las hojas como en los pecíolos y tallos. Ocasionalmente la infección se puede observar cómo pequeños puntos blancos en la fruta (González et al., 2010).

2.3.3 DAMPING OFF

Esta es una enfermedad que generalmente es causada por un grupo de hongos del suelo, donde se localizan patógenos como: *Phytophthora* spp, *Pythium* spp y *Fusarium*, estos son naturalmente la población del suelo o los más comunes en la región. Algunos de los síntomas más frecuentes incluyen: falla en la germinación por lo que las plantas que nacen se marchiten fácilmente y se observan nudos en el cuello de la planta, en los cultivos adultos se puede notar la pudrición de la fruta al contacto con el suelo (Medrano y Ortuño, 2007).

2.3.4 MANCHA ANGULAR

La mancha angular de la hoja de pepino es una enfermedad causada por bacterias, los síntomas de este padecimiento ocurren en el punto de la esquina de la hoja. Las lesiones comienzan con puntos mojados y al voltearla se ve de un color gris acuoso (InfoAgro, 2021).

2.4 DESCRIPCIÓN DE MILDIU VELLOSO (*Pseudoperonospora cubensis*).

La infección ocurre a una temperatura óptima (15 a 24 °C), el patógeno requiere una humedad relativa para esporular, se presenta una película de agua en la superficie foliar que se disemina por corrientes de aire y localmente por salpique de lluvia. Las condiciones ambientales favorables para la transmisión del patógeno y la infección, *P. cubensis* puede destruir fácilmente un lote en un periodo de 3 a 5 días si el control es ineficiente. De modo complementario, según en qué estado fenológico se encuentre la planta al momento del ataque, si está en etapa reproductiva, los frutos se verán afectados por la quema de sol y la pérdida de sabor, dando como resultado un bajo rendimiento (Leiva et al., 2010).

2.5.1 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE MILDIU VELLOSO (*P. CUBENSIS*).

La especie del género *Pseudoperonospora*, que incluye a cinco especies aceptadas: *PD cubensis*, *PD. Humuli*, *PD. Cannabis*, *PD. Celtidis* y *PD urticaria*. Originalmente se le llamaba *Peronospora cubensis*, pero fue reclasificada tras las nuevas observaciones de la germinación de los esporangios, cuando fue descubierto en Cuba por Berkeley y Curtis (1868) (Choi et al., 2005).

Choi (2005) muestra que los caracteres morfológicos no pueden proporcionar la suficiente información para la caracterización de *PD cubensis*. La morfología puede variar con la temperatura, y las dimensiones de los esporangios están influenciados por la cucurbitácea huésped.

2.5.2 SÍNTOMAS.

Los primeros síntomas inician en el haz de las hojas en forma de manchas amarillentas con formas irregulares, en condiciones de alta humedad que corresponden a manchas con el haz que aparecen estructuras de color grisáceo oscuro en el revés, las cuales retribuyen a fructificaciones del patógeno esporangio y esporangióforos (Alvarado, 2018).

2.5.3 DISPERSIÓN Y SUPERVIVENCIA.

Recientemente se ha demostrado que *P. cubensis* puede infectar a *Bryonia dioica*, un miembro perenne de las cucurbitáceas, en el laboratorio que actúan como huéspedes en Europa central y noroccidental. Sin embargo, esto no se ha observado en el campo y aunque se ha observado oosporas tanto en regiones templadas como tropicales. *B. dioica* no está claro si juega un papel importante en el ciclo de vida de *P. cubensis* (Runge y Thines, 2009).

La producción de oosporas es extremadamente rara y la presencia de estructuras latentes de paredes gruesas es rara. Es decir, las oosporas limitan la supervivencia de *P. cubensis*. Actualmente no está claro si las oosporas ejercen un papel importante en el ciclo de vida de la enfermedad, y la concentración de esporangióforos de *P. cubensis* es alta por la mañana, porque el movimiento de rotación del esporangio se libera activamente en forma de media luna aérea. Se suelen producir cambios que aumentan en pocas horas la humedad relativa en las hojas (Wu et al., 2001).

La distancia que recorre el esporangio depende de donde se produce y de las condiciones del viento. Al igual que otros mildius vellosos, el esporangio de *P. cubensis* puede propagarse por el viento, pero también puede propagarse por la lluvia, el rociado, el movimiento físico o el equipo de campo. La supervivencia de los esporangios durante el transporte se limita de 1 a 16 días después de la dispersión, según la temperatura, la humedad relativa y la insolación. Una vez que el esporangio se ha asentado en la planta huésped, debe sobrevivir hasta que las condiciones ambientales sean buenas. La ventaja de la infección es la supervivencia en condiciones de baja humedad, baja temperatura y días nublados (Kanetis et al., 2009).

2.5.4 MANEJO DE LA ENFERMEDAD

Sabroso, E. Granke, L. Quesada, L. Varbanova, M. Hausbeck, M. y Dia Brad (2011). Desde aproximadamente 1985, los brotes de mildiu vellosos han sido un desafío para la producción de cucurbitáceas en Europa se sugiere que se usen cultivares resistentes junto con el uso de fungicidas cuando las condiciones son favorables para esta enfermedad. Resulta conveniente un programa de rociado,

con fungicidas aplicados durante 5 a 7 días una vez para pepinos. Un programa de fumigación vigoroso es esencial, ya que el cultivo debe tener una barrera con el fungicida antes de que se depositen los esporangios para evitar pérdidas en el cultivo.

Sin embargo, el uso de pesticidas adicionales para controlar el Mildiu veloso aumenta significativamente los costos de producción. Debido a que el uso de fungicidas es prohibitivamente costoso, el monitoreo de esporangios puede ser una herramienta útil para alertar a los productores sobre la presencia de esporangios en la planta o en el suelo para que puedan tomar decisiones sobre cuándo comenzar a usar fungicidas. Los cultivos resistentes y las técnicas de cultivo son componentes importantes de una excelente estrategia de manejo para esta enfermedad.

2.6 PEPINO EN RELACIÓN A EFECTOS DE FUNGICIDAS

La aplicación de productos químicos es una de las formas más eficaces para combatir el mildiu veloso en el cultivo de pepino, ya sea a través de fungicidas protectores, fungicidas sistémicos o la combinación de ambos, los fungicidas de contacto son preventivos o protectores afectan las estructuras del patógeno en la parte exterior de la planta poniéndose en acción en las fases de germinación y penetración a diferencia de los fungicidas sistémicos que se penetran en la planta y actúan como curativos una vez dentro de ella comienzan a moverse del punto donde cayeron hasta lograr llegar hacia las partes no alcanzadas por la aplicación la desventaja de los fungicidas sistémicos es el elevado costo que tiene y el rápido desarrollo del patógeno cuando se aplica el producto inadecuadamente (Murillo, E. 2019).

2.7 FUNGICIDAS

Una particularidad clave de este hongo es su capacidad para infectar una amplia gama de huéspedes, este patógeno exhibe peculiaridades fisiológicas en una variedad de hospedantes. Como resultado del deterioro natural de las hojas, la afección puede limitar el contenido de azúcar de la fruta. Algunas destrezas culturales como fecha de siembra, consistencia de cultivo, tipo y periodicidad de

riego, fertilización mineral, etc. Estos tienen un cierto impacto en *P. cubensis*, el manejo químico es el medio más práctico para tratar esta enfermedad. Los fungicidas sistémicos de uso común corresponden al grupo toxicológico de las fenilamidas, y su uso frecuente puede conducir a la selección de cepas resistentes. En la actualidad varios fungicidas registrados están en el mercado para controlar enfermedades causadas por el grupo de Oomycete (Sánchez et al., 2008).

2.9.1 FUNGICIDAS DE CONTACTO.

La Tienda del Agricultor (2019) Estos fungicidas son preventivos y son los que se quedan en el exterior de la planta, recubriendo las hojas. El principal inconveniente de este tipo de fungicidas es que solo actúa donde cae la gota del fungicida y en el caso de lluvia se irá lavando la hoja y va perdiendo efectividad. Es el encargado de proteger la planta de las enfermedades y se deben aplicar antes de que las esporas de los hongos se establezcan en diferentes partes del cultivo.

2.9.2 FUNGICIDAS SISTÉMICOS.

Son absorbidos por la planta a través de las estomas de las hojas o por las raíces. El sistema límbico es el responsable de repartir los compuestos activos de estos fungicidas por toda la planta, hasta llegar a los tallos y hojas, se logra tener un mejor control en tratamientos cuando se observan los primeros síntomas de enfermedad en la planta, o cuando se detecta que las condiciones van a favorecer su propagación. A través de la planta pasan al hongo produciéndole daños bioquímicos que lo matan. Además, al entrar al interior de la planta tienen un largo período de permanencia dentro de esta (Calvo, 2017).

2.10 ENSAYOS DE FUNGICIDAS SOBRE MILDIU VELLOSO.

- **MILDIU VELLOSO EN ROSAL.**

Es una de las enfermedades más importantes en cultivo de rosas causando pérdidas de hasta el 100%. El manejo se basa en el empleo de fungicidas en continuas aplicaciones que tienen a originar poblaciones resistentes, es

indispensable buscar una opción. Se evaluaron la eficacia del fosfito de potasio (K_3PO_3), quitosano, silicio, mefenoxam y testigo, para el manejo de la enfermedad y se diagnosticó su resultado en la longitud y diámetro del tallo floral.

El análisis se desarrolló en las épocas de verano y otoño del 2013 en México. La caracterización morfológica se ejecutó bajo la observación microscópica compuesto y electrónico de barrido. Para la representación molecular se dilató el ADN ribosomal de la región ITS con los primeros PS3 y PS1.

Los fungicidas se suministraron en intervalos semanales, el diseño que se utilizó fue un DBCA y la comparación fue por Tukey (0.05) los datos morfométricos y moleculares corresponden a *Peronospora sparsa*. El $K_3 PO_3$ y el silicio disminuyen la incidencia y severidad con respecto al testigo, el $K_3 PO_3$ mostró un crecimiento de 24.8 y 97.5% en la longitud de los tallos con diámetro de 7.5 y 6.2mm en verano y otoño respectivamente a comparación del testigo. El $K_3 PO_3$ y el silicio se mueven como una de las alternativas en control del mildiu veloso del rosal (Israel et al., 2018).

- ***Pseudoperonospora cubensis* EN CHINA: SU SENSIBILIDAD Y CONTROL POR OXATHIPIPROLIN.**

El fungicida oxathioprolin tiene potencial para el control de mildiu veloso de pepino. Este estudio se realizó un bioensayo in vitro con hojas desprendidas para determinar la sensibilidad inicial fue continua y el valor medio de EC50 de $2.23 \times 10^{-4} \mu g ml^{-1}$.

En el campo el control de mildiu veloso fue mayor con 20 o 30g de ia ha^{-1} de oxathioprolin que con 262,5g de ia ha^{-1} de dimetomorf. El fungicida fue absorbido por las raíces y transportado hacia arriba hasta el tallo y las hojas. Los resultados sugirieron que la oxathioprolin sea una excelente alternativa fúngica para el control de mildiu veloso (*P. Cubensis*) del pepino, sin embargo, es un patógeno de alto riesgo que se debe monitorear y manejar el desarrollo de resistencia (Miao et al., 2018).

(Awasthi, 2015) Realizó una prueba con Dos o tres aerosoles de Ridomil MZ-72 (metalaxyl) en los cuales dieron como resultado una menor intensidad de la

enfermedad del mildiu veloso, también probó con los aerosoles de folpet, Bordeaux blend, y Aliette (fosetil) + mancozeb asimismo dieron resultados positivos. Los tratamientos también aumentaron la productividad y la economía.

2.11 DESCRIPCIÓN DE LOS FUNGICIDAS

- **METALAXYL + OXICLORURO DE COBRE**

Es un fungicida-bactericida con acción sistémica y de contacto, preventivo y curativo, en importantes enfermedades causadas por hongos y bacterias. Resulta efectiva en el control preventivo de oomicosis, mildiu y otras enfermedades de origen fúngico como alternariosis y podredumbre negra. Puede ser utilizada en el control preventivo de las enfermedades (ANASAC, 2019).

- **MANCOZEB + METALAXYL**

Es un fungicida de doble activo a base de metalaxyl y mancozeb para el control de patógenos peronosporales causales de mildiu vellosos y de gota. Combinan el control sistémico generado por el metalaxyl más el control de contacto, protectante y multisitio del mancozeb que aporta al manejo de la sensibilidad de los patógenos al metalaxyl (ROTAM, 2012).

- **FOSETIL AL**

Es un fungicida sistémico, eficaz para el combate de patógenos del orden Peronosporales y de la clase deuteromicetes, Inhibe la producción de esporas y estimula los mecanismos de defensa celular. Se lo puede utilizar en rosas, melón, sandía, piña, frutilla, brócoli, cítricos, papas. Controla el mildiu veloso, pudrición del cuello, estela roja, pudrición radical, gomosis, tizón y lancha negra. Es un fungicida sistémico recomendado en aplicaciones preventivas sobre cultivos en crecimiento activo, para proteger el interior de la planta contra el ataque de hongos. El Fosetyl - Al es un fungicida de excelentes cualidades para el tratamiento de enfermedades producidas por hongos ficomicetes. Estimula la autodefensa de las plantas, minimizando la aparición de cepas resistentes. Tiene un doble sistema y una rápida penetración con acción preventiva y curativa (DVA, 2014).

- **DIMETHOMORPH**

Dimethomorph, es un derivado del ácido cinámico, es un miembro del grupo de fungicidas de la morfolina y consiste en una mezcla de los isómeros E y Z en proporciones aproximadamente iguales. Su modo de acción es a través de la interrupción de la formación de hongos en la pared celular. Cuando se aplica como un aerosol foliar, el dimethomorph penetra en la superficie de la hoja y se transloca dentro de la hoja para proporcionar una acción protectora contra las especies de *Phytophthora* patógenas para las plantas y una serie de enfermedades de las frutas, verduras y papas (Lunn, 2007).

- **DIFENOCONAZOL**

Es un fungicida sistémico, recomendado para el control de venturia, Oidio y otras enfermedades en pomáceas (manzana, pera, membrillo), Oidio y acción complementaria en *Botrytis* en vides y berries (arándano, frutilla, frambuesa, mora), Oidio y Tizón temprano en papa y Tizón temprano, Alternariosis, Oidios y *Fulvia* en tomate y enfermedades en cultivos de invernadero. En el control de *Venturia* en pomáceas, tiene un efecto preventivo y por su acción retroactiva, permite su aplicación hasta 100 horas después de iniciado un período de condiciones para el desarrollo de esta enfermedad. Tiene efecto de control persistente en *Venturia*, comprobada efectividad en casos de resistencia a otros grupos de fungicidas y en condiciones de estrés como temperaturas muy bajas, y no provoca “russeting” en la fruta. Además, tiene un efecto supresor de Pudrición calicinal y Corazón mohoso en pomáceas (manzanas, peras, membrillos), dependiendo de la presión de estas enfermedades (SYNGENTA, 2020).

2.12 ANTECEDENTES DE FUNGICIDAS

Ruiz et al. (2007) evaluaron la efectividad de cuatro fungicidas sistémicos para el control (azoxystrobin, 150 g·ha⁻¹; dimetomorf, 225 g·ha⁻¹; fosetil-AI, 2 kg·ha⁻¹; y triforine, 285 g·ha⁻¹) en el control del mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berk) en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L). Las aplicaciones de los fungicidas se realizaron a los 36, 52 y 67 días después del trasplante (ddt), y se llevaron a cabo tres evaluaciones (43, 60 y 75 ddt) de intensidad de la enfermedad. En la última evaluación, 75 ddt, la incidencia de la enfermedad alcanzó 100 % en todos los tratamientos. La severidad final fue significativamente menor en las plantas tratadas con dimetomorf y fosetil-AI, las cuales presentaron 85 y 75 % menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad que el testigo, respectivamente.

Méndez et al. (2010) evaluaron fungicidas convencionales e inductores de resistencia para el combate de mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en melón (*Cucumis melo* L); se estudió el efecto de la aplicación de 2 fungicidas sistémicos convencionales, mefenoxam (1,96 kg i.a. ha⁻¹) y dimethomorph (0,45 kg i.a. ha⁻¹) y una secuencia de 2 fungicidas protectores, clorotalonil/mancozeb (2,01/1,20 kg i.a. ha⁻¹). La menor severidad se observó con los tratamientos clorotalonil/Mancozeb y dimethomorph, en comparación con el mefenoxam. El tratamiento que mostró la mayor eficiencia en el combate de la enfermedad fue clorotalonil/mancozeb + fosfito, con 4 aplicaciones de fungicidas.

Murillo (2019) desarrollo un tratamiento para el manejo integrado del mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativum* L.); Los tratamientos fueron: T1: fungicida sistémico (Ridomil Gold en dosis 2.5gr/ L de agua) alternado cada siete días con un fungicida de contacto (Bravo 2.5cm/ L de agua), T2; Pentabacillus en dosis de 3 cc/L de agua, T3: testigo sin aplicación. Los resultados mostraron que el mejor control se logró con el tratamiento T1 (Ridomil Gold en dosis 2.5gr/ L de agua). El análisis de rentabilidad mostró que tratamiento T1, mostró ser más rentables (USD 1600).

Lemus, (2018) evaluó la eficacia de control de cuatro programas de fungicidas sistémicos T4 (Fluopicolide + Propamocarb, Mandipropamid + Clorotalonil, Pyraclostrobin + Boscalid, Cyazofamid), y T2 protectantes (Clorotalonil, Ipravalicarb+ Propineb, Oxicloruro de Cobre+ Mancozeb, Captan) para el control de mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de pepino; Se concluyó que el T4 con fungicidas sistémicos y el T2 con fungicidas sistémicos protectantes tuvieron mayor eficacia en el control de mildiu veloso, en el cual cuantificó menor % de severidad; por lo tanto se recomienda usar los fungicidas sistémicos-protectantes alternados entre sí para no crear resistencia cruzada o múltiple.

Huanca, (2017) evaluó la eficiencia de fungicidas sistémicos en el control de mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) fueron evaluados ocho fungicidas sistémicos (Cimoxamil + Mancozeb, Benalaxil + Mancozeb, Metalaxil + Clorotalonil y Propamocarb, Mandipropamida, Azoxystrobin, Metalaxil+Oxicloruro de cobre, Metalaxil), con tres dosis cada uno (baja, media y alta con 1, 2.5 y 5 cc o g respectivamente y tres momentos de aplicación (7, 16 y 25 días después de la siembra); finalmente los resultados a nivel de invernadero obtuvo como resultado cuatro fungicidas sistémicos eficientes con la dosis alta de 5 cc o g. mostrándose los demás fungicidas con alto grado de severidad a las tres dosis.

En el estudio de Alavi y Dehpour (2010) evaluaron el fungicida registrado Dithane M-45 (Mancozeb) y la solución coloidal de nanoplatina (Nanocid L2000) para controlar la enfermedad causada por *Pseudoperonospora cubensis* en pepino. Se establecieron cuatro tratamientos, incluyendo un tratamiento de control con agua destilada, Nanocid L2000 en dosis de 50 y 100 ppm, y Mancozeb en dosis de 2000 ppm. Los resultados mostraron que el Mancozeb a dosis de 2000 ppm fue el tratamiento menos eficaz, con una eficacia del 24,4 %. Por otro lado, el Nanocid L2000 en dosis alta (100 ppm) proporcionó el mejor control, reduciendo significativamente la gravedad de la enfermedad en un 7,3 %.

Reza et al. (2021) evaluaron la eficacia de los fungicidas a base de oxiclورو de cobre para el control de mildiú veloso en pepino en condiciones de invernadero; Se evaluó la eficacia de los fungicidas a base de trihidróxido de cloruro de dicobre disponibles comercialmente (también conocido como oxiclورو de cobre) contra el mildiú veloso del pepino en comparación con un fosfonato (Phosphite 53 WSL) y un control sin tratar. La eficiencia de las marcas comerciales de oxiclورو de cobre en el control del mildiú del pepino fue de 53-67%, en comparación del Fosfito fue el más eficaz, con una reducción de la gravedad de la enfermedad del 82,6 %. Si las condiciones son favorables para una epidemia grave de enfermedad, es necesario combinarlas con fungicidas más eficaces como el fosfito.

Chaudhry et al. (2009) realizaron un experimento para evaluar la eficacia de diferentes fungicidas en el control del mildiú en pepino cultivado en un túnel alto de plástico. Se aplicaron cinco fungicidas diferentes: Dithane M-45, Oxiclورو de cobre 50 WP, Ridomil Gold 72 WP (Metalaxyl-m y Mancozeb), Success 72 WP y Alliet 80 WP (Fosetil aluminio), en diferentes dosis diluidas en agua. Los resultados mostraron que las fumigaciones con Success, Ridomil y Alliet tuvieron la menor incidencia de la enfermedad, con un 9, 9 y 11 % respectivamente, en comparación con el control que tuvo una incidencia del 78 %. Además, se supervisa que las parcelas tratadas con Ridomil, Success y Alliet tuvieron un mayor número de frutos por planta, mayor longitud de los frutos y mayor rendimiento en comparación con el control y los otros fungicidas utilizados.

Nasir et al. (2015) examinaron la eficacia de fungicidas contra el mildiú del pepino en condiciones de túnel mediante la aplicación de cinco tratamientos distintos. Estos incluyeron Champion 77 % WP (hidróxido de cobre) a 5,00 g y a 2,00 g, Cabriotop 60 % WDG (piraclostrobina+matiram) a 4,00 g, Score 25 % EC (difenoconazol) a 2,00 ml y Ridomil gold 68 WP (metalaxil + mancozeb) a 2,50 g/litro de agua, aplicados siete u ocho veces según las condiciones prevalentes de la enfermedad. Los resultados indicaron que, entre todos los tratamientos,

Ridomil gold 68 WP demostró un control excelente (88,56%), registrando una incidencia mínima de la enfermedad (7,33%) en comparación con el grupo de control (66,90%). El Champion 77 % WP redujo significativamente la enfermedad en todas las concentraciones, logrando una reducción del 86,95% con 5,00 g/litro de agua y del 81,9% con 2,00 g/litro de agua. Cabriotop 60% WDG disminuyó el nivel de enfermedad a 9,71, con una disminución del 84,90%, mientras que Score 25% EC proporcionó un control del 80,91% (incidencia de la enfermedad 12,14). Todos los tratamientos demostraron un control significativo de la enfermedad en comparación con el grupo de control no tratado.

En el estudio de Wang et al. (2014), se recolectaron 143 aislados de *P. cubensis* en diversas ubicaciones geográficas de Shanxi. Estos aislados se sometieron a pruebas de sensibilidad fungicidas, utilizando el método de bioensayo de disco foliar. Los valores de CE50 para dimetomorf, metalaxil y fosetil-aluminio oscilaron entre 0,0006 y 5,85 µg/ml, 0,0869 y >500,00 µg/ml, y 0,0066 y 114,50 µg/ml, respectivamente. Más del 80% de los aislados presentaron valores de CE50 para dimetomorf por debajo de 2,0 µg/ml. Este estudio reveló niveles significativos de resistencia al metalaxil en poblaciones de *P. cubensis* en Shanxi, con siete aislados mostrando resistencia extremadamente alta (CE50 >500 µg/ml).

La mayoría de los aislados presentaron una distribución normal de CE50 entre 0 y 18 µg/ml para fosetil-aluminio, aunque se identificaron algunos aislados con alta resistencia. No se observó resistencia cruzada entre los fungicidas examinados. El índice de resistencia (RI) se utilizó para evaluar el nivel de resistencia a cada fungicida en la subpoblación del patógeno en cada distrito de la provincia de Shanxi.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en el campus Politécnico de la Escuela superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” que se encuentra ubicada en el sitio El Limón, parroquia de Calceta perteneciente al cantón Bolívar, Manabí, este situado geográficamente en las siguientes coordenadas: $0^{\circ} 49^{\circ} 17^{\circ}$ Latitud sur y $80^{\circ} 10^{\circ} 38^{\circ}$ Longitud Oeste a una altitud de 15 m.s.n.m, estos datos son obtenidos del “Área meteorológica de la ESPAM “MFL”.

Gráfico 1. Ubicación donde se realizó el proyecto.



Fuente: Google Earth.

Tabla 2. Datos Climáticos

Condiciones climáticas	
Precipitación anual	986.19 mm
Temperatura máxima	30.67 °C
Temperatura mínima	21.87 °C
Humedad relativa	82.23 %
Heliofanía	1043.96 h/sol/año

Fuente: Estación Meteorológica ESPAM “MFL”

3.2 DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de 24 semanas (seis meses), que se inició en agosto del 2022 hasta enero de 2023.

3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1 FACTOR EN ESTUDIO

➤ Fungicidas

3.3.2 TRATAMIENTOS

Tabla 3. Identificación de tratamientos con sus respectivos códigos

Tratamientos	Código	Descripción	Dosis
1	T1	Metalaxyl+ oxiclورو de cobre	1 – 1,5 Kg/ha
2	T2	Mancozeb+ metalaxyl	2 - 3 Kg/ha
3	T3	Fosetyl de aluminio	1.5 Kg/ha
4	T4	Dimetomorph	0,8 L/ha
5	T5	Difenoconazol	0,3 – 0,5 L/ha
6	T6	Testigo	

Fuente: Autores.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), siendo 5 tratamientos más un testigo cada uno con cada 4 repeticiones, con lo cual se obtuvo un ensayo de 24 unidades experimentales.

3.4.1 ESQUEMA DE ANOVA

Tabla 4. Esquema de ANOVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Bloques	3
Tratamientos	5
Error experimental	15
Total	23

3.5 UNIDAD EXPERIMENTAL

Para la ejecución del proyecto de investigación se utilizó por cada unidad experimental una parcela de 20m² (5 hileras de 4 m de largo y 5 m de ancho con un espacio entre plantas de 0,50 m). Se trabajó con 5 tratamientos y un testigo obteniendo un total de 24 unidades experimentales.

3.5.1 ESPECIFICACIONES DEL EXPERIMENTO

- Variedad de pepino humocaro 88%
- Número de unidades experimentales 24
- Área total de las unidades experimentales: 5 m x 4 m (20 m²)
- Área útil: 3 m x 3 m (9 m²)
- Hileras por parcela: 5
- Plantas por hileras: 8
- Distanciamiento de siembra: 1 m x 0,50 m
- Número de plantas por sitio: 1
- Efecto borde: 1 m alrededor de la U.E
- Unidades de muestreo: 8 plantas por U.E
- Área total: 480 m²

3.6 VARIABLES A MEDIR

3.6.1 INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD

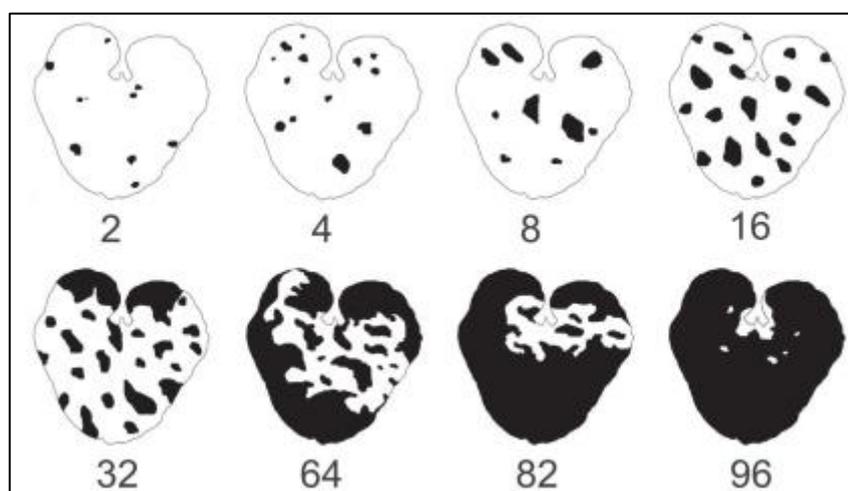
Para evaluar la incidencia de la enfermedad se realizaron monitoreos diarios, encontrando al día 26 las primeras afectaciones en el cultivo, dos días después de cada aplicación de los fungicidas se tomaron los datos, para la cual se utilizó una fórmula con la que se contabilizaron aquellas plantas que presenten síntomas de mildiu con relación al total de plantas de la unidad experimental:

$$\text{Incidencia de la enfermedad} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Plantas totales}} \times 100$$

3.6.2 SEVERIDAD

La severidad de mildiú veloso fue evaluada, dos días después de la aplicación de los fungicidas en cada uno de los tratamientos, en la cual se utilizó el diagrama de precisión visual basada en la escala esquemática Weber-Fechner (Horsfall & Cowling, 1978), ya que califica con ocho niveles de gravedad de la enfermedad, como porcentaje de área foliar. En el campo, mediante la observación minuciosa, se escogieron aleatoriamente tres hojas de ocho plantas de pepino, por cada tratamiento en estudio.

Gráfico 2. Escala esquemática del mildiú veloso que muestra porcentajes crecientes de área foliar afectada-severidad



Fuente: Maceió, UFAL, 2006.

3.6.3 NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA

Se tomó en cuenta las plantas del área útil, con un conteo directo de ocho plantas elegidas al azar, realizando la primera cosecha al día 30, se procedió a hacer cosecha cada 7 días, con un total de 5 toma de datos.

3.6.4 PESO DEL FRUTO (G)

Dentro de las 5 cosechas que se realizaron desde el día 30 hasta la última cosecha, se promedió el peso de diez frutos tomados al azar en cada tratamiento del área útil con la ayuda de la balanza de precisión y se expresó su valor en gramos.

3.6.5 LONGITUD DEL FRUTO (cm)

Se eligieron diez frutos elegidos al azar del área útil de cada parcela y se midió con una cinta métrica, desde la base hasta el ápice de los mismos, luego se promedió su valor en centímetros.

3.6.6 DIÁMETRO DEL FRUTO (cm)

Se evaluaron diez frutos tomados al azar del área útil en donde, se midió la parte central del fruto, con un calibrador, y posteriormente se expresó en centímetros.

3.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.7.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se preparó de forma convencional el área, con maquinaria agrícola de la ESPAM MFL con un pase de arado de discos y dos de rastra, luego se procedió a efectuar la respectiva medición y delimitación de las parcelas, dejando un espacio de separación entre parcelas de 1.5 m.

3.7.2 TRASPLANTE

El trasplante se efectuó a los ocho días después de la siembra en las bandejas germinadoras, se realizaron orificios de 3 a 5 cm de profundidad con un espeque, colocando una planta por sitio, de acuerdo al distanciamiento de cada uno de los tratamientos.

3.7.3 RIEGO

Se llevó a cabo riego por goteo dos veces por semana o cuando las necesidades hídricas del cultivo lo ameriten.

3.7.4 TUTOREO

El tutorado consistió en colocar cañas para mantener de forma vertical a la planta, seguidamente se realizó la ubicación de zuncho, luego las ramas se sujetaron con piolas de cinta fina, sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (mediante anillos); finalmente, conforme la planta fue creciendo se fue

liando al hilo tutor mediante anillos, hasta que la planta alcanzó el alambre, a partir de ese momento se dirigió la planta, dejando colgar la guía con dos brotes secundarios.

3.7.5 FERTILIZACIÓN

La fertilización se realizó a los 20 y 40 días después del trasplante, se aplicó una mezcla de 50 Kg de Yaramila Complex 12-11-18 (6 kg de N + 5,5 kg de P₂O₅ + 9 kg de K₂O + micronutrientes) + 50 Kg de fertilizante compuesto 15-15-15 (7,5 kg de N + 7,5 kg de P₂O₅ + 7,5 kg de K₂O), esta mezcla se colocó al suelo en dosis de 40 g por planta en cada aplicación.

3.7.6 CONTROL DE MALEZAS

Se realizó esta actividad de manera manual utilizando un machete, con una frecuencia de una vez o dos veces por semana.

3.7.7 CONTROL DE NEMATODOS

Se aplicó para el control de nematodos el producto Benfurool, cuyo ingrediente activo es Benfuracarb, cinco días después del trasplante.

3.7.8 CONTROL DE INSECTOS PLAGA

Las aplicaciones de insecticidas se llevaron a cabo en presencia de insectos-plagas, tales como, *Diaphania nitidalis*, *Bemisia tabaci*, *Aphis* sp, *Myzus persicae*, *Frankliniella occidentalis*, *Liriomyza trifolii*, los cuales controlamos con los siguientes insecticidas: imidacloprid + lambdacialotrina, Tiametoxan.

3.7.9 APLICACIÓN DE LOS FUNGICIDAS

En la presente investigación se realizaron monitoreos visuales diarios, en la cual se logró detectar la enfermedad al día 26 en las hojas bajas estando la planta en su estado de desarrollo, se evidenciaron las primeras manchas amarillentas con formas rectangulares en el envés de la hoja, dos días después se realizó la primera aplicación de los fungicidas en estudio en cada uno de los tratamientos,

para detener la propagación de las esporas y que no afecte el desarrollo y la producción del cultivo.

Seguidamente a los 43 días del ciclo del cultivo se realizó la segunda aplicación, debido a que la enfermedad avanzó hasta la parte media de la planta. Posteriormente a los 58 días se realizó la última aplicación de los fungicidas, observando que la enfermedad había alcanzado la mayor parte de la planta, visualizando manchas necróticas en todas las hojas de las plantas del pepino.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se lo realizó mediante el ANOVA y la separación de medias con la prueba de Tukey 0.05

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD (%) EN EL PEPINO

En la tabla 5, se muestran los tres monitoreos realizados para la incidencia de la enfermedad de mildiu veloso, después del trasplante del cultivo de pepino, en los tratamientos evaluados se presentó el 100% de la incidencia de la enfermedad. Similares resultados fueron encontrados por Ruiz-Sánchez *et al.* (2008) que evaluaron fungicidas sistémicos (Fosetil aluminio y Dimethomorph) en el control de mildiu veloso en el cultivo de melón. A diferencia de Nasir *et al.* (2015) el porcentaje de incidencia reportado por el indica que al utilizar Ridomil gold (68WP) dio excelente control, reduciendo la enfermedad. De la misma manera *un* experimento realizado por Chaudhry *et al.* (2009) lograron una incidencia mínima de mildiú veloso al rociar Success, Ridomil gold y Alliet en comparación con el control.

Tabla 5. Incidencia de la enfermedad (%) de *Mildiu veloso* en plantas de pepinos

Tratamientos	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3
	(Día 30)	(Día 45)	(Día 60)
	%	%	%
Metalaxyl + Oxicloruro de cobre	100	100	100
Mancozeb + Metalaxyl	100	100	100
Fosetil aluminio	100	100	100
Dimethomorph	100	100	100
Difenocanozol	100	100	100
Testigo (Control)	100	100	100

4.2 SEVERIDAD (%)

La severidad de la enfermedad, medida con la escala Weber-Fechner, varió significativamente ($P < 0.05$) entre los tratamientos en todas las fechas de evaluación (Tabla 6). El primer monitoreo fue significativamente más bajo con la aplicación Mancozeb + Metalaxyl con un valor de 2.73% y el Testigo presentó el mayor valor con 6,38%. Para el segundo y tercer monitoreo las parcelas tratadas con Mancozeb + Metalaxyl (12,25% y 16,5%) mantuvo el nivel de severidad

significativamente menor comparado con el testigo (sin aplicación de fungicidas) que presentó los promedios más altos de severidad foliar con 33% y 76,56 %.

Los datos obtenidos en esta investigación manifiestan concordancia con los alcanzados por Ruiz-Sánchez *et al.* (2008) que empleando el fitosanitario Dimethomorph y fosetil-Al consiguieron disminuir la severidad de la enfermedad a los 75 días posteriores a la siembra. De manera similar lo reportado por Méndez Leiva, (2016) redujeron los porcentajes de incidencia de mildiu veloso aplicando fungicidas cloratolonil/mancozeb y dimethomorph. Además, Ahmad *et al.* (2018) en un estudio realizado para el control mildiu veloso en pepino, registró mediante la pulverización de metalaxyl + mancozeb, azoxistrobin y dimetomorf una gravedad mínima de la enfermedad.

Tabla 6. Prueba de medias de severidad (%) de *mildiu veloso* en plantas de pepinos

Tratamientos	Monitoreo 1 (Día 30)	Monitoreo 2 (Día 45)	Monitoreo 3 (Día 60)
Metalaxyl + Oxicloruro de cobre	3,40 ^a	13,50 ^a	36 ^b
Mancozeb + Metalaxyl	2,73 ^a	12,25 ^a	16,5 ^a
Fosetil aluminio	4,10 ^a	16,75 ^{ab}	42 ^b
Dimethomorph	4,45 ^a	21,5 ^b	47 ^b
Difenocanozol	3,90 ^a	21 ^b	44,5 ^b
Testigo (Control)	6,38 ^b	33 ^c	76,60 ^c
P-valor tratamientos	0,0005	<0,0001	<0,0001
P-valor bloques	0,8616	0,1195	0,0427
E.E.	0,42	1,15	3,63
C.V.	20,14	11,68	16,57

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.3 VARIABLES PRODUCTIVAS DEL CULTIVO DE PEPINO

4.3.1 DIÁMETRO DE FRUTO (CM), LONGITUD DE FRUTO (CM), NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA, PESO DE FRUTOS (G)

Las variables diámetro de fruto (cm) y longitud de fruto (cm) por planta no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$) con la aplicación de los fungicidas en el control de mildiu veloso; Sin embargo, el tratamiento con la aplicación de Dimethomorph mostró el mayor diámetro con un valor de 5,70 cm y Metalaxyl + Oxidocloruro de cobre presentó la mayor longitud promedio (24,90 cm). Además, el número de frutos por planta y en el peso de frutos por parcela se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) con la aplicación del fungicida Dimethomorph con el máximo promedio de 65 frutos y 19708 g y el tratamiento que menor promedio fue el testigo con 45,50 frutos y 13341,25 g respectivamente (Tabla 7).

Los resultados promedio de diámetro de fruto que se muestran en la investigación son comparativamente diferentes a los reportados por Pandit *et al.* (2020) quienes emplearon Krilaxyl (Mancozeb + Metalaxyl) en un cultivo de pepino en condiciones de campo abierto. Los valores promedio de longitud de fruto que se muestran son superiores a los reportados por Chaudhry *et al.* (2009) quienes aplicaron Ridomil Gold y Alliet (Fosetil aluminio). También superan a los reportados por Pandit *et al.* (2020) quienes al emplear Krilaxyl (Metalaxyl 8% + mancozeb 64%) obtuvieron un menor promedio de longitud de fruto a los 62 días del cultivo.

Ruiz-Sánchez *et al.* (2008) en el cultivo de melón, mencionan que el número de frutos fue mayor en las parcelas tratadas con Dimethomorph. De manera similar Chaudhry *et al.* (2009) reportaron a Ridomil con el mayor número de frutos por planta, seguido de Success y Alliet. Similares resultados fueron obtenidos por Iqbal *et al.* (2015) quienes emplearon Ridomil gold 68 WP (4 g Metalaxyl-M + 64 g Mancozeb). Por su parte Nasir *et al.* (2015) mencionan que la producción de pepino con Ridomil gold 68 WP dio el máximo número de frutos/planta, seguido de Champion 77WP (hidróxido de cobre).

En otro estudio realizado por Chaudhry *et al.* (2009), fueron superiores los valores de peso de frutos por planta y se registró en las parcelas donde se realizaron aspersiones de Ridomil gold (328000 g/planta), seguido de Success (312000 g/planta) y Alliet (293000 g/planta). En concordancia por Ahmad *et al.* (2018) el rendimiento de frutos en el pepino fue significativamente mayor en las parcelas tratadas con el Ridomil Gold (Mancozeb + Metalaxyl) en comparación con azoxistrobina, dimetomorf y el control sin tratar.

Tabla 7. Efecto de fungicidas sobre variables productivas en el cultivo de pepino

Tratamientos	Diámetro del fruto (cm)	Longitud de fruto (cm)	Número de frutos/planta	Peso de frutos (g)/planta
Metalaxyl + Oxicloruro de cobre	5,68	24,90	46 ^a	14995,50 ^{ab}
Mancozeb + Metalaxyl	5,50	24,06	49, 25 ^a	16694,25 ^{ab}
Fosetil aluminio	5,68	23,94	52, 25 ^a	16589,75 ^{ab}
Dimethomorph	5,70	23,68	65 ^b	19708,00 ^a
Difenoconazol	5,68	23,68	46, 75 ^a	15406,00 ^{ab}
Testigo (Control)	5,68	22,56	45, 50 ^a	13341,25 ^{ab}
P-valor tratamiento	0,3189	0,2382	0,0001	0.0234
P-valor bloque	0,3580	0,1958	0,1116	0,8085
E.E.	0,06	1.49	2,18	1121,42
C.V.	2,30	5.13	8,55	13,91

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El tratamiento que mejor efectividad presentó ante la disminución de la severidad del mildiu veloso fue el fungicida Mancozeb + Metalaxyl.
- Las plantas tratadas con los fungicidas mancozeb+metalaxyl, fosetil-al y dimethomorph mostraron un incremento significativo en los componentes del rendimiento (número de frutos, peso y total de frutos por planta), respecto al testigo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos que permitan determinar la disminución del porcentaje de incidencia y severidad de mildiu veloso empleando rotaciones con los mejores tratamientos de este ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, J., Rashid, R., Ali, W., Bhat, R. (2018). Efficacy of Different Fungicides for the Management of Downy Mildew of Cucumber Grown Under Low Plastic Tunnel. *Int. J. Pure App. Biosci.* 6 (2): 884-890 (2018)
- Alvarado, A. Pilaloe, W. Torres, S. y Torres, K. (2018). *Efecto de Trichoderma harzianum en el control de mildiu (Pseudoperonospora cubensis) en pepino.* <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v43n1/0377-9424-ac-43-01-101.pdf>
- Alavi, V., y Dehpour, A. (2010). Evaluación de la solución coloidal de nanosilver en comparación con el fungicida registrado para el control del mildiu del pepino de invernadero en el norte de irán. *Acta Hortic.* 877. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.877.226>
- ANASAC. (2019). Metalaxil cobre. Chile. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/metalaxil_cobre_07-02-2019.pdf.
- Awasthi, L. (2015). *Recent Advances in the Diagnosis and Management of Plant Diseases. Department of Plant Pathology N.D. University of Agriculture and Technology.* https://www.researchgate.net/profile/Deepti_Srivastava3/publication/294287969_Molecular_Tools_and_Techniques_for_Detection_and_Diagnosis_of_Plant_Pathogens/links/571a596608ae7f552a472fe5/Molecular-Tools-and-Techniquesfor-Detection-and-Diagnosis-of-Plant
- Calvo, Adriana. (2017, julio 26). Fungicidas sistémicos: trucos para tener éxito en el tratamiento. *Agroptima blog.* <https://www.agroptima.com/es/blog/fungicidas-sistemicos/>
- Calle, R. (2017). Evaluación agronómica del pepinillo (*Cucumis sativus* L.) híbrido diamante, cultivado aplicando diferentes abonos orgánicos comerciales en el Cantón Cumandá, Provincia de Chimborazo. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). (2003). Cultivo de pepino. El Salvador. <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Pepino%202003.pdf>
- Chaudhry, S. U., Iqbal, J., & Mustafa, A. (2009). Efficacy of different fungicides for the control of downy mildew of cucumber. *Journal of Animal and Plant*

Sciences, 19, 202-204.

- Choi, J., Hong, B. y Shin, D. (2005). A re-consideration of *Pseudoperonospora cubensis* and *P. humuli* based on molecular and morphological data. *Mycol. Res*, 109, 841–848.
- Cruz, J. (2017). Progreso temporal del mildiú veloso [*Pseudoperonospora cubensis* (Berkeley & MA Curtis) Rostovzev] en pepino (*Cucumis sativus* L.) manejado con fungicidas sintéticos, biológicos e inductores de resistencia. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
- DVA. (2014). Fosetyl Al 80 WP. Colombia. <https://www.dva.com.co/project/fosetyl-al-80-wp>.
- González, N., Martínez, C., y Infante, D. (2010). Mildiu polvoriento en las cucurbitáceas. *Rev. Protección Veg*, 25(1), 44–50. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v25n1/rpv09110.pdf>
- Horsfall, J. G., Cowling, E.B. (1978). Pathometry: the measurement of plant disease. In: HORSFALL JG; COWLING EB (eds). *Plant disease: an advanced treatise - how disease develops in populations* New York: Academic Press, v. 2, p. 119-136.
- Huanca, M. (2017). Eficiencia de fungicidas sistémicos en el control de mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berk y Curt) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) [Tesis de grado, Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/1898/253T20170696.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INIAP. (2014). Quevedo: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- InfoAgro. (2021, abril, 01). Mancha angular de la hoja. *InfoAgro*. <https://mexico.infoagro.com/mancha-angular-de-la-hoja/>
- INTAGRI. 2019. *Control de Mildiú Velloso en Cultivo de Rosa*. Serie Fitosanidad, Núm. 113. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p. <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/control-de-mildiu-veloso-en-cultivo-de-rosa>
- Iqbal, B. Sajjad, M. Idrees M. Mohy-Ud-Dina, G. Khan, W. Hannan, A. (2015). Effectiveness of new fungicides against cucumber downy mildew under tunnel conditions. *Pak. J. Phytopathol.*, 27(02):175-179.

- Israel, P., Romero, Á., García Velasco, R., Elena, M., Herrera, M., Lidya, M., Siclan, S., y Serrano, D. D. (2018). Identificación y alternativas de manejo del mildiu veloso en rosal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(8), 1577–1585.
<https://www.researchgate.net/search/Search.html?type=researcher&query=%20control%20pseudoperonospora%20cubensis>
- Juárez, G., Sosa, E., y López, A. (2010). Hongos fitopatógenos de alta importancia económica. *Temas Selectos de Ingeniería Alimentaria*, 14–23.
[https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-2/TSA-4\(2\)-Juarez-Becerra-et-al-2010.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No4-Vol-2/TSA-4(2)-Juarez-Becerra-et-al-2010.pdf)
- Kanetis, L., Holmes, G. y Ojiambo, P. (2009) Survival of *Pseudoperonospora cubensis* sporangia exposed to solar radiation. *Plant Pathol.* 59, 313– 323.
- Lemus, M., (2018). Evaluación de programas de fungicidas para el control de *Pseudoperonospora cubensis* en pepino. [Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar.].
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjr/2018/06/03/Lemus-Max.pdf>
- Leiva, W. Arauz, L. y Ríos, R. (2010). *Evaluación de fungicidas convencionales e inductores de resistencia para el combate de mildiú veloso (Pseudoperonospora cubensis) EN MELÓN (Cucumis melo)* 1. www.cia.ucr.ac.cr
- Lunn, D. (2007). Dimethomorph. New Zealand.
http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation07/Dimethomorph.pdf.
- Mármol, J. (2011). Cultivo de pepino en invernadero.
http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Cultivo_del_pepino_en_invernadero._Primeras_paginas_tcm7-213611.pdf
- Méndez, W. (2008). *Evaluación de diferentes fungicidas e inductores de resistencia para el combate de mildiú veloso (Pseudoperonospora cubensis (Berck & Curtis) Rostovrsev) en melón*. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

- Méndez Leiva, W. (2016). *Evaluación de diferentes fungicidas e inductores de resistencia para el combate de mildiú velloso (Pseudoperonospora cubensis (Berck y Curtis) Rostovtsev) en melón.*
- Méndez, W., Araúz, L., Ríos, R., (2010). Evaluación de fungicidas convencionales e inductores de resistencia para el combate de mildiú velloso (*Pseudoperonospora cubensis*) en melón (*Cucumis melo* L). *Agronomía Costarricense* 34(2): 153-164.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/3629/3534>
- Medrano, A. y Ortuño, N. (2007). Control del Damping off mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de cebolla en el Valle Alto de Cochabamba-Bolivia. *ACTA NOVA*, 3(4), 660.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892007000200003
- Michel Henríquez-Díaz, F., Salgado-Valle, y., Ángel Ramírez-Arrebato, M., José Reyes-Pérez, J., Tania Rodríguez-Pedroso, A., Ruiz-Sánchez, M., Guillermo Hernández-Montiel, L., Agroindustrial Cubaquivir Los Palacios, E., & del Río, P. (n.d.). *Nota científica.*
<https://doi.org/10.19136/era.a7n2.2479>
- Michereff, S., Noronha, M., Lima, G., Albert, I., Melo, E., y Gusmão, L. (2009). Diagrammatic scale to assess downy mildew severity in melon. *Horticultura Brasileira*, 27, 076-079.
- Miao, J., Dong, X., Chi, Y., Lin, D., Chen, F., Du, Y., Liu, P., y Liu, X. (2018). *Pseudoperonospora cubensis* in China: Its sensitivity to and control by oxathiapiprolin. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 147, 96–101.
<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2018.03.009>
- Murillo, E. (2019). *Desarrollo de un tratamiento para el manejo integrado del mildiú velloso (Pseudoperonospora cubensis Berkeley et Curtis) en el cultivo de pepino (Cucumis sativum L.)* [Trabajo de titulación, UNESUM]. Re-UNESUM.
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1810/1/UNESUM-ECU-ING.AGROPE-2019-02.pdf>
- Nasir, M., Iqbal, B., Sajjad, M., M., I., Mohy-Ud-Din, G., I., Khan, W., & Hannan, A.

- (2015). EFFECTIVENESS OF NEW FUNGICIDES AGAINST CUCUMBER DOWNY MILDEW UNDER TUNNEL CONDITIONS. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 27, 175-179.
- Pandit, S., Manandhar, HK, Dhakal, KH, Rijal, S., Bhandari, S. y Paneru, S. (2020). Eficacia de los fungicidas en el manejo de la enfermedad del mildiú veloso del pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de campo abierto, en el distrito de Dhading de Nepal. *Diario de Agricultura y Recursos Naturales*, 3(1): 240–252. <https://doi.org/10.3126/janr.v3i1.27178>
- Reza, J., Hossein, A. y Probst, C. (2021). Efficacy of copper oxychloride base fungicides to control cucumber downy mildew in greenhouse conditions in Iran. *J. Crop Prot.* 10 (3): 523 -533. <https://jcp.modares.ac.ir/article-3-47785-en.pdf>
- Reyes, J., Luna, R., Reyes, M., Yépez, A., Abasolo, F., Espinosa, K. y Torres, J. (2017). Uso del humus de lombriz y jacinto de agua sobre el crecimiento y desarrollo del pepino (*Cucumis sativus*, L). *Biotecnia*, 29(2), 30-33. <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/382/225>
- Ruiz-Sánchez, E., Tún-Suárez, J. M., Pinzón-López, L. L., Valerio-Hernández, G., & Zavala-León, M. J. (2008). *Evaluación de fungicidas sistémicos para el control del mildiú veloso (Pseudoperonospora cubensis Berk. & Curt.) Rost. En el cultivo del melón (Cucumis melo L.)*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000100011
- Ruiz, E., Tún J., Pinzón, L, Valerio, G., Zavala, MJ. (2008) Evaluación de fungicidas sistémicos para el control del mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt.) Rost.en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). *Revista Chapingo. Serie Horticultura* 14: 79-84
- ROTAM. (2012). Diligent 720 WP. Ecuador. https://www.rotam.com/andina/UserFiles/ufyhto/image/products/fungicida/FT_Diligent_720_WP.pdf.
- Runge, F. y Thines, M. (2010) Host matrix has major impact on the morphology of *Pseudoperonospora cubensis*. *Eur. J. Plant Pathol.* 1–10. doi: 10.1007/s10658-010-9650-9
- Sánchez, E., Suárez, M., Pinzón, L., Hernández, G., y Zavala, J. (2008). Evaluación de fungicidas sistémicos para el control del mildiú veloso (*Pseudoperonospora cubensis* Berk. & Curt) Rost. en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 14(1), 79–84. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v14n1/v14n1a11.pdf>

Sabroso, E. Granke, L. Quesada, L. Varbanova, M. Hausbeck, M. y Dia Brad (2011). Patología molecular de las plantas. *El patógeno del mildiú vellosa de las cucurbitáceas Pseudoperonospora cubensis*. 12(3), 217-226.

DOI: 10.1111/J.1364-3703.2010.00670.X

SYNGENTA. (2015). Daconil 72 F. Argentina. https://www.syngenta.com.ar/sites/g/files/zhg331/f/daconil_72_f_etiqueta.pdf?token=1489331155

Tienda del agricultor. (2019, septiembre 19). Fungicidas sistémicos y Fungicidas de contacto. *Tienda del agricultor*. <https://www.latiendadelagricultor.com/blog/fungicidas-sistemicos-vs-fungicidas-de-contacto-b114.html>

Wu, M., Bruggen, C., Subbarao, V. y Pennings, H. (2001). Spatial analysis of lettuce downy mildew using geostatistics and geographic information systems. *Phytopathology*, 91, 134–142.

Wang, W., Yan, L., Meng, R. Zhao, J., Zhang, X., Zhigiang, M. (2014). Sensibilidad a fluopicolida de aislados de tipo salvaje y características biológicas de mutantes resistentes a fluopicolida en *Pseudoperonospora cubensis*. *Crop Protection* 55: 119-126 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219413002548?via%3Dihub>

ANEXOS

Anexo 1. Preparación del semillero



Anexo 2. Preparación del terreno



Anexo 3. Germinación y trasplante a campo



Anexo 4. Control de insectos y malezas



Anexo 5. Tutorado de los tratamientos

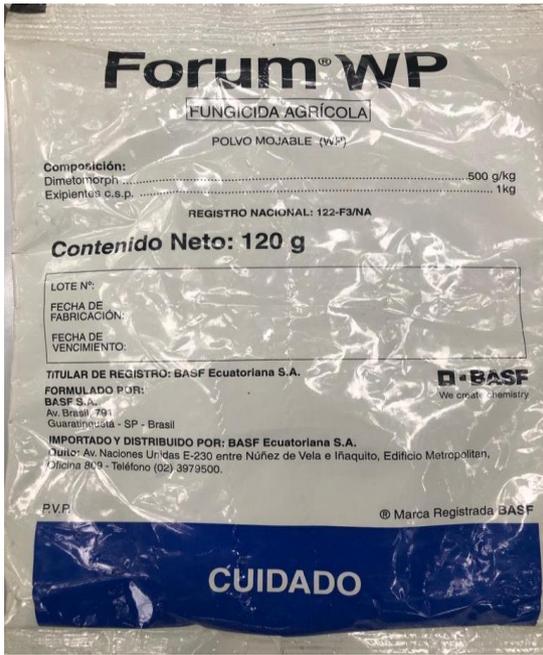


Anexo 6. Identificación del oomiceto Mildium velloso



Anexo 7. Aplicación de fungicidas





Anexo 8. Toma de datos y cosecha



