

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON CS 2005 (sulfato de cobre pentahidratado) PARA EL CONTROL DEL MILDIU DE LAS CUCURBITÁCEAS (*Pseudoperonospora cubensis*), EN PEPINO.

PATÓGENO EVALUADO.

Se identificó y evaluó el mildiu de las cucurbitáceas (*Pseuperonospora cubensis*)

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, INSTITUTO DE CIENCIAS.
Dr. MANUEL HUERTA LARA, INVESTIGADOR ENCOMENDADO PARA LLEVAR LA OPERATIVIDAD DEL ENSAYO EN CAMPO.**

OBJETIVOS.

1. Evaluar la eficacia biológica del producto MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado) para el control de mildiú de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*) en pepino.
2. Comparar el efecto de extracto de MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado) diferentes dosis con otro producto comercial para el control de Mildiú de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*) en pepino.
3. Evaluar la posible fitotoxicidad del MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidrtado) a diferentes dosis en el cultivo de pepino.

NOMBRE COMÚN Y COMERCIAL DEL PRODUCTO

Nombre comercial: MAGNA BON

Nombre común: Sulfato de Cobre Pentahidratado

FORMULACIÓN Y CONCENTRACIÓN

El producto MAGNA BON CS 2005 (sulfato de cobre pentahidratado), es un fungicida en Solución Acuosa (SL). El producto contiene sulfato de cobre pentahidratado al 21.26% p/p, con un contenido de cobre metálico del 5.41% p/p.

UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El ensayo se instaló en un lote comercial de pepino, en el municipio de Tepalcingo, Morelos.

CULTIVO, VARIEDAD Y ETAPA FENOLÓGICA

El cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) es variedad "Turbo" y el estudio se realizó en etapa de floración y fructificación del mismo.

DISEÑO EXPERIMENTAL, EXTENSIÓN DE LAS PARCELAS TRATADAS Y NUMERO DE ELLAS

El experimento se estableció en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental fue de 24 m², adecuándola sobre 2 camas de 2.0 m de ancho por 6 m de largo de acuerdo a lo largo y ancho de sistema de plantación. La parcela útil fue la parte central de dicha unidad.

MOMENTO, DOSIS Y FORMA DE APLICACIÓN

Cuadro 1. Tratamientos a evaluar para el control de mildiu de las cucurbitáceas en pepino.

Producto	Dosis mL/L de agua
1.- MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	1.5
2.- MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	1.75
3.- MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	2.0
4.- SULFACOB 25 (Sulfato de cobre pentahidratado al 98.23%)	4 kg/ha
5.- Testigo absoluto	----

Las aplicaciones fueron foliares. Los tratamientos se iniciaron cuando se detectaron las condiciones apropiadas para el desarrollo de las enfermedades y se manifestaron primeros síntomas. Se realizaron 3 aplicaciones cada 7 días.

EQUIPO DE APLICACIÓN Y VOLUMEN DE ASPERSIÓN

Se usó para ese fin, una aspersora motorizada marca Forza de 25 L de capacidad, con boquilla de cono hueco y previamente calibrada a un volumen de 300 L agua por hectárea. .

METODO DE EVALUACION

El día de la instalación del ensayo y antes de la primera aplicación, se realizó una pre-evaluación. Enseguida se hicieron evaluaciones a los 7 días posteriores a cada aplicación.

En el muestreo previo, se revisaron minuciosamente las hojas. Se tomaron muestras de estas hojas, para aislar el patógeno bajo condiciones de laboratorio. Adicionalmente, se identificó el patógeno después del inicio del estudio en plantas del testigo absoluto. Una vez confirmada su identificación, se realizaron 3 aplicaciones a intervalos de 7 días. La evaluación del efecto del producto se realizó con el uso de la escala de los cuadros 2 y 3. Para las evaluaciones se tomarán 20 hojas al azar por unidad experimental para evaluar daño en follaje.

Cuadro 2. Escala para determinar la severidad de la enfermedad en pepino causada por el patógeno *Pseudoperonospora cubensis*

INDICE	% DE DAÑO
0	sin daño en el follaje
1	1 a 10% de área foliar dañada
2	10 a 20% de área foliar dañada
3	20 a 30% de área foliar dañada
4	30 a 40% de área foliar dañada
5	40 a 50% de daño en follaje
6	50 a 60% de daño en follaje
7	60 a 70% de daño en follaje
8	70 a 80% de daño en follaje
9	Más de un 80% de daño en follaje

Evaluation of fungicides to suppress downy mildew of zucchini squash in Georgia. D. B. Langston, Jr., Plant Pathology. University of Georgia. P O Box 1209. Tifton, GA 31793.

La fitotoxicidad del cultivo se evaluó con la escala propuesta por la EWRS, la cual se nota en el cuadro 3.

Cuadro 3. Escala de puntuación EWRS y su interpretación porcentual para evaluar el efecto fitotóxico.

Puntuación	Síntomas de intolerancia
1	Ausencia absoluta de síntomas/planta sana
2	Síntomas muy leves, cierta atrofia.
3	Síntomas muy leves pero claramente apreciables.
4	Síntomas más acusados, probablemente sin efecto negativo en la cosecha.
5	Fuerte clorosis o atrofia que afectan la cosecha.
6	Daños crecientes hasta la desaparición del cultivo.

METODO DE ANÁLISIS DE DATOS.

Los índices de las escalas, para cada evaluación, se transformaron a porcentajes de infección mediante la fórmula de Townsend y Heuberger. Esos porcentajes se sometieron al análisis de varianza y posteriormente se les aplicó la prueba de Tukey para separar las medias de infección. Todo esto se realizó con el paquete estadístico SAS, a una significancia del 5%. También se calculó la eficacia de control de los tratamientos con la fórmula de Abbott.

PARAMETROS DE MEDICION DE LA EFECTIVIDAD BIOLOGICA Y DE LA TOXICIDAD

Se hicieron lecturas semanales de infección, expresadas en porcentaje de follaje dañado, tanto por el hongo como por la toxicidad en su caso (uso de la escala EWRS cuadro 3), en promedio por repetición. Además, lectura final individual por unidad experimental para calcular porcentajes de efectividad de control de la enfermedad por el producto, de acuerdo a las formulas de Townsend y Abbot.

El grado de severidad en follaje se estimó mediante la escala del cuadro 2, anexa al protocolo y transformada a porcentaje de daño mediante la fórmula de los valores de Townsend y Heuberger para ensayos fitosanitarios.

$$P = [\sum(nt)/vN]100$$

P= Porcentaje de infección en plantas

n= Número de plantas en cada categoría

t= Valor numérico de cada categoría

N= Número total de plantas en la muestra

v= Valor máximo de la escala usada

El porcentaje de control será estimado mediante la fórmula de Abbott.

PORCENTAJE DE EFICACIA DE TRATAMIENTOS

$$\% Ef = \frac{Cd - Td}{Cd} x 100$$

Donde:

Ef = Eficacia biológica

Cd = Infestación en parcela testigo después de la aplicación

Td = Infestación en parcela tratada después de la aplicación

CALENDARIO DE ACTIVIDADES Y CROQUIS DE UBICACIÓN.

05/09/2015 Preevaluación y primera aplicación

12/09/2015 Primera evaluación y segunda aplicación

19/09/2015 Segunda evaluación y tercera aplicación

26/09/2015 tercera evaluación y verificación del estudio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de porcentaje de infección causado por mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*) en PEPINO.

PREEVALUACIÓN

Para el mildiu de las cucurbitáceas, el lote de estudio presentó una distribución homogénea, al no registrarse diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos evaluados, los promedios mostraron un rango entre 2.08 a 13.57 % de infección (Cuadro 4).

CUADRO 4. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR MILDIU DE LAS CUCURBITACEAS, EN LA PRE-EVALUACIÓN DEL ESTUDIO EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado) PARA EL CONTROL DEL MILDIU DE LAS CUCURBITÁCEAS (*Pseudoperonospora cubensis*), EN PEPINO.

Trat.	Producto	Dosis mL/L de agua	% de infección	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	1.5	2.08	A
2	MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	1.75	11.09	A
3	MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	2.0	13.57	A
4	SULFACOB 25 (Sulfato de cobre pentahidratado: al 98.23%)	4 kg/ha	9.83	A
5	Testigo absoluto	----	9.43	A

PRIMERA EVALUACIÓN

Con la primera aplicación los porcentajes de infección para los tratamientos del uno al cuatro se redujo significativamente respecto al testigo no tratado, presentando diferencias estadísticas significativas (Cuadro 5). El mayor control lo realizó el tratamiento MAGNA BON 2.0 ml/L de agua que tuvo un porcentaje de infección de 0.69 % para 91.80% de eficacia, seguido por el tratamiento dos de MAGNA BON a dosis de 1.75 ml/ L de agua con un porcentaje de infección de 0.83 y 90.16 de eficacia, le siguió el tratamiento uno de MAGNA BON a dosis de 1.50 ml/L de agua con una infección de 1.25%, donde la eficacia no rebaso el 90% con 85.24, y por último el testigo regional Sulfacob 25, a dosis de 4 kg/ha, en el cual la infección promedio fue de 1.52% para el menor porcentaje de eficacia, con 81.96%.

CUADRO 5. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR MILDIU DE LAS CUCURBITACEAS, EN LA PRIMERA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado) PARA EL CONTROL DEL MILDIU DE LAS CUCURBITÁCEAS (Pseudoperonospora cubensis) EN PEPINO.

Trat.	Producto	Dosis mL/L de agua	% de infección.	% de eficacia	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON	1.5	1.25	85.24	B
2	MAGNA BON	1.75	0.83	90.16	B
3	MAGNA BON	2.0	0.69	91.80	B
4	SULFACOB 25	4 kg/ha	1.52	81.96	B
5	Testigo absoluto	----	8.46	-----	A

SEGUNDA EVALUACIÓN

En la segunda evaluación, el efecto de las diferentes dosis aplicadas fue más evidente, ya que en el tratamiento tres la infección estuvo en 0.55 %, se trató del MAGNA BON a dosis de 2.0 ml/L de agua, para una eficacia de 96.29%, después se ubicó la dosis media de MAGNA BON 1.75 ml/L de agua, con 0.95% de infección y 93.65 % de eficacia, siguió el testigo regional SULFACOB 25 a dosis de 4 kg/ha con 1.25 % de infección para 91.66 % de eficacia, y por último el tratamiento uno el MAGNA BON a dosis de 1.5 ml/L de agua con 1.39 % de infección y 90.74 % de eficacia, para el testigo no tratado la infección alcanzó 14.97 % (Cuadro 6).

CUADRO 6. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR MILDIU DE LAS CUCURBITACEAS, EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado) PARA EL CONTROL DEL MILDIU DE LAS CUCURBITÁCEAS (Pseudoperonospora cubensis) EN PEPINO.

Trat.	Producto	Dosis mL/L de agua	% de infección	% de eficacia	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON	1.5	1.39	90.74	B
2	MAGNA BON	1.75	0.95	93.65	B
3	MAGNA BON	2.0	0.55	96.29	B
4	SULFACOB 25	4 kg/ha	1.25	91.66	B
5	Testigo absoluto	----	14.97	-----	A

TERCERA EVALUACIÓN

Con la última aplicación el tratamiento de MAGNA BON a dosis de 2.0 ml/L de agua logró controlar el mildiu de las cucurbitáceas en un 95.77%, con un porcentaje de infección de 0.83%, el segundo mayor control lo realizó el tratamiento de MAGNA BON a dosis de 1.75 ml/ L de agua, al registrar 1.52 % de infección para 92.25 % de eficacia, seguido por el testigo regional SULFACOB 25 con 1.80% de infección y una eficacia de 90.84% , el control menos elevado se encontró en el MAGNA BON a dosis de 1.5 ml/L de agua con 1.94 % de infección y 90.14 % de eficacia, por último en el testigo absoluto se registraron diferencias estadísticas al terminar con una infección de 19.68% (Cuadro 7). Comparado con la segunda evaluación se puede observar que hubo una ligera disminución del porcentaje de eficacia, así como el aumento en la infección del testigo absoluto.

CUADRO 7. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR MILDIO DE LAS CUCURBITACEAS, EN LA TERCERA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado) PARA EL CONTROL DEL MILDIO DE LAS CUCURBITÁCEAS (Pseudoperonospora cubensis) EN PEPINO.

Trat.	Producto	Dosis mL/L de agua	% de infección	% de eficacia	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON	1.5	1.94	90.14	B
2	MAGNA BON	1.75	1.52	92.25	B
3	MAGNA BON	2.0	0.83	95.77	B
4	SULFACOB 25	4 kg/ha	1.80	90.84	B
5	Testigo absoluto	----	19.68	-----	A

CONCLUSIONES

Con las dosis de 1.5, 1.75 y 2.0 ml/L de agua MAGNA BON CS 2005 logró obtener un buen control del mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*), después de tres aplicaciones consecutivas a intervalos de 7 días, logrando niveles de eficacia del 90 al 96% y manteniendo un buen control.

El producto MAGNA BON a dosis de 1.5, 1.75 y 2.0 ml/L de agua fue efectivo contra el mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*), ya que a partir de la primera aplicación se observa un buen control de la enfermedad, con porcentajes de eficacia de 85.24 a 91.80, 90.74 a 96.29 y 90.14 a 95.77 hasta los 7 días de la primera, segunda y tercera aplicaciones, respectivamente.

Estadísticamente en la primera, segunda y tercera evaluación no se detectaron diferencias significativas (Tukey 0.05) en el control de la enfermedad mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*), en el cultivo de pepino con la aplicación de las dosis 1.5, 1.75 y 2.0 ml/L de agua de MAGNA BON

El testigo regional evaluado SULFACOB 25 (Sulfato de cobre pentahidratado: al 98.23%), a dosis de 4 kg/ha, registró un buen efecto de control contra el mildiu de las cucurbitáceas, con tres aplicaciones a intervalos de 7 días, y no manifestó diferencias estadísticas significativas con las 1.5, 1.75 y 2.0 ml/L de agua del MAGNA BON

No hubo efectos tóxicos al cultivo de PEPINO por la aplicación de las dosis de dosis 1.5, 1.75 y 2.0 ml/L de agua del MAGNA BON CS 2005.