

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON CS 2005 (Sulfato de Cobre Pentahidratado), CONTRA LA MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas vesicatoria*), EN JITOMATE.

PATÓGENO EVALUADO.

Se identificó y evaluó la mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*)

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

OBJETIVOS.

1. Determinar la efectividad biológica del producto MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado), como bactericida contra la mancha bacteriana en jitomate.
2. Identificar la mejor dosis de aplicación del producto de entre las incluidas en este estudio.
3. Comparar la efectividad relativa del producto experimental respecto a los bactericidas comerciales registrados e incluidos como testigo en el presente estudio.
4. Evaluar posibles efectos tóxicos del producto al cultivo, mediante la observación visual y el uso de la escala EWRS anexa.

NOMBRE COMÚN Y COMERCIAL DEL PRODUCTO

Nombre comercial: MAGNA BON CS 2005

Nombre común: sulfato de cobre pentahidratado

FORMULACIÓN Y CONCENTRACIÓN

El producto MAGNA BON (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 jitomate en Tepalcingo, Morelos.

CULTIVO, VARIEDAD Y ETAPA FENOLÓGICA

El cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicum*) es variedad Serenguete y el estudio se realizó en etapa de desarrollo vegetativo y/o hasta floración y fructificación del mismo.

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

El diseño fue de bloques al azar, 5 tratamientos con cuatro repeticiones. La unidad experimental 5 camas de 1 m, por 6 metros de largo, por lo que cada unidad experimental constó de 30 m². Cada tratamiento ocupó una superficie de 120 m², y todo el lote experimental 600 m².

MOMENTO, DOSIS Y FORMA DE APLICACIÓN

Cuadro 1. Tratamientos a evaluar para el control de mancha bacteriana en Jitomate.

Producto	Dosis mL/L de agua
1.- MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado)	1.5
2.- MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado)	2.0
3.- MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado)	2.5
4.-SULFACOB 25 (sulfato de cobre pentahidratado al 98.23%)	2.5 kg/ha
5.-Testigo absoluto	-

La primera aplicación se realizó al momento de detectar los primeros síntomas de la enfermedad, en seguida se realizó una segunda aplicación a los 7 días de la primera.

EQUIPO DE APLICACIÓN Y VOLUMEN DE ASPERSIÓN

Las aplicaciones foliares se realizaron con una mochila motorizada marca Honda de 25 L de capacidad con boquilla de dos puntas de abanico, realizando una calibración previa al equipo para obtener un gasto aproximado de 600 L/ha.

METODO DE EVALUACION

La evaluación del daño por la bacteria, se realizó de acuerdo a la escala del Cuadro 2 para la mancha bacteriana. Se realizó análisis de varianza y comparación de medias de acuerdo al diseño experimental. Se tomaron en cuenta los parámetros de porcentaje de infección y porcentaje de eficacia.

Para el caso de *Xanthomonas vesicatoria*, la evaluación se realizó sobre 20 hojas tomadas al azar en los surcos centrales por unidad experimental, las cuales se calificaron según la escala anexa al protocolo.

Las evaluaciones se realizaron a intervalos de una semana y antes del inicio de las aplicaciones.

Cuadro 2. Escala para determinar la severidad de la enfermedad en jitomate causada por el patógeno *Xanthomonas vesicatoria*

INDICE	% DE DAÑO
0	sin daño en el follaje
1	Hasta un 5% de área foliar dañada, pocas manchas necróticas.
2	Hasta un 20% de área foliar dañada leve coalescencia en manchas necróticas
3	Hasta un 40% de área foliar dañada coalescencia de manchas necróticas
4	Hasta un 60% de daño en follaje, área foliar severamente dañada por manchas necróticas
5	Más de 70% de daño en follaje, la hoja se desprende con facilidad

Louws, F. J., Wilson, M., Campbell, H. L., Cuppels, D. A., Jones, J. B., Shoemaker, P. B., Sahin, F., and Miller, S. A. 2001. Field control of bacterial spot and bacterial speck of tomato using a plant activator. *Plant Dis.* 85:481-488.

La fitotoxicidad en el 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.

Escala puntual	Efectos sobre el cultivo	Escala porcentual
1	Sin efecto	0.0-1.0
2	Síntomas muy ligeros	1.0-3.5
3	Síntomas ligeros	3.5-7.0
4	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento	7.0-12.5
	Límite de aceptabilidad	
5	Daño medio	12.5-20.0
6	Daños elevados	20.0-30.0
7	Daños severos	30.0-50.0
8	Daños muy severos	50.0-99.0
9	Muerte completa	99.0-100.0

METODO DE ANÁLISIS DE DATOS.

Los índices de las escala, 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 foliar, expresadas en porcentaje de follaje dañado, tanto por la bacteria 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 fórmulas 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 Pre-evaluación y primera aplicación

12/09/2015 Primera evaluación y segunda aplicación

19/09/2015 Segunda evaluación y verificación del estudio en campo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de porcentaje de infección causado por la mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*) en jitomate.

PREEVALUACIÓN

Para mancha bacteriana el lote de estudio presentó una distribución homogénea al no registrarse diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos. Los promedios mostraron un rango entre 5.75 a 8.50 % de infección (Cuadro 4).

CUADRO 4. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR LA MANCHA BACTERIANA, EN LA PRE-EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado), CONTRA LA MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas vesicatoria*) EN JITOMATE.

Trat.	Producto	Dosis en ml/L de agua	% de infección	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	1.5	6.00	A
2	MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	2.0	5.75	A
3	MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	2.5	8.00	A
4	SULFACOB 25 (sulfato de cobre pentahidratado al 98.23%)	2.5 kg/ha	8.50	A
5	Testigo absoluto	-	7.25	A

PRIMERA EVALUACIÓN

Con la primera aplicación los porcentajes de infección para los tratamientos del uno al cuatro se redujeron significativamente respecto al testigo no tratado, presentando diferencias estadísticas significativas (Cuadro 5). El mayor control lo realizó el tratamiento Magna Bon 2.5 ml/L de agua, que tuvo un porcentaje de infección de 1.50 % para 94.50% de eficacia, seguido por el tratamiento dos de Magna Bon a dosis de 2.0 ml/L de agua, con un porcentaje de infección de 1.75 y 93.58% de eficacia, le siguió el tratamiento de Magna Bon a dosis de 1.5 ml/L de agua, en el cual la infección promedio fue de 2.25% para 91.74 % de eficacia, y por último, el testigo regional Sulfacob 25, a dosis de 2.5 kg/ha, en el que la infección fue de 2.50%, para el menor porcentaje de eficacia, con 90.83%.

CUADRO 5. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR LA MANCHA BACTERIANA, EN LA PRIMERA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado), CONTRA LA MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas vesicatoria*) EN JITOMATE.

Trat.	Producto	Dosis en ml/L de agua	% de infección	% de eficacia	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON	1.5	2.25	91.74	B
2	MAGNA BON	2.0	1.75	93.58	B
3	MAGNA BON	2.5	1.50	94.50	B
4	SULFACOB 25	2.5 kg/ha	2.50	90.83	B
5	Testigo absoluto	-	27.25	-----	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 1.25 %, se trató del MAGNA BON a dosis de 2.5 ml/L de agua para una eficacia de 96.48%, después se ubicó la dosis media de Magna Bon 2.0 ml/L de agua con 1.75% de infección y 95.07 % de eficacia, siguió el MAGNA BON a dosis de 1.5 ml/L de agua con 2.00 % de infección y 94.37 % de eficacia y por último se ubicó el testigo regional Sulfacob, a dosis de 2.5 kg/ha, con 2.50 % de infección, para 92.96 % de eficacia (Cuadro 6). En el testigo no tratado la infección alcanzó 35.50 %.

CUADRO 6. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR LA MANCHA BACTERIANA, EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado), CONTRA LA MANCHA BACTERIANA (*Xanthomonas vesicatoria*) EN JITOMATE.

Trat.	Producto	Dosis en ml/L de agua	% de infección	% de eficacia	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON	1.5	2.00	94.37	B
2	MAGNA BON	2.0	1.75	95.07	B
3	MAGNA BON	2.5	1.25	96.48	B
4	SULFACOB 25	2.5 kg/ha	2.50	92.96	B
5	Testigo absoluto	-	35.50	-----	A

CONCLUSIONES

1.-Con las dosis de 1.5, 2.0 y 2.5 ml/L de agua, MAGNA BON CS 2005 logró obtener un buen control de la mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*), después de dos aplicaciones consecutivas a intervalo de 7 días, logrando niveles de eficacia del 94 al 96% y manteniendo un buen control, en la última evaluación.

2.-El producto MAGNA BON, a dosis de 1.5, 2.0 y 2.5 ml/L de agua, fue efectivo contra la mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*), ya que a partir de la primera aplicación se observa un buen control de la enfermedad, con porcentajes de eficacia del 91 al 94% y mantiene un buen control hasta los 7 días de la segunda aplicación.

3.-Estadísticamente en la primera y segunda evaluación no se detectaron diferencias significativas (Tukey 0.05) en el control de la enfermedad *Xanthomonas vesicatoria* en el cultivo de jitomate con la aplicación de las dosis 1.5, 2.0 y 2.5 ml/L de agua de MAGNA BON.

4.-El testigo regional evaluado SULFACOB 25 (sulfato de cobre pentahidratado al 98.23%), a dosis de 2.5 kg/ha, registró un buen efecto de control contra la mancha bacteriana con dos aplicaciones a intervalos de 7 días, y no manifestó diferencias estadísticas significativas con las dosis 1.5, 2.0 y 2.5 ml/L de agua del MAGNA BON.

5.-No hubo efectos tóxicos al cultivo de jitomate por la aplicación de las dosis de dosis 1.5, 2.0 y 2.5 ml/L de agua del MAGNA BON CS 2005.