

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON CS 2005 (sulfato de cobre pentahidratado), PARA EL CONTROL DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloesporioides*) EN AGUACATERO**

**PATÓGENO EVALUADO.**

Se identificó y evaluó antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*)

**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 la antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), en aguacatero.
2. Comparar el efecto de MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado), a diferentes dosis con otro producto comercial para el control de la Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), en aguacatero.
3. Evaluar la posible fitotoxicidad del MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado) en aguacatero.

**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 aguacatero, en el municipio de Tlalnepantla, Morelos.

## **CULTIVO, VARIEDAD Y ETAPA FENOLOGICA**

El cultivo de aguacatero (*Persea americana*) es variedad Hass 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 alojó en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental fue de un árbol mayor de ocho años, los cuales se encontraron en un marco de 7X7m, por lo que cada unidad experimental constó de 49 m<sup>2</sup>. Se evaluaron 5 tratamientos y se usaron árboles en bloques compactos para tal fin. Por lo tanto en total se usaron 20 árboles y todo el lote fue de 980 m<sup>2</sup>.

## **MOMENTO, DOSIS Y FORMA DE APLICACIÓN**

**Cuadro 1. Tratamientos a evaluar para el control de antracnosis en Aguacatero.**

<b>Producto</b>	<b>Dosis Equiv PF en mL/100 L de agua</b>
1.- MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	300
2.- MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	400
3.- MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	500
4.-PHYTON (Sulfato de cobre pentahidratado 21.36%)	1.5 L/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 y una tercera aplicación a los 7 días de la segunda.

## **EQUIPO DE APLICACIÓN Y VOLUMEN DE ASPERSIÓN**

Los tratamientos se aplicaron en aspersión directa al follaje y frutos. Se usó para tal fin un equipo turboatomizador de 25 L de capacidad marca Ciffarelli, de tal forma que exista una buena cobertura, el volumen de agua fue de 1000 L/ha. Se realizaron tres aplicaciones cada siete días.

## **METODO DE EVALUACION**

Con el fin de detectar infección inicial, antes de iniciar las aplicaciones, se realizó una evaluación previa con el uso de la escala del cuadro 2. Posteriormente, a los 7 días después de cada aplicación, se realizaron evaluaciones de severidad de la enfermedad mediante el muestreo de 20 frutos por unidad experimental. La severidad de la

enfermedad se evaluó con el uso de la escala del cuadro 2 mediante síntomas visuales en frutos y daños apreciables en la epidermis.

Se revisaron minuciosamente los frutos.

**Cuadro 2. Escala para evaluar el daño de pudrición de frutos causado por *Colletotrichum gloesporioides* en aguacatero.**

Indice	Descripción
0	Fruto sano
1	0.1 a 3.125% del área de fruto dañado (AFD)
2	3.2 a 6.25% de AFD
3	6.3 a 12.5% de AFD
4	12.6 a 25% de AFD
5	25.1 a 50% de AFD
6	50.1% o más de AFD

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 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 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.

## **MEDICION DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA Y DE LA TOXICIDAD**

Se hicieron lecturas semanales de infección, expresadas en porcentaje de fruto 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 Towsend y Abbot.

El grado de severidad en fruto se estimó mediante la escala del cuadro 2, anexa al protocolo y transformada a porcentaje de daño mediante la fórmula de los valores de Towsend 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**

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

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.**

06/09/2015 Preevaluación y primera aplicación

13/09/2015 Primera evaluación y segunda aplicación

20/09/2015 Segunda evaluación y tercera aplicación

27/09/2015 tercera evaluación y verificación

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Evaluación de porcentaje de infección causado por antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*) en aguacatero.**

### PREEVALUACIÓN

Para antracnosis, el lote de estudio presentó una distribución homogénea, al no registrarse diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos evaluados (Cuadro 4). Los promedios mostraron un rango entre 4.78 a 10.60 % de infección.

**CUADRO 4. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR ANTRACNOSIS, EN LA PRE-EVALUACIÓN DEL ESTUDIO EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado), PARA EL CONTROL DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloesporoides*) EN AGUACATERO.**

Trat.	Producto	Dosis Equiv PF en mL/100 L de agua	% de infección	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	300	9.79	A
2	MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	400	4.78	A
3	MAGNA BON (Sulfato de cobre pentahidratado)	500	7.49	A
4	PHYTON (Sulfato de cobre pentahidratado 21.36%)	1.5 L/ha	10.60	A
5	Testigo absoluto	----	4.99	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 500 ml/100 L de agua que tuvo un porcentaje de infección de 1.13 % para 95.71% de eficacia, seguido por el tratamiento dos de MAGNA BON a dosis de 400 ml/ 100 L de agua con un porcentaje de infección de 1.41 y 95.10 de eficacia, le siguió el testigo regional Phyton a dosis de 1.5 L/ha en el cual la infección promedio fue de 1.87% para 93.57 de eficacia y por último el tratamiento uno de MAGNA BON a dosis de 300 ml/ 100 L de agua, la infección fue de 2.08% para el menor porcentaje de eficacia con 92.86%.

**CUADRO 5. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR ANTRACNOSIS, EN LA PRIMERA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado), PARA EL CONTROL DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloesporioides*) EN AGUACATERO.**

Trat.	Producto	Dosis Equiv PF en mL/100 L de agua	% de infección	% de eficacia	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON	300	2.08	92.86	B
2	MAGNA BON	400	1.42	95.10	B
3	MAGNA BON	500	1.13	95.71	B
4	PHYTON	1.5 L/ha	1.87	93.57	B
5	Testigo absoluto	----	29.12	-----	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 1.04 %, se trató del MAGNA BON a dosis de 500 ml/ 100L de agua para una eficacia de 96.38%, después se ubicó la dosis media de MAGNA BON 400 ml/ 100L de agua con 1.24% de infección y 95.65 % de eficacia, siguió el MAGNA BON a dosis de 300 ml/ 100L de agua con 2.08 % de infección y 92.75 % de eficacia y por último se ubicó el testigo regional Phytton a dosis de 1.5 L/ha, con 2.49 % de infección para 91.30 % de eficacia, mientras que en el testigo no tratado la infección alcanzó 28.65 % (Cuadro 6).

**CUADRO 6. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR ANTRACNOSIS, EN LA SEGUNDA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado), PARA EL CONTROL DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloesporioides*) EN AGUACATERO.**

Trat.	Producto	Dosis Equiv PF en mL/100 L de agua	% de infección	% de eficacia	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON	300	2.08	92.75	B
2	MAGNA BON	400	1.24	95.65	B
3	MAGNA BON	500	1.04	96.38	B
4	PHYTON	1.5 L/ha	2.49	91.30	B
5	Testigo absoluto	----	28.65	-----	A

### TERCERA EVALUACIÓN

Con la última aplicación el tratamiento de MAGNA BON a dosis de 500 ml/ 100 L de agua logró controlar la antracnosis en un 98.70 %, con un porcentaje de infección de 0.41%, el segundo mayor control lo realizó el tratamiento de MAGNA BON a dosis de 400 ml/ 100 L de agua al registrar 1.20 % de infección para 96.23 % de eficacia, seguido por el MAGNA BON a dosis de 300 ml/ 100 L de agua con 1.66 % de infección y 94.81 % de eficacia, el control menos elevado fue para el tratamiento de Phytón de 1.5 L/ha con 1.87 % de infección y una eficacia de 94.16 %, por último en el testigo absoluto se registraron diferencias estadísticas al terminar con una infección de 32.05% (Cuadro 7).

**CUADRO 7. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE PORCENTAJE DE INFECCIÓN CAUSADO POR ANTRACNOSIS, EN LA TERCERA EVALUACIÓN DEL ESTUDIO EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO MAGNA BON (sulfato de cobre pentahidratado), PARA EL CONTROL DE LA ANTRACNOSIS (*Colletotrichum gloesporioides*) EN AGUACATERO.**

Trat.	Producto	Dosis Equiv PF en mL/100 L de agua	% de infección	% de eficacia	Significancia Tukey al 95%
1	MAGNA BON	300	1.66	94.81	B
2	MAGNA BON	400	1.20	96.23	B
3	MAGNA BON	500	0.41	98.70	B
4	PHYTON	1.5 L/ha	1.87	94.16	B
5	Testigo absoluto	----	32.05	-----	A

## CONCLUSIONES

1.- El producto MAGNA BON CS 2005, a dosis de 300, 400 y 500 ml/ 100 L de agua, controló satisfactoriamente la antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*), después de tres aplicaciones consecutivas a intervalos de 7 días, logrando niveles de eficacia del 94 al 98% y manteniendo un buen control durante la última evaluación realizada.

2.- A partir de la primera aplicación se observa un buen control de la enfermedad con porcentajes de eficacia del 92 al 96% y un buen control hasta los 7 días de la segunda aplicación, con el producto MAGNA BON a dosis de 300, 400 y 500 ml/ 100 L de agua.

3.-Estadísticamente en la primera, segunda y tercera evaluación no se detectaron diferencias significativas (Tukey 0.05) en el control de la enfermedad antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*), en el cultivo de aguacatero con la aplicación de las dosis 300, 400 y 500 ml/ 100 L de agua de MAGNA BON.

4.-El testigo regional evaluado PHYTON a dosis de 1.5 L/ha, registró un buen efecto de control contra la antracnosis, con tres aplicaciones a intervalos de 7 días, y no manifestó diferencias estadísticas significativas con las dosis 300, 400 y 500 ml/ 100 L de agua del MAGNA BON

5.-No hubo efectos tóxicos al cultivo de aguacatero por la aplicación de las dosis de dosis 300, 400 y 500 ml/ 100 L de agua del MAGNA BON CS 2005.