



## FUNGICIDAS E INDUCTORES PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN CACAO (THEOBROMA CACAO L.) EN EL ECUADOR

## FUNGICIDES AND INDUCTORS FOR THE CONTROL OF DISEASES IN CACAO (THEOBROMA CACAO L.) IN ECUADOR

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4600286>

AUTORES: Yary Ruiz Parrales<sup>1</sup>  
Mercedes Maldonado Contreras<sup>2</sup>  
Orlando Díaz Romero<sup>3</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: yruiz@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 10 de noviembre del 2020

Fecha de aceptación: 10 de diciembre del 2020

### Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el Km 3,0 vía Montalvo - Caluma. La misma que se encuentra ubicada en un clima tropical húmedo; con una altura de 72 m.s.n.m., con coordenadas geográficas 79° 20' de longitud oeste y 1° 47' de latitud sur, una precipitación promedio de 1791.4 mm/año y con temperaturas de 25,2 °C. dedicada a la producción del cultivo de cacao, uno de los principales problemas que se presentan en esta zona agrícola, son las enfermedades que afectan seriamente a la producción de cacao al igual que las demás fincas que se encuentran en sus alrededores, en base a lo antes mencionado se realizó esta investigación con la finalidad de dar alternativas a la problemática antes mencionada, la misma que consistió en la aplicación agroquímicos como los fungicidas e inductores para el control de enfermedades para el cultivo de cacao, para lo cual se establecieron ocho tratamientos sometidos a diferentes dosis con la finalidad de evaluar el control de los fungicidas e

<sup>1</sup> Docente Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. yruiz@utb.edu.ec

<sup>2</sup> Docente Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. mmaldonado@utb.edu.ec

<sup>3</sup> Docente Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. odiaz@utb.edu.ec

inductores, la eficiencia de cada uno de los tratamientos y concluyendo con un análisis económico entre los mismos, concluido el trabajo de investigación se logró obtener que el tratamiento cinco donde se usó la dosis de Cúprico (0,5 L/ha.) + Estrobirulina (0,5 L/ha.) + Morfolina (1,0 L/ha.) + Fyto 6 (0,15 L/ha.) mostro una eficiencia en la disminución de daño de monilia y mazorca negra, mejoro la producción y obtuvo mayor costo beneficio con respecto a los demás tratamientos.

**Palabras clave:** agroquímicos, plagas, cacao, tratamientos, eficiencia.

#### **ABSTRAC**

This research work is located at Km 3.0 via Montalvo - Caluma. It is located in a humid tropical climate; with a height of 72 m.a.s.l., with geographical coordinates 79° 20' west longitude and 1° 47' south latitude, an average rainfall of 1791.4 mm / year and with temperatures of 25.2 °C. dedicated to the production of cocoa cultivation, one of the main problems that arise are the diseases that seriously affect production as well as the other farms that are in its surroundings, based on the aforementioned this research was conducted with The purpose of giving alternatives to the aforementioned problem, which was the application of agrochemicals such as fungicides and inducers for the control of diseases for the cultivation of cocoa, for which eight treatments under different doses were established for the purpose of To evaluate the control of fungicides and inducers, the efficiency of each of the treatments and concluding with an economic analysis between them, concluded the research work was achieved that the treatment five where the dose of Cupric was used (0.5 L / ha.) + Estrobirulina (0.5 L / ha.) + Morpholine (1.0 L / ha.) + Fyto 6 (0.15 L / ha.) Showed an efficiency in dis damage to monilia and black cob damage improved production and obtained a higher cost benefici t compared to other treatments.

**Key words:** agrochemicals, pests, cocoa, treatments, efficiency.

#### **INTRODUCCIÓN**

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta originaria de América del Sur, del área que comprende la Amazonia. Posee dos tipos de tallos; el primero ortotrópico (crecimiento recto, vertical) y el segundo plagiotrópico (crecimiento horizontal). El fruto es una baya y madura entre los 5 - 6 meses, pueden ser de tres tipos: criollo, forastero o criollo y trinitario (Isla & Andrade, 2009)

El hongo afecta frutos en cualquier estadio de desarrollo y produciendo síntomas similares a los ocasionados por moniliasis. En mazorcas jóvenes, de menos de 3 meses produce deformaciones de modo de jorobas o protuberancias. En frutos mayores se observa puntos necróticos, seguidos de la formación de una lesión o mancha circular con el borde irregular, de color negro brillante, con la apariencia del asfalto. (Jáuregui, 2001)

La resistencia inducida surgió como una importante alternativa de control de patógenos, la cual considera que las “armas” con las cuales las plantas se defienden, involucran a un gran número de pequeñas moléculas exógenas denominadas inductores o agentes inductores que, cuando son reconocidas por moléculas endógenas, tienen la función de activar o aumentar el nivel de resistencia de los vegetales, tanto a nivel local como en puntos distantes al sitio de infección, así como de participar de otras actividades fisiológicas. (Infoagro, 2016)

El mercado mundial de cacao reconoce dos categorías de cacao en grano: cacao “fino de aroma” y el cacao “al granel”, el 95 % de la producción mundial es cacao al granel, el cual se produce en su mayor parte en el África, Asia y Brasil. El 5 % cuyas características distintivas de aroma y sabor son buscadas por lo fabricantes de chocolates de alta calidad (Organización Internacional del Cacao, 2013)

Durante muchos años se ha estudiado en diversos cultivos la aplicación de programas para el control de enfermedades, los mismos que ayuden en la disminución de las mismas, estos estudios han demostrado la eficiencia de los mismos no solo en el aspecto mencionado sino en crear condiciones para que las fuentes de inóculo disminuyan. (Mora & Cerda, 2009). En otros casos se ha realizado la aplicación de otros programas que no siendo adaptados al medio no desarrollan un adecuado control de las enfermedades, elevando el ataque en gran medida. (Ayala & Navia, 2003)

Las enfermedades del cultivo de cacao es la necesidad preponderante y motivo de realizar la presente investigación, la cual ayudara a encontrar nuevas alternativas para mejorar el control de las enfermedades del cacao que está afectando mucho en la producción de los campesinos dedicados a la producción de este cultivo. El Bajo rendimiento por unidad de superficie es debido a la falta de manejo de enfermedades.

Uno de los principales problemas del cultivo de cacao en el país es el ataque de enfermedades de fruto en el cultivo. La gran mayoría de productores tienen un mal manejo de la plantación, ya que al no realizar labores de prevención (podas) y control (aplicación de fungicidas), la planta sufre daño y la producción decae. (Brand, 2014)

Actualmente, es poca la información generada en base de productos que de alguna u otra manera ayuden en el control de los principales hongos que atacan al cultivo de cacao. Los trabajos de investigación realizados, aun no demuestran que dosis o que productos logran un mayor control. (Colonia, 2012)

El uso de fungicidas es considerado una práctica poco efectiva y poco costosa, por esta razón no se considera una práctica indispensable para el control de las enfermedades (Cedeño, 2012)

No obstante, en el caso del fruto puede prevenirse o reducirse el daño con la aplicación de fungicidas a base de cobre como (Hidróxido de cobre, Sulfato de cobre pentahidratado), se pueden proteger los frutos en sus primeros tres meses de desarrollo con fungicidas cúpricos de acuerdo a la frecuencia de las lluvias (Brand, 2014)

La presente investigación se planteó como objetivo específico evaluar el control de los fungicidas e inductores de resistencia sobre al ataque de los hongos de frutos del cacao, determinar el programa con mejor eficiencia sobre el control de hongos fitopatógenos y realizar el análisis costo/beneficio de los tratamientos utilizados.

## **MATERIALES Y METODOS**

Se trata de una investigación descriptiva, de campo, experimental y de corte longitudinal. La investigación se realizó en los terrenos de la finca "VOLUNTAD DE DIOS". Ubicada en el Km 3. Vía Montalvo - Caluma, Recinto Maravilla, cuyas coordenadas geográficas se sitúan en 80° 17' de longitud oeste y 2° 35' de latitud sur. La temperatura promedio es de 26,5 °C, con humedad de relativa 81%. Con promedio de precipitaciones anuales de 1791.4 mm/año y alturas de 8,5 msnm. La zona presenta un clima tropical húmedo. (Tomala, 2006). La investigación fue realizada en los meses de Mayo hasta Agosto del año 2016.

Como criterio de inclusión en el estudio fueron los siguientes: 1) Variable dependiente: Dosis de aplicación de fungicidas. 2) Variable independiente: Daño de las enfermedades. Se utilizó para este trabajo de investigación la variedad de cacao es CCN-51, con una edad de seis años de ser establecida. El principal motivo de este trabajo de investigación es de brindar alternativas de solución para el control de las enfermedades que afectan en la producción del cacao en esta zona agrícola.

El intervalo de aplicación entre productos fue de 15 días, por la presencia e incidencia de las enfermedades, en cuatro aplicaciones por grupos químicos que se utilizó: Triazol

(Tebuconazole), Cúprico (Oxido Cuproso), Estrobirulina (Axosistrobina), Morfolina (Clorotalonil). Se utilizó el diseño experimental "Bloque completo al azar BCA, con 8 tratamientos y 3 repeticiones. Para la evaluación y comparación de medias se utilizara la prueba estadística de Tukey al 5 % de posibilidades.

Los métodos que se utilizaron son: descriptiva, de campo, experimental y de corte longitudinal. y Experimental. Los tratamientos que se utilizó en este ensayo se utilizaron a base de programas de fungicidas e inductores, en la que se utilizaron varios grupos químicos con dosis diferentes, tal como se detalla en el Cuadro siguiente:

Tabla 1. Tratamientos entre Fungicidas e inductores para el control de enfermedades en cacao (Theobroma cacao L.) en el Ecuador.

Tratamiento		Productos y Dosis/ha
T1	Tratamiento 1	Triazol (0.4 L/ha.)+ Cúprico (0.5 L/ha.) + Estrobirulina (0,5 L/ha.)
T2	Tratamiento 2	Cúprico (0.5 L/ha) + Estrobirulina (0.5 L/ha.) + Morfolina (1.0 L/ha.)
T3	Tratamiento 3	Triazol (0.4 L/ha + Estrobirulina (0.5 L/ha.) + Morfolina (1 L/ha.)
T4	Tratamiento 4	Triazol (0.4 L/ha.)+ Cúprico (0.5 L/ha.) + Estrobirulina (0,5 L/ha.) + Fito 6
T5	Tratamiento 5	Cúprico (0.5 L/ha.) + Estrobirulina (0.5 L/ha.) + Morfolina (1.0 L/ha.) + Fyto 6
T6	Tratamiento 6	Triazol (0.4 L/ha + Estrobirulina (0.5 L/ha.) + Morfolinas (1 L/ha.) + Fyto 6
T7	Tratamiento 7	Fyto 6
T8	Testigo absoluto	Lo que realiza la finca

Tabla 1.- Tabla estadística ANDEVA.

Fuente de Variación	Grado de Libertad
Tratamientos	7
Repeticiones	2
Error experimental	14
Total	23

Fuente: el autor

**RESULTADOS****Evaluación del control de los tratamientos**

En el Cuadro 3, se registran los valores de disminución de daño en base a la evaluación de los tratamientos. En el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 58,5 y el coeficiente de variación 10,05 %. El empleo de Cúprico (0,5 L/ha.) + Estrobirulina (0,5 L/ha.) + Morfolina (1,0 L/ha.) + Fyto 6 (0,15 L/ha.) obtuvo disminución de daño de 83,3 %, estadísticamente igual al tratamiento que se usó Triazol (0,4 L/ha.) + Cúprico (0,5 L/ha.) + Estrobirulina (0,5L/ha.) + Fito 6 (0,15 L/ha.); Fyto 6 (0,15 L/ha.) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el testigo absoluto sin aplicación de productos con 8,0 %.

Tabla 3. Cuadro donde se refleja el resultado de daños y producción de los fungicidas más inductores sometidos a diferentes tratamientos.

N <sup>a</sup> Tratamientos	Tratamiento Productos y dosis	Disminución del daño	Rendimiento
T 1	Triazol (0,4 L/ha)+ Cúprico (0,5 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha)	66,3 bc	1691
T 2	Cúprico (0,5 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Morfolina (1,0 L/ha)	51,3 cd	952,9
T 3	Triazol (0,4 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Morfolina (1,0 L/ha)	63,3 bcd	1398
T 4	Triazol (0,4 L/ha)+ Cúprico (0,5 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Fito 6 (0,15 L/ha)	67,7 abc	1189,8
T 5	Cúprico (0,5 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Morfolina (1,0 L/ha) + Fyto 6 (0,15 L/ha)	83,3 a	1940,7
T 6	Triazol (0,4 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Morfolina (1,0 L/ha) + Fyto 6 (0,15 L/ha)	47,7 d	1261,2
T 7	Fyto 6 (0,15 L/ha)	80,0 ab	1180,3
T 8	Testigo absolute	8,0 e	994,8
Promedio general		58,5	1326,1
Significancia estadística		**	ns
Coeficiente de variación (%)		10,05	42,85
Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.			
Ns: no significativo			
*: significativo			
**: altamente significativo			

Fuente: el autor

### Eficiencia de los tratamientos

En la eficiencia de los tratamientos la mayor disminución de daño de monilia y mazorca negra se reflejó en el tratamiento 5 donde se uso de Cúprico (0,5 L/ha.) + Estrobirulina (0,5 L/ha.) + Morfolina (1,0 L/ha.) + Fyto 6 (0,15 L/ha), esto también se reflejó en el rendimiento de la producción del cacao con un valor de 1940,7Kg. /ha.

### Análisis económico

En los Cuadros 4, se presentan los costos fijos/ha. Y el análisis económico. El costo fijo fue de \$ 429,45 y al efectuar el análisis económico se observó que el mayor beneficio neto correspondió al tratamiento 5 que se empleó Cúprico (0,5 L/ha.) + Estrobirulina (0,5 L/ha.) + Morfolina (1,0 L/ha.) + Fyto 6 (0,15 L/ha.) con \$ 4888,51, con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 4. Analisis economico de los fungicidas mas inductores sometidos a diferentes tratamientos en el cultivo de cacao.

N <sup>a</sup> Tratamiento	Tratamiento Productos y dosis	Rendimiento/Ha.	Producción \$	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)
				Fijos	Costo producidos	Jornales Tratamientos	Total	
T 1	Triazol (0,4 L/ha)+ Cúprico (0,5 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha)	1691	4734,8	429,45	46	48	523,45	4211,35
T 2	Cúprico (0,5 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Morfolina (1,0 L/ha)	952,9	2668,1	429,45	36	48	513,45	2154,67
T 3	Triazol (0,4 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Morfolina (1,0 L/ha)	1398	3914,4	429,45	51	48	528,45	3385,95
T 4	Triazol (0,4 L/ha)+ Cúprico (0,5 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Fito 6 (0,15 L/ha)	1189,8	3331,4	429,45	78	48	555,45	2775,99
T 5	Cúprico (0,5 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Morfolina (1,0 L/ha) + Fyto 6 (0,15 L/ha)	1940,7	5434	429,45	68	48	545,45	4888,51
T 6	Triazol (0,4 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha) + Morfolina (1,0 L/ha) + Fyto 6 (0,15 L/ha)	1261,2	3531,4	429,45	83	48	560,45	2970,91
T 7	Fyto 6 (0,15 L/ha)	1180,3	3304,8	429,45	32	48	509,45	2795,39
T 8	Testigo absoluto	994,8	3304,8	429,45	0	48	477,45	2307,99
Triazol (L) = \$ 28,0	Cúprico (500 g) = \$ 13,0							
Jornal = \$ 12,0	Costo kg cacao = \$2,80							
Estrobirulina (16 g) = \$ 5,0	Fito 6 (L) = \$ 32,0							
Morfolina (L) = \$ 18,0								

Fuente: el autor

### DISCUSIÓN

En referente al control de las enfermedades con los diferentes tratamientos se obtuvo que en el cultivo de cacao del clon CCN-51 tuvo la presencia de enfermedades, tal como la Monilia,

coincidiendo con (Fajardo, 2013) donde manifiesta que una de las principales características del CCN-51 es sensible a Monilla y es tolerante a la “Escoba de bruja” enfermedad que ataca a la mayoría de variedades de cacao destruyendo gran parte de su producción.

Para la eficiencia de los tratamientos para este trabajo de investigación generalmente se manifiesta que la aplicación de fungicidas es una práctica poco utilizada, debido a la inversión que genera, sin embargo en este ensayo se obtuvo buenos resultados aplicando Cúprico (0,5 L/ha) + Estrobirulina (0,5 L/ha.) + Morfolina (1,0 L/ha.) + Fyto 6 (0,15L/ha.) , no concordando con (Cedeño, 2012) donde manifestó que el uso de fungicidas es considerado una práctica poco efectiva y muy costosa, por esta razón no se considera una práctica indispensable para el control de las enfermedades; no obstante, en el caso del fruto puede prevenirse o reducirse el daño con la aplicación de fungicidas a base de cobre como (Hidróxido de cobre, Sulfato de cobre pentahidratado), se pueden proteger los frutos en sus primeros tres meses de desarrollo con fungicidas cúpricos de acuerdo a la frecuencia de las lluvias en este caso concordando con (Brand, 2014).

En el análisis económico del presente trabajo de investigación se determinó que el tratamiento 5 resulto ser más rentable y eficiente contrastando con (Cedeño, 2012) donde manifestó todo lo contrario aduciendo que es muy costosa y poco eficiente.

## CONCLUSIONES

La mayor incidencia y severidad de las enfermedades (monilia, mazorca negra), se presentaron en el cultivo desde el inicio hasta el final del mismo, así como el mayor porcentaje de tejido afectado se observó en el testigo absoluto (sin aplicación de productos), comparado con los de más tratamientos donde se utilizaron diferentes fungicidas e inductores en diferentes dosis. Para la eficiencia de los tratamientos la mayor disminución de daño de monilia y mazorca negra se reflejó en el uso de Cúprico (0,5 L/ha.) + Estrobirulina (0,5 L/ha.) + Morfolina (1,0 L/ha.) + Fyto 6 (0,15 L/ha.) que corresponde al tratamiento 5. El mayor rendimiento así como mayor beneficio económico se obtuvo con la aplicación del tratamiento 5 seguidos de los tratamientos 1 y 3, el que menor resultado se obtuvo fue el tratamiento testigo donde no se aplicaron fungicidas con inductores para el control de enfermedades en el cultivo de cacao.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Anecacao. (2015). Obtenido de <http://www.anecacao.com/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>
- ANECACAO. (2015). Cacao Nacional un producto emblemático del Ecuador. Obtenido de Anecacao: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>
- Ayala, M. (2008). Manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) Mediante el uso de Fungicidas, Combinado con Labores Culturales. Guayaquil.
- Ayala, M., & Navia, D. (2003). Manejo Integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L) Mediante el uso de Fungicidas, Combinados con Labores Culturales. Recuperado el 18 de Enero de 2016, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10404/1/Art%C3%ADculo.pdf>
- Barberá, C. (1976). Pesticidas Agrícolas. En C. Barberá, Pesticidas Agrícolas (pág.289). Barcelona: Edición Omega S.A.
- Basantes, X. (14 de abril de 2015). La producción de cacao en Ecuador mantiene su tendencia de crecimiento. Obtenido de Revista Líderes: <http://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-cacao-ecuador-crecimiento-bce.html>
- Brand, O. (2014). ESTUDIO AGRONÓMICO DE LAS ENFERMEDADES ESCOBA DE BRUJA (*Crinipellis pernicioso*) Y MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA. Huila.
- Cedeño, J. (2012). MEDIDAS DE CONTROL DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL PARA MITIGAR LA MONILIASIS (*Moniliophthoralaroreri* Cif y Par. Evans et al.) EN CACAO HÍBRIDO NACIONAL X TRINITARIO EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS." . Santo Domingo.
- Colonia, L. (2012). MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CACAO. Cusco.
- Fajardo, F. (2013). Quien fue el creador del cacao ccn-51 Homero Castro Zurita, conozcalo. Recuperado el 24 de

enero de 2015, de  
[http://www.elcacaotero.com.ec/cacao\\_ccn51.html](http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html)

- Gepp, V., & Mondino, P. (s.f.). APUNTES SOBRE FUNGICIDAS. Montevideo, Uruguay.
- Isla, B., & Andrade, B. (2009). Manual para la producción de cacao orgánico en las comunidades nativas de la Cordillera del Condor. Lima, Perú : Fundación Conservación Internacional.
- Jaimes, Y., & Aranzazu, F. (2010). MANEJO DE LAS ENFERMEDADES DEL CACAO (*Theobroma cacao* L) EN COLOMBIA, CON ÉNFASIS EN MONILIA (*Moniliophthora roreri*). Produmedios.
- Marchal, F., Alcántar, E., Roca, F., Baned, J., & Tropero, A. (1 de Octubre de 2003). Evaluación de la persistencia de fungicidas cúpricos en hoja de olivo. Madrid, España.
- Mora, W. P., & Cerda, R. (2009). Enfermedades del Cacao en Centroamérica. Turrialba.
- Organización Internacional del Cacao, I. (26 de Marzo de 2013). Origins of Cicia and its Spread Around the world. Obtenido de Growing Cocoa: <http://www.icco.org/about-cocoa/growing-cocoa.html>
- Pico, J., Calderon, D., Fernandez, F., & Diaz, A. (2012). Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la amazonia. Orellana, Ecuador: INIAP.
- PROECUADOR. (2013). Análisis del sector Cacao y Elaborados. Guayaquil, Ecuador: Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. Obtenido de Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones.
- Revista El Agro. (2013). El Cacao en la economía del Ecuador. Recuperado el 24 de enero de 2015, de <http://www.revistaelagro.com/2013/03/20/el-cacao-en-la-economia-del-ecuador/>
- Romero, J. (2002). La ventaja comparativa del cacao Ecuatoriano. Apuntes de economía N° 20. Guayaquil, Ecuador: Dirección General del Estado .
- TIERRASABIA. (s.f.). Recuperado el 16 de Enero de 2016, de <http://preproduccion.tierrasabia.com.ec/productos/fyto6/>

- Tomala, J. (12 de Agosto de 206). Joice tomala. Efectos de acondicionadores de suelos en la productividad del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en la zona de Babahoyo, pág. 16.
- Vademécum Agrícola. (2014). En Vademécum Agrícola (págs. 674-675). edifarm.