



# REVISTA

Científica Interdisciplinaria  
Investigación y Saberes

[http://revistaadigital.uce.edu.ec/revista/index.php/investigacion\\_y\\_saberes](http://revistaadigital.uce.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes)

ISSN: 1390-8146

## Comportamiento agroproductivo de 31 clones de Cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.). Con la aplicación de un biocontrolador para moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Agronomic performance of 31 clones of National Cocoa (*Theobroma cacao* L.) with the moniliasis biocontrol application (*Moniliophthora roreri*)

**Bolaños Ortega, Milton.** Mg. Sc. en Gestión Ambiental. Universidad de Guayaquil. [ingmiltonbolaños@gmail.com](mailto:ingmiltonbolaños@gmail.com). ORCID: 0000-0001-5747-634X

**Vasco Alfonso.** Magíster. Universidad de Guayaquil. [vascoalfonso@gmail.com](mailto:vascoalfonso@gmail.com). ORCID: 0000-0003-1798-4387

**Mercado Andrea.** Magíster. Universidad de Guayaquil. [mercadoandrea@gmail.com](mailto:mercadoandrea@gmail.com). ORCID: 0000-0001-5581-1933

**Caicedo Corozo José.** Magíster. Universidad de Guayaquil. [Caicedo321@gmail.com](mailto:Caicedo321@gmail.com). ORCID: 0000-0001-5581-6543

**Sandra Castro Arroyo.** Magíster. Universidad de Guayaquil. [castroarroyo@gmail.com](mailto:castroarroyo@gmail.com). ORCID: 0000-0001-6377-9881

**David Morales.** Magíster. Universidad de Guayaquil. [davidmorales@gmail.com](mailto:davidmorales@gmail.com). ORCID: 0000-0002-3950-325X

Revista Científica Interdisciplinaria  
Investigación y Saberes  
Vol. – 10 No. 2  
mayo – agosto 2020  
e-ISSN: 1390-8146  
1-9

Enviado (24.05.2019)

Aceptado (02.12.2019)

### RESUMEN

La investigación se basó en la utilización de *Trichoderma harzianum* como una alternativa en el manejo integrado de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cacao (*Theobroma cacao* L.). Se evaluó la adaptación y el efecto de la aplicación de *T. harzianum* sobre el desempeño productivo de 31 clones de cacao nacional en las condiciones agroecológicas de la zona de Colon Eloy, Cantón Eloy Alfaro, Provincia de Esmeraldas. Se observó que *T. harzianum* actuó como un agente antagonista de monilia, estimulando diferencialmente (dependiendo del clon) la producción de cacao, mejorando la nutrición y fisiología de las plantas de cacao, obteniéndose como resultados mayores rendimientos que se ven reflejados en un incremento en la cosecha de mazorcas. Se encontró que existen clones que se adaptan a las condiciones agroecológicas de la zona de estudio; encontrándose clones con mayor producción (T8) y clones con baja producción (T23, T20).

**Palabras clave:** agroecológico, cacao, nacional, monilia, producción



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



REVISTA

Científica Interdisciplinaria  
Investigación y Saberes

[http://revistaadg@repositorio.uce.edu.ec/revista/index.php/investigacion\\_y\\_saberes](http://revistaadg@repositorio.uce.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes)

ISSN: 1390-8146

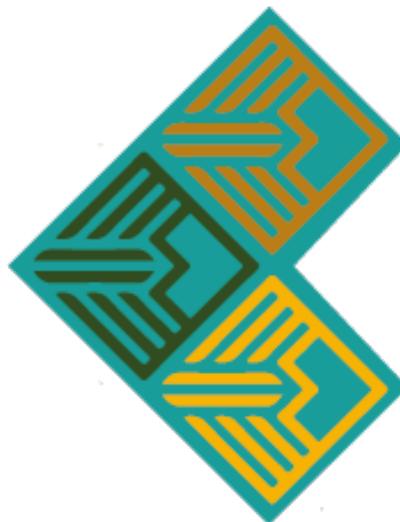
## ABSTRACT

This research was based on the use of *Trichoderma harzianum* as an alternative to the integrated management of frosty pod rot, moniliasis disease (*Moniliophthora roreri*) in cocoa (*Theobroma cacao* L.). Were evaluated the adaptation and the effect of the application of *T. harzianum* on yield performance of 31 clone's national cocoa in agro-ecological conditions in the area of Colon Eloy, Eloy Alfaro Canton, Province of Esmeraldas. *Trichoderma harzianum* operated as an antagonist of monilia stimulating differentially (depending on the clone) cocoa yield, improving nutrition and cocoa plant physiology as obtaining higher yields results that are reflected in increased harvest pods. It was found that there are clones that are adapted to the agro-ecological conditions of the study area; finding clones with high production (T8), and other clones with low production (T23, T20).

**Key words:** agroecological, cocoa, nacional, monilia, production

## 1. Introducción

Las principales enfermedades que afectan los cultivos de cacao en el Ecuador son la moniliasis y la escoba de Bruja causadas por *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa*, respectivamente. La moniliasis del cacao es una enfermedad conocida con los nombres de monilia, pudrición acuosa, helada, mancha ceniza o enfermedad de Quevedo, es causada por el hongo *M. roreri* (Cif. y Par.), basidiomiceto del orden moniliasis, familia Moniliaceae (Pudr , 1986) Y (Phillips, 2006); con la ayuda de genética molecular, mostraron que existen cinco variedades del hongo de la moniliasis, todos con



# REVISTA

Científica Interdisciplinaria  
Investigación y Saberes

[http://revistaadigital.uce.edu.ec/revista/index.php/investigacion\\_y\\_saberes](http://revistaadigital.uce.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes)

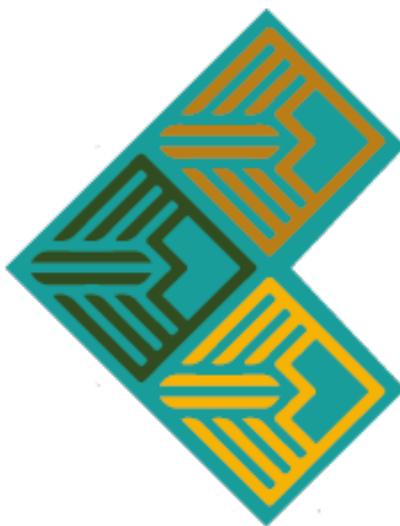
ISSN: 1390-8146

origen colombiano, algunos son endémicos ya que nunca salieron de ese país, pero otros, mediante el movimiento de material de siembra, se esparcieron a otros países de América (Barros, 1980). Esta enfermedad ataca únicamente a los frutos del cacao (*Theobroma cacao* L.) y de parientes cercanos como el bacao (*Theobroma bicolor*, *Theobroma grandiflorum* y *Herrania sp*). En cacao puede causar diferentes síntomas o combinaciones de estos. Esporádicamente aparecen frutos que aparentan estar sanos pero que internamente están dañados, los cuales se reconocen por ser más pesados.

La moniliasis, es frecuente y tan severa que se considera como una enfermedad que constituye uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción de cacao en América. En Ecuador y Colombia se ha informado sobre pérdidas que van desde el 20 hasta el 80%. Su efecto es muy dañino en la producción de cacao, siendo, comparable al causado por *Phytophthora palmivora* (mazorca negra).

La severidad del ataque de la monilia depende de las condiciones climáticas, la cual varía anualmente y entre lugares de cultivo. El hecho de que en Ecuador la monilia sea una de las enfermedades más severas del cacao, en comparación con *P. palmivora* (relativamente de poca importancia), sugiere que las condiciones del clima que favorecen a ambas enfermedades son diferentes. Aparentemente, las temperaturas altas son más propicias para la diseminación de la monilia (Barros, 1980).

En Ecuador la moniliasis del cacao se detectó en el año de 1914 (Barros, 1980); fue descrita por primera vez en el año de 1916 (Suárez, 2009). La región de Quevedo, en Ecuador, era considerada como el centro de origen de esta enfermedad (Phillips, 2006); sin embargo, se ha reportado que esta grave enfermedad se originó en Colombia hacia el año 1800; desde entonces se ha dispersado en once países sur y centroamericanos productores de cacao (Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Venezuela, Panamá, Costa Rica, Honduras, Guatemala, Belice y México), ocasionando grandes pérdidas en la producción y el abandono del cultivo por miles de productores a lo largo del continente americano, situación que ha causado efectos negativos en la comunidad de cacaocultores y en estos agro-ecosistemas (Suárez, 2009).



REVISTA

Científica Interdisciplinaria  
Investigación y Saberes

[http://revistaadg@león.edu.ec/revista/index.php/investigacion\\_y\\_saberes](http://revistaadg@león.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes)

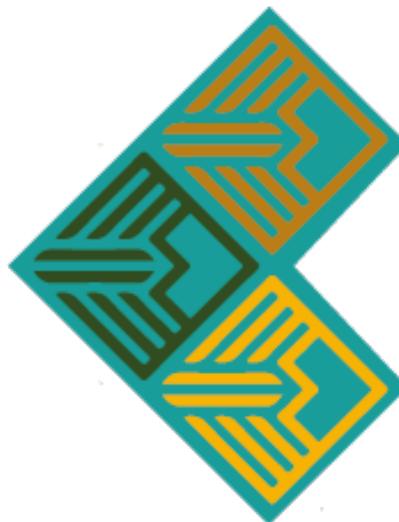
ISSN: 1390-8146

*Trichoderma harzianum* es un hongo mico-parasítico (León, 2009), que crece y se ramifica en típicas hifas que pueden oscilar entre 3 a 12  $\mu\text{m}$  de diámetro, según las condiciones de la zona en donde se esté reproduciendo. La esporulación asexual ocurre en conidios unicelulares de color verde generalmente tienen 3 a 6  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fisher, 1990), *T. harzianum*, es eficaz contra diversos organismos; contra pudriciones como *Armillaria*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Monilla* y *Fusarium*, enfermedades que se presentan en numerosas especies tanto anuales como perennes; o bien, contra otras enfermedades. Las escoba de bruja (*M. pernicioso*), y moniliasis (*M. roreri*) ocasionan pérdidas del 60% de la producción. La diseminación de *M. pernicioso* depende de basidiocarpos formados sobre escobas secas *M. roreri* es especializado en frutos (Fisher, 1990) Y se dispersa por el viento, las esporas que crecen abundantemente en la superficie de la mazorca colonizan internamente y los síntomas aparecen luego 60 días de la infección (Suárez, 1971).

Los microorganismos antagonistas interfieren en la supervivencia o desarrollo de los patógenos, y son utilizados para el control de enfermedades. No es fácil determinar con precisión los mecanismos que intervienen en las interacciones entre los antagonistas y los patógenos sobre la planta o en las heridas.

En general, los antagonistas no tienen un único modo de acción y la multiplicidad de los mismos es una característica a seleccionar en cada antagonista. Se han descrito varios mecanismos de acción de los antagonistas para controlar el desarrollo de patógenos sobre fruta. Como lo son la antibiosis, competencia por espacio o por nutrientes, las interacciones directas con el patógeno (mico- parasitismo, lisis enzimática) y la inducción de resistencia (Cook, 1983).

El género *Trichoderma* puede ser considerado como un biocontrolador, ya que posee cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos del suelo, principalmente de los géneros *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium* y *Fusarium* entre otros. Las especies de *Trichoderma* actúan como hiperparásitos competitivos, que producen metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas a los que se les atribuyen los cambios estructurales a nivel celular, tales como vacuolización, granulación,



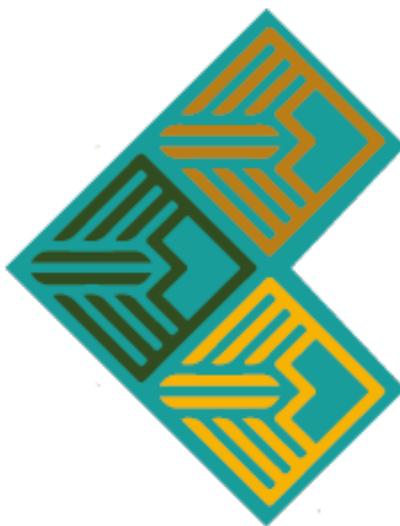
desintegración del citoplasma y lisis celular, encontrados en los organismos con los que interactúa (Cook, 1983).

Las especies del género *Trichoderma* son los antagonistas más utilizados para el control de enfermedades de plantas producidas por hongos, debido a la ubicuidad, a la facilidad para ser aisladas y cultivadas, al rápido crecimiento en un gran número de sustratos y a que no atacan a plantas superiores (Cook, 1983). Los mecanismos por los que las cepas del género *Trichoderma* desplazan al fitopatógeno son fundamentalmente de tres tipos: a) competición directa por el espacio o por los nutrientes, b) producción de metabolitos antibióticos, ya sean de naturaleza volátil o no volátil y, c) parasitismo directo de determinadas especies de *Trichoderma* sobre los hongos fitopatógenos (Cook, 1983).

El objetivo principal de este estudio consistió en evaluar el uso de un biocontrolador (*T. harzianum*) como alternativa en el manejo integrado contra la moniliasis (*M. rozeri*), por las ventajas que representa como ser atóxico para la planta y de bajo costo comparado con el empleo de productos sintéticos. Para ello, se estudió el comportamiento agroproductivo de 31 clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.), con la aplicación de *T. harzianum* contra la moniliasis y así poder seleccionar los clones con mejor desempeño productivo, sanitario y que permitan obtener mejor utilidad económica. Se evaluó la adaptación y el desempeño productivo de los clones en las condiciones agroecológicas de la zona de Colon Eloy al Norte de Esmeraldas, Ecuador.

## 2. Materiales y métodos

La investigación se realizó en plantas de 9 años de edad, ubicadas dentro de los predios de la finca de propiedad de Asociación de productores de cacao del norte de Esmeraldas (APROCANE); ubicada en la parroquia de Colón Eloy, Cantón Eloy Alfaro, Provincia de Esmeraldas. Sus coordenadas son: 17 N0732591 UTM 0114319, altura de 30 msnm, precipitación promedio anual de 2665,2 mm, con un período de lluvias intensas que va de diciembre a mayo, y otro período con lluvias leves que comprende los meses de junio a



noviembre; temperatura promedio de 25.9 °C. Los suelos son de textura limo-arcillosa esto de acuerdo con las aportaciones del Instituto Oceanográfico de la Armada de Ecuador.

Los resultados obtenidos serán parte de una tecnología de bajo impacto que durante dos años se implementó en una plantación, con el propósito de contribuir a la solución contra la moniliasis y ayudar al agricultor de la zona norte de la provincia de Esmeraldas. De los 31 clones de cacao evaluados (Tabla I): 23 clones proceden de la Estación Experimental Tropical (EET) Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones agropecuarias (INIAP), y 8 clones de la zona de Colón Eloy Provincia de Esmeraldas. Los 23 clones nacionales (EET-Pichilingue), provienen una selección de híbridos y árboles individuales, que poseen las siguientes características: productivos, tolerantes a enfermedades y con sabor arriba; los 8 clones criollos, provienen de la prospección realizada en el 2005, en la zona de Colón Eloy, provincia de Esmeraldas, donde se encontraron árboles con características de cacao criollo tipo angoleta, cuyas características son: semillas blancas o ligeramente pigmentadas.

### 3. Resultados

Los clones que más se destacaron en cuanto a la floración, de mayor a menor fueron los siguientes: T29 (CCN-51), T30 (JHV-10), T8 (A-2634), T18 (CCN-51 x EET-450), T5 (CCAT-2564). Se observaron diferencias significativas entre los 31 clones del estudio con un CV 22,84%, separándose en siete grupos (prueba de Tukey), en el primer grupo se encuentra T8 (295), segundo grupo T18 (256), tercer grupo T29 – T9 (234 - 226), cuarto grupo T16 – T3 (215 - 144), quinto grupo T1 – T24 (142 - 109), sexto grupo T21 (98), séptimo grupo T20 – T23 (70 – 64).

Se encontraron diferencias significativas en el número de mazorcas enfermas entre los tratamientos y entre repeticiones, con un CV 25,7%, Se encontraron diferencias significativas en el peso fresco de cacao en (g) entre tratamientos con un CV 23,67%, Existen diferencias significativas en el peso seco de cacao (g) entre los tratamientos con un CV 23,67%, la producción en quintales (qq) para cada tratamiento, encontrándose diferencias significativas entre tratamientos con un CV 23.67%. La Prueba de Tukey, indicó



**REVISTA**

Científica Interdisciplinaria  
Investigación y Saberes

[http://revistaadigital@leu.ac.cr/revista/index.php/investigacion\\_y\\_saberes](http://revistaadigital@leu.ac.cr/revista/index.php/investigacion_y_saberes)

ISSN: 1390-8146

que existen cinco grupos, primer grupo T8 – T18 (70), segundo grupo T29 (57), tercer grupo T16 – T3 (51 - 35), cuarto grupo T6 – T21 (31 - 23), quinto grupo T25 – T23 (19 - 14). Mientras que la producción en la parcela testigo (sin aplicación del biocontrolador) para moniliasis, la producción disminuyó entre un 60 y 80% dependiendo del clon.

## 5. Conclusiones

La aplicación de *Trichoderma harzianum* se tradujo en un efecto sinérgico en el buen desempeño productivo y sanitario, los clones con los mejores rendimientos fueron: el T8 (3161,6 Kg Ha<sup>-1</sup>), seguido el T18 (3128,3 Kg Ha<sup>-1</sup>), T29 (2563,08 Kg Ha<sup>-1</sup>), T16 (2301,10 Kg Ha<sup>-1</sup>), T10 (2269,33 Kg Ha<sup>-1</sup>), T5 (2222,89 Kg Ha<sup>-1</sup>), estos clones que se destacan por su alto rendimiento, pueden llegar a mejorar la economía de los productores de cacao en la zona de Colón Eloy, cantón Eloy Alfaro.

## Referencias Bibliográficas

- Pudrú L. (1986). "Situación del patógeno causante de la moniliasis". Seminario sobre la moniliasis de cacao, 2.º, Turrialba, Costa Rica, Catie.
- Phillips W. (2006). "Origen, biogeografía, diversidad genética y afinidades taxonómicas del hongo *Moniliophthora roreri* (Cif) Evans et al. del cacao (*Theobroma cacao* L.) determinadas mediante evidencia molecular, fitopatológica y morfofisiología. Catie. ac.cr.
- Barros NO. (1980). "Historia de la moniliasis y sus repercusiones en los países productores de cacao en Sudamérica". In: Enríquez, G.A. (edit.) 1982. La moniliasis del cacao. Catie, Turrialba, Costa Rica. Serie técnica: informe técnico N.º 28. Pp. 14-17.
- Suárez C. (2009). Manejo Integrado de Enfermedades del Cacao, II Congreso Nacional de Cacao Montecristi, Manabí, Ecuador Julio 30 y 31.
- León M. (2009). "Trichoderma", editorial Tenrio, Cali-Colombia, pg 51.



REVISTA

Científica Interdisciplinaria  
Investigación y Saberes

[http://revistaadg@lela.uah.edu.ec/revista/index.php/investigacion\\_y\\_saberes](http://revistaadg@lela.uah.edu.ec/revista/index.php/investigacion_y_saberes)

ISSN: 1390-8146

- Fisher G. (1990). "Control biológico", disponible en: [http://www.Bmag.go./biblioteca\\_virtual\\_ciencia/manual\\_mora](http://www.Bmag.go./biblioteca_virtual_ciencia/manual_mora); consulta: julio 2015.
- Suárez C. (1993). Enfermedades de cacao y su control. In. Suárez, C. Manual del Cultivo Cacao. 2da. Ed. Quevedo, Ecuador, EET•Pichilingue. Manual Técnico No.25. p. 90•116.
- Suárez CC. (1971). Estudio del mecanismo de penetración y del proceso de infección de *Monilia roreri* Cif & Par en frutos de cacao (*Theobroma cacao*). Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil, Ecuador. 59 p.
- Ram A. 1989. Biology, Epidemiology and Control of Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) of cacao. Thesis PhD. Imperial College of Science and Technology. University of London, England. p 46•153.
- Cook RJ, Barker R. (1983). The nature and practice of biological control of plant pathogens. American.