



# 1<sup>er</sup> SIMPOSIO INTERNACIONAL

INNOVACIONES TECNOLÓGICAS para fortalecer  
la cadena de CACAO en la AMAZONÍA ECUATORIANA

"Contribuyendo a la Sostenibilidad del Cultivo de Cacao en la Región Amazónica"

**JULIO**  
10 y 11

## Temáticas

- Mejoramiento de la productividad: Biotecnología, Recursos Fitogenéticos, Mejoramiento Genético.
- Manejo Integrado de los Recursos Naturales: Agroforestería, Suelos, Protección Vegetal.
- Agroindustria y Valor Agregado: Mercados y asociatividad e industrialización.

Auditorio del  
Instituto Tecnológico  
Superior Oriente (ITSO)

Calle C y 10 de Agosto, Joya de los Sachas,  
Orellana

Dirigido a todos los actores de la  
cadena de valor del CACAO

# Artículos



**Primer Simposio Internacional Innovaciones  
Tecnológicas para Fortalecer la Cadena de Cacao en la  
Amazonía Ecuatoriana**

*“Contribuyendo a la Sostenibilidad del Cultivo de Cacao en la Región”*

*Orellana, Ecuador*

*10 y 11 de Julio de 2019*

# **Primer Simposio Internacional Innovaciones Tecnológicas para Fortalecer la Cadena de Cacao en la Amazonía Ecuatoriana**

*“Contribuyendo a la Sostenibilidad del Cultivo de Cacao en la Región”*

## **ARTÍCULOS DEL EVENTO**

*Primer Simposio Internacional Innovaciones Tecnológicas para Fortalecer la Cadena de Cacao en la Amazonía Ecuatoriana*

*Primera edición, 2020*

*Cita sugerida de toda la obra:* Caicedo, C., Díaz, A., (Eds). (2020). Memorias del Primer Simposio Internacional Innovaciones Tecnológicas para Fortalecer la Cadena de Cacao en la Amazonía Ecuatoriana. 10 - 11 de julio de 2019. La Joya de los Sachas, Ecuador. 1-60.

*Cita sugerida de un artículo:* Sotomayor, I., Tarqui, O., Peña1, G., Amores, F., Loor, R. y Casanova, T. (2020). Generación de Nueva Descendencia Híbrida Promisoria para Futuras Plantaciones Comerciales de Cacao Fino. En Caicedo, C., Díaz, A., (Eds). *Memorias del Primer Simposio Internacional Innovaciones Tecnológicas para Fortalecer la Cadena de Cacao en la Amazonía Ecuatoriana*. 10 - 11 de julio de 2019. La Joya de los Sachas, Ecuador. 1-4.

*Prólogo: Carlos Caicedo, Ms.C. Director de la Estación Central de la Amazonía INIAP*

*La Joya de los Sachas, junio 2020*

**ISBN Digital:** 978-9942-38-269-6

**Todos los derechos reservados**

**“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales”**

## **Primer Simposio Internacional Innovaciones Tecnológicas para Fortalecer la Cadena de Cacao en la Amazonía Ecuatoriana**

### ***“Contribuyendo a la Sostenibilidad del Cultivo de Cacao en la Región”***

#### **Comité Organizador:**

---

#### **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)**

Carlos Caicedo, Ms.C.	Jimmy Pico, Ms.C.	Antonio Vera, Ms.C.
Carlos Yáñez, Ms.C.	Nelly Paredes, Ms.C.	José Intriago, Ing.
William Viera, Ms.C.	Fabián Fernández, Ing.	Luis Lima, Ing.
Alejandra Díaz, Ing.	Yadira Vargas, Mgs.	Servio Bastidas, Ing.
Cristian Subía, Ms.C.	Carlos Congo, Ing.	Armando Burbano, Ing
Dennis Sotomayor, Ing.	Leider Tinoco, Ing	

#### **AGN LATAM**

Patricio Cuasapaz, Ing.

#### **Comité Científico:**

---

Carlos Caicedo, Ms.C.	Dennis Sotomayor, Ing.	Ernerto Cañarte Ph. D
David Gallar, Ph.D	Elena Villacrés, Ms.C.	Danilo Vera Ph. D
César Tapia, Ph.D.	Juan Carlos Jiménez Ms. C.	Jimmy Pico, Ms.C.
Nelly Paredes, Ms.C.	Armando Burbano, Ing.	Antonio Vera, Ms. C.
Rey Loor, Ph.D.	Manuel Carrillo, Ph.D.	Yadira Vargas, Mgs.
Cristian Subía, Ms.C.	Alejandra Díaz, Ing	Eduardo Morillo, Ph.D.
Víctor Barrera, Ph.D,	Servio Bastidas, Ing.	Iván Garzón, Ms. C.

#### **Comité Revisor Externo:**

---

#### **Universidad Estatal Amazónica (UEA)**

Dr. C. Segundo Valle Ramírez, Ph.D

Dra. C. Karina Carrera Sánchez, Ph.D

#### **Comité Editor:**

---

#### **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)**

Carlos Caicedo, Ms.C.      Alejandra Díaz, Ing

# TABLA DE CONTENIDO

<b>Área Temática:</b> Mejoramiento de la Productividad	
Generación de Nueva Descendencia Híbrida Promisoria para Futuras Plantaciones Comerciales de Cacao Fino .....	1
Identificación de Árboles de Cacao con Potencial para Procesos de Mejoramiento Genético en Comunidades de Taisha y Pastaza .....	5
<b>Área temática:</b> Manejo Integrado de los Recursos Naturales, Agroforestería. ....	8
Biodiversidad de Especies Asociadas a los Sistemas de Producción de Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	8
Caracterización del Aporte de Fincas Agrobiodiversas Cacaoteras a los Servicios Ecosistémicos en la Provincia de Orellana .....	11
Almacenamiento de Carbono Arbóreo de <i>Erythrina poeppigiana</i> en el cultivo de Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	15
Eficiencia Energética del cultivo <i>Theobroma cacao</i> en Sistemas Agroforestales Amazónicos del Ecuador .....	19
<b>Área temática:</b> Manejo Integrado de los Recursos Naturales, Agroecología. ....	23
Sostenibilidad en el Territorio Ancestral Waorani: Caso Producción de Cacao .....	23
<b>Área temática:</b> Manejo Integrado de los Recursos Naturales, Agroindustria y valor agregado.....	27
Uso de Mazorcas de Cacao Enfermas para la Obtención de Biodiesel y Abonos Orgánicos .....	27
Evaluación del Efecto de Tres Procesos de Beneficiado Sobre la Calidad Física del Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) Cultivado en la Zona Norte de la Amazonía Ecuatoriana .....	31
<b>Área temática:</b> Manejo Integrado de los Recursos Naturales, Suelos. ....	34
Dinámica Nutricional en Interacciones NPK Relacionada a Características Morfológicas y Fisiológicas en Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) Clon CCN 51.....	34
Respuestas Fisiológicas y Morfológicas de Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) Clon CCN 51 a la Fertilización con Diferentes Fuentes de Nitrógeno.....	39
<b>Área temática:</b> Manejo Integrado de los Recursos Naturales, Protección Vegetal. ....	43
Efecto de Prácticas de Manejo Sobre la Incidencia de <i>Moniliophthora roreri</i> , y Rendimiento en el Cultivo de Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	43
Dinámica Espacial de Esporas de <i>Moniliophthora roreri</i> (Cif & Par) en el Cultivo de Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) en La Joya de Los Sachas .....	46
Manejo Integrado de la Monilia ( <i>Moniliophthora roreri</i> ) en el Cultivo de Cacao en La Joya de los Sachas.....	49

Identificación de especies de <i>Trichoderma</i> obtenidas de fincas cacaoteras del norte de la amazonia Ecuatoriana como posibles fuentes de control de <i>Moniliophthora roreri</i> H.C. Evans .....	53
<b>Área temática:</b> Agroindustria y Valor Agregado, Mercados y asociatividad e industrialización. ....	57
Costos y Distribución Temporal de la Inversión para el Desarrollo de una Variedad Clonal de Cacao de alta productividad .....	57

## **PRÓLOGO**

El primer simposio internacional de innovaciones tecnológicas se realizó con el propósito de fortalecer la cadena de valor y contribuir a la sostenibilidad del cacao en la región amazónica ecuatoriana a través de la socialización y difusión de avances y/o resultados de investigaciones, innovaciones y emprendimientos.

El INIAP a través de la Estación Experimental Central de la Amazonía desde el 2008 ha desarrollado varios planes y proyectos de investigación en el rubro cacao en mejoramiento genético, manejo integrado del cultivo, conservación y uso de la agrobiodiversidad, agroindustria y actividades de transferencia de tecnologías. El cacao es de gran importancia para los sistemas de producción de las familias de mestizos y pueblos y/o nacionalidades indígenas en la Amazonía ecuatoriana.

Se presentaron 12 conferencias magistrales, 25 presentaciones orales y 12 presentaciones mediante posters además de la presentación de 10 emprendimientos de productores.

Asistieron 283 participantes el 80% fueron Técnicos y 20% Agricultores de varias instituciones públicas: INIAP-EETP-EESC, MAG - Subsecretarías, ST-CTEA, BanEcuador, CorpoSucumbios, GADPO, GADMJS, GADMFO; instituciones privadas: GIZ, CECAO, CIAP, VALRHONA, CIRAD; Universidades: UTA, UNL, UEA, ESPOL, ESPOCH, ISTECA, IAEN y emprendimientos de: Kapawi, Agrocafé, Aromas del Yasuní, MasadiCoffee, LusadiCocoa, Asosumaco.

En este documento se presentan avances y/o resultados de investigaciones en varias áreas temáticas como mejoramiento de la productividad, manejo integrado de recursos naturales, agroforestería, agroecología, suelos, protección vegetal, agroindustria, mercados y asociatividad.

Los organizadores agradecemos a la Universidad Estatal Amazónica (UEA) por el aval académico; al Instituto Superior Oriente (ITSO) por la facilitación de las instalaciones como auditorio y área para los emprendimientos; AGM Latam por la coordinación de la organización del evento.

**Carlos Estuardo Caicedo Vargas**

**DIRECTOR DE ESTACIÓN**

## **Dinámica Espacial de Esporas de *Moniliophthora roreri* (Cif & Par) en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en La Joya de Los Sachas**

Jimmy T Pico<sup>1</sup>, Nelly J Paredes<sup>1,2</sup>, Cristian R Subía<sup>1</sup>, Christopher Suárez<sup>3</sup>, Alejandra E Díaz<sup>1</sup>, Porfirio P Chimbo<sup>2</sup>, Carlos E Caicedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIAP Estación Experimental Central de la Amazonía, Ecuador

<sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Extensión Norte Amazónica, Ecuador;

<sup>3</sup>Universidad Técnica de Manabí, Estudiante de Maestría

E-mail: jimmy.pico@iniap.gob.ec

### **INTRODUCCIÓN**

En Ecuador, la moniliasis [*Moniliophthora roreri* (Cif & Par)] es considerada como el mayor problema que causa pérdidas superiores al 60% en la producción de cacao, bajos rendimientos que hacen no rentable al cultivo (Enríquez 2004; Brenes 1983). La dispersión de moniliasis es un proceso esencial para el desarrollo de la epidemia. Los patógenos se dispersan por varias formas, algunos producen propágulos que se desplazan activamente en el agua, pueden dispersarse a través del crecimiento tálico, otros de forma más activa por medio de esporas, a través del efecto del viento, la lluvia, y el hombre. Algunos se desplazan pasivamente a través de vectores que pueden ser humanos, animales, insectos o prácticas agronómicas como el riego (Agrios, 1998).

Las condiciones secas, baja humedad relativa y temperatura mayor a 26 °C favorecen la liberación y dispersión de las esporas. Las lluvias frecuentes favorecen la presencia de agua libre sobre los frutos, facilitando la germinación y penetración de los conidios. La germinación de las conidias es favorecida sobre temperaturas medias de 22 °C y humedad relativa del 93 % (Albuquerque et al., 2005; (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2006).

La dispersión de *M. roreri* es una de las fases importantes en el ciclo de vida del hongo la cual determina el grado de afectación de las mazorcas. Conocer la dinámica de dispersión y su relación con los factores meteorológicos, permitirá implementar sistemas que minimicen el contacto con las mazorcas. Se conoce que mayor cantidad de esporas se encuentran suspendidas por debajo de la copa del cacao en horas de la noche (Leandro, 2011; Aylor, 1990; Meléndez, 1993). En este contexto el objetivo de esta investigación fue evaluar la dinámica de dispersión de esporas de *Moniliophthora roreri* (Cif & Par) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su relación con los factores meteorológicos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se realizó en INIAP en la Estación Experimental Central de la Amazonía, en una parcela de cacao que se aplica manejo integrado (MIC). El ensayo estuvo sembrado con materiales clonales tipo Nacional de tres años. Para la captura de conidios aerovagantes, se empleó un capturador tipo Hirst, modelo Burkard, que funciona mediante succión y atrapa esporas suspendidas en el aire, impregnándolas en una cinta adherente fijada a un tambor que gira en función a las manecillas del reloj. Para cada muestreo se prepararon los dispositivos en la cámara de flujo laminar con el fin de evitar contaminación. La trampa se instaló en el centro de la parcela, quedando su

ranura a 1.60 m de altura. Se realizaron tres observaciones continuas de captura de esporas en periodos de siete días entre los meses de junio y julio, época que representa el inicio de la temporada de menor precipitación. Se realizó lecturas de 1 795 campos de conteos (cada observación con el objetivo 40X) por cada banda (24 horas), representando 27 440 campos observados cada siete días. Para la lectura después del desmontaje de las trampas, se tomó la cinta de captura y se ubicó sobre una regla milimétrica, que sirvió para realizar siete cortes de 48 mm de largo, denominados bandas, donde cada banda representó 24 horas de registro. Cada banda fue colocada en un porta objeto y con el uso del microscopio objetivo de 40X se identificaron y cuantificaron las esporas basado en sus características morfológicas: conidios globosas, subglobosas, elípticas (Suárez, 2006; Barnett y Hunter, 1998). Se cuantificó el número de esporas por cada hora leyendo un área de 28 mm<sup>2</sup> (14 x 2 mm).

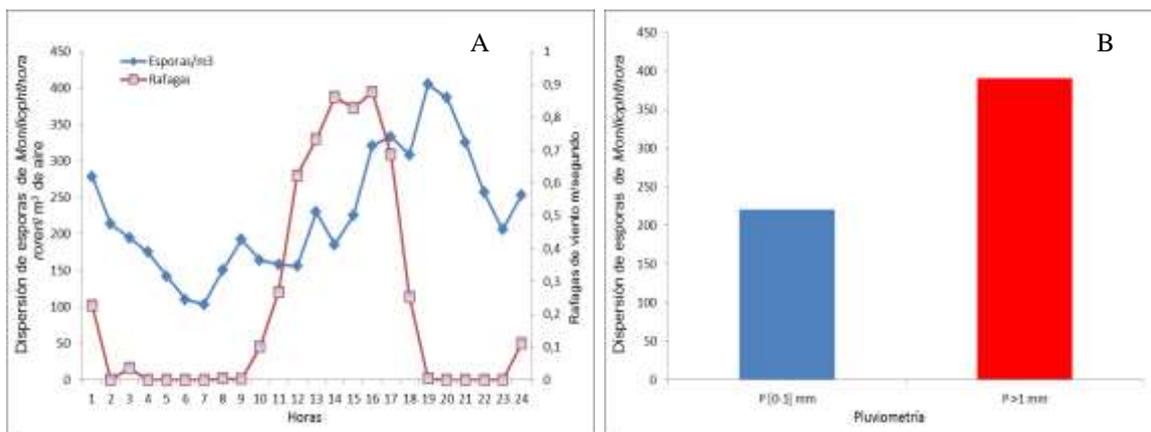
Se estimó la cantidad de esporas por hora/m<sup>3</sup> de aire. También se registraron variables climáticas como la pluviometría, en la Estación climática del INIAP-INAMHI, temperatura, ráfagas de viento y humedad relativa en una microestación climática, instalada en la misma parcela; la misma que consta de un Data Logger, un sensor mixto que mide temperatura y humedad relativa, un anemómetro para medir las ráfagas de viento. El Data Logger fue programado para realizar una lectura cada 30 segundos y registrar un promedio cada 15 minutos. Los datos fueron analizados con herramientas de estadística paramétrica para una descripción del comportamiento usando medidas de tendencia central.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se observa que el mayor porcentaje de esporas cuantificadas correspondió a las subglobosas con 68.5%; seguidas de las esporas globosas con el 27.1% y por último el 4.4% corresponde a esporas elípticas. En la Figura 1 A, se observa que durante las horas de la mañana (7:00 a 12:00) la dispersión es menor (154 esporas) que en horas de la tarde (13:00 a 18:00) con 267 esporas y aun mayor en la noche (19:00 a 21:00 horas) en las cuales las capturas incrementan, alcanzando un punto máximo de capturas a las 19:00 horas con 405 esporas/hora. Esto puede estar relacionado porque durante el día la temperatura alcanza valores muy altos (28 C°), provocando ráfagas de viento (son los valores de los aumentos repentinos de la velocidad del viento ocurridos) que bajan la humedad relativa hasta el 83%, es posible que ante estos eventos inversos las esporas se sequen y se eleven a alturas mayores de la copa del cacao y en la noche las esporas con el contacto con el rocío adquieran peso y desciendan y como ya no hay ráfagas de viento quedan suspendidas por mayor tiempo a la altura donde se encuentran las mazorcas. Los datos se relacionan a los obtenidos (Aylor, 1990; Leandro, 2011; Meléndez, 1993). También se observó menor dispersión de esporas (220) en lluvia > a 1mm, que cuando la lluvia es < a 1mm; en este sentido es posible que caigan mayor cantidad de gotas de agua causando mayor impacto mecánico sobre el crecimiento de monilia que está dispuesto en la mazorca.

Tabla 1. Porcentaje de esporas de *M. royeri* capturadas según su forma

Forma microscópica	Porcentaje
Esporas globosas	27.1
Esporas subglobosas	68.5
Esporas elípticas	4.4



**Figura 1.** Dispersión de esporas *M. roleri* por hora, comportamiento de ráfagas de viento (A); efecto de lluvia sobre la dispersión de esporas de *M. roleri* (B). en La Joya de los Sachas 2019.

## CONCLUSIONES

Las evidencias nos demuestran que la dispersión de esporas en seco de *M. roleri*, tienen relación con los factores meteorológicos: ráfagas de viento y precipitación. Las esporas a inicio del día pierden humedad y por acción de las ráfagas se elevan a alturas mayores de la copa del cacao en cambio en la noche las esporas con el contacto con el rocío adquieren peso, descienden y quedan suspendidas por mayor tiempo a la altura de las mazorcas. Es importante continuar con el estudio para conocer la dinámica durante todo el año.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albuquerque, S., Bastos, N., Luz, D. y Silva, D. (2005). Doenças do cacauero (*Theobroma cacao*). In: Kimati H.; Amorim L.; Rezende J.A.; (eds) Man. Fitopatol., 4ta ed. Livroceres, Piracicaba, Brasil. p. 151 – 163
- Aylor, E. (1990). The role of intermittent wind in the dispersal of fungal pathogens. Annual Reviews. *Phytopathology*. 28, 73-92.
- Brenes, O. (1983). *Evaluación de la resistencia a Monilia roleri y su relación con algunas características morfológicas del fruto de cultivares de cacao Theobroma cacao L.* (tesis MSc.) URC-CATIE, Turrialba, Costa Rica. 60 p.
- Enríquez, G. (2004). Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Manual
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2006). Protocolo estandarizado de oferta tecnológica para el cultivo del cacao en el Perú. Recuperado el 8 de Mayo de 2017, de <http://www.sidalc.net/repdoc/A5344e/A5344e.pdf>
- Meléndez, L. (1993). *Microambiente, cantidad de esporas en el aire e incidencia del hongo Moniliophthora roleri (Cif & Par). Evans et al. bajo tres sistemas de manejo de sombra leguminosa en cacao (Theobroma cacao).* (tesis Mag. Sc.) Turrialba, Costa Rica. CATIE. 81 p.
- Parra, D. y Sánchez, L. (2005). El control de la moniliasis en el cacao. *INIA Divulga*. 6, 23-26
- Barnett, L., & Hunter, B. (1998). Illustrated genera of imperfect fungi. Amer Phytopathological Society (ed.). s.l., American Phytopathological Society (APS Press). 240 p.



# 1<sup>er</sup> SIMPOSIO INTERNACIONAL

## INNOVACIONES TECNOLÓGICAS para fortalecer la cadena de CACAO en la AMAZONÍA ECUATORIANA

*"Contribuyendo a la Sostenibilidad del Cultivo de Cacao en la Región Amazónica"*

WordPress content

Organiza:



Con el apoyo de:



ISBN: 978-9942-38-269-6



9 789942 382696