



1^{er} 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

Área Temática: 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
Área temática: 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
Área temática: Manejo Integrado de los Recursos Naturales, Agroecología.	23
Sostenibilidad en el Territorio Ancestral Waorani: Caso Producción de Cacao	23
Área temática: 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
Área temática: 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
Área temática: 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
Área temática: 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

Área Temática: Mejoramiento de la Productividad

Generación de Nueva Descendencia Híbrida Promisoria para Futuras Plantaciones Comerciales de Cacao Fino

Ignacio A. Sotomayor¹, Omar M. Tarqui¹, Geover R. Peña¹, Freddy M. Amores², Rey G. Loor¹ y Teresa J. Casanova¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Tropical Pichilingue. CP: 121250. Km 5 1/2 vía Quevedo – El Empalme, cantón Mocache, Los Ríos, Ecuador.

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Campus Ing. Manuel Haz Álvarez, km 1 1/2 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas. CP: 120501. Cantón Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

E-mail: ignacio.sotomayorc@iniap.gob.ec

Palabras Clave: Cruzamientos, Población, Progenies.

INTRODUCCIÓN

La escoba de bruja [*Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime y Phillips-Mora] es la enfermedad que afecta a brotes jóvenes, cojinetes florales, yemas vegetativas y frutos jóvenes; esta enfermedad combinada con la *monilia* del fruto [*Moniliophthora roreri* (Cif.) HC Evans, Stalpers, Samson & Benny] causan pérdidas anuales que superan en ocasiones el 50% del total de frutos producidos y en casos extremos pueden llegar hasta el 90% de pérdidas en la cosecha (Surujdeo-Maharaj, 2003). Por tal motivo, la obtención de variedades mejoradas con mayor valor económico, ayudaría a enfrentar este problema, por su efectividad, reduciría drásticamente el uso de fungicidas, haciendo un cultivo más amigable con el medio ambiente y más atractivo para los pequeños agricultores. Convirtiéndose en la mejor alternativa, desde el punto de vista económico, ambiental y de manejo agronómico para el productor. El antecedente de esta investigación fue la ejecución de un programa de cruzamientos dirigidos durante el periodo 2003 - 2004. Obteniendo de esta manera las tres poblaciones híbridas. Logrando realizar 124 cruces, de las cuales provinieron 76. 22 y 26 familias híbridas de las poblaciones A, B y C, en su orden. En el 2004 se obtuvieron las mazorcas, que en el periodo 2004-2005 condujeron a la generación de igual número de progenies híbridas de los cruces planificados. El objetivo de esta investigación fue la selección de genotipos de cacao derivados de híbridos de diverso origen dotados de precocidad, alta productividad, aceptable tolerancia a las enfermedades y calidad organoléptica, para una posterior liberación comercial y/o uso en nuevos programas de mejora genética.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP durante el período de agosto 2006-noviembre 2013, ubicada en el km. 5 de la vía Quevedo-El Empalme (Mocache-Los Ríos), a una altitud de 85 msnm (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2018). Se ejecutaron tres esquemas de cruzamientos para obtener progenies híbridas que permitan la selección de genotipos de cacao con alto rendimiento y tolerantes a las enfermedades. Los parentales se seleccionaron con base en estos dos criterios, a partir de colecciones vivas y dos poblaciones híbridas antiguas disponibles en la EET-Pichilingue. La primera población de progenies se obtuvo cruzando genotipos Alto amazónico x Alto amazónico; la

segunda población se obtuvo cruzando genotipos de cacao de tipo Nacional x Alto amazónico, mientras que la tercera descendió del cruce entre genotipos de cacao tipo Nacional x Nacional. Al final se evaluó una población compuesta por 698 genotipos de cacao seleccionados a partir de las progenies derivadas de los esquemas de cruzamientos antes mencionados. La evaluación se condujo en el periodo 2007-2013

Un total de 5 524 plántulas fueron evaluadas en una huerta “antigua” de alta infección de Escoba de bruja, provenientes de 124 familias híbridas obtenidas dentro de las tres poblaciones. Se realizaron tres evaluaciones durante los doce meses de observación de la enfermedad. Al final de la evaluación se seleccionaron 1 109 plantas que presentaron ausencia de síntomas de infección o solo mostraron síntomas débiles de la enfermedad. Más tarde se procedió a la multiplicación vegetativa de estas plántulas híbridas, y posteriormente se sembraron en campo abierto para la evaluación de 698 clones procedentes de las plantas híbridas seleccionadas. Se empleó un Diseño Completo al Azar (DCA) constituidos por tres plantas por clon y cuatro repeticiones.

Las variables registradas durante el período diciembre 2007 - noviembre 2013 fueron: número de mazorcas sanas, peso fresco (g), número de mazorcas enfermas con escoba de bruja, número de mazorcas enfermas con moniliasis, número de escobas vegetativas, número de escobas de cojinetes y número de frutos chirimoyas.

Se realizó un análisis multivariado de agrupamientos (Método de Ward) para estructurar la variabilidad entre genotipos. Al final se generaron tres grupos en función de niveles de similitud entre ellos, de acuerdo a las variables evaluadas. A partir de estos dos análisis, se obtuvo un diagrama de dispersión con todos los individuos, que se ubicaron de acuerdo a sus mejores características. Luego se exploró cada grupo utilizando un análisis univariado, de esta manera se identificaron individuos de interés en cuanto a variables productivas y sanitarias. Este análisis permitió detectar posibles diferencias estadísticas entre aquellos clones. Cuando el valor de F era significativo ($p < 0.05$) se procedía a la separación de medias de clones para cada variable; con este propósito se utilizó la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a las características de los genotipos más productivos, el clon que presentó el menor valor para número de mazorcas sanas, fue el EET 103 con 33.77 mazorcas. El genotipo que presentó el valor más alto fue el INIAPT C84, con 83.27 mazorcas, notándose que fue el clon que mayor cantidad de mazorcas sanas produjo. Los rangos más altos de rendimiento presentaron los clones INIAPT C84, CCN 51 e INIAPT B84, con valores de 10 084.09, 9 116.67 y 8 937.50 gramos de peso fresco respectivamente.

La alta variabilidad encontrada en los clones, en cuanto a incidencia de mazorcas con moniliasis, permitió identificar genotipos que presentaron poca o casi nula infección de la enfermedad como es el caso del INIAPT D35, INIAPT C69, INIAPT E40, INIAPT A58 y el INIAPT E47, con valores cercanos a cero. En lo referente a mazorcas enfermas con Escoba, los clones que presentaron baja incidencia fueron: el INIAPT C69, INIAPT E47, INIAPT E40 e INIAPT-A58 con valores promedio de 0.22, 0.45, 0.45 y 0.67, respectivamente. En lo referente a estas enfermedades, revela que es factible encontrar fuentes de resistencia, dando a conocer el grado de incidencia que tienen; corroborando los estudios realizados por Rivera (1995). Estos paralelismos encontrados en estos

genotipos son de vital importancia en la generación de nuevas variedades de cacao con mazorcas resistentes a escoba de bruja y moniliasis.

Para la variable número de escobas vegetativas los clones que presentaron los valores más bajos fueron: INIAPT D27, INIAPT D60, INIAPT D26 y los controles TIP 1 y TAP 6, con valores promedio de 0.58, 3.73, 4.58, 3.67 y 4.08 en su orden, lo cual indica que estos clones tienden a infectarse muy poco con esta enfermedad, a diferencia de los clones comerciales, dando a conocer el grado de tolerancia que tienen. Aquellos genotipos que presentaron características promisorias frente a la enfermedad, provienen de poblaciones híbridas que se cruzaron entre parentales Alto Amazónicos. La baja incidencia de escoba de bruja presentada por los clones de origen Amazónico podría deberse su alto grado de tolerancia a la enfermedad, lo que concuerda con lo manifestado por Evans et al., (1977).

Además es importante mencionar que algunos de estos clones, están dotados con la característica de tolerancia a moniliasis, como es el caso del INIAPT A81 e INIAPT D27 de manera muy similar a los controles resistentes como TIP 1, TAP 6 y EET 233, con 0.00, 0.50, 0.75, 0.75 y 0.80 mazorcas enfermas con síntomas y signos de monilia, respectivamente.

CONCLUSIONES

Se identificó al genotipo INIAPT C84, obtenido del cruzamiento entre genotipos Alto Amazónicos, como el clon con mayor capacidad de rendimiento, considerándose el genotipo con el mayor número de atributos que contribuyen a su valoración económica, ya que cuenta con una capacidad de rendimiento superior al clon comercial CCN 51 y un perfil sensorial muy particular, de acuerdo a análisis realizados actualmente. Por tal motivo, los planes para entregarlo como nueva variedad comercial en beneficio del sector cacaotero del Ecuador se encuentran avanzados.

La alta variabilidad encontrada permitió identificar genotipos que presentaron poca o casi nula infección de mazorcas con escoba de bruja y moniliasis como es el caso INIAPT A81, INIAPT D35, INIAPT C69, INIAPT E40, INIAPT A58 y INIAPT E47; encontrando posibles fuentes de resistencia frente a estas dos importantes enfermedades que afectan al cultivo.

Se identificaron tres clones, derivados del cruzamiento entre genotipos Alto amazónicos: INIAPT D27, INIAPT D26 y el clon INIAPT D60, proveniente del cruce entre Nacional x Nacional, con menor incidencia de *Moniliophthora perniciosa* (Escobas vegetativas) y podrían usarse como fuentes de resistencia genética frente a la enfermedad, en futuros programas de mejoramiento genético.

BIBLIOGRAFÍA

Evans, H. C., Edwards, D., & Rodriguez, M. (1977). Research on cocoa diseases in Ecuador: past and present. *PANS*, 23(1), 68-80.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI]. (2018). Instituto Nacional de Meteorología. Anuarios Meteorológicos 2000-2016. [Julio, 2018].

- Rivera, J. (1995). *Evaluación de la reacción del material promisorio de cacao de origen Nacional a Escoba de bruja Crinipellis perniciosa (Stahel) Siger* (tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. 66 p.
- Surujdeo-Maharaj, S., Umaharan, P., Butler, D., & Sreenivasan, T. (2003). An optimized screening method for identifying levels of resistance to *Crinipellis perniciosa* in cocoa (*Theobroma cacao*). *Plant Pathology* 52, 464–75.



1^{er} 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