



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

Almacenamiento de Carbono Arbóreo de *Erythrina poeppigiana* en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.)

Antonio Vera¹, Carlos D Congo¹, Nelly J Paredes^{1, 2},
Cristian R Subía¹, Carlos E Caicedo¹

¹INIAP Estación Experimental Central de la Amazonía, Ecuador

²Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Extensión Norte Amazónica, Ecuador

E-mail: antonio.vera@iniap.gob.ec

Palabras clave: agrosilvicultura, biomasa forestal, cambio climático

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un fenómeno que altera las condiciones climáticas y la reacción de los distintos ecosistemas a nivel global; este cambio se atribuye a las actividades antropogénicas como a causas naturales, lo que ha provocado un aumento en la temperatura, por la alteración de la distribución de las precipitaciones provocando sequías, así como el incremento del efecto invernadero (GEI), principalmente el dióxido de carbono (CO₂), producido por las actividades humanas, consumo de combustibles fósiles, deforestación y cambio de uso del suelo (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [IPCC], 2013; Fernández, 2011; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2011)

Las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales capturan grandes cantidades de carbono atmosférico (Forero et al., 2018). El almacenamiento de carbono se refiere a la capacidad del bosque para mantener una determinada cantidad promedio de carbono por hectárea, que será liberado gradualmente a la atmósfera en un tiempo determinado (Pérez et al., 2015). Sin embargo de acuerdo a Pocomucha y Alegre (2018) la inclusión de árboles en las parcelas agroforestales no están valorándose adecuadamente en función del potencial de carbono almacenado, sino para otros beneficios adicionales como la mejora de ingresos económicos y el nivel de vida familiar. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento dasométrico y la capacidad de captura de carbono arbóreo de *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F.Cook en el cultivo de cacao *Theobroma cacao* L, con diferentes manejos agronómicos en la Amazonía Norte del Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP, situado a una altitud de 250 msnm., longitud 76° 51' 48.80" Oeste y latitud 0° 21' 29.92" Sur, en el cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana. De acuerdo a la clasificación de la zona de vida corresponde a un bosque húmedo tropical-bhT (Holdridge, 1987), con una precipitación de 3 217 mm año⁻¹, heliofanía 1 418.2 horas luz, temperatura promedio anual 24 °C y humedad relativa del 91.5% (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2010). El cultivo de cacao se estableció con una densidad de 1 111 árboles ha⁻¹ (3 x 3 m) en arreglos agroforestales con la leguminosa *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F.Cook a una distancia de 6 x 6 m. Los manejos agronómicos fueron: alto convencional (AC), medio convencional (MC), orgánico intensivo (OI) y bajo orgánico (BO).

Se utilizó un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) en franjas para los tratamientos que correspondían a los tipos de sombra y a los manejos agronómicos, con tres repeticiones. Se evaluaron ocho árboles de *Erythrina*, donde se registró las variables altura de planta utilizando un medidor telescópico de altura marca Sokkia y a partir del tercer año de establecido el ensayo la altura se registró con el equipo TruPulse™ 200 y el diámetro de altura al pecho (DAP), se midió utilizando una cinta diamétrica en tela Forestry Suppliers, Inc. Los datos se tomaron cada seis meses posteriores. Para el cálculo de biomasa, carbono (C) y captura de carbono (CO₂) se utilizaron las ecuaciones de acuerdo a Jumbo et al. (2018) y Torres (2016). Para encontrar diferencias estadísticas entre tratamientos y la comparación entre las medias de tratamientos se utilizaron el ADEVA del DBCA y la prueba Tukey $\alpha= 0.05$, respectivamente (Di Rienzo et al., 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al ADEVA no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) para todas las variables de respuestas evaluadas al término del tercer año. En la Tabla 1 se presentan las medidas de tendencia central y dispersión, para las variables dasométricas altura de planta y diámetro de altura al pecho (DAP), así como la capacidad de almacenamiento del carbono arbóreo del sistema agroforestal *Erythrina* con cacao en diferentes manejos agronómicos. La mayor altura alcanzada a los 36 meses fue de 8.41 m para los árboles de *Erythrina* en el manejo BO, mientras que el valor más bajo fue para AC con 7.58 m, además entre los intervalos de evaluación de esta variable se observó un incremento sostenido en los cuatro manejos agronómicos (Figura 1). En relación al DAP el valor más alto se registró en el manejo MC (14.87 cm) con respecto al manejo AC, que reportó el valor más bajo (13.63 cm), lo que concuerda con estudios realizados en Centro y Sur América con la especie de *Erythrina*, donde reportan la especie más usada como sombra en los cultivos de café y cacao; por lo que, se puede observar que en éstos sistemas hay una mejora de la fertilidad del suelo, siendo uno de sus principales atributos la fijación de nitrógeno, producción de abono verde y cobertura vegetal muerta (Farfán et al., 2016).

Tabla 1. Variables dasométricas y capacidad de almacenamiento de carbono de *Erythrina* en sistemas agroforestales con cacao y cuatro manejos agronómicos en el cantón La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador, 2016-2019.

Manejos agronómicos	Altura (m) $\pm \sigma^\dagger$	DAP (cm) $\pm \sigma^\dagger$	C (t ha ⁻¹)	CO ₂ (t ha ⁻¹)
Alto convencional	7.58 \pm 1.88 ^a	13.63 \pm 2.94 ^a	10.95 ^a	40.17 ^a
Bajo orgánico	8.41\pm0.13^a	14.21 \pm 0.66 ^a	10.85 ^a	39.83 ^a
Medio convencional	8.03 \pm 2.10 ^a	14.87\pm4.0^a	11.72 ^a	43.01 ^a
Orgánico intensivo	8.09 \pm 2.07 ^a	14.16 \pm 5.10 ^a	12.91^a	47.40^a

Letras diferentes entre promedios son significativamente diferentes según Tukey ($p < 0.05$).

[†] σ : Desviación estándar

El mayor contenido de carbono (12,91 t ha⁻¹) y captura de dióxido de carbono (47.40 t ha⁻¹) se obtuvo en el manejo OI. De acuerdo a Soto y Jiménez (2018) los sistemas agroforestales contienen, mantienen e incrementan los sumideros de carbono, sin embargo se observan limitaciones desde la perspectiva de los productores en el campo de los beneficios económicos; estas ventajas y desventajas son elementos importantes a

ser tomados en cuenta, en el diseño de sistemas resilientes al cambio climático, así como para programas de servicios ecosistémicos.

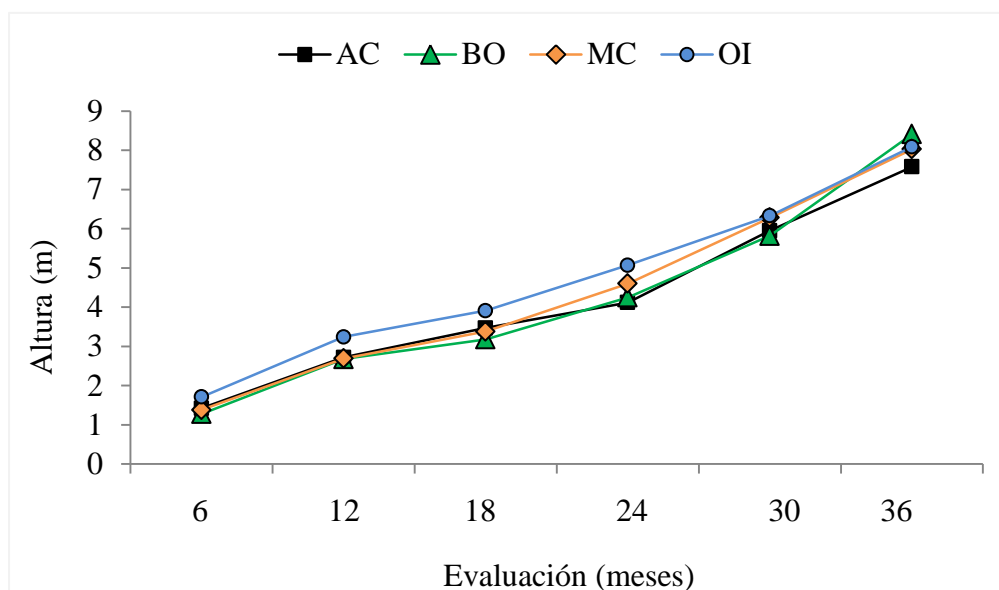


Figura 1. Altura de plantas de *Erythrina* en sistemas agroforestales con cacao y cuatro manejos agronómico en el cantón La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador. 2016-2019.

CONCLUSIONES

La mayor altura de árboles de *Erythrina* se registró en el manejo BO a los 36 meses de evaluación, sin embargo, el DAP con el valor más alto se registró en el manejo MC, por lo que preliminarmente los manejos agronómicos bajo orgánico y medio convencional influyen sobre las características dasométricas de la *Erythrina*. Los hallazgos demuestran que sin distinción del manejo agronómico recibido por parte del cultivo asociado, el sistemas agroforestal *Erythrina poeppigiana* + *Theobroma cacao* es una de las alternativas agroecológicas, que permitiría a los pequeños productores, acceder a varios servicios ambientales bajo este tipo de manejo y uso del suelo a mediano y largo plazo en los agroecosistemas amazónicos del Ecuador.

BIBLIOGRAFÍA

- Di Rienzo, A., Casanoves, F., Balzarini, G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, W. (2017). InfoStat versión 2017. Recuperado 14 de mayo de 2019, de <http://www.infostat.com.ar>
- Farfán, F., Baute, E., Menza, D. y Sánchez, M. (2016). *Erythrina sp para sistemas agroforestales con café*. Recuperado de <http://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/702>
- Forero, P., Santos, N., Castañeda, J. y Madrigal, A. (2018). Captura de carbono en biomasa en plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Armero-

- Guayabal, Tolima, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 121–134.
- Fernández, G. (2011). El cambio climático: Los Aspectos Científicos y Económicos más Relevantes. *Nómadas*, 32(4), p. 1-28.
- Holdridge, L. R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida* (N° 83). Agroamérica. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 2010. Anuario Meteorológico. Nro. 50. Dirección de Gestión Meteorológica Procesamiento y Edición: SIGIHM, Quito, EC. 139 p.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 2010. Anuario Meteorológico. Nro. 50. Dirección de Gestión Meteorológica Procesamiento y Edición: SIGIHM, Quito, EC. 139 p.
- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [IPCC]. (2013). Bases físicas. Ginebra, Suiza: Panel Intergubernamental de Cambio Climático.
- Jumbo, C., Arévalo, C., y Ramirez-Cando, L. (2018). Medición de carbono del estrato arbóreo del bosque natural Tinajillas-Limón Indanza, Ecuador. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 27(1), 51-63. <https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.04>
- Padilla, W. (1979). *Guía de recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del Ecuador*. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/432>
- Pérez, E. et al., (2015). Potencial de plantación de plantación y fijación de carbono, Tomo II. MAGFOR-PROFOR. pp. 15-18.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (2011). Pnuma Anuario 2010 Avances y Progresos científicos en nuestro cambiante medio ambiente. Nairobi, Kenya: United Nations Pubns
- Pocomucha, V. y Alegre, J. (2018). La interacción de carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Huánuco, Perú. *RevIA*, 3(1).
- Soto-Pinto, L., & Jiménez-Ferrer, G. (2018). Contradicciones socioambientales en los procesos de mitigación asociados al ciclo del carbono en sistemas agroforestales. *Madera y bosques*, 24(SPE). <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2401887>
- Torres, V. (2016). *Diversidad, estructura y concentración de carbono en un bosque siempreverde piemontano de 800 a 900 msnm, en la Amazonía Ecuatoriana* (tesis de posgrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.



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