

Experiencias del TEC en la generación de conocimiento sobre el cultivo de abacá en acompañamiento a las personas productoras de la Zona Norte y Atlántica de Costa Rica

Dagoberto Arias-Aguilar

Escuela de Ingeniería Forestal
Instituto Tecnológico de Costa Rica
✉ darias@itcr.ac.cr

Resumen

Costa Rica ha realizado diversos esfuerzos para reducir la deforestación, manejar y conservar los bosques, reforestar y establecer sistemas agroforestales (SAF). Ello lo ha posicionado como uno de los países latinoamericanos que ha recuperado su cobertura forestal de manera satisfactoria. Estos esfuerzos además han promovido el desarrollo sostenible y equitativo en las zonas rurales, a fin de contribuir con la política de Cambio Climático y Carbono Neutralidad. De esta manera, pequeños y medianos productores han jugado un papel importante en este logro nacional, pues las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales son actividades que producen madera, son rentables, diversifican la producción en las fincas y prestan servicios ambientales que colaboran en la reducción de los efectos del cambio climático. En esta publicación se resumen los esfuerzos del TEC en la búsqueda de nuevos modelos productivos basados en sistemas agroforestales.

Palabras clave

Fibras, Abacá, Agroforestería, Musa textil.

El cultivo de abacá en Costa Rica y su importancia actual

El abacá es una planta originaria de Filipinas perteneciente a la familia de las musáceas, cuyo nombre científico es *Musa textilis* y es conocida mundialmente por las propiedades de su fibra de alta resistencia y durabilidad (Richter et al., 2013) (Figura 1).

La parte aprovechable es toda la sección del pseudotallo que una vez alcanzado su madurez (floración) es seccionada en "cáscaras" y procesada en máquinas que separan las fibras y luego se secan al sol (Araya et al., 2022) (Figura 2).

Los componentes de la fibra son la materia prima para elaborar más de 200 productos, entre los más conocidos diversos tipos de filtros, las bolsitas para té, los filtros para café, las mascarillas antivirus y aplicaciones de papel para múltiples usos (Gutiérrez et al., 2023). En el mundo son pocos los países que producen la fibra de abacá siendo Filipinas y Ecuador los principales exportadores. En Costa Rica, el cultivo se introdujo en los años 40 en la región de Matina llegando a tener una extensión de área cultivada de más de 4000 ha. En menos de una década el interés por el cultivo decayó por el rápido desarrollo de los materiales sintéticos de bajo costo, cuyo uso se extendió a todos los países del mundo. Actualmente, la contaminación de los microplásticos ha originado que los países estén adoptando medidas para disminuir el uso del plástico y otros polímeros y sustituirlos por materiales más amigables con el ambiente. Lo anterior abre la oportunidad para que Costa Rica se posicione nuevamente como un país productor de fibras naturales. Los beneficios del clima, la fertilidad del suelo, los residuos agroindustriales y el conocimiento tecnológico nacional, que permiten alcanzar rendimientos superiores y calidad de la fibra como elementos diferenciadores con respecto a otros países. Actualmente más de 600 productores en las zonas bajas (≤ 500 m.s.n.m.) de ambas vertientes que incluye a varios territorios indígenas, manejan plantaciones de abacá y comercializan la fibra directamente con empresas que exportan hacia Alemania, India y Japón.



Figura 1. Cepa típica de abacá en estado de madurez con varios pseudotallos listos para su procesamiento. Nótese la inflorescencia en la parte alta.



Figura 2. Máquina tipo "deco" con motor de gasolina que procesa las "cáscaras" del pseudotallo y separa las fibras.

El proyecto de TEC en apoyo a los productores de abacá

La Vicerrectoría de Investigación y Extensión aprobó el proyecto de investigación: *"Impulso tecnológico a los sistemas agroforestales para la producción sostenible de fibras naturales para exportación: cultivo de abacá (Musa textilis Née) como alternativa versátil para productores rurales en Costa Rica"*, para el período de ejecución comprendido entre el 01 de enero del 2020 al 31 de diciembre de 2022.

Este proyecto involucra personas investigadoras de las Escuelas de Ingeniería Forestal, Agronomía, Biología y Química y contrapartes de centros de investigación como CATIE y organizaciones de personas productoras. El objetivo principal es la generación de información técnica y científica del componente forestal en asocio con el cultivo de abacá como modelo para contribuir al incremento de la capacidad productiva de los productores y el incremento de la exportación de la fibra de abacá hacia mercados internacionales, bajo mejores prácticas de sostenibilidad ambiental.

Los principales logros se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- Se generó nuevo conocimiento sobre el manejo del cultivo en asocio con árboles maderables tales como el laurel, balsa, gallinazo, cedro amargo, melina, almendro, caoba y pilón. Este conocimiento incluye el comportamiento de las especies, el manejo, el crecimiento inicial, el uso de la sombra y análisis de productividad y calidad. En la actualidad los productores de abacá pueden tomar mejores decisiones para incluir árboles en sus fincas y mejorar sustancialmente el flujo de caja con beneficio ambiental (Figura 3).
- Se estudió el comportamiento del crecimiento de los árboles que fue positivamente influenciado bajo la sombra inicial de las plantas de abacá, el manejo de la fertilidad y la reducción de la competencia con malezas (Figura 4).
- El proyecto logró demostrar el beneficio de la sombra de los árboles en el cultivo del abacá especialmente su impacto en las variables de crecimiento del abacá y la calidad de la fibra (Figura 5).
- Se logró determinar que el cultivo del abacá es susceptible a la acidez del suelo y que requiere de una selección previa de los sitios, así como un manejo particular en la aplicación de materiales de encalado del suelo (Figura 6).
- Dentro del manejo del cultivo, el control de malezas, la deshija y la fertilización son fundamentales para mejorar el rendimiento, siendo la línea base de producción al menos 2 toneladas de fibra seca por hectárea por año y en sitios óptimos de poco más de 4 toneladas por año.
- Mediante los análisis de suelos en las diferentes fincas bajo estudio, se determinó que es fundamental un análisis químico previo del suelo, pero además es indispensable realizar un análisis microbiológico del suelo. La combinación de niveles altos de acidez con la presencia de microorganismos patógenos es un criterio para descartar fincas para el cultivo de abacá.
- A inicios del proyecto no existía la disponibilidad de semilla certificada dado que Costa Rica se mantiene bajo las directrices del decreto ejecutivo N° 40364-MAG que regula el trasiego de semillas



Figura 3. Árbol de almendro (*Dipteryx panamensis*) creciendo bajo la sombra del cultivo de abacá

de musáceas, esto como mecanismo de prevención al ingreso de la enfermedad del banano "Fusarium raza 4 Tropical (Foc R4T)". El proyecto en su etapa inicial y de manera coordinada con la empresa Nippon Paper Papyrus Costa Rica, logró inscribir 3 fincas semilleras ante el Servicio Fitosanitario del Estado para suministrar semilla certificada a los productores.

- La necesidad de disponer de semilla libre de enfermedades motivó a los investigadores del TEC a generar el protocolo de desinfección, multiplicación y aclimatación de cultivo de abacá *in vitro*. Actualmente a través de más organizaciones y empresas ya se dispone de plantas "*in vitro*" en cantidad y calidad para los productores que quieran ampliar o iniciar con nuevos cultivos (Figura 7).
- El proyecto ha generado información muy importante sobre las características de la calidad de fibra y ha logrado demostrar que la resistencia y permeabilidad pueden ser mejores que la fibra producida en otros países. Para ciertos mercados es muy importante una calidad uniforme de la fibra y se puede pagar más al productor.



Figura 4. Proceso de secado al sol de fibra de abacá creciendo bajo la sombra de árboles maderables.



Figura 5. Manejo adecuado del cultivo que incluye el control de malezas y el encalado para reducir la acidez del suelo.

a. Plantas *in vitro* de abacáb. Plantas *in vitro* de abacá en el campo**Figura 6.** Plantas producidas *in vitro* (a.) y su comportamiento en el campo (b.)

- En asocio con la empresa IPP se llevaron a cabo experimentos sobre el uso de plástico reciclado en combinación con fibra de abacá para el mejoramiento de las propiedades físico- mecánicas de la matriz empleada actualmente para producir diversos productos. Los resultados forman parte de un artículo científico en preparación y hay efectos positivos en las propiedades de los nuevos materiales.
- Se causó un impacto importante en las comunidades de La Chavez en Horquetas de Sarapiquí, Guácimo y la comunidad de Isona en Siquirres mediante el acompañamiento a los agricultores que se iniciaron como productores de abacá a partir del 2020. Se organizaron más de 20 eventos de capacitación con la participación de otras localidades. En el caso de este grupo de productores, mediante el acompañamiento del TEC se formó la Asociación de Productores de abacá y cultivos agroforestales (ASPA). En la actualidad de más de 20 productores comercializan la fibra y apoyan con los ensayos de campo y fincas demostrativas. También se brinda capacitación sobre extracción de fibras de otras plantas y la elaboración de papel artesanal y pulpa
- Dentro de las actividades del proyecto participaron más de 12 estudiantes en condición de asistentes de investigación, se realizaron 3 trabajos finales de graduación y un trabajo de tesis de maestría.
- El proyecto ha generado varias publicaciones científicas y otras están en proceso de publicación. Entre los artículos destacados están los siguientes:

Araya-Salas, M., Arias-Aguilar, D., Valverde-Otárola, J. C., Arias-Ceciliano, K., Muñoz-Acosta, F., Camacho-Calvo, A. M., & Mora-Molina, J. (2022). Avances en las investigaciones realizadas en cultivos de abacá establecidos en Costa Rica con especial referencia a los sistemas agroforestales. *Revista Tecnología en Marcha*. Vol. 35, especial.

Araya-Salas, M., Arias-Aguilar, D., Valverde-Otárola, J. C., Arias-Ceciliano, K., & Mora-Molina, J. (2022). Crecimiento y desarrollo inicial de *Musa textilis* Née y su interacción con las especies maderables *Cordia alliodora*, *Hieronyma alchorneoides* y *Dipterix panamensis* en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*. Vol. 35, especial.

Valverde, J. C., Araya, M., Arias-Aguilar, D., Masís, C., & Muñoz, F. (2022). Evaluation of the Optimal Uses of Five Genotypes of *Musa textilis* Fiber Grown in the Tropical Region. *Polymers*, 14(9), 1772.

Gutierrez, D. A., Monge, G. G., Quesada, K. J., Aguilar, D. A., & Cordero, R. Q. (2023). Abaca: a general review on its characteristics, productivity, and market in the world. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 76(1), 10263-10273.

Proyecciones a futuro

El proyecto en referencia en esta publicación formalmente finalizó en diciembre del 2022 y recientemente a mediados del año anterior, la Vicerrectoría de Investigación y Extensión aprobó un nuevo proyecto denominado: *Cultivo comercial del árbol Hevea brasiliensis (Willd. ex A.Juss.) para la producción de caucho natural en zonas rurales de Costa Rica*. Este nuevo proyecto se enlaza con el anterior ya que se estudiará el comportamiento del árbol de hule en asocio con plantaciones de abacá. Por otra parte, las plantaciones ya existentes de árbol de hule se combinarán con el cultivo de abacá. Esto permitirá a los productores rurales diversificar la producción y recibir ingresos por dos cultivos cuya materia prima es de exportación. Se continua el trabajo con los productores y el apoyo de la empresa Nippon Paper Papyrus Costa Rica. Se está investigando sobre usos de la fibra en Costa Rica.

El contacto con empresas y personas productoras se mantiene y se buscan nuevas opciones de financiamiento para continuar ofreciendo soluciones a los retos futuros.

Retos futuros en investigación

La experiencia generada en el proyecto logró identificar nuevas necesidades de soluciones tecnológicas, que deberán ser abordadas en el corto plazo. Se enumeran las siguientes:

- El sistema tradicional de obtención de la fibra se hace con un tipo de máquina conocido como "Deco" y su funcionamiento es muy manual, lo cual incide en la estructura de los costos, también incide en aspectos de la calidad de la fibra obtenida. Un reto tecnológico importante es generar una mejora en la máquina de tal manera que se logren dos cosas: por un lado, la semi automatización del proceso y por otro lado se logre otra manera de raspar la fibra tal y como se hace con las máquinas en Ecuador conocidas como "Spindle". La solución de este sistema sería una innovación internacional, ya que no existe algo similar y podría solucionar la extracción de otros tipos de fibra como el de la hoja de la piña.
- Si bien es cierto se tienen importantes avances de cultivo "*in vitro*", poco o nada se ha estudiado en el país sobre el potencial de mejoramiento genético a partir del material existente, que permita mayor rendimiento, calidad de la fibra, adaptación a plagas y enfermedades y a las condiciones de sitio. Este es un campo importante para investigación y desarrollo.
- Para usos muy especializados de la fibra, la presencia de impurezas en la etapa de pulpeo es un aspecto sensible en la calidad. Los análisis de calidad de fibra de Costa Rica evidencian la presencia de impurezas que pueden estar relacionadas al método de extracción de las fibras y la presencia de compuestos propios de los tejidos de la planta (células silíceas). Este aspecto requiere de mayor investigación y solución.
- Los sistemas de producción a nivel de finca a pequeña escala (menos de 3 has) inciden en mayores costos y menos ingresos al productor. Es importante que la actividad de la producción de abacá se maneje como núcleos de producción, en donde varios productores en distancias cortas puedan llevar el material preparado (cáscaras) a centros de desfibrado donde se dispongan de máquinas que funcionen con electricidad y procesos semi automatizados.
- Este proyecto abre nuevas posibilidades para continuar los estudios sobre nuevos usos de la fibra buscando generar mayor valor agregado en el país y ofreciendo alternativas de uso de un biomaterial que puede ser utilizado como refuerzo en materiales compuestos. Las características de la fibra ofrecen gran potencial para combinaciones con madera y cemento.
- Se deben continuar las investigaciones sobre la susceptibilidad del cultivo del abacá a los microorganismos patógenos, especialmente en fincas con usos anteriores en tubérculos y palmito y continuar ensayos con productos biológicos.

El equipo de personas investigadoras del TEC integrado por Dagoberto Arias Aguilar (coordinador), Luis Barboza Fallas, Juan Carlos Valverde Otárola, Freddy Muñoz Acosta, Giovanni Garro Monge, Karol

Jiménez Quesada, Jesús Mora Molina, Marlen Camacho Calvo y Johana Gaitán Álvarez, agradecen a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del TEC, a los finqueros que han apoyado los ensayos de campo, al CATIE, a la asociación ASPA, INTA-MAG, PROCOMER, INDER, a la empresa IPP y a la empresa Nippon Paper Papyrus CR por todo el apoyo brindado.

Referencias

1. Araya-Salas, M., Arias-Aguilar, D., Valverde-Otárola, J. C., Arias-Ceciliano, K., Muñoz-Acosta, F., Camacho-Calvo, A. M., ... & Mora-Molina, J. (2022). Avances en las investigaciones realizadas en cultivos de abacá establecidos en Costa Rica con especial referencia a los sistemas agroforestales. *Revista Tecnología en Marcha* Vol. 25 especial, pag-50.
2. Gutiérrez, D. A., Monge, G. G., Quesada, K. J., Aguilar, D. A., & Cordero, R. Q. (2023). Abaca: a general review on its characteristics, productivity, and market in the world. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 76(1), 10263-10273.
3. Richter, S., Stromann, K., & Müssig, J. (2013). Abacá (*Musa textilis*) grades and their properties—A study of reproducible fibre characterization and a critical evaluation of existing grading systems. *Industrial Crops and Products*, 42, 601-612.

Sobre el autor

Dagoberto Arias Aguilar

Dagoberto Arias Aguilar es ingeniero forestal graduado del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Es profesor formal en los cursos de licenciatura, varias maestrías y del doctorado que imparte el TEC a través del Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo. Actualmente es el coordinador del Área Académica Agroforestal. Como investigador mantiene la categoría de Consolidado 3 y desarrolla investigación sobre bioenergía, cambio climático, ecofisiología, mejoramiento tecnológico de suelos y estudios sobre el potencial de plantas y árboles para la producción de materia prima para exportación.