

Reseñas de resultados del proyecto

Fortalecimiento de las capacidades regionales para la producción clonal de híbridos F1 de café

Francisco Mesén-Sequeira¹, Luis Diego Jiménez-Alvarado¹, Elias de Melo Virginio Filho¹, Bayron Medina², Arlene López¹, Eder Leonardo Arias³, Juan Rafael López⁴, Róger Ilich Bolaños⁵, Yisneiry Mercedes Tapia Polanco⁶, Sara Raquel Cortez Recinos⁷

RESUMEN

Técnicos y profesionales en agricultura de América Central y República Dominicana, participaron en un taller de capacitación sobre técnicas de propagación vegetativa del café en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), que les permitió fortalecer la renovación de cafetales en la región con variedades más resistentes a plagas, enfermedades y eventos climáticos extremos. La capacitación fue organizada de forma conjunta por el CATIE, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), la Unión Europea y países del área de PROMECAFE, como parte del Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya del Café (PROCAGICA). El objetivo fue enseñar, mediante charlas y prácticas, las técnicas de propagación clonal de café desarrolladas por el Banco de Semillas Forestales del CATIE, con énfasis en el enraizamiento de estaquillas. El fin era que los participantes replicaran el modelo en sus países con las variedades de interés. En Costa Rica, la técnica del enraizamiento de estaquillas ha permitido ampliar la producción de materiales híbridos y otros materiales promisorios a bajo costo. Como un producto adicional del taller, los participantes diseñaron una hoja de ruta para establecer modelos similares de propagación en cada país, o bien para fortalecer unidades de producción ya existentes. En este proceso recibieron asesoría técnica por parte de expertos del CATIE, así como apoyo financiero de parte del proyecto PROCAGICA. Se espera que las técnicas aprendidas sean de gran beneficio para el sector productor de café, que enfrenta importantes retos en la actualidad.

Palabras clave: Propagación vegetativa, renovación de cafetales, variedades mejoradas

ABSTRACT

Technicians and professionals in agriculture from Central America and the Dominican Republic participated at the Tropical Agricultural Research and Higher Education Center (CATIE) in a training workshop on vegetative propagation techniques for coffee, which contribute to the renewal of coffee plantations in the region with varieties more resistant to pests, diseases and extreme weather events. The training was organized jointly by CATIE, the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), the European Union and countries in the PROMECAFE area, as part of the Central American Program for the Integrated Management of Coffee Rust (PROCAGICA). The objective was to teach through lectures and practical sessions known as “learning by doing”, the clonal propagation techniques of coffee developed by the Forest Seed Bank of CATIE, with emphasis on rooting of cuttings, so that the participants could then replicate the model in their countries with the varieties of interest. In Costa Rica, the technique of rooted cuttings has allowed to expand the production of hybrid materials and other promising materials at low costs. At the end of the workshop, participants designed a roadmap to establish similar propagation models in each country, or to strengthen existing production units. In this process they received technical advice from CATIE experts, as well as, financial support from the PROCAGICA project. The techniques learned are expected to be of great benefit to the coffee producing sector, which faces important challenges today.

Keywords: Vegetative propagation, renovation of coffee plantations, improved varieties

INTRODUCCIÓN

En el marco del seguimiento de las acciones de fortalecimiento de las capacidades institucionales en los países de PROMECAFE, el componente CATIE-PROCAGICA-IICA-UE implementó iniciativas de promoción de innovaciones claves para el fortalecimiento de la caficultura en el contexto de la crisis climática y de productividad limitada. Uno de los aspectos clave en estas iniciativas, fue el uso de materiales

genéticos altamente productivos, de buenas calidades organolépticas y preferiblemente, con mayor tolerancia a la roya del café que las variedades tradicionales (Virginio Filho y Astorga 2015). Por la naturaleza híbrida de algunos de estos materiales, por ejemplo, los híbridos F1 desarrollados por el PROMECAFE-CATIE-CIRAD e institutos nacionales de café, su multiplicación debe hacerse por métodos asexuales.

1 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica

2 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Guatemala

3 Asociación Nacional del Café (ANACAFE), Guatemala

4 Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Honduras

5 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Nicaragua

6 Instituto Dominicano del Café (INDOCAFE), República Dominicana

7 Consejo Salvadoreño del Café (CSC), El Salvador

En el CATIE se ha utilizado tradicionalmente la técnica *in vitro* de embriogénesis somática, la cual requiere laboratorios, equipos y personal especializados (Etienne-Barry *et al.* 1999). En la búsqueda de técnicas más simples y económicas para su propagación, durante los últimos cinco años se ha venido evaluando y optimizando la técnica de propagación por enraizamiento de estaquillas. Esta técnica es mucho más simple, utiliza como material de origen las plantas producidas en el laboratorio, pero logra generar múltiples copias de cada ‘planta madre’ en menor tiempo y a un costo significativamente menor, complementando así la técnica de embriogénesis somática (Mesén y Jiménez 2016; Sosa-Mora *et al.* 2019; Matamoros-Quesada *et al.* 2020). De esta forma, es posible poner a disposición del sector cafetalero materiales de altísima calidad genética, a precios accesibles. La misma técnica se puede utilizar para multiplicar cualquier otra variedad de café a partir de plántulas de semilla, por ejemplo, en casos cuando se disponga de poco material de dicha variedad.

Reconociendo la importancia de capacitar a personal profesional del sector cafetalero regional en la aplicación de estas técnicas de propagación, del 24 al 28 de febrero del 2020 se realizó en el CATIE el taller de capacitación denominado “Técnicas de propagación vegetativa de café”. El taller contó con la participación de 25 profesionales (8 mujeres) provenientes de El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y República Dominicana (Figura 1). El evento fue financiado por el

proyecto CATIE-PROCAGICA-IICA-UE. Al final de la capacitación, los participantes elaboraron una hoja de ruta para el establecimiento de módulos de reproducción clonal en sus propios países, para lo cual recibieron asesoría técnica de parte de expertos del CATIE y apoyo financiero de parte del proyecto CATIE-PROCAGICA-IICA-UE. Con la implementación de estos módulos, se espera fomentar la multiplicación de variedades más productivas, con mayor potencial de resistencia a enfermedades y a eventos climáticos extremos, fortaleciendo así el sector cafetalero regional. Sin embargo, en el caso de que los países requieran de los materiales híbridos producidos en las distintas unidades del CATIE, pueden también solicitarlos.

Temas tratados

El taller se realizó bajo la modalidad de charlas, giras, lecturas dirigidas y prácticas “aprender haciendo” (Figura 2). Este evento brindó a los participantes un conocimiento general de las metodologías utilizadas en propagación vegetativa de café, en particular, la propagación mediante enraizamiento de estaquillas y técnicas de injertación temprana. Además, los participantes conocieron la experiencia del CATIE en programas de mejoramiento genético de café, desarrollo de sistemas agroforestales con híbridos F1 y otros materiales y el proceso de clonación inicial de los híbridos mediante embriogénesis somática (Figura 3) y su desempeño en viveros y fincas comerciales. También se realizaron dos giras donde se visitaron las empresas Gaia Artisan Coffee y cafetalera AQUIARES.



Figura 1. Participantes del taller sobre técnicas de propagación vegetativa de café provenientes de El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y República Dominicana, febrero 2020. Foto: Tecnología de Información y Comunicación, CATIE



Figura 2. Prácticas de reproducción clonal en vivero del CATIE con participantes del taller sobre técnicas de propagación vegetativa de café, febrero 2020. Foto: Tecnología de Información y Comunicación, CATIE



Figura 3. Apertura oficial del taller sobre técnicas de propagación vegetativa de café, Turrialba, CATIE, febrero 2020. Foto: Tecnología de Información y Comunicación, CATIE

Al final del taller, cada país entregó un plan de inversión para el establecimiento de módulos para la reproducción vegetativa de café y/o para fortalecer los viveros existentes, y así optar por los fondos asignados por el proyecto CATIE-PROCAGICA-IICA-UE que, en este caso, correspondieron a US\$38 750,00 por país. A continuación se presentan las propuestas de países participantes.

El Salvador

El Salvador ha sido tradicionalmente un país dedicado al cultivo de café, teniendo hoy en día un enfoque de producción de calidad. En la actualidad, el parque cafetalero salvadoreño está constituido principalmente por un 56% del área cultivada por la variedad Borbón (79 135 ha aproximadamente) y 30% por la variedad

Pacas (41 441 ha). Las variedades Cuscatleco, Pacamara, Catisic, entre otras, representan una minoría de la producción total. La productividad de estas variedades se ha visto afectada en los últimos años principalmente por la incidencia de la roya y los bajos precios del café que, al impactar la economía de los caficultores, dificultan la reinversión en las fincas cafetaleras.

El módulo de propagación estará localizado en la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez” (ENA), ubicada en el kilómetro 24 carretera a Santa Ana, San Andrés, Ciudad Arce, La Libertad; presenta un rango altitudinal de 450 a 500 msnm, precipitaciones promedio de 1800 mm anuales y temperaturas mínimas de 18°C y máximas de 32°C.

Los materiales de interés son: Esperanza, Excelencia, Centroamericano, Milenio y Marsellesa. Se estima que este proyecto permitirá la producción de 50 000 plantas anualmente.

Con este proyecto se busca sustituir los sistemas de propagación de café tradicionales sin trazabilidad por sistemas a escala masiva, fácilmente replicables y de bajo costo, enfocados principalmente en la propagación de variedades de cafés con ciertas características de interés de las familias productoras: adaptabilidad, productividad, resistencia a plagas y calidad de bebida. Además, se pretende fomentar los sistemas de propagación vegetativa en la currícula educativa de las carreras relacionadas a las ciencias agrícolas; fortalecer la capacidad del personal técnico vinculado con programas de

producción y reproducción de cafetos e implementar el establecimiento de modelos de propagación replicables en las cordilleras cafetaleras para las variedades de interés y poner a disposición de los productores variedades de café genéticamente confiables a través de tecnologías de propagación asexual.

Guatemala

Tradicionalmente, la reproducción de las plantas de café se ha realizado por medio de semilla, lo que ha representado una serie de conflictos ya que las plantas de café arábigo alcanzan hasta 12% de polinización cruzada. Tomando en cuenta el cambio climático y la demanda de diferentes sabores, aromas y otros atributos del café, se hace necesaria la creación de un plan que permita mantener germoplasmas puros de variedades de importancia para Guatemala.

La Asociación Nacional de Café (ANACAFE), por medio del Centro de Investigaciones en Café, propone el establecimiento de un centro de reproducción y capacitación con dos módulos de invernaderos de 8 m x 10 m, repartidos para jardín clonal, enraizamiento de las estaquillas y producción de almácigo en tubete, además de un área de evaluación de almácigos a campo abierto con sombra de hoja de palma. Entre los híbridos de interés están Centroamericano, Esperanza y Excelencia.

El proyecto estará ubicado en las fincas Buena Vista y Las Flores. La primera se encuentra en el municipio de San Sebastián, departamento de Retalhuleu, en la costa suroccidental de Guatemala a 450 msnm; recibe una precipitación promedio anual de 4000 mm y temperaturas promedio que van de 24 a los 28°C. La finca Las Flores se localiza en el departamento Santa Rosa, en el sur oriente de Guatemala, a 1200 msnm; recibe una precipitación promedio anual de 1500 mm y alcanza una temperatura promedio 25°C.

Con apoyo del proyecto, la meta en los primeros años (2020 y 2021) es la implementación de tres camas hidropónicas, 900 plantas madres por cama con una capacidad estimada de corte de cinco brotes por planta durante 10 meses de corte por centro de reproducción. Se estima una capacidad de reproducción de 270 000 plantas para establecer en campo definitivo; con una densidad de 4760 plantas por hectárea, se estarían renovando aproximadamente 57 hectáreas del parque cafetalero guatemalteco. ANACAFE pretende además implementar parcelas demostrativas para la validación y transferencia de tecnología de plantas producidas por

medio de reproducción vegetativa, y promover la utilización de material altamente productivo y tolerante a los nuevos retos de la caficultura.

La creación de este proyecto cumple con la necesidad de responder a la caficultura guatemalteca en aspectos de genética y renovación de cafetales establecidos por ANACAFE.

Honduras

Honduras es el primer productor de café de Centroamérica, tercero en América y quinto a nivel mundial, con una capacidad productiva de más de 10 millones de sacos exportables. El rubro del café en Honduras representa el 8% del PIB nacional y el 30% del PIB agrícola, generando divisas por más de 1300 millones de dólares y empleo para 120 mil familias. Sin embargo, problemáticas como baja productividad, inconsistencias en la calidad, pérdida de la resistencia genética a plagas y enfermedades y baja tolerancia a condiciones adversas de clima amenazan la sostenibilidad del cultivo. Uno de los factores que hacen de la caficultura de Honduras una actividad vulnerable es la dependencia de pocas variedades de café con poca variabilidad genética, tales como la variedad IHCAFE90, Lempira y Parainema, que entre las tres conforman el 70% del parque cafetalero del país. El fortalecimiento de este parque con material genético superior es cada día más urgente, siendo el mejoramiento genético la estrategia de mayor viabilidad económica y ambiental para el país.

La estrategia de la producción vegetativa de híbridos F1 de café representa una alternativa factible de corto plazo para producir materiales de café con características genéticas superiores. Durante los últimos 12 años, el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) ha perfeccionado particularmente la técnica de propagación vegetativa de híbridos F1 *in vitro* por embriogénesis somática; sin embargo, sus altos costos de producción (casi un dólar por plántula), hacen poco factible su adopción en campo. Alternativas que permitan bajar los costos de producción por plántula son urgentes para potenciar dichas técnicas.

La estrategia de propagación vegetativa por micro-estacas de híbridos F1, propuesta por CATIE, representa la mejor oportunidad de bajar los costos de producción por plántula y llevar materiales genéticamente superiores al pequeño productor y productora de forma económica y ambientalmente factible.

Por lo tanto, este proyecto propone diseñar, construir y equipar un invernadero para el establecimiento de un jardín clonal de híbridos F1 de café, incluyendo área de plantas madre, de corte y preparación de micro-estacas, de enraizamiento, de aclimatación y de crecimiento de plántulas, cumpliendo las especificaciones técnicas de CATIE. El módulo estará ubicado en el Centro de Investigación y Capacitación Ing. José Ángel Saavedra (CIC-JAS), municipio de Corquín, Departamento de Copán, occidente de Honduras. Esta zona occidental del país produce alrededor del 50% de la producción nacional y se caracteriza por tener una cultura de café de avanzada, con buen nivel de innovación y adopción en tecnologías cafetaleras, especialmente nuevas variedades genéticamente superiores. El CIC-JAS cuenta con un área total de 15 hectáreas y se especializa en la producción comercial de café y de plántulas de café y maderables. Se ubica a una elevación de 900 msnm, con temperaturas entre los 24 y 32°C y precipitaciones de 1000 a 1600 mm al año.

Con la implementación del proyecto se espera producir anualmente 30 000 plantas (clones) de los híbridos F1 Centroamericano (selección Honduras), Esperanza y EC-16 como materiales promisorios en productividad, calidad y resistencia a la roya. Se pretende establecer al menos 10 parcelas comerciales demostrativas de los híbridos F1 de café seleccionados y multiplicados por micro-estacas para generar información técnica, económica y científica sobre la factibilidad de la multiplicación vegetativa de café por mini-estacas, así como capacitar al personal que asistirá la producción comercial de plantas clonales de híbridos F1 de café.

Nicaragua

El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), propone fortalecer la capacidad de las instituciones en las técnicas de propagación clonal de café desarrolladas por el CATIE, con énfasis en el enraizamiento de estaquillas de materiales vegetativos de biotipos interés. Además, trabajará en fortalecer las capacidades de especialistas, técnicos y organizaciones de productores vinculados en programas de producción y renovación de cafetales; establecer/mejorar bancos de germoplasma; y producir un manual técnico de multiplicación de material vegetativo de café.

Entre los materiales vegetativos de interés están ET-47, SL-28, SL-34, Rumen Sudan, Wush wush, Parentales del Nemaya, Sarchimor, Geisha, Starmaya y los híbridos Casiopea, Esperanza y Excelencia.

La producción de material de siembra mejorado impulsará la renovación y rehabilitación de las plantaciones cafetaleras y generará un incremento en la producción, mejorando así los ingresos económicos de las familias cafetaleras.

República Dominicana

En República Dominicana la epidemia de roya del café a partir del 2012, encontró una caficultura conformada por plantaciones de edad avanzada de las variedades Caturra y Típica, en manos de pequeños y medianos caficultores, con escasa inversión. Asimismo, existe un rezago en la investigación dirigida a la innovación, adopción y transferencia tecnológica, cuyos resultados se visualizan en los rendimientos por unidad de superficie, la reducción de las exportaciones y el aumento de las importaciones de café para suplir la demanda local. La propagación vegetativa de café mediante el método de enraizamiento por estaquillas, impulsa el desarrollo y crecimiento de la renovación de cafetales con variedades resistentes y asegura la producción de réplicas idénticas a las plantas madre de cada uno de los híbridos.

Se propone establecer el módulo de propagación en la Estación Experimental La Cumbre, localizada en la cordillera Septentrional, a una altura de 600 msnm. La propiedad es del INDOCAFE y ha sido la receptora de todos los materiales genéticos introducidos en el país vía PROMECAFE. Cuenta con infraestructura para el manejo seguro de materiales procedentes de laboratorios de multiplicación vegetativa, su posterior aclimatación y establecimiento en jardines clonales en vivero y en campo. Dispone también de capacidades técnicas primordiales para desarrollar el proyecto de propagación vegetativa de café, con el apoyo de instituciones aliadas como el Instituto Superior de Agricultura (ISA). Con el ISA se pretende propagar las plantas madres a través de embriogénesis somática, que serán luego multiplicadas por enraizamiento de estaquillas con la asesoría de especialistas del CATIE.

Las metas del proyecto son la multiplicación de 3200 clones por embriogénesis somática de cuatro tipos de plantas madre F1; el establecimiento de un jardín clonal en la estación experimental de café La Cumbre y capacitar al nuevo personal técnico del INDOCAFE en multiplicación de plantas de café por el método de enraizamiento de estaquillas. Los materiales de interés son Esperanza, Milenio, Centroamericano y Excelencia.

Con la implementación del proyecto, República Dominicana espera contribuir significativamente a la renovación del parque cafetalero a futuro, con cultivares que garanticen los aspectos productivos y organolépticos que permitan satisfacer la demanda del producto y recibir los beneficios ecológicos y sociales asociados al café.

CONCLUSIONES

La hoja de ruta propuesta para ser implementada en los países inicialmente estaba hasta junio 2020, pero por la pandemia de COVID 19 se postergó a los primeros meses de 2021; los responsables de seguimiento presentaron las propuestas de inversión a la coordinación de CATIE-PROCAGICA-IICA-UE. Las distintas unidades de producción de materiales genéticos del CATIE estarán atentas para el envío de plantas madre a aquellos programas que lo soliciten, apoyando así la introducción de materiales de mejor calidad para su multiplicación y uso en los países.

Los técnicos participantes se comprometieron a presentar los resultados del taller en sus países e instituciones, buscando promover la importancia de la técnica de reproducción vegetativa.

Se prevé que la asesoría técnica a ser implementada por expertos del Banco de Semillas Forestales del CATIE, incluirá charlas a diferentes públicos y asesoría a técnicos y obreros vinculados a los viveros, lo cual contribuirá a la concientización sobre los beneficios del uso de plantas originadas mediante las técnicas de enraizamiento.

Todos los participantes del taller consideraron la temática del mismo como de alta o muy alta importancia

para la caficultura actual. La experiencia generó un alto grado de satisfacción entre los participantes ya que el 96% de los participantes calificaron a los instructores de muy buenos o buenos; el 96% de los participantes consideró que el programa del taller fue bueno o muy bueno y el 100% de los participantes hallaron que el aporte del taller generó nuevos conocimientos.

Con la implementación de los módulos de propagación en los países y la puesta en marcha de los programas de multiplicación, el CATIE y PROCAGICA esperan contribuir de manera significativa al mejoramiento del sector cafetalero regional, tan necesitado de materiales de alta producción y calidad, resistentes a las condiciones climáticas cambiantes y en particular, a precios accesibles.

BIBLIOGRAFÍA

- Etienne-Barry, D; Bertrand, B; Vasquez, N; Etienne, H. 1999. Direct sowing of *Coffea arabica* somatic embryos mass-produced in a bioreactor and regeneration of plants Plant Cell Reports 19(2):111-117.
- Matamoros-Quesada, A; Mesén-Sequeira, F; Jiménez-Alvarado, LD. 2020. Efecto de fitohormonas y fertilizantes sobre el enraizamiento y crecimiento de mini-estaquillas de híbridos F1 de café (*Coffea arabica*) Revista de Ciencias Ambientales 54(1):58-75. Disponible en <https://doi.org/10.15359/rca.54-1.4>
- Mesén, F; Jiménez, LD. 2016. Producción de clones de café por miniestacas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 28 p. (Serie Técnica, Manual Técnico).
- Sosa-Mora, C; Mesén-Sequeira, F; Jiménez-Alvarado, LD. 2019. Efecto del ácido indolbutírico (AIB), Pyraclostrobin (F-500) y un inoculante biológico sobre el enraizamiento y crecimiento inicial de estaquillas de tres híbridos F1 de café (*Coffea arabica*) Agronomía Costarricense 43(2):177-190.
- Virginio Filho, EdM; Astorga, C. 2015. Prevención y control de la roya del café. Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 96 p. (Serie técnica, Manual técnico no. 131).