

NOTA TÉCNICA

ESTABLECIMIENTO DE JARDINES CLONALES COMO ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS MATERIALES ÉLITE DE CACAO DE ALTA VERAPAZ

Ana Lucía Dubón
aldubon@uvg.edu.gt,

Margarita Palmieri
margaritapalmieri@yahoo.com

Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios - CEAA

El cacao, *Theobroma cacao* L., perteneciente a la familia Malvaceae, tiene especial importancia por la utilización de sus semillas en la elaboración del chocolate y se traduce su nombre como “Alimento de los dioses” (Cuatrecasas, 1964; The Plant List, 2013; Parker 2008; Stevens *et al.* 2001; Tropicos.org, 2018; Aroche, 2021). Este cultivo era de importancia para la civilización maya y se ha usado desde tiempos precolombinos, incluso se ha mencionado en el Popol Vuh de la literatura maya quiché (Aroche 2021). Fue empleado como bebida, como moneda y elemento de intercambio comercial. Los mayas empezaron a cultivar el cacao hace más de 2500 años. Se sabe que los primeros árboles de cacao que se encontraron crecían de forma natural a la sombra de selvas tropicales, cerca a cuencas de ríos. Es producido principalmente en África Occidental, Asia, Centro y Sur América (INFOCOMM, 2016).

En Guatemala, el cacao es un cultivo de importancia social y económica. En el proceso de producción y transformación participan miles de familias de pequeños y medianos productores de la zona norte y costa sur del país. Los pequeños productores lo cultivan como alternativa de ingresos complementarios a la siembra de granos básicos. Las unidades de producción de la mayor parte de estos productores en Alta Verapaz varían entre 0.25 a 0.74 hectáreas y participan alrededor de 3000 familias (MINECO, 2015). El desarrollo tecnológico del cultivo se considera

bajo debido a falta de tecnología adecuada y recursos económicos para desarrollar investigación e innovación. La productividad en las plantaciones de cacao en Alta Verapaz varía entre 250 y 300 kg en grano de cacao seco/ha/año (Cerde *et al.*, 2014; MINECO, 2015) mientras que la media nacional es de 450 kg de grano seco/ha. Sin embargo, Nicaragua supera esta productividad en un 65% (Cerde *et al.*, 2014) y se reportan países en donde la productividad está entre 1500 y 3000 kg de grano seco/ha o más (Sánchez *et al.*, 2019).

Por su extensión territorial y actual nivel técnico, Guatemala no se posiciona como un competidor por volumen de producción de cacao para exportación. Aunque se cultive todo el territorio adecuado para este cultivo, no podría alcanzar los niveles de producción de otros países con extensiones mayores como Brasil, Ecuador, Costa de Marfil y otros países africanos y asiáticos. Sin embargo, en las regiones productoras del país incluido el departamento de Alta Verapaz, aún se encuentran ejemplares silvestres de cacao nativo que se han catalogado de alta calidad para competir en el mercado internacional y que presentan características de cacao acriollado (Parker, 2008; Stevens *et al.*, 2001).

En el contexto internacional, si Guatemala va a competir en el mercado con cacao fino de aroma, que corresponde al 5% de la oferta mundial. Es importante tecnificar el cultivo

para que sus características se manifiesten constantemente y de manera uniforme en todas las exportaciones que se hagan ya que el cacao fino es muy valorado por sus altas cualidades organolépticas para la obtención de elaborados Premium (Arvelo *et al.*, 2017). Tapia (2018) compara la proporción de exportaciones de cacao por país de América Latina, clasificadas como cacao fino o aromático. Los datos aparecen en el cuadro 1.

El cuadro muestra que se necesita mejorar la proporción de cacao fino que se exporta. Actualmente sólo el 4% de la producción total es destinada a la exportación (MAGA, 2017). Esto se puede alcanzar teniendo material de calidad en cantidades suficientes para sembrar y aumentar las áreas de producción. La manera más adecuada para tener material de calidad disponible para proporcionar a los agricultores es mediante bancos de germoplasma destinados a conservar las características originales de los materiales promisorios. Un aspecto importante para tomar en cuenta son los diversos factores que amenazan el cultivo de cacao y cabe destacar entre ellos además de la falta de una organización dedicada al desarrollo tecnológico del sistema cacao (producción y procesamiento), el desconocimiento del tipo de cacao que se produce, la incidencia de plagas y enfermedades, el cambio climático y la autoincompatibilidad que presenta la mayoría de los genotipos (Palencia, G. *et al.* 2006). Esta última amenaza está relacionada con la introducción de materiales provenientes del extranjero que pueden hibridarse con el cacao nativo y llegar a ocasionar un fenómeno conocido como erosión genética (Guerrero, 2004). Esto afecta las características organolépticas que distinguen al cacao guatemalteco que le permiten posicionarse en mercados selectos que demandan cacao fino de aroma.

Por esto es importante conocer las características botánicas, agronómicas, genéticas y organolépticas del tipo de cacao que se produce y asegurar la conservación y accesibilidad de este material. En otras especies vegetales se ha optado por los bancos de semillas, sin embargo, en el caso de cacao deben buscarse otras estrategias, debido a que su semilla es recalcitrante y pierde su viabilidad al ser almacenada por largos períodos de tiempo. Las alternativas son el cultivo *in vitro* de cacao que permite conservar a mediano plazo y presenta la ventaja de producir materiales libres de enfermedades; y el establecimiento de jardines clonales para conservación en campo. (Wickramasuriva y Dunwell 2017).

Los jardines clonales son plantaciones de alta densidad con manejo específico y bien controlado cuyo objetivo es la reproducción de yemas de material vegetal genéticamente seleccionadas, que garanticen una alta producción, calidad del material producido, adaptabilidad a las condiciones

agroecológicas del medio y/o resistencia a enfermedades (ASOHECA 2009). En estos jardines se siembran los clones clasificados según su calidad, rendimiento y tolerancia a enfermedades. La nutrición de las plantas es uno de los aspectos más importantes en el manejo del jardín clonal. Los regímenes de fertilización de plantas, el control de malezas y control de plagas con un manejo integrado y plaguicidas orgánicos preferentemente, son los aspectos que hay que tomar en cuenta principalmente. El registro de la producción clonal es otro de los aspectos importantes para determinar la productividad del sistema en caso de anomalías en el manejo o de la necesidad de producir material de forma intensiva destinado a los campos de producción (Badilla y Murillo, 2005). Además, deben tener buena sombra y sistemas de riego adecuados. A través de los jardines clonales se provee a los cacaoteros material con garantía de calidad, sanidad y pureza genética. Se produce tanto varetas para injertos como semillas para patrón. Es importante tener un plano del campo y marcados los árboles con un material durable e identificación legible para evitar confusiones (Palencia *et al.*, 2006).

Cuadro 1. Proporción de las exportaciones por país clasificadas como cacao fino o aroma.

País de América Latina	Proporción (%)
Belice	50
Bolivia	100
Colombia	95
Costa Rica	100
Dominica	100
República Dominicana	40
Ecuador	75
Granada	100
Guatemala	50
Honduras	50
Jamaica	95
México	100
Nicaragua	100
Panamá	50
Perú	75
Saint Lucía	100
Trinidad y Tobago	100
Venezuela	100

Fuente: Tapia (2018)



Figura 1. Panorámica de los patrones utilizados para los injertos de cacao.



Figura 2. Injertos realizados para los jardines clonales.

Según el Plan Estratégico de la Agro-cadena del Cacao en Guatemala (MAGA 2014, Agro-cadena de cacao de Guatemala 2016), la disponibilidad de material genético mejorado es limitada, los sectores productivos aun están en proceso de integración y el uso de tecnologías está restringido a un pequeño sector. Por esto, uno de los objetivos del “Programa integral para el incremento de la calidad, productividad y sostenibilidad del sistema cacao en el norte de Guatemala” fue el diseño de jardines clonales en lugares clave.

Como una estrategia para conservar los materiales genéticos caracterizados durante la ejecución del proyecto, se realizó la selección de 44 árboles élite, representativos de la región y con características morfológicas y genéticas del cacao

acriollado demandado en el mercado internacional. La selección de los materiales se realizó en conjunto con los productores que acopian su cacao en Fundalachuá, APIDIP y APRODERK y se tomaron como base los criterios de índice de grano, índice de mazorca, características organolépticas y resistencia a enfermedades, las últimas dos características de acuerdo con las observaciones de cada productor.

Para conservar el material nativo, se diseñó un jardín clonal y se replicó en tres ubicaciones. Estará localizado en el Campus Sur de la Universidad del Valle de Guatemala (original) y en Lachuá, Cahabón y Polochic, las réplicas. Se seleccionaron los genotipos de cacao ICM67 y UF613 para ser utilizados como patrones (Figura 1), ya que presentan resistencia moderada a enfermedades como la moniliasis del

cacao, mazorca negra y mal del machete, causados por los hongos *Moniliophthora roreri*, *Phytophthora spp.* y *Ceratocystis cacaofunesta*, respectivamente (FHIA, 1995). Se realizó la colecta de varetas de los árboles seleccionados en plantaciones de productores asociados a los centros de acopio de KATBALPOM, ASOLSEÑOR y ASODIRP en Lachuá, ADEMAYACH, APIDIP y APRODERK en Cahabón y APODIP en Polochic.

Los injertos de cada genotipo se realizaron en triplicado para cada jardín clonal. Los materiales que se ubicarán en Alta Verapaz se injertaron en el vivero de la asociación APODIP,

en donde permanecerán por tres meses antes de ser trasladados para el establecimiento en campo (Figura 2).

Los árboles élite ubicados en los jardines clonales podrán usarse como material vegetal disponible para el establecimiento de nuevas plantaciones, reposición de las ya existentes, para estudios enfocados en caracterizar la resistencia a enfermedades de los genotipos, su productividad, auto e inter-incompatibilidad, embriogénesis somática, así como el desarrollo de programas de mejoramiento genético del cacao guatemalteco.

AGRADECIMIENTOS

A los productores de cacao y presidentes de las asociaciones KATBALPOM, ASODIRP, ASOSELNOR, APIDIP, APODIP y APRODERK por colaborar con otorgar sus materiales para la realización de los jardines clonales. A la asociación APODIP por otorgar su vivero y personal para el cuidado de los materiales injertados. También agradecemos al personal del CEEA Edwin de León, Donovan Gómez, Josué Bocel, Edwinth Rodríguez y Harvey Pacay por apoyar las actividades de colecta y transporte de vareta y patrones. A la Inga. María Fernanda Rivera por apoyar con la producción y mantenimiento de los patrones y materiales injertados para el jardín clonal de Campus Sur UVG y al IICA por apoyar la coordinación y seguimiento del establecimiento de estos bancos de germoplasma tan importantes para conservar los materiales promisorios de cacao de Alta Verapaz.

Al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) por el financiamiento de este estudio a través del programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria (CRIIA) (Contrato IICA-CRIIA-044-2018), ejecutado a través del Convenio de Cooperación Técnica y Administrativa 11-2015 suscrito entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA-.

Al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, por todo el apoyo, acompañamiento y seguimiento brindado durante la ejecución de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Agro-Cadena de Cacao de Guatemala (2016). Plan Estratégico de la Agro-Cadena de Cacao de Guatemala 2016-2025. Guatemala. 94pp.
- Aroche, K. (2021). (7 de Julio de 2021). El origen del cacao. Cultura Guatemala. Disponible en: <https://aprende.guatemala.com/cultura-guatemalteca/general/el-origen-del-cacao-en-guatemala/>.
- Arvelo, M.A., González, D., Maroto, S., Delgado, T., y Montoya, P. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao: Prácticas en Latinoamérica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. San José, Costa Rica.
- ASOHECA. (2009). Ficha técnica para el establecimiento y manejo de jardines clonales de caucho natural. Asociación de reforestadores y cultivadores de caucho de Caquetá -ASOHECA- Disponible en: <http://www.asoheca.org/imagenes/Fichastecnicas/FICHA%20TECNICA%20PARA%20EL%20ESTABLECIMIENTO%20Y%20MANEJO%20DE%20JARDINES%20CLONALES%20DE%20CAUCHO%20NATURAL.pdf>
- Badilla, Y. y Murillo, O. (2005). Manejo de jardines clonales. Kurú: Revista forestal Costa Rica. 2(6):1-4.
- Cerda, R., Deheuvels, O., Calvache, D., Niehaus, L., Saenz, Y., Kent, J., Vilchez, S., Villota, A., Martínez, C. y Somarriba, E. (2014). Contribution of cocoa agroforestry systems to family income and domestic consumption: looking toward intensification. *Agroforest Syst.* 88:957-981.
- Cuatrecasas, J. (1964). Cacao and its allies: A taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Contr. U.S. Natl. Herb.* 35: 379-614.
- FHIA. (2012). La moniliasis del cacao, el enemigo a vencer. Programa de Cacao y Agroforestería. Disponible en: http://www.fhia.org/hn/descargas/informes_tecnicos/inf_Programa_de_Cacao_y_Agroforesteria-1995.pdf
- Guerrero, E.M. (2004). Erosión genética de la biodiversidad agrícola. Disponible en: https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v2_n1_06.htm.
- INFOCOMM. (2016). Market information in the commodities area. Disponible en: http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/INFOCOMM_cp02_Cocoa_fr.pdf.
- MINECO. 2015. MINECO. (2015). Análisis de la situación actual y diagnóstico de la cadena de valor de cacao. Ministerio de Economía, MINECO. Guatemala
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. (2014). Perfil Comercial del Cacao. Guatemala 9 pp.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. (2017). El Agro en Cifras 2016.
- Palencia, G., R. Gómez S y O. Guiza P. (2006). Cacao: Manejo de jardines clonales. Corpoica EE. La Suiza, Bucaramanga, Colombia. Pp.6.
- Parker, T. (2008). *Trees of Guatemala*. The Tree Press, Texas. 1033 pp.
- Sánchez, V., Zambrano, J., e Iglesias, C. (2019). La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. 99 pp.
- Stevens, W.D., Ulloa, C., Pool, A. y Montiel, M. (2001). *Flora de Nicaragua*. Missouri Botanical Garden Press, Missouri. 2666 pp.
- Tapia, E. (2018). Actividades en América Latina y el Caribe de la Organización Internacional del Cacao, ICCO. En: Taller Plataforma multiagencia de cacao para América Latina y el Caribe "Cacao 2030-2050". Taller llevado a cabo en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, Quevedo, Ecuador.
- The Plant List. (2013). Version 1.1. Disponible en: <http://www.theplantlist.org/> (con acceso en enero 2022).
- Trópicos. (2018). Missouri Botanical Garden. Disponible en: <http://www.tropicos.org> (con acceso en enero 2022).
- Wickramasuriya, A. y Dunwell, J. (2018). Cacao biotechnology: current status and future prospects. *Plant Biotechnology Journal* 16:4-17.