

Renovación Inicial de Plantación Tradicional de Cacao Mediante Poda de Descopado

Initial Renovation of Traditional Cocoa Plantation
through Decoping Pruning

Orlando López-Báez¹

olopez@unach.mx • ORCID: 0000-0003-4200-4547

Sandra Isabel Ramírez¹

sandra.ramirez@unach.mx • ORCID: 0000-0002-1563-1521

Claudia Hernández Escobar²

ng_cescobar@hotmail.com • ORCID: 0000-0002-8584-9024

Saúl Espinosa Zaragoza³

saulez1@gmail.com • ORCID: 0000-0001-7683-7382

Rodrigo Romero Tirado³

rodrigo.romero@unach.mx

1 ESCUELA DE SISTEMAS ALIMENTARIOS. AUDES CACAO-CHOCOLATE.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS, TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, MÉXICO.

2 MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA TROPICAL.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS, TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, MÉXICO

3 FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIAPAS, HUEHUETÁN, CHIAPAS, MÉXICO



Para citar este artículo:

López Báez, O., Isabel Ramírez, S., Hernández Escobar, C., Espinosa Zaragoza, S., & Romero Tirado, R. Renovación Inicial de Plantación Tradicional de Cacao Mediante Poda de Descopado. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 13(38). <https://doi.org/10.31644/IMASD.38.2024.a02>

RESUMEN

El cacao producido en México tiene una gran relevancia cultural, ambiental y social, y es catalogado por la IICO como cacao fino de aroma, el cual se produce principalmente por pequeños productores en sistemas agroforestales en los estados de Tabasco y Chiapas. Sin embargo, presenta plantaciones con árboles que superan los 20 años, que es uno de los factores que repercuten en la baja productividad y rentabilidad del cultivo. Por ello, se tuvo como objetivo validar la factibilidad agronómica y económica en la renovación de una plantación tradicional e improductiva de cacao de dos formas de ejecución de la poda de descopado, una manual y otra mecanizada. La investigación se llevó a cabo en una plantación de 45 años, ubicada en Comalcalco, Tabasco. Se realizó en dos etapas, en la primera se probaron dos formas de ejecución: la poda tradicional con machete y la poda con el uso de motosierra, cada técnica en una hectárea, comparando la eficiencia y costo de cada una, y la mejor resultante se evaluó en una segunda etapa, en una plantación de seis hectáreas. En la primera etapa, se contabilizó el número de jornadas de mano de obra y el costo de las herramientas e insumos requeridos; y en las dos etapas, se evaluó de manera mensual el número de renuevos formados en la base y en la parte superior del tronco, el número de cojinetes en floración, la fructificación y la incidencia de frutos enfermos por moniliasis, a los cuales se realizó análisis de varianza. Los resultados indican que la poda con motosierra es más eficiente y de menor costo. En árboles podados se observa una mayor cantidad de renuevos, mayor floración y fructificación; además una reducción considerable de la incidencia de moniliasis.

Palabras clave:

Theobroma cacao L.; rehabilitación de plantaciones; manejo agronómico.

— Abstract—

The cocoa produced in Mexico has great cultural, environmental and social relevance, and is cataloged by the IICO as fine aroma cocoa, which is produced mainly by small producers in agroforestry systems in the states of Tabasco and Chiapas, however it has plantations with trees that are over 20 years old, which is one of the factors that impact the low productivity and profitability of the crop, so the objective was to validate the agronomic and economic feasibility, in the renovation of a traditional and unproductive plantation of cocoa with two forms of execution of pruning, one manual and the other mechanized. The research was carried out in a 45-year-old plantation, located in Comalcalco, Tabasco, it was carried out in two stages, in the first the two forms of execution were tested: traditional pruning with a machete and the use of a chainsaw, each on one hectare, comparing. The efficiency and cost of each one and the best result was evaluated in a second stage on 6 hectares, in the first stage the number of days of labor and the cost of the tools and supplies required were counted, and in the two stages The number of shoots formed at the base and in the upper part of the trunk, the number of bearings in flowering, fruiting and the incidence of fruits diseased by moniliasis were evaluated monthly, for which analysis of variance was performed. The results indicate that pruning with a chainsaw is more efficient and lower cost. In pruned trees, a greater number of shoots, greater flowering and fruiting are observed; also a considerable reduction in the incidence of moniliasis.

Keywords:

Theobroma cacao L.; rehabilitation of plantations; agronomic practices.

El cacao es considerado uno de los principales cultivos tropicales de plantación en el sureste de México. Según el reporte del SIAP (SIAP-SADER, 2020) existe una superficie cultivada de 59,655 ha; los estados con mayor superficie son Tabasco y Chiapas; y de menor relevancia, Oaxaca y Guerrero. La producción nacional promedio es de 26,076 t de grano seco, la cual es insuficiente para abastecer la demanda nacional, lo que obliga a la industria a importar granos de cacao de otros países. Se estima que 70 % del cacao consumido en México es importado, ya sea como grano seco o en forma de productos elaborados.

En muchos de los países productores de cacao, el rendimiento por unidad productiva se considera bajo y es decadente, entre las causas se señalan el limitado manejo tecnológico, el daño causado por las enfermedades y las plagas, y al envejecimiento de las plantaciones (Quiroz y Amores, 2002; Assiri et al., 2009; Adebisi y Okunlola, 2013; Taiwo et al., 2015; Assiri et al., 2016; Santos et al., 2016; Niether et al., 2018).

Un aspecto relevante para la renovación es el tamaño de la explotación, en países en donde los productores poseen plantaciones de grandes extensiones, la renovación no presenta mayor problema. Sin embargo, en muchos países de México los productores poseen pequeñas unidades productivas con cacao, ya que la mayoría tan solo cultivan de 1 a 2 ha por familia. En México, el cacao se cultiva tradicionalmente en acompañamiento permanente de árboles en un sistema agroforestal diverso, de manera que la población de árboles de cacao oscila entre 500 y 600 por ha, los cuales son plantados a distancias de entre 4 y 5 m entre planta, y cuyas copas alcanzan alturas que en promedio oscilan entre 6 y 8 metros. El 80 % de las plantaciones de cacao existentes presentan más de 40 años de edad, por lo que su potencial productivo es limitado, a esto se suman las pérdidas ocasionadas por las enfermedades, en especial la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la mancha negra (*Phytophthora* spp.) que causan graves pérdidas de la cosecha, y el poco manejo tecnificado de la plantación. Una hectárea de cacao produce entre 100 y 300 kg/año de cacao seco, por lo que para recuperar la producción y la rentabilidad de este cultivo, la renovación de las actuales plantaciones es inminente (Ramírez 2008; Avendaño et al., 2011; Díaz-José et al., 2013; Espinosa-García et al., 2015).

En una vieja plantación de cacao, la renovación implica la eliminación o cambio gradual de los viejos árboles de cacao y su remplazo con material mejorado con mayor potencial productivo, al mismo tiempo que se incorporan prácticas como la resiembra de plantas de cacao, la poda, el manejo sanitario, la nutrición de las plantas y se regula o mejora la sombra (Ramírez et al., 2009).

Para la renovación y recuperación de la producción de plantaciones decadentes o improductivas de cacao se han venido desarrollando diversas estrategias tecnológicas, entre las que destacan la poda de la copa y reducción de

altura, la renovación total de la copa, el recepado del tronco, la regeneración del árbol por medio de un chupón basal con o sin injerto, prácticas que se deben hacer parcialmente con la finalidad de conservar las mejores ramas y estimular brotes basales para ser injertados con materiales sobresalientes (Enríquez 1985; Bourgoing et al., 2009; Ramírez et al., 2009; Arvelo et al., 2017; Govindaraj y Jancirani, 2017; Gutiérrez-Brito, Leiva-Rojas y Ramírez-Pisco, 2019).

Una alternativa tecnológica para la recuperación de la capacidad productiva de las plantaciones viejas e improductivas ha sido desarrollada por la AUDES Cacao-chocolate de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). La base de esta estrategia de renovación es la poda de descopado de los árboles viejos, lo que permite reducir la altura de estos y se prepara la plantación para la integración de prácticas de manejo de enfermedades, en especial de la moniliasis, la fertilización, la regulación de sombra, la resiembra y el injertado en chupones basales (Ramírez et al., 2009).

Tomando los antecedentes descritos, en esta investigación se planteó como objetivo validar a escala comercial la respuesta agronómica de una plantación tradicional de cacao a la aplicación de la poda de descopado de árboles como parte de la renovación, así como la estimación de los costos de esta intervención.

MATERIALES Y MÉTODOS

Instalación del ensayo y material vegetal

En colaboración con la empresa Cocoa Farms Mexico SAPI de C.V. y un productor cooperante, se estableció en julio de 2019 un módulo de investigación tomando una plantación tradicional de 6.5 ha de extensión, formada por un sistema agroforestal cacao-sombra típico, ubicada en la comunidad Emiliano Zapata, de Comalcalco, Tabasco. La plantación tiene 45 años de establecida, recibe un manejo tradicional poco tecnificado (no poda, no manejo fitosanitario, no fertilización). Los árboles de cacao proceden de una mezcla genética del tipo Trinitario, están sembrados en marco a 4x4 m entre planta.

En la Etapa 1 se realizó la *Poda de descopado*, entre los meses de julio y agosto de 2019, el criterio aplicado fue la de cortar los troncos o copas a una altura de 3 m del suelo, que equivale a reducir aproximadamente del 70 al 80 % del área foliar. Se desarrolló una prueba en la que se compararon dos formas de ejecución: a) en una hectárea se realizó la poda manual con machete y podadora manual; y b) en una superficie de una hectárea se hizo la poda con motosierra.

A partir de los resultados obtenidos en esta primera etapa, se llevó a cabo la Etapa 2, en la que se aplicó la poda de descopado a la superficie con la mejor forma de ejecución hasta completar las 6 ha.

Tratamiento testigo

Como tratamiento testigo se dejó una superficie de 0.5 ha, los árboles de cacao no se podaron y recibieron el manejo tradicional del productor.

Variables cuantificadas

En la prueba inicial, se contabilizó el número de jornadas de mano de obra y el costo de las herramientas e insumos requeridos.

Para cuantificar la respuesta de los árboles a la poda, mensualmente, a partir de la poda realizada, se registró el número de renuevos formados en la base y en la parte superior del tronco, el número de cojinetes en floración, la fructificación y la incidencia de frutos enfermos por moniliasis, para lo cual se tomó una muestra de 100 árboles podados y 100 del lote testigo. Los datos generados fueron procesados mediante el análisis de varianza.

Manejo agronómico del sitio experimental

Control de malas hierbas: el control de las malas hierbas se realizó cada tres meses mediante corte manual con machete complementado de la ayuda de una desmalezadora de motor de gasolina; la primera desmalezada se realizó en el mes de julio.

Manejo de enfermedades: al momento de la poda, se eliminaron en forma manual todos los frutos afectados por las enfermedades moniliasis y mancha negra, el manejo sanitario posterior consistió en aspersiones mensuales de polisulfuro de calcio al 10 %, tomando como base los resultados reportados por Ramírez et al., (2011).

Fertilización: para nutrir las plantas de cacao, mensualmente se realizan aspersiones foliares de un abono líquido en concentración del 2 % V/V, preparado mediante la técnica propuesta por López et al., (2015) que contiene los elementos: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro, sodio, boro, zinc y cobre.

Datos climáticos: durante el periodo de julio 2019 a marzo 2020, que comprende la información presentada, se tomaron los registros mensuales de precipitación total, temperatura media, máxima y mínima, generados en el Servicio Meteorológico Nacional (<https://smn.conagua.gob.mx/es/>)

para la estación CARTB ubicada en el municipio de Cárdenas, Tabasco (Longitud -93.41 W; Latitud 17.80 N) que se localiza aproximadamente a 15 km del lote experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de las condiciones climáticas que se presentaron durante el periodo de julio 2019 a marzo de 2020, como la precipitación pluvial y las temperaturas media, máxima y mínima, son presentados en el Cuadro 1, en el cual se observa que los meses más secos fueron agosto 2019 y marzo de 2020; los que registraron mayor precipitación fueron octubre y septiembre de 2019. En cuanto a la temperatura media, esta osciló de 24.2 a 29.9 °C, la mínima de 19.8 a 24.7 °C y la máxima de 27.8 a 35.7 °C, que se consideran adecuadas para el crecimiento del cacao.

Tabla 1

Precipitación mensual y Temperatura media, máxima y mínima durante el periodo de julio de 2019 a marzo de 2020

Meses	Precipitación total (mm)	Temperatura media (oC)	Temperatura mínima (oC)	Temperatura máxima (oC)
Julio 2019	104.0	29.3	24.4	34.2
Agosto	50.5	29.9	24.7	35.7
Septiembre	211.1	27.3	23.9	32.7
Octubre	367.2	27.3	23.4	31.2
Noviembre	332.5	25.0	21.2	28.8
Diciembre	125	24.0	21.1	27.8
Enero 2020	92.5	24.2	19.8	28.2
Febrero	134	24.8	20.5	29.1
Marzo	0	27.4	21.4	33.4

Nota. Datos registrados en la Estación CARTB, del Servicio Meteorológico Nacional, Cárdenas, Tabasco, México. Longitud -93.41 W; Latitud 17.80 N.

Los costos estimados para una hectárea de la aplicación de la poda de descopado se presentan en la Tabla 2, considerando las dos técnicas, la ejecución tradicional con machete y la tecnificada con motosierra. Los resultados obtenidos muestran que la ejecución de esta práctica de manera tradicional resulta más cara y demanda más tiempo que cuando esta es ejecutada con la ayuda de motosierra. Los datos muestran que la mano de obra requerida en el primer caso resulto 1.9 veces superior a la requerida cuando esta se realiza con motosierra. El costo de las herramientas restantes que se usan en ambas técnicas resulta similar.

El costo de la técnica de poda tradicional resulto en \$6,466.00 pesos, que resulta superior al costo estimado con la utilización de motosierra. Además, el tiempo en que se ejecuta esta práctica de manejo se reduce, ya que la motosierra permite un manejo más eficiente de la mano de obra con lo que se disminuyen las jornadas de trabajo.

Es de hacer notar que, en la poda tecnificada, aun cuando se añade el costo del combustible y del aditivo para el motor, y un costo de amortización anual del equipo, el cálculo total por hectárea resulta en \$4,448.70 pesos que es \$ 2,017.3 más económico que el de la técnica tradicional.

En cuanto al costo de adquisición del equipo de motosierra, este es variable ya que depende de la marca y capacidad, el productor puede acceder a equipos de precios económicos. En el mercado se encuentra equipo cuyo precio oscila de \$3,000 a \$ 12,000 pesos, dependiendo de la marca y la capacidad. Para fines del análisis, se consideró una motosierra con un costo estimado en \$4,300 pesos y una vida útil de 6 años. De esta manera, se estimó un costo anual de amortización de \$728.9 pesos.

Tabla 2

Costo por hectárea de la aplicación de la poda de descopado en una plantación tradicional de cacao

Concepto	Poda tradicional		Poda tecnificada	
	Cantidad	costo	Cantidad	costo
Mano de obra (jornales)	38	5700	20	3000
Machetes	4	280	4	280
Podadora de ramas altas	1	390	0	0
Limas de afilar	8	96	4	48
Gasolina (litro)	0	0	15	277.5
Aditivo para motor (litro)	0	0	0.5	45
Amortización anual del costo de motosierra	0	0	1	728.9
Costo (pesos mx)		\$6,466.00		\$4,448.70

Nota. 1 US Dólar = 18.07 pesos mexicanos.

Uno de los efectos inmediatos observados de la aplicación de la poda es que al reducirse el sombreado ocurre una mayor entrada de luz y una mejor ventilación de la plantación, cuyos efectos son notables ya que se estimula la inducción de yemas vegetativas que dan origen a renuevos, tanto en la base del tronco como en la parte superior. Los resultados obtenidos presentados en la Tabla 3 muestran que la cantidad de renuevos inducidos por planta, tanto en la parte aérea como en la base de los troncos, es superior en los árboles

podados en comparación con el tratamiento testigo. El número promedio de renuevos aéreos fue de 7.5 en árboles podados y de 5.0 en los árboles del testigo. En renuevos inducidos en la base del tronco, en árboles podados se cuantificó un promedio de 1.56 y de 0.20 en el testigo.

Tabla 3
Número medio de renuevos inducidos por planta en la parte superior y en la base del tronco

Meses	Renuevos inducidos en la base del tronco				Renuevos en la parte superior del tronco			
	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F
Sep 2019	1.74	0.59	37.88	0	13.8	1.28	170.46	0
oct	1.99	0.44	43.31	0	13.44	24.75	103.21	0
nov	2.8	0.41	43.30	0	20.7	9.2	64.98	0
dic	1.3	0	25.3	0	0	0.01	1	0.310
Ene 2020	1.4	0	1	0.319	0	0	0	0
feb	0.8	0	0	0	1.9	0.01	38.75	0
mar	0.91	0	31.50	0	2.4	0	22.41	0
Promedio	1.56	0.20			7.5	5.0		

En la Figura 1 se observa la reacción de los árboles a la poda, la inducción de renuevos, tanto en la base del tronco como en la parte superior es generalizada en los árboles podados.

Cabe hacer la observación que los renuevos cuantificados en las plantas testigo, durante los meses de septiembre a noviembre, correspondan a efectos climáticos que provocan reacciones en la fenología del cacao, efecto que también fue observado en plantaciones circundantes.

En cuanto a los efectos en la floración, en la Tabla 4 se observa que en los meses de septiembre, octubre y noviembre se presenta un periodo de floración que se manifiesta tanto en árboles podados como en los del tratamiento testigo, en los que se aplicó la poda se cuantificó un promedio de 6.4 cojinetes con flores y de 3.8 en el testigo, se observó además una ampliación del periodo de floración hasta los meses de diciembre y enero.

Tabla 4
Número promedio de cojinetes en floración por planta podada y testigo

Meses	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F
Sep 2019	15.86	7.6	73.787	0
oct	10.15	13.62	29.964	0
nov	15	5.5	119.913	0
dic	2.9	0	22.779	0
Ene 2020	0.96	0	3.964	0.048
feb	0.05	0	1	0.319
mar	0	0	0	0
Promedio	6.4	3.8		

Por la estructura del sistema agroforestal tradicional en el cual el cacao es cultivado bajo la sombra permanente de árboles, con frecuencia con sombra excesiva al cual se añade el efecto de autosombreamiento generado por los árboles de cacao, que aumenta con la edad y el poco manejo de la copa y altura del árbol, es indudable que el sistema influye en el comportamiento fenológico del cultivo (Blaser et al., 2018). En estas condiciones de sombra excesiva la emisión de brotes foliares y la floración son menos intensos y menos frecuentes que los observados en plantaciones con menos sombra, criterio que es concordante con los reportes de diversas investigaciones (Ampofo y Bonaparte, 1981; Enríquez, 1985; Ken-Ichi, da Silva y Alvim, 1997; Bouley, Somarriba y Olivier, 2000; Vanhovea, Vanhoudtb y Van Dammea, 2016) que indican que en plantaciones muy sombreadas el rebrote foliar y la floración son de menor intensidad y frecuencia que en cacaotales con menos o poca sombra; si a este efecto se adiciona la edad de la plantación, los rendimientos esperados de cacao por hectárea no son altos.

De acuerdo con Niether et al. (2018), los sistemas agroforestales de cacao, además de proporcionar sombra, crean un microclima adecuado para el desarrollo del cacao, según estos autores para aplicar la poda es necesario considerar la época y la intensidad para equilibrar la luz y la disponibilidad de agua, ya que esta genera cambios estacionales en la temperatura y la humedad con efectos en la fenología y la producción del cacao.



Figura 1. Inducción de tejido vegetativo (renuevos) como reacción de los árboles de cacao a la poda de descopado

En cuanto al efecto de la poda sobre la fructificación, en las Tablas 5 y 6 se presenta el número medio de chilillos por árbol, referidos estos como frutos jóvenes menores a dos meses de edad, y la producción de mazorcas o frutos desarrollados por árbol, durante el periodo de septiembre de 2019 a marzo 2020. De manera general se aprecia una mayor fructificación en los árboles podados en relación con el testigo.

Es importante remarcar que a pesar de que la poda de descopado reduce considerablemente el área productiva de los árboles, la capacidad productiva de estos superó la respuesta del tratamiento testigo. En árboles podados se cuantificó un promedio de 8.51 chilillos y 2.74 mazorcas sanas por planta, mientras que en el testigo los valores alcanzados fueron de 4.2 chilillos y 0.83 mazorcas por árbol, respectivamente.

Un efecto adicional importante es la reducción de la incidencia de frutos enfermos por moniliasis como efecto de la poda, el promedio de chilillos infectados por moniliasis en árboles podados fue de 0.32, mientras que en el testigo se cuantificó un promedio de 2.7 chilillos enfermos, lo que equivale a una reducción de la enfermedad en un 88.14 %. En el caso de frutos desarrollados, se observa una tendencia similar, en el testigo se cuantificó un promedio de 2.16 frutos enfermos por árbol y por el contrario en árboles podados tan solo se cuantificó el 0.02, equivalente a una reducción del 99.02 % de la enfermedad. Uno de los efectos de la poda es favorecer una mejor aireación y mayor circulación de aire en la plantación, lo cual reduce la humedad o evita su acumulación, contrarrestando así el microclima que propicia las condiciones para que *M. rozeri* se desarrolle (Ramirez, 2008, Ochoa-Fonseca, et al., 2017).

Tabla 5
Número medio de chilillos (frutos menores a 2 meses) sanos y enfermos por árbol en tratamientos podado y testigo

Meses	Chilillos sanos				Chilillos enfermos			
	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F
Sep 2019	1.74	2.79	35.9	0	1.31	3.17	26.9	0
oct	1.99	7.69	80.5	0	0.3	4.7	191.1	0
nov	7.90	8.64	0.51	0.474	0.22	8.9	280.4	0
dic	12.17	4.45	26.7	0	0.19	0.94	4.96	0.027
Ene 2020	18.90	2.94	77.2	0	0.07	0.43	5.24	0.023
feb	11.30	2.17	60.3	0	0.12	0.34	3.01	0.084
mar	5.57	0.6	84.9	0	0.02	0.13	3.39	0.067
Promedio	8.51	4.2			0.32	2.7		

Tabla 6
Número promedio de mazorcas sanas y enfermas por árbol en tratamientos podado y testigo

Meses	Mazorcas sanas				Mazorcas enfermas			
	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F	Podado	Testigo	Valor de F	Probabilidad > F
Sep 2019	0.05	0.14	1.966	0.162	0.04	1.04	29.66	0
oct	0.4	0.6	2.223	0.138	0.06	1.23	26.71	0
nov	1.35	0.71	4.937	0.027	0	6.09	190.6	0
dic	1.17	1.38	0.365	0.546	0.07	3.47	56.95	0
Ene 2020	1.81	1.08	3.433	0.065	0	0.61	16.03	0
feb	7.8	1.3	63.419	0	0	2.01	31.97	0
mar	6.6	0.61	83.065	0	0	0.67	13.17	0
Promedio	2.74	0.83			0.02	2.16		

En la Figura 2 se puede observar los efectos de la poda en los árboles podados en la inducción de floración y fructificación.



Figura 2. Efectos de la poda de descopado en la Inducción de floración y fructificación en árboles tratados

Dada la importancia del cacao y el valor que representa la cadena cacao-chocolate, la producción y rentabilidad del cultivo son de gran relevancia, sobre todo para el pequeño productor. Experiencias previas relacionadas con el manejo de plantaciones (Enríquez, 1985; Quiroz y Amores, 2002) indican que la vida productiva de una plantación desde el enfoque económico se encuentra entre los 20 a 25 años. Al llegar a este estado, por lo general los árboles son muy altos, buena parte de estos han muerto o se encuentran deteriorados o enfermos, y existe un excesivo sombreado (Assiri et al., 2009; Niether et al., 2018). Además, enfermedades como la pudrición negra (*Phytophthora* spp.) y la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) han acumulado sus efectos lo que se evidencia por los daños evidentes en diversas partes del árbol y el daño causado en las cosechas (Ramírez, 2008). En general, los rendimientos son bajos, por lo que para restablecer la producción se hace necesaria la renovación de la plantación.

Sin embargo, además de las implicaciones técnicas, la renovación presenta repercusiones económicas, sociales y culturales (Bourgoing et al., 2009; Assiri et al., 2009; Assiri et al., 2016; Santos et al., 2016; Ogunlade et al., 2017). Existe la percepción generalizada de oposición del productor para cambiar los sistemas tradicionales de manejo y renovar la vieja plantación. Además, el aspecto financiero ocupa un lugar importante, ya que es común que el productor no disponga de recursos para financiar los costos de la renovación de la plantación. Además, los ingresos a obtener a futuro dependerán del tamaño de la explotación, de la recuperación de la plantación y los rendimientos a alcanzar, después de la intervención.

Para la renovación de una vieja plantación de cacao pueden abordarse dos estrategias: la primera consiste en cortar los árboles viejos y realizar una nueva plantación, lo cual permite cambiar la población de árboles, el diseño de siembra y la genética del material cultivado. Generalmente, esto se observa en países donde el cacao es cultivado en grandes extensiones; la renovación consiste en el derribo de la vieja plantación, seguido por la resiembra de material mejorado.

Para productores que poseen pequeñas extensiones de cultivo, como ocurre en México y en la mayoría de los países productores de América latina, la estrategia parte del aprovechamiento de la plantación existente y mediante el manejo cambiar o rejuvenecer la estructura aérea de los árboles. En este sentido, para rejuvenecer los árboles viejos, la poda se convierte en una práctica crucial mediante la cual se cambia la estructura aérea, se reduce la altura de los árboles y sobre todo se renueva el tejido productivo, lo cual lleva la planta a una mayor actividad fotosintética y, por ende, una mejor producción (De Almeida y Valle, 2007; DaMatta, 2007). Desde el punto de vista social, la técnica es adaptable a las condiciones de cada productor, y se puede establecer un plan para renovar parcialmente, por ejemplo, un

número determinado de surcos de plantas, de manera escalonada, según los recursos disponibles del productor.

La poda como práctica de manejo de árboles adultos de cacao tiene efectos en la fenología de la planta, así como en algunos componentes del rendimiento. Investigaciones anteriores han demostrado que, para una producción óptima, es necesario aplicar un manejo adecuado del árbol para mantener una copa o dosel y una altura apropiadas (Enríquez, 1985; Quiroz y Amores, 2002; Ramírez et al., 2009; Arvelo, 2017; Govindaraj y Jancirani, 2017; Gutiérrez-Brito, Leiva-Rojas y Ramírez-Pisco, 2019).

Por otra parte, la poda abre la posibilidad para incorporar otros componentes tecnológicos como el manejo sanitario y la fertilización (Quiroz y Amores, 2002; Ramírez et al., 2011; López et al., 2015). Para incrementar la población de árboles de cacao, Enríquez (1985), Adegbola (1988) y Moreira (1994) sugieren después de la poda, sembrar plantas para aumentar la densidad modificándose el patrón o arreglo de siembra. También, los renuevos o “chupones” que por efecto de la poda se inducen en la base de los troncos podados pueden ser aprovechados para obtener plantas nuevas, las cuales pueden o no ser injertados con material mejorado (Enríquez, 1985; Napitulu y Pamin, 1994; Moreira, 1995; Ramírez et al., 2009; Quiroz y Amores, 2002; Adebisi y Okunlola, 2013; Arvelo et al., 2017).

Independientemente de la estrategia de renovación que el productor elija, la poda de los viejos árboles será una actividad imprescindible y la aplicación de esta dependerá en buena medida del tamaño de la explotación, del estado de los árboles y de los recursos disponibles. Los resultados presentados muestran que indistintamente de la cantidad, intensidad y la proporción de árboles que deban podarse, la incorporación de tecnología como el uso de motosierra resulta en un trabajo más eficiente en tiempo y de menor costo.

CONCLUSIONES

La poda de descopado de árboles viejos de cacao con motosierra resultó más eficiente en rendimiento, tiempo y de menor costo que la poda tradicional usando el machete como herramienta de corte.

La poda induce en poco tiempo la formación de tejido vegetativo y reproductivo en las plantas, que se manifiesta en la emisión de renuevos en la parte superior y en la base de los troncos, y ocurre una mayor floración y fructificación por árbol. La poda induce también una reducción considerable de la incidencia de frutos infectados por la moniliasis.

La técnica de poda de descopado al incorporar el uso de motosierra presenta una alternativa adaptable a pequeños productores dada la reducción en los costos, menos mano de obra y mayor eficiencia en tiempo.

REFERENCIAS

- Adebiyi, S.**, y Okunlola, J. O. (2013). Factors affecting adoption of cocoa farm rehabilitation techniques in Oyo State of Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences*, 9(3), 258-265.
- Arvelo, S. M. A.**, González, L. D., Steven, M. A. S., Delgado, L. T., y Montoya, L. P. (2017). *Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas*. IICA.
- Assiri, A. A.**, Deheuvels, O., Keli, Z. J., Kebe, B. I., Konan, A., y Koffi, N. (2016). Identification de caractéristiques agronomiques pour le diagnostic et la prise de décision de régénération des vergers de cacaoyers en Côte d'Ivoire. *African Crop Science Journal*, 24(3), 223-234.
- Assiri, A. A.**, Yoro, G. R., Deheuvels, O., Kebe, B. I., Keli, Z. J., Adiko, A., y Assa, A. (2009). Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2(1), 55-66.
- Bourgoing, R.**, Abolo, D., Jagoret, P., Todem, N. H., y Tonka, M. (2009). Innovations techniques proposées aux producteurs de cacao du Centre Cameroun. Premiers résultats et perspectives. En *Atelier final PCP/REPARAC. Innover pour améliorer les revenus des exploitations familiales et la production agricole du Grand-Sud Cameroun, Mbalmayo (Cameroun)*, 24-26 juin 2009. <http://agritrop.cirad.fr/551516/>
- Blaser, W. J.**, Oppong, J., Hart, S. P., Landolt, J., Yeboah, E., y Six, J. (2018). Climate-smart sustainable agriculture in low-to-intermediate shade agroforests (agriculture durable climato-compatible dans les systèmes agroforestiers sous couvert d'ombre faible à moyen). *Nature Sustainability*, 1, 234-239. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0062-8>
- Damatta, F. M.** (2007). Ecophysiology of tropical tree crops: an introduction. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 239-244.
- Daymond, A. J.**, y Hadley, P. (2004). The effects of temperature and light integral on early vegetative growth and chlorophyll fluorescence of four contrasting genotypes of cacao (*Theobroma cacao*). *Annals of Applied Biology*, 145, 257-262.
- De Almeida, A. F.**, y Valle, R. R. (2007). Ecophysiology of the cacao tree. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 425-448.
- Díaz-José, O.**, Aguilar-Ávila, J., Rendón-Medel, R., y Santoyo-Cortés, V. H. (2013). Current state of and perspectives on cocoa production in Mexico. *Ciencia e Investigación Agraria*, 40(2), 279-289. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202013000200004>
- Enríquez, G. A.** (1985). *Curso sobre el cultivo de cacao*. CATIE.
- Espinosa-García, J. A.**, Uresti-Gil, J., Vélez-Izquierdo, A., Moctezuma-López, G., Inurreta-Aguirre, H. D., y Góngora-González, S. F. (2015). Productividad y

- rentabilidad potencial del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 1051-1063.
- Govindaraj**, K., y Jancirani, P. (2017). Effect of pruning on cocoa (*Theobroma cacao* L.) on morphological, flowering and yield and quality of cocoa beans. *International Journal of Agricultural Science and Research*, 7(6), 113-118.
- Gutiérrez-Brito**, E. E., Leiva-Rojas, E. I., y Ramírez-Pisco, R. (2019). La poda y su efecto en la calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agronomía Costarricense*, 43(2), 167-176.
- Ken-Ichi**, M., Da Silva, W. S., y Alvim, P. de T. (1997). Productivity of leaves of a tropical tree, *Theobroma cacao*, grown under shading, in relation to leaf age and light conditions within the canopy. *The New Phytologist*, 137(3), 463-472.
- López**, B. O., Ramírez, G. S. I., Espinosa, Z. S., Moreno, M. J. L., Ruiz, B. C., Villarreal, F. J. M., y Ruiz, R. J. L. (2015). *Manejo agroecológico de la nutrición en el cultivo del cacao*. Universidad Autónoma de Chiapas.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera** (2020). *Avances de siembras y cosechas. Resumen nacional por estado*. Gobierno de México. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do
- Moreira**, D. M. (1994). Selección de chupones como método alternativo para rehabilitar plantaciones de cacao. En *11ava Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, Yamoussoukro, Côte D'Ivoire. Proceedings*, 815-821.
- Napitulu**, L. A., y Pamin, K. (1994). Prospect of the application of side grafting technique on mature plants for cocoa rehabilitation in Indonesia. En *Malaysian International Cocoa Conference, Kuala Lumpur, Malaysia. Proceedings*, 54-57.
- Niether**, W., Armengot, L., Andres, C., Schneider, M., y Gerold, G. (2018). Shade trees and tree pruning alter throughfall and microclimate in cocoa (*Theobroma cacao* L.) production systems. *Annals of Forest Science*, 75(38), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s13595-018-0723-9>
- Ochoa-Fonseca**, L., Ramírez-González, S., López-Báez, O., Espinosa-Zaragoza, S., Alvarado-Gaona, A., y Álvarez-Siman, F. (2017). Control in vivo de *Moniliophthora roreri* en *Theobroma cacao*, utilizando polisulfuro de calcio y silicosulfocálcico. *Revista Ciencia Agrícola*, 14(2), 59-66. <https://doi.org/10.19053/01228420.v14.n2.2017.7149>
- Ogunlade**, M. O., Adejobi, K. B., Adeosun, S. A., Adeniyi, D. O., y Famaye, A. O. (2017). Farmers' participatory cocoa rehabilitation through coppicing with and without organic fertilizer in Ondo State. *Journal of Global Biosciences*, 6(4), 4940-4947.
- Quiroz**, V. J., y Amores, F. (2002). Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Revista Manejo Integrado de Plagas*, 63, 73-80.

- Ramírez, G. S. I., López, B. O., Guzmán, H. T., Munguía, U. S., y Moreno, M. J. (2011).** El polisulfuro de calcio en el manejo de la moniliasis *Moniliophthora roreri* (Cif & Par). *Tecnología en Marcha*, 24(4), 10-18.
- Ramírez, G. S. I., López, B. O., Espinosa, Z. S., y Villarreal, F. J. M. (2009).** *Guía práctica para la renovación de plantaciones improductivas de cacao*. Universidad Autónoma de Chiapas, Fundación Produce Chiapas.
- Ramírez, G. S. I. (2008).** La moniliasis un desafío para lograr la sostenibilidad del sistema cacao en México. *Tecnología en Marcha*, 21(1), 97-110.
- Santos, A., Peralta, E. L., Buysse, J., Chávez, E., y Arias, C. (2016).** Determinantes de adopción de técnicas y uso de bio-fertilizantes en la rehabilitación de plantaciones de cacao nacional en Ecuador. En *La quinta ola del progreso de la Humanidad: la protección del medio ambiente* (Vol. 1, pp. 31-43). http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/quinta-ola-CIEA-EA-DAT-002.pdf
- Taiwo, O., Ogunlade, M. O., Ayegboyin, K. O., Famaye, A. O., Adeniyi, D. O., Oyedokun, V. A., Adeosun, S. A., y Adejobi, K. B. (2015).** Factors affecting the practice of cocoa rehabilitation techniques in Nigeria: A case of South-west and South-south geo-ecological zone. *International Journal of Advance Agricultural Research*, 3(2), 25-30. <https://doi.org/10.33500/ijaar.2015.03.004>
- Vanhove, W., Vanhoudt, N., y Van Damme, P. (2016).** Effect of shade tree planting and soil management on rehabilitation success of a 22-year-old degraded cocoa (*Theobroma cacao* L.) plantation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 219, 14-25. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.12.005>
-

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Cocoa Farms México y a los productores de cacao de la comunidad Emiliano Zapata de Comalcalco, Tabasco, por el apoyo y facilidades brindadas.