

La poda en *Theobroma cacao* L. como alternativa para incrementar los rendimientos.

Pruning in *Theobroma cacao* L. as alternative to increase yields.

Autores: Ing. Francisco José Betancourt-Calvo¹ Dr. C. Vicente Rodríguez-Oquendo², Dr. C. Alberto Pérez-Díaz², M Sc. Ender A. Iñiguez-Freites³.

Organismo: Chocolate “El Rey”. República Bolivariana de Venezuela¹. Facultad Agroforestal de Montaña. Universidad de Guantánamo. Cuba². Instituto Nacional de Tierras (INTI-Aragua). República Bolivariana de Venezuela³.

E-mail: franci_cojo@hotmail.com, vicente@fam.cug.co.cu, aperez@fam.cug.co.cu, eniniguez@inti.gob.ve

Resumen.

El experimento se llevó a cabo en el municipio Acevedo del Estado Miranda, durante dos ciclos productivos del cultivo *Theobroma cacao*. Se diseñó un experimento de bloques al azar con tres repeticiones con ocho tratamientos: T₀- Testigo + 30 árboles de sombra permanente, T₁- poda de rehabilitación intensiva + 30 árboles de sombra permanente, T₂- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + 30 árboles de sombra permanente, T₃- poda de rehabilitación consensuada + 30 árboles de sombra permanente, T₄- Testigo + 60 árboles de sombra permanente, T₅- poda de rehabilitación intensiva + 60 árboles de sombra permanente, T₆- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + 60 árboles de sombra permanente y T₇- poda de rehabilitación consensuada + 60 árboles de sombra permanente. Los resultados indicaron que los tratamientos podados ligeramente con raleo de sombra permanente a 30 árboles.ha⁻¹ mostraron mejores resultados, sobresaliendo el tratamiento T₃.

Palabras Clave: *Theobroma cacao*; poda de rehabilitación consensuada; sombra permanente.

Abstract.

The experiment was carried out in the municipality Acevedo of Miranda State, through two consecutive production cycles for the years 2011 and 2012. This experiment was designed randomized block with three replications each were distributed where the eight treatments were: T₀-Witness + 30 permanent shadow trees, T₁- intensive rehabilitation pruning + 30 permanent shadow trees, T₂- rehabilitation pruning by crowning height reduction + 30 permanent shadow trees, T₃-consensual rehabilitation pruning + 30 permanent shadow trees, T₄-Witness + 60 permanent shadow trees, T₅- intensive rehabilitation pruning + 60 permanent shadow trees, T₆- rehabilitation pruning by crowning height reduction + 60 permanent shadow trees T₇-consensual rehabilitation pruning + 60 permanent shadow trees. The results indicated that treatments lightly pruned with thinning of permanent shadow to 30 trees.ha⁻¹, they showed better results, in special the treatment T₃.

Keywords: *Theobroma cacao*; agreed rehabilitation pruning; permanent shadow.

Introducción.

El estado Bolivariano de Miranda y específicamente la sub-región de Barlovento es un área geográfica que se consideraba emblemática en la producción de cacao, esta zona presenta una gran complejidad, debido a los agroecosistemas con gran variabilidad de climas, vegetaciones y relieves. Estas condiciones de alta variabilidad han incidido sobre las formas de producción, así como la cultura y costumbres; además de las relaciones sociales, económicas y religiosas entre los individuos que en ese espacio geográfico conviven.

La baja productividad de las plantaciones de cacao, puede deberse a muchos factores entre los que Galindo (2000) indica: el ataque de plagas y enfermedades, la no aplicación de abonos y nutrientes, la falta de raleo de sombras parciales y permanentes, ausencia de controles de malezas, la falta de podas de formación, fitosanitarias y de rehabilitación a los árboles de cacao.

Sobre el tema en cuestión, Arévalo (2004) agrega que con un adecuado sistema de podas se equilibra el fenotipo de plantas híbridas altamente segregantes y muy diversas.

Teniendo en cuenta las bondades del cultivo, así como las características de las poblaciones de especies dentro del cacaotal donde se desarrollan las plantas, la propuesta del manejo del agroecosistema, podrían representar una alternativa de bajo costo y poco impacto ambiental, que al ser socializada puede ser adoptada a corto y mediano plazo por los/as agricultores/ras de la localidad como alternativa para aumentar los rendimientos, con tal propósito se desarrolló la presente investigación.

Desarrollo.

Materiales y métodos

La investigación se realizó durante dos ciclos productivos completos del cultivo: 2011-2012 en la comunidad agrícola de Panaquire del Municipio Acevedo, Parroquia Acevedo del Estado Bolivariano de Miranda, en el caserío Barrio La Cruz. La comunidad se encuentra ubicada entre los 10° 13' 56.6''LN y 66° 14' 38.9''LE a una altura de 157 m.s.n.m, y presenta una temperatura media anual de 26 °C y una precipitación de 2500 mm.año⁻¹. (Gobierno en línea, 2011).

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con arreglo factorial. Los factores evaluados fueron: tipo de poda (3) y tipo de sombra (2), con dos testigos de referencias, para un total de ocho tratamientos, lo que se describen a continuación: **T₀**- testigo + sombra permanente 30 árboles/ha. **T₁**- poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 30 árboles/ha. **T₂**- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 30 árboles/ha. **T₃**-poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 30 árboles/ha. **T₄**- testigo + sombra permanente 60 árboles/ha. **T₅**- poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 60 árboles/ha. **T₆**- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 60 árboles/ha. **T₇**-poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 60 árboles/ha.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

Estimación de Cosecha (EC t.ha⁻¹). Se determinó a partir de la evaluación de 10 árboles tomados al azar en cada uno de los tratamientos en cuatro eventos de medición a los 6, 12, 18 y 24 meses, consistió en el conteo del número total de chireles de 15 días, chireles de un mes, mazorcas de dos meses, mazorcas de tres meses, mazorcas de cuatro meses y mazorcas maduras fisiológicamente.

Rendimiento semestral (t.ha⁻¹). Evaluado a partir de la recolección de todos los registros de producción cada seis meses de cada tratamiento durante dos ciclos productivos consecutivos: 2011 y 2012, este valor está expresado en t.ha⁻¹ de cacao Carenero Superior fermentado y seco F1.

Rendimiento anual (t.ha⁻¹). Calculado a partir de la sumatoria de la producción parcial de cada tratamiento en un ciclo productivo anual.

Para el procesamiento de los datos mediante Dócima de Duncan se utilizó el programa estadístico Statgraphisc plus 5.1

Resultados y discusión

Comportamiento de la estimación de cosecha (EC): los resultados obtenidos en este indicador como respuesta para la primera evaluación a los 6 meses, fue que no se encontraron diferencias significativas para la variable estimación de cosecha (Figura 1).

En las evaluaciones correspondientes a los 12 meses, 18 meses y 24 meses se encontraron diferencias estadísticamente significativas. El tratamiento que mejor se comportó en los eventos de medición fue el T₃- poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹, seguido a los 12 y 18 meses por T₀- testigo + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹, T₂- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹ y T₇- poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 60 árboles.ha⁻¹.

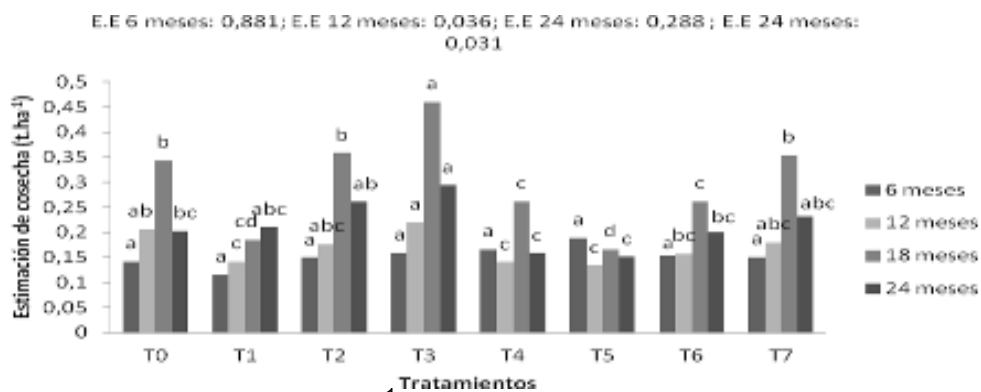


Figura 1. Estimación de cosecha (t.ha⁻¹)

En tanto, a los 24 meses los tratamientos que mejor se comportaron luego de T₃ fueron: T₂-poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹, T₇-poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 60 árboles.ha⁻¹ y T₁-poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹.

Resultados semejantes reportan Tapia y Reginato (2012), cuando al evaluar los efectos de la poda sobre el ciruelo europeo encontraron que a mayor severidad de la poda, menor será la carga frutal de la planta y refieren que entre la severidad de la poda y la fructificación existe una relación inversamente proporcional, por lo que árboles podados con menor intensidad

aplicando solo poda ligera obtuvieron 116% más frutos/árbol con respecto a los podados severamente.

Avilán *et al.* (2000), al referirse a la estimación de cosechas para diferentes especies de árboles frutales, coincide con los resultados al reconocer que este tipo de evaluaciones además de indicar el número de frutos que se pueden obtener por árbol, también es un indicador de la eficiencia y pertinencia de las prácticas agronómicas que se realizan en la plantación y agrega que cuanto más agresivas sean estas intervenciones el árbol sufrirá efectos fisiológicos que podrían reducir inicialmente sus rendimientos.

Rendimiento semestral ($t \cdot ha^{-1}$): de acuerdo con los resultados obtenidos para la variable rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$) se puede afirmar que en el primer evento de medición correspondiente a los 6 meses no existieron diferencias estadísticamente significativas, por su parte para los siguientes tres eventos sucesivos de valoración 12 meses, 18 meses y 24 meses, existieron diferencias estadísticas al aplicar una prueba de rangos múltiples de Duncan con un error del 5% tal como se aprecia en la tabla 1.

A los 12 meses los tratamientos que mejor se comportaron fueron T₃- poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 30 árboles. ha^{-1} , seguido por los tratamientos T₀- testigo + sombra permanente 30 árboles. ha^{-1} y T₂- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 30 árboles. ha^{-1} mientras que el que tuvo los peores resultados fue T₅- poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 60 árboles. ha^{-1} , por su parte para la evaluación a los 18 meses nuevamente se comportó mejor T₃ seguido por T₂ y T₀, pero se incorporó T₇- poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 60 árboles. ha^{-1} .

La evaluación correspondiente a los 24 meses obtuvo como resultado que los tratamientos que tuvieron mejores rendimientos fueron T₃ y T₂, seguidos por T₆- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 60 árboles. ha^{-1} , T₇- poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 60 árboles. ha^{-1} y T₁- poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 30 árboles. ha^{-1} .

Asimismo se puede declarar que solo a los 24 meses los árboles severamente podados comienzan a tener resultados estadísticamente similares a los que mejor se comportaron desde el inicio, por lo que un plan de manejo de poda de rehabilitación tendrá que considerar este periodo de recuperación.

Tabla 1. Rendimiento semestral por tratamientos ($t \cdot ha^{-1}$).

Tratamientos	Rendimiento semestral ($t \cdot ha^{-1}$)			
	6 meses	12 meses	18 meses	24 meses
T0	0,16973 ^a	0,21146 ^{ab}	0,34371 ^b	0,20216 ^{abc}
T1	0,17843 ^a	0,17376 ^{bcd}	0,18476 ^{cd}	0,21006 ^{abc}
T2	0,15853 ^a	0,21001 ^{ab}	0,35793 ^b	0,28043 ^a
T3	0,15166 ^a	0,25003 ^a	0,45903 ^a	0,29273 ^a
T4	0,13244 ^a	0,14706 ^{cd}	0,26191 ^c	0,15859 ^c
T5	0,12221 ^a	0,12631 ^d	0,16643 ^d	0,15083 ^c
T6	0,12381 ^a	0,16421 ^{bcd}	0,26162 ^c	0,25665 ^{bc}
T7	0,12556 ^a	0,19456 ^{abc}	0,35416 ^b	0,23112 ^{abc}
E.E	0,053	0,201*	0,683*	0,997*

*Letras iguales en columna no tienen diferencias significativas, según Dócima de Duncan para ($p \leq 0,05$) y E.E= error estándar calculado.

Por otro lado, se pudo establecer que la densidad de 60 árboles de sombra permanente.ha⁻¹ en los lotes de cacao evaluados tuvo un efecto inhibitorio de la producción, dado que aquellos a los que se les aplicó poda ligera pero cuyo sombrero correspondió con esa densidad mostraron tener menores rendimientos, lo que permite aseverar que la entrada de luz en el estrato correspondiente al dosel de las plantas de cacao es clave para elevar los rendimientos.

Vásquez *et al.*, (2006), manifiesta que en el cultivo del mango (*Mangifera indica*) las podas disminuyen el autosombreamiento garantizando la captura de rayos solares y transformándolos por fotosíntesis en frutos de mejor calidad y cantidad, para el mismo cultivo Sharma y Singn (2006), refieren que al reducir en un 20 a 30% el número de hojas se promueve un efecto de equilibrio entre la raíz y la parte aérea del tallo promoviendo un balance óptimo entre citocinas y giberelinas que favorece la floración y como consecuencia de ello la fructificación, efecto que respaldaría los resultados obtenidos en el experimento.

Duicela *et al.*,(2003), reporta resultados similares al evaluar la influencia de las podas y regulación de sombra sobre la producción de cafetales arábigos y refiere que las podas de los cafetos independientemente de la reducción de la sombra incrementaron en 54% la producción, mientras que la reducción de la sombra permanente del cultivo aumentó la producción en un 50%, pero además; menciona que el efecto de la interacción entre la poda de los cafetos y la reducción de la sombra incrementaron en 115% los rendimientos del cafetal en relación con el testigo que no recibió poda.

Rendimiento anual acumulado (t.ha⁻¹): al evaluar los rendimientos anuales acumulados del ensayo para la variable rendimiento anual acumulado como se aprecia en la Figura 2, se obtuvo que existió diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

En el primer año, los tratamientos que mejor se comportaron correspondieron con T₃- poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹ cuyo rendimiento promedio se ubicó por encima de los 0,4 t.ha⁻¹, seguido de cerca por T₀- testigo + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹ y T₁- poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹, T₂- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹ y T₇- poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 60 árboles.ha⁻¹ con rendimientos superiores a 0,32 t.ha⁻¹.

Los resultados del rendimiento anual acumulado para el segundo año de evaluación demostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas por lo que los tratamientos que mejor se comportaron fueron T₃ y T₂ con rendimientos que superaron los 0,6 t.ha⁻¹ seguidos por los tratamientos T₇, T₀ y T₆- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 60 árboles.ha⁻¹ que superaron las 0,5 t.ha⁻¹.

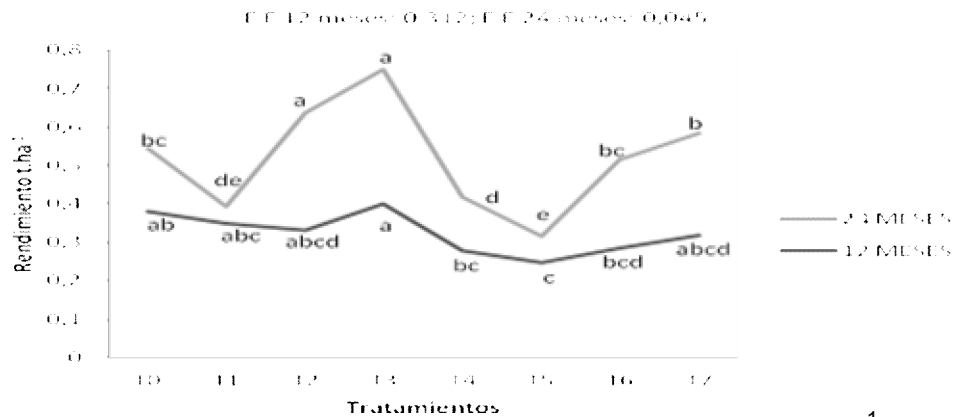


Figura 2. Rendimiento anual acumulado a los 12 meses y 24 meses (t.ha⁻¹).

Los resultados finales demostraron que la poda intensa solo favoreció los rendimientos anuales cuando la sombra permanente en el primer año fue de 30 árboles.ha⁻¹, así mismo, es preciso señalar que según los resultados alcanzados los árboles podados ligeramente con sombras permanentes de 30 árboles.ha⁻¹ lograron alcanzar rendimientos superiores a los 0,6 t.ha⁻¹/año valor que representa 2,5 veces el promedio nacional de producción. Llama la atención el tratamiento T₃- poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 30 árboles.ha⁻¹ cuyo rendimiento durante el segundo año fue de 0,751 t.ha⁻¹ lo que significó unos 750 gr de cacao seco/planta.

Rada *et al.*, (2005), al referirse a la poda de cacao y la eficiencia en el aprovechamiento de la luz luego de una poda intensa, afirma que cultivar cacao en ambientes muy sombreados provoca menores tasas de asimilación de CO₂ y como consecuencia de ello menor producción de frutos, esto corrobora el hecho de que los tratamientos en los que se aplicó podas ligeras y sombra permanente de 30 árboles.ha⁻¹ se comportaron estadísticamente mejor.

Por otro lado Pérez-Barraza (2006), coincide con los resultados cuando reporta que en frutales luego de una poda intensiva ocurre un fenómeno de alternancia de la producción inducido por la remoción severa de tejido vegetal de la copa lo que produce un almacenamiento de reservas que se manifiesta en una cosecha de bajos rendimientos y una siguiente de altos rendimientos como ocurrió con todos los tratamientos que fueron sometidos a poda.

Conclusiones.

Los tratamientos que mejor se comportaron fueron aquellos sometidos a poda de rehabilitación por reducción de altura de copa y poda de rehabilitación consensuada con sombreado permanente de 30 árboles.ha⁻¹.

Bibliografía.

Arévalo, R. (2004). *Experiencias aprendidas en escuelas cacaoteras del Perú*. Instituto Peruano de aprendizaje informal. Lima.

- Avilan, L., C. Marín R., M. Rodríguez y J. Ruiz. (2000). Comportamiento de los brotes de mango en plantas tratadas con diferentes intensidades de poda, paclobutrazol, nitrato de potasio. *Agronomía Tropical*, 50(3), 347-360.
- Duicela, L; Farfán, S; Cedeño, L; Palma, R. (2003). Sistemas de rehabilitación de cafetales arábigos. Proyecto de desarrollo de tecnologías para la producción de café arábigo orgánico, Cofenac.
- Galindo, J. (2000). Efecto de las podas y prácticas culturales sobre el combate de enfermedades fungosas en el cacaotal. Seminario Taller de Fitopatología. CATIE. 66 p.
- Gobierno en Línea. (2012). Caracterización del estado bolivariano de Miranda y sus Municipios. Venezuela. Disponible en: <http://gobiernoenlinea.gob.ve/home/homeG.dot>.
- Pérez-Barraza, M.H., V. Vázquez-Valdivia y S. Salazar-García. (2006). *Manipulación de la floración y cosecha. El Cultivo del mango: Principios y Tecnología de Producción*. INIFAP, CIRPAC, Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Nayarit, (1), 187-209. México.
- Rada, F., Jaimez R., Garcia, C., Azocar, A. Ramírez, M. (2005). Water relations in *Theobroma cacao* var. Guasare under periods of water deficits. *Universidad del Zulia*, 22(2), 112-120.
- Sharma, R. R.; SING, R. (2006). Effect of pruning intensity on light penetration and leaf physiology in amrapali mango trees under high density planting. *Tropical Science*, 46(1), 16–19.
- Tapia, F, Reginato, G. (2012). Efecto de la intensidad de poda sobre la productividad y calidad del fruto del ciruelo europeo variedad D`Agen. Antumapu Profesional. *Dirección de desarrollo y Transferencia Tecnológica.*, 1(1). Chile.
- Vázquez, V.; Pérez, M. Salazar, H. (2006). *Control del crecimiento de árboles de mango. El cultivo del mango: Principios y Tecnología de Producción*. INIFAP–CIRPAC–CESIX. Tepic, Nayarit, 51–86.

Fecha de recibido: 15 ene. 2014
Fecha de aprobado: 17 mar. 2014