



XXIV SIMPOSIO
LATINOAMERICANO
DE CAFICULTURA

El potencial de la mecanización en el manejo de los árboles asociados al cultivo del café.

Basnoville- Loïc¹

AgrosupDijon, Francia¹

Virginio Filho- Elias de M.² (Ponente)

Coordinador CATIE-PROCAGICA-IICA-UE, Turrialba, 30501, Costa Rica²

eliasdem@catie.ac.cr

Molina-Luis R.³

Asistente investigación CATIE-PROCAGICA-IICA-UE, Turrialba, Costa Rica³





- **Los desafíos actuales de la caficultura sugieren la generación de innovaciones que posibiliten productividad, rentabilidad y sostenibilidad ambiental.**
- Los árboles en cafetales son de alta relevancia tanto para la diversificación, microclima adecuado para el café, pero además es clave para fijar el carbono atmosférico y brindar un ambiente adecuado (SCAN, 2015).





INTRODUCCIÓN-ANTECEDENTES

- **Exceso de sol o sombra y sus efectos negativos para el café**

Exceso de SOL	Exceso de SOMBRA
<ul style="list-style-type: none">-Altas temperaturas en suelo y plantas.-Agotamiento de tejidos.-Aumento de demanda de insumos externos.-Plagas y enfermedades específicas.	<ul style="list-style-type: none">-Reducción de la producción.-Plagas y enfermedades específicas a la condición.

Control equilibrado y dinámico de luz y sombra durante cada ciclo

Varios factores asociados al rango ideal de cobertura.

Rango 40% a 60% (MERLO, 2007; SCAN, 2015)





- Importancia de las podas anuales de los árboles de servicio (*Erythrina* sp)

-Aporte de fijación de nitrógeno al suelo, alta producción de biomasa, y excelente respuesta a la poda (RUSSO, 1983; FARFÁN, 2016)

-Las *Erythrinas* y otros árboles de servicio deben estar bajo manejo y control constante dado su rápido crecimiento, *en libre crecimiento es muy difícil controlar la cobertura ideal de sombra y aporte de biomasa.*

-Aun cuando se recomienda en muchos países mínimo 2 manejos por año, *muchas fincas no hace manejos anuales.*





Subir a los árboles para realizar manejo es un trabajo duro y de riesgo.



Foto: ANACAFE

Hacer podas drásticas desde el suelo a baja altura (2m) es fácil, pero limita la Fijación de N en el suelo y el aporte de biomasa aérea. (CHESNEY, 2001 et al; FARFÁN, 2014)



Aunque ya se recomienda la utilización de la mecanización para el manejo de la sombra (ANACAFE, 2011) su práctica es poco utilizada en los países productores de café.





OBJETIVO DEL ESTUDIO

Evaluar el uso de podadora telescópica en el manejo de la sombra, y en particular su potencial para regular entrada de luz, producción de biomasa, bajar riesgo y dificultades en la poda de los árboles de servicio (*Erythrina poeppigiana*.).





MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y período

Ensayo de largo plazo de sistemas agroforestales de CATIE, Turrialba. (Zona Baja 600msnm, húmeda)

Evaluaciones de julio a setiembre de 2018.

Sistemas Agroforestales Evaluados, tipos y niveles de manejo.

<i>Erythrina poeppigiana</i> + caturra	AC=Alto convencional 100% árboles en poda drástica baja
<i>Erythrina poeppigiana</i> + caturra	MC=Moderado convencional 50% árboles en poda drástica baja, 50% regulado
<i>Erythrina poeppigiana</i> + caturra	MO=Orgánico intensivo 50% árboles en poda drástica baja, 50% regulado
<i>Erythrina poeppigiana</i> + caturra	BO=Bajo orgánico 50% árboles en poda drástica baja, 50% regulado





Tipos de podas evaluadas: -Poda drástica a 2 m de altura (PD)
-Poda regulada de 4 a 5 m de altura (PR) (En campo los árboles no fueron adecuadamente ajustados en tamaño antes del estudio)

Técnicas de podas: -Poda con machete y escalera
-Con podadora telescópica mecánica (extensión 5m, cilindradas 31,4 cc, potencia 1,4HP)

Variables principales: -Producción de biomasa seca (kg)
-Tiempo de tarea

Cantidad de árboles muestreadas por sistemas	
AC-Poda drástica (PD)	4
MC-Poda drástica (PD)	2
MC-Poda regulada (PR)	4
MO-Poda drástica (PD)	2
MO-Poda regulada (PR)	4
BO-Poda drástica (PD)	2
BO-Poda regulada (PR)	4



Poda DRÁSTICA altura baja

Poda REGULADA altura intermedia



RESULTADOS

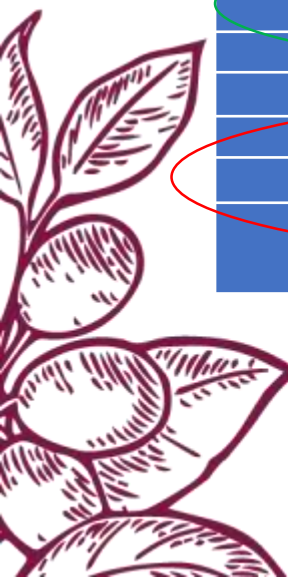
Producción biomasa aérea por árbol y por sistema de poda con mecanización

Cuadro 1. Resultados del test post-hoc, LSD Fischer, para la producción de biomasa seca(kg/árbol) según manejo agronómico de la parcela y el tipo de poda.

Tratamiento*	Promedio	Desviación E.			
Poda Regulada-MO	17,03	2,56	A		
Poda Regulada-BO	15,02	2,08	A		
Poda Regulada-MC	11,54	1,46	A	B	
Poda Drástica-MO	7,99	1,44		B	C
Poda Drástica-AC	7,78	1,00			C
Poda Drástica-BO	5,42	1,11			C
Poda Drástica-MC	4,78	1,04			C

-Podas reguladas a altura intermedia mayor cantidad de biomasa, independientemente del tipo y nivel de manejo.

-Podas drásticas 2 o 3 veces menos biomasa que en podas reguladas.





Producción biomasa seca aérea por HECTÁREA, por SAF y sistema de poda con mecanización

SAF c <i>Erythrina p.-</i> Tipos de manejo	N° árbol/ ha	Tipo de poda de los árboles	Producción (kg)/hectárea por tipo de poda	Producción (kg)/hectárea total (Una única poda Julio 2018)
AC-Alto Convencional	208	DRÁSTICA	1618	1618
MC-Moderado Convencional	104	REGULADA	1200	1697
	104	DRÁSTICA	497	
MO-Orgánico Intensivo	104	REGULADA	1771	2602
	104	DRÁSTICA	831	
BO-Bajo Orgánico	104	REGULADA	1562	2126
	104	DRÁSTICA	564	

-Podas REGULADAS (50% de los árboles altura intermedia) combinadas con podas DRÁSTICAS (50% árboles en poda baja) en MANEJOS ORGÁNICOS posibilitaron mayores cantidades de biomasa por hectárea que en manejo convencionales.





Estimación del aporte de nitrógeno (N) por biomasa seca aérea por HECTÁREA, por SAF y sistema de poda con mecanización

SAF, Tipos de manejo y podas	Producción (kg)/ hectárea total	Cantidad de N (kg/ha) aportada en hojas	Cantidad de N (kg/) aportada en ramas	Total de N (kg/ha) aportada por poda
AC-Alto Convencional (PD)	1618	23	12	34
MC-Moderado Convencional (PD+PR)	1697	24	12	36
MO-Orgánico Intensivo (PD+PR)	2602	36	19	55
BO-Bajo Orgánico (PD + PR)	2126	30	15	45

-La combinación de podas REGULADAS con podas DRÁSTICAS permiten en una única poda aportes importantes de N/ha, principalmente en manejos orgánicos.

Los altos aportes de biomasa, y por consiguiente de nutrientes (en especial N), (RUSSO, 1983, FARFÁN, 2016) vía la poda regulada a altura intermedia se confirmaron en el presente estudio cuando se comparó con podas drásticas bajas (CHESNEY, 2001).





Duración de las podas de los árboles, por técnica de poda (mecanización vs machete y escalera)

Tipo de poda	N° árboles/ha	Duración poda (hora:min /ha)	Duración total (hora:min n/ha)**
Poda manual-machete			
100% drástica p/ todos los árboles	208	06:47	06:47 C
Combinado: 50% drástica 50% regulada	104	03:23	15:29 B
	104	12:06	
Poda mecanizada c/ podadora telescópica*			
100% drástica p/ todos los árboles	208	06:28	06:28 C
Combinado: 50% drástica 50% regulada	104	03:14	16:27 A
	104	13:13	

*Fue la primera vez que el operador trabajaba la máquina y muchos árboles de altura intermedia (p/ poda regulada) no estaban con la altura ideal ya que superaban los 5m de alto.

**Las letras corresponden a los resultados de significancia a partir del test LSD Fischer.

... las alturas de poda superiores a 5 metros no son recomendadas para operación mecánica rápida, cómoda y segura desde el suelo.

En Costa Rica y Guatemala productores reportan realizar la poda regulada de 90 a 100 árboles en 4 horas promedio (Virginio Filho et 2019).

-No hubo diferencia estadística entre técnicas de poda para árboles en manejo drástico aunque la MECANIZADA FUE 19 MINUTOS MÁS RÁPIDA QUE CON MACHETE.

-Para podas combinadas (PR+PD) la técnica de machete fue más rápida.





Otros resultados

Con la podadora mecánica telescópica se elimina el riesgo de caída de los árboles.

Para lo árboles a altura adecuada (4m) hay un menor esfuerzo físico y facilidad de operación de poda con la poda mecanizada.

Se estima que realizar una poda regulada a alturas intermedias (3 a 4 m) el consumo de gasolina podría estar entre 2 y 2,5 litros para podar mecánicamente 104 árboles.





CONCLUSIONES

- 1. Se confirma el potencial de la mecanización de la poda regulada y/o combinación (regulada + drástica) de árboles de servicio, en particular de *Erythrina p.* a altura intermedia.**
- 2. La práctica del operador y la arquitectura de los árboles es clave para mayor eficiencia en la poda mecanizada de la sombra.**
- 3. La mecanización permite contar con más árboles de servicio por ha (facilidad de regular entrada de luz e incremento de nutrientes a partir de la poda oportuna de los árboles).**
- 4. La mecanización abre la posibilidad de intervenciones más frecuentes a cada año en el control de la cobertura y aporte de biomasa (mayor adaptación de los cafetales en el contexto del cambio climático).**





RECOMENDACIONES

- Seguir la validación de la mecanización de la poda de los árboles, en particular los de servicio, en diferentes zonas cafetaleras de la región.
- Ampliar la evaluación del tiempo de operación con la maquina podadora en diseños (alturas y formas) de los árboles para la altura ideal de poda desde el suelo (3 a 4m).
- La poda de los árboles de servicio (manual o mecánica) será más efectiva, se es realizada por dos operadores (uno que poda los árboles y otro que pica y acomoda el material podado).
- Incorporar el tema de la poda mecanizada en los programas de fortalecimiento de capacidades de técnicos y familias productoras.





Establecimiento de red de fincas de investigación en América Central (Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica)

- **CATIE-PROCAGICA-IICA (ANACAFE, IHCAFE, CENTA CAFÉ, INTA) y COOCAFE-FUNCAFOR-MAG-ICAFE-FUNDECOOPERACIÓN)** Aproximadamente 224 fincas donde se esta investigando el uso de podadoras mecánicas para manejo de sombra.



Formación del tronco
(calidad madera)
eliminación de ramas
laterales en **Árboles
maderables.**



**Árboles de servicio (Poró/Pito,
Inga, etc)** aporte de materia
orgánica y fijación de N.



Foto: JCRetana 2007

Poda en **Árboles frutales** para
formación adecuada de copa y
entrada de luz.



XXIV SIMPOSIO
LATINOAMERICANO
DE CAFICULTURA

MUCHAS GRACIAS

