

Proyecto de Extensión:

**Fortalecimiento de las capacidades técnicas, de
organización y comercialización de pequeños
productores pertenecientes al Programa de Plantaciones
de Aprovechamiento Forestal en la Región Huetar Norte.**

Extensionistas:

Edwin Esquivel Segura (Coordinador)

María Rodríguez Solís

Mario Guevara Bonilla

Vicerrectoría de Investigación y Extensión

Mayo 2022

Contenido

Índice de Cuadros.....	ii
Índice de Figuras	iii
Código y Título del Proyecto	1
Autores y direcciones.....	1
Resumen	1
Palabras claves	2
Introducción	2
Metodología.....	4
Distribución de la población meta.....	4
Identificación de líderes comunales.....	4
Evaluación de las Fincas (primera fase).....	5
Variables evaluadas	5
Capacitaciones (segunda fase)	5
Evaluación de la apropiación de los conocimientos (tercera fase).....	6
Convenio de cooperación internacional de Fondos Compartidos Chile – Costa Rica.....	6
Resultados y discusión	6
Identificación de líderes comunales.....	6
Evaluación de fincas	6
Capacitaciones (segunda fase)	8
Material divulgativo	8
Capacitaciones	9
Implementación de parcelas demostrativas como técnica de extensión forestal	10
Evaluación de la apropiación de los conocimientos (tercera fase).....	11
Cooperación Conjunta Chile - Costa Rica	15
Conclusiones	19
Recomendaciones	20
Agradecimientos	20
Bibliografía.....	21
Anexos	22
Anexo 1. Lista de participantes en charlas	22
Capacitación calidad de plántulas en Vivero El Plomo.....	22
Capacitación manejo de pasturas La Esperanza Octubre 2019.....	23

Charla calidad de plantas, riego y nutrición en viveros Juanilama 2019.....	24
Control malezas Montealegre Julio 2021	25
Taller manejo de plagas y podas Aguas Claras Agosto 2021	26
Taller manejo de plagas y podas El Plomo Junio 2021	27
Taller manejo de plagas y podas Montealegre Junio 2021	28
Manejo de arvenses Aguas Claras	29
Taller productores La Esperanza octubre 2019	30
Charla Asociatividad	31
Capacitación PPAF, participación de productores de diferentes zonas del proyecto	32
Anexo 2. Árbol de Problemas	33
Anexo 3. Panfletos	34
Encalado en Plantaciones Forestales	34
Manejo de la Hormiga Zompopa <i>Atta</i> spp.	35
Medición de árboles en sistemas agroforestales.....	36
Sistemas Agroforestales	37
Control de plantas arvenses	38
Suelos en Plantaciones Forestales	39
LA PODA mejorando una plantación forestal.....	40
EL RALEO mejorando una plantación forestal.....	41
Anexo 4. El vivero de Kike (Figura 2), ejemplo exitoso de extensión entre el productor, la academia e instituciones de investigación extranjeras.....	42

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Escala utilizada para clasificar los componentes forestales en SAF.	5
Cuadro 2. Promedio de las variables evaluadas en las fincas de los productores pertenecientes al PPAF, clasificados por año de siembra.....	7
Cuadro 3. Datos promedio de la variable evaluada “Calidad de las trozas” separados por distrito.	8
Cuadro 4. Temática seleccionada y técnicas de difusión del conocimiento de acuerdo con la estrategia conjunta de fortalecimiento de capacidades del grupo meta seleccionado. ...	8
Cuadro 5. Capacitaciones impartidas en las diferentes localidades de influencia del proyecto.....	9
Cuadro 6. Comparación del crecimiento del componente arbóreo de los SAF con respecto a los valores de referencia mínimos (VRM), establecidos por FONAFIFO para melina y laurel.....	12

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de los proyectos evaluados.	4
Figura 2. Parcelas demostrativas A) Finca Don José, en la imagen el nieto encalando; B) Finca de Doña Milena, establecimiento de la parcela; C) Finca de Don Rafael en la imagen Maribel Jiménez Montero enseñándole a realizar las mediciones a los árboles, D) Finca de Don Gerardo Visita de todo el equipo de extensión María Rodríguez, Maribel Jiménez, Mario Guevara y Edwin Esquivel.	11
Figura 3. Evaluación de la apropiación del conocimiento por parte de los productores en la capacitación de Sanidad forestal y podas. A. antes de la capacitación. B. después de la capacitación.....	13
Figura 4. Evaluación de la apropiación del conocimiento por parte de los productores en la capacitación de Manejo de Arvenses. A. antes de la capacitación. B. después de la capacitación.....	14
Figura 5. Primera visita (Chile). A) Vivero del CTPF en riego, B) Parcela demostrativa en vivero del interior del Maule, C) Visita a vivero de una productora, D) Equipo para preparación de suelo, E) Vivero Carlos Douglas (produce 50 millones de plantas por año) F) Visita a predio restaurado cambio de plantación de pino a bosque nativo.	16
Figura 6. Visita del Dr. Manuel Acevedo Tapia a Costa Rica A) El Dr. Acevedo impartiendo una charla a productores; B) Visita al vivero de MCC; C) Visita a finca demostrativa en Pital de San Carlos; D) Preparación de un ensayo por parte del Dr. Acevedo; E) Visita a GENFORES en compañía de Fiorella Calderón interesada en el Doctorado en Chile en ese momento y actual estudiante del doctorado hoy; F) Curso impartido a viveristas.	17
Figura 7. Visita de la M Sc. Marta González y el Dr. Manuel Acevedo a Costa Rica A) Visita A FONAFIFO; B) Visita a ONF; C) Reunión con las autoridades en Extensión en el TEC; D) Charla a productores de Aguas Claras; E) Visita a Vivero de Kike; F) Visita a CATIE.	18
Figura 8. Vivero de Kike en El Plomo de Santa Rosa de Pocosol A) Balanza utilizada para controlar el riego; B) Visita de estudiantes al vivero de Kike; C) Vivero de Kike con 1600 plantas; D) Los hijos de Kike quienes colabora con el vivero; E) Vista de un árbol, nótese el desarrollo radical; F) Vista del desarrollo foliar de un árbol de Kike (derecha) y de la competencia (izquierda).....	19

Código y Título del Proyecto

Código del Proyecto: 1401088

Título: Fortalecimiento de las capacidades técnicas, de organización y comercialización de pequeños productores pertenecientes al Programa de Plantaciones de Aprovechamiento Forestal en la Región Huetar Norte.

Autores y direcciones

Extensionistas participantes

Nombre y apellidos	Grado académico	Meses en el proyecto
María Rodríguez Solís	Maestría	19
Mario Guevara Bonilla	Maestría	36
Verónica Villalobos Barquero	Maestría	24
Rui Leonardo Madime	Licenciatura	12
Edwin Antonio Esquivel Segura (Coordinador)	Doctorado	36

Resumen

Para Costa Rica el fomento de las plantaciones forestales y los Sistemas Agroforestales es uno de los mecanismos mediante el cual se puede llegar a lograr la Carbono Neutralidad deseada por el país, adicionalmente, el Pago por Servicios Ambientales (PSA) y los productos obtenidos de estos sistemas productivos, pueden llegar a ser una manera de distribuir recursos entre las personas más necesitadas y habitantes de los distritos que han sido evaluados como los socialmente marginados. Este proyecto se planteó el objetivo de Fortalecer la asociatividad y la productividad del SAF en los productores pertenecientes al Programa Plantaciones de Aprovechamiento Forestal (PPAF) en los cantones de Guatuso, Los Chiles y en el distrito de Pocosol de San Carlos. Es así como mediante este proyecto de extensión se pretendió identificar líderes comunales, realizar capacitaciones, producir afiches y panfletos, y en el tiempo de pandemia se establecieron parcelas demostrativas con el fin de poder continuar con la mejora en las fincas que se logró demostrar al comparar las evaluaciones previas y posteriores a las capacitaciones. Esta mejora se logró mediante controles de malezas, podas, mejoras de las limitantes en el suelo, y quedó demostrado que algunos productores llegaron a completar el ciclo de la plantación iniciando inmediatamente uno nuevo. Todo lo anterior se logró gracias al apoyo de los extensionistas participantes del proyecto, así como a la Ing Maribel Jiménez M, el FONAFIFO, y la cooperación internacional ya que logró establecer un convenio que apoyó a estos productores con el INFOR de Chile.

Palabras claves

Extensión forestal, parcelas demostrativas, silvicultura intensiva, PPAF-FONAFIFO, capacitación forestal.

Introducción

De acuerdo con estadísticas de la Oficina Nacional Forestal (ONF) la tasa anual de reforestación en el país ha disminuido considerablemente (Barrantes y Ugalde 2017). Aunado a esto, la productividad de las plantaciones existentes es baja, lo que limita su rentabilidad. Esta misma situación podría suceder con los sistemas agroforestales (SAF) promovidos por el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO).

En el año 2019 se aprueba en FONAFIFO la creación del Programa de Plantaciones de Aprovechamiento Forestal (PPAF), como una alternativa financiera dirigida a pequeños productores para aumentar el cultivo de árboles maderables a través de sistemas agroforestales. El mismo se materializa mediante un esquema mixto de financiamiento que utiliza el otorgamiento de créditos y la incorporación posterior al sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA).

Para el desarrollo de este plan piloto se firmó un convenio entre FONAFIFO y La Unión de Pequeños Productores Agropecuarios Costarricenses (UPA Nacional) con el fin de incentivar el establecimiento de proyectos agroforestales donde el componente arbóreo sea el principal cultivo. Entre los objetivos del programa se encuentran:

- Promover el desarrollo de las comunidades.
- Complementar las actividades agrícolas mediante la incorporación de árboles a sus sistemas agrícolas productivos.
- Promover el aumento de la cobertura forestal.
- Secuestro de carbono, mitigación y adaptación al cambio climático.

Sin embargo, a pesar de que el programa llevaba cinco años en ejecución al inicio de este proyecto, mediante diagnósticos participativos realizados en actividades previas al proyecto bajo el marco de Aula Móvil del TEC, se detectaron debilidades en la organización o asociatividad de los participantes, asistencia técnica, productividad, aprovechamiento y comercialización de la madera provenientes de raleos (Ver árbol de problemas en Anexo 2).

Es así como este proyecto de extensión, enmarcado entre las líneas de investigación de la Escuela de Ingeniería Forestal y tomando resultados de proyectos adscritos a la VIE y al CIF, procuró agrupar a los productores agroforestales y les brindó la información técnica necesaria que les permitió manejar sus plantaciones y mejorar el rendimiento de estas. Además, se mostraron las ventajas de la agrupación de los productores por asentamiento, para acceder a mejores precios en la comercialización de sus productos forestales.

La población meta del proyecto fueron pequeños y medianos productores pertenecientes al programa PPAF del FONAFIFO y asociados a UPA Nacional de la zona Huetar Norte de Costa Rica, zona que históricamente ha promovido el desarrollo forestal y que actualmente es la región del país con mayor cantidad de hectáreas plantadas. El grupo meta seleccionado pertenecen a comunidades con un índice de desarrollo social bajo. A nivel distrital, el distrito Pocosol presenta un índice de desarrollo social de 46,92, El Amparo un 40,71 y Katira 52,28 (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2017), siendo evidente grandes deficiencias a nivel de crecimiento social y económico, ya que ninguno de los valores observados logra sobrepasar la mitad del índice.

Anteriormente, se ha documentado la importancia de los SAF en cuanto al aprovisionamiento de servicios ecosistémicos como el secuestro de carbono y la conservación de la biodiversidad, pero no se ha prestado tanta atención a la productividad del componente arbóreo y de todo el sistema global en general (Somarriva y Harvey 2003). La diversificación de los sistemas agrícolas puede ser una forma útil de mejorar la producción de manera sostenible (Vandermeer 1992, Isbell et al., 2015), a través de una variedad de opciones, con diferentes grados de complejidad, como por ejemplo los SAF complejos (Altieri 2002, Malézieux et al., 2009).

Muchas familias dependen de los ingresos económicos generados por los Sistemas agro-forestales (Malézieux et al., 2009, Cerda *et al.*, 2014), además del aprovechamiento de productos y servicios que estos ofrecen para su subsistencia (Nair 2007). Sin embargo, en ocasiones, la rentabilidad de estos sistemas no ha sido determinada, por lo que existe una gran necesidad de cuantificar los costos y beneficios de estos con el fin de justificar su propagación y adopción (Molua 2003). Tanto desde la perspectiva privada como social, el potencial económico de los SAF aún debe estudiarse detenidamente (Molua 2003, Rasul y Thapa 2006).

Durante el año 2017 el FONAFIFO en coordinación con la Escuela de Ingeniería Forestal, brindó capacitaciones a propietarios que fueron sujetos de crédito bajo la modalidad PPAF con plantaciones que se encontraban entre uno y tres años de edad; fue así como por medio del Programa Aula Móvil, financiado con fondos del sistema, se logró brindar charlas que fueron acogidas por la comunidad. Para el año 2018 se continúa con las capacitaciones en temas de manejo del componente arbóreo en sistemas productivos agroforestales como lo son podas, raleos y cubicación de madera, adicionalmente, se realizó un diagnóstico donde la asociatividad sobresale como un factor común entre todos los asentamientos. Por tal razón, se justificó este proyecto, sin embargo, a pesar de todas las deficiencias encontradas desde el punto de vista técnico no se vislumbró en ningún momento que alguna de las organizaciones involucradas, idearan un plan de capacitación que permitiera a los pequeños productores contar con conocimientos para mejorar sus SAF.

Uno de los problemas mencionados por los productores es el costo que pagaron por los trámites correspondientes para la realización de los aprovechamientos, ya que no existen regentes forestales cercanos y cada uno pagó por separado, lo que multiplicó los viáticos cubiertos para la realización del trabajo. Por otra parte, se han observado plantaciones afectadas por viento y por la enfermedad conocida como el mal de la melina, problemas que pueden ser controlados a partir de prácticas silviculturales correctas y así evitar pérdidas en los SAF.

Por ello esta propuesta contempló la identificación y capacitación de los líderes comunales. Esta capacitación también fue impartida a los demás propietarios, pero al dejar capacitados a los líderes se pretendió asegurar que el conocimiento se mantenga y disemine por la comunidad. Finalmente se evaluó los efectos de las capacitaciones visitando las fincas y constatando el uso de las tecnologías impartidas en las capacitaciones.

De esta manera el proyecto se dividió en tres fases. La primera dedicada a buscar a los líderes y conocer las necesidades de capacitación, la segunda que impartirá las capacitaciones y finalmente la que evaluará los efectos de las capacitaciones en las fincas. Paralelamente se colaboró en la creación de asociaciones para que ellos como pequeños propietarios puedan acceder a menores costos por los trámites y mejores precios por la madera.

Una de las ventajas de diseminar esta información es que otros vecinos no pertenecientes al programa podrían visitar las fincas y acudir a las capacitaciones de manera que los productos del proyecto se verían diseminados por terceros. Por otra parte, el que los productores no estén concentrados en un solo asentamiento ayuda a la distribución de la información y a la solución de múltiples problemas con orígenes muy diferentes lo que enriquece el proyecto.

Cabe destacar que ya en la fase de tramitología ante la VIE para que el proyecto fuera aprobado salió una convocatoria para recursos compartidos Chile - Costa Rica. En dicha convocatoria se

participó para poder llenar un vacío detectado en algunas charlas brindadas en el 2018 y no incluidas en el proyecto, el vacío detectado fue relacionado con la viverización y la calidad de plantas.

Afortunadamente en la convocatoria fuimos seleccionados por lo que se pudieron ejecutar acciones en relación con el tema de los viveros, la viverización y la calidad de plantas.

Metodología

Distribución de la población meta

La población meta del proyecto inicialmente fue de 89 pequeños y medianos productores pertenecientes al programa PPAF del FONAFIFO y asociados a UPA Nacional en los cantones de Guatuso, Los Chiles y en el distrito de Pocosol de San Carlos. Los productores se encuentran distribuidos en asentamientos campesinos ubicados en las localidades de El Plomo de Pocosol de San Carlos, Juanilama de Pocosol de San Carlos, La Trinidad de El Amparo de los Chiles y El Cacao de Katira de Guatuso. Adicionalmente se visitaron a productores en Aguas Claras de Upala llegando así a 101 productores (figura 1).

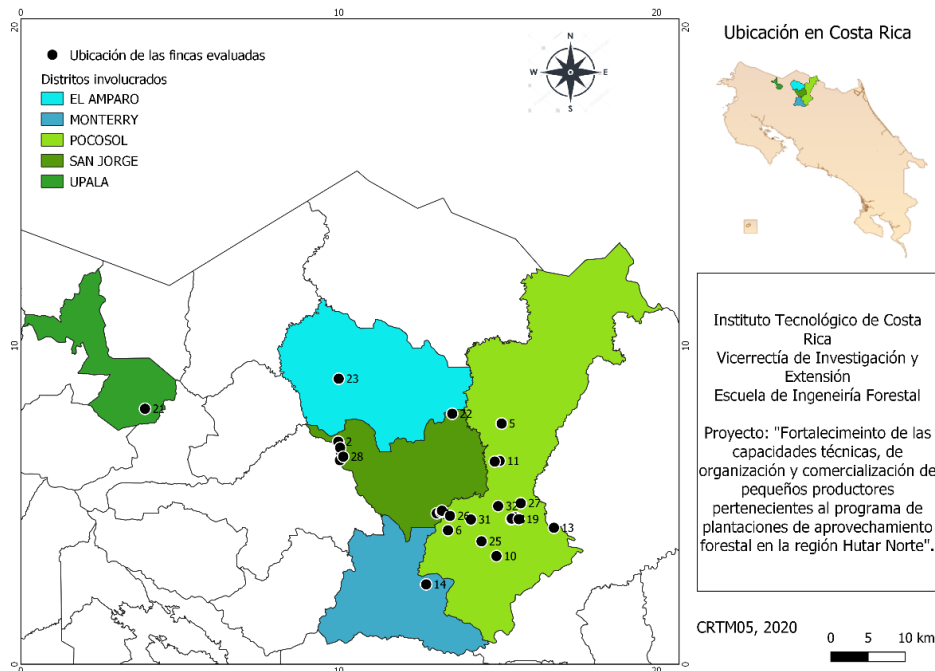


Figura 1. Ubicación de los proyectos evaluados.

Identificación de líderes comunales

En los asentamientos de Juanilama-La Esperanza, El Plomo, Aguas Claras de Upala y Montealegre de Los Chiles, se identificaron las agrupaciones y líderes comunales comprometidos con la asociatividad y manejo de los SAF. Esto se realizó de acuerdo a la base de datos de productores afiliados al programa PPAF, a las actividades de diagnóstico previas realizadas a través del programa Aula Móvil de CONARE y a los trabajos previos realizados por FONAFIFO con estos mismos productores.

Evaluación de las Fincas (primera fase)

La primera fase consistió en la evaluación del componente arbóreo de los sistemas agroforestales establecidos por los beneficiarios del programa.

Variables evaluadas

La actividad fue ejecutada bajo la metodología de evaluación de plantaciones por tripletas publicada por Murillo, Valverde y Morales (2014). Dicha metodología consiste en evaluar variables dasométricas y de calidad de un árbol y sus dos vecinos más próximos. Dentro de las variables dasométricas se midió el diámetro a 1,3 m. del suelo y la altura total del árbol. Adicionalmente se evaluaron variables como estado fitosanitario, calidad de las trozas, estado de las malezas y calidad de las podas.

Se utilizó una escala del 1 al 3 para evaluar las variables relacionadas a las malezas, las podas, cruce de copas y el estado fitosanitario de los árboles. La interpretación de esta escala puede visualizarse en el cuadro 1.

Cuadro 1. Escala utilizada para clasificar los componentes forestales en SAF.

	1	2	3
Control de arvenses	Bueno	Regular	Deficiente
Poda	Bueno	Regular	Deficiente
Cruce de copas	Abierto	Intermedio	Cerrado
Estado fitosanitario	Sano	Aceptablemente sano	Enfermo

Finalmente se llevó a cabo una evaluación general de cada una de las fincas tomando en cuenta las variables cualitativas y su calificación obtenida. Para una mejor interpretación, esta variable fue transformada en una escala del 0 al 100 mediante la ecuación 1, propuesta por Guevara y Murillo (2021).

$$\text{Calidad transformada} = (1 + (1 - \text{Calidad})/3) \times 100 \quad (1)$$

Capacitaciones (segunda fase)

Al evaluar los resultados obtenidos de la medición de las fincas y en conjunto con el grupo meta, se determinaron las oportunidades de mejora y la mejor forma para realizar el proceso de intercambio de conocimiento y fortalecimiento de capacidades.

Definidos los temas, se establecieron los materiales y la forma de implementar las capacitaciones. Dentro de las técnicas consideradas se encontraron la elaboración de charlas, días de campo, panfletos e infografías y parcelas demostrativas.

Evaluación de la apropiación de los conocimientos (tercera fase)

Como tercera fase del proyecto y durante el último año de ejecución del mismo, se evaluó la apropiación del conocimiento de los beneficiarios del programa seleccionados. Esta evaluación consistió en la medición del crecimiento de un 25% y de la valoración de la apropiación del conocimiento impartido durante la segunda fase.

Para la evaluación del crecimiento se utilizó la misma metodología de la primera fase, por lo que fue posible observar los cambios en las diferentes propiedades de los actores evaluados. Además, antes y después de dar las capacitaciones se aplicó un Instrumento de evaluación del conocimiento para analizar la apropiación de los productores hacia la información brindada.

Convenio de cooperación internacional de Fondos Compartidos Chile – Costa Rica.

En julio del 2018 se informa que esta propuesta fue aceptada, dentro del Convenio de cooperación internacional Fondos Compartidos Chile-Costa Rica. Por tal motivo se planificaron actividades de visitas internacionales, charlas y participación con actividades de campo dentro del proyecto. Cada visita y actividad realizada cumplió con el formato de informe establecido por el MIDEPLAN para los extensionistas costarricenses y el formato AGCID para los extensionistas chilenos.

Resultados y discusión

Identificación de líderes comunales

Con base en las actividades de diagnóstico realizadas a través del programa Aula Móvil y de la experiencia de FONAFIFO con las comunidades y los propietarios se identificaron a los siguientes líderes comunales:

1. Juanilama: Doña Milena Cortes Salas
2. Juanilama: Don Carlos Luis Acuña Esquivel
3. El Plomo: Don Mario Enrique (Kike) Araya Sandoval y Doña Yorleny Vasquez Camacho
4. El Cacao: Don Edwin Gerardo Sibaja Miranda
5. Aguas Claras de Upala: Don Víctor Torres Salazar y Doña Gabriela Salazar Mora.
6. Montealegre: Rafael Ángel Vega Ledezma

Evaluación de fincas

Al inicio del proyecto, FONAFIFO realizó un concurso para evaluar silviculturalmente las fincas pertenecientes al proyecto. Adicionalmente se determinó que existían un grupo de propietarios que tenían muy pocas posibilidades de mejora debido a:

- Que las plantaciones tenían una edad avanzada y pocas oportunidades de mejorar ya que los árboles no reaccionarían a tratamientos silviculturales como un raleo, por ejemplo.
- Que ya habían intervenido, raleado, sus plantaciones hasta dos veces sin que mediara un criterio técnico para dicha intervención.

- Que por problemas de pago los propietarios se encontraban en cobros judiciales.
- Que existía disgusto de los propietarios por el programa.

Tomando esto en cuenta se decidió trabajar en las comunidades que tenían las plantaciones más recientes, de manera tal que fueran las plantaciones con mayores oportunidades de mejora. En estas comunidades se agruparon 40 productores de los 89 originales

De los proyectos evaluados uno fue establecido en el año 2015, 13 en el 2016, 8 en el 2017 y 10 en el año 2018 (5, 4, 3 y 2 años respectivamente al momento de la evaluación). El cuadro 2 muestra los datos promedio de las variables evaluadas clasificados por año de siembra.

Cuadro 2. Promedio de las variables evaluadas en las fincas de los productores pertenecientes al PPAF, clasificados por año de siembra.

Año de establecimiento	Diámetro (cm)	Control de arvenses	Poda	Cruce de copas	Estado fitosanitario
		(1,2 o 3)*	(1,2 o 3)*	(1,2 o 3)*	(1,2 o 3)*
2015	12,69 ± 3,28	1,00	1,00	1,40	1,00
2016	12,18 ± 3,35	1,05	2,03	2,01	1,23
2017	8,73 ± 3,78	1,43	2,01	1,88	1,01
2018	6,79 ± 4,22	1,12	1,52	1,48	1,00

* Valores numéricos utilizados para clasificar las características de los componentes evaluados, siendo 1 “Bueno” y 3 “Deficiente”.

El 28% de las fincas mostraron problemas por ausencia de la actividad de poda o podas mal ejecutadas debido a la poca capacitación recibida en temas forestales. Además, el 19% de los SAF evaluados no cumplen con un adecuado manejo de sus plantaciones, presentando un alto porcentaje de cruce de copas (esto impide la entrada de luz a la base del árbol). El cruce de copas es un indicador cualitativo de competencia entre árboles y de que es necesario realizar la práctica silvicultural. Este último resultado está relacionado directamente con la política del programa PPAF, el cual reconoce monetariamente por los servicios ambientales generados por los SAF (paga por árboles en pie) y no por la calidad de la madera o el rendimiento de las plantaciones.

Otro aspecto evaluado fue la calidad de las primeras cuatro trozas del fuste (cuadro 3). Esta variable arroja información sobre el potencial que tendrá la plantación a futuro, basándose en la obtención, al final del ciclo, de trozas libres de nudos, rectas, sanas y sin ningún defecto, sin embargo, los resultados obtenidos muestran que ninguna de las secciones alcanzó la calidad 1 (calidad máxima), es decir, se encontraron muchos defectos en los individuos evaluados.

Cuadro 3. Datos promedio de la variable evaluada “Calidad de las trozas” separados por distrito.

Distrito	Calidad de las trozas*			
	Troza 1	Troza 2	Troza 3	Troza 4
El Amparo	1,38	1,46	-	-
Monterrey	1,39	1,33	1,67	-
Pocosol	1,76	2,07	2,57	3,17
San Jorge	1,21	1,77	3,46	4,00
Upala	1,10	1,13	1,12	

* Trozas con valores cercanos a 1 son de mejor calidad

Las principales causas asociadas a estos daños están relacionadas con el mal manejo dado a los árboles durante sus primeros años. Específicamente, los distritos impactados en este estudio son, en su mayoría, distritos con usos de la tierra más agrícolas que forestales, por lo que no están familiarizados con las técnicas de silvicultura que deberían emplear en sus plantaciones.

Se encontraron muchos defectos en los individuos evaluados. Esto se debe a la calidad del material genético, pocas prácticas silviculturales o en su defecto a la falta total de manejo de la plantación, poca inversión de tiempo o económica, entre otras.

Capacitaciones (segunda fase)

Con base en la evaluación silvicultural realizada y en conversaciones a través de los líderes comunales, se determinó que las necesidades de capacitación debían enfocarse en:

1. Generalidades sobre los sistemas agroforestales
2. Manejo de la fertilidad del suelo
3. Control de malezas
4. Ejecución de podas
5. Manejo de plagas y enfermedades
6. Ejecución del raleo forestal
7. ¿Cómo medir el crecimiento de los árboles dentro de un sistema agroforestal?

Material divulgativo

A partir de las necesidades de capacitación identificadas se elaboró el siguiente material divulgativo (cuadro 4):

Cuadro 4. Temática seleccionada y técnicas de difusión del conocimiento de acuerdo con la estrategia conjunta de fortalecimiento de capacidades del grupo meta seleccionado.

Temática	Panfletos	Afiches de campo	Charlas	Día de campo	Parcela demostrativa
Generalidades sobre sistemas agroforestales	X	X			
Manejo de la fertilidad del suelo	X	X	X		X
Control de arvenses	X	X	X		X
Podas forestales	X	X	X	X	X
Manejo de plagas y enfermedades	X		X		
Raleo forestal	X	X			
Medición de árboles	X			X	X
Calidad de planta			X		
Manejo de pasturas			X		

En total se realizaron ocho panfletos (anexo 3), cinco afiches de campo, 12 charlas, 1 día de campo y 4 parcelas demostrativas.

Capacitaciones

Se impartieron un total de 14 capacitaciones distribuidas en las diferentes localidades de la siguiente manera (cuadro 5) . En el anexo 1 se adjuntan las listas de participantes de cada capacitación:

Cuadro 5.Capacitaciones impartidas en las diferentes localidades de influencia del proyecto.

Charlas	Localidad				TOTAL
	El Plomo	Aguas Claras	Montealegre	Juanilama y La Esperanza*	
Calidad de Plantas	1	1		1	3
Manejo de Pasturas			1	1	2
Sanidad forestal y Podas	1	1	1		3
Manejo de Arvenses		1	1		2
Asociatividad	1		1		2
Taller de podas	1			1	2
TOTAL	4	3	4	3	14

*** La Esperanza y Juanilama se tomaron como un solo lugar, debido a la cercanía.**

La charla sobre el tema de calidad de planta, riego y nutrición en viveros forestales se realizó en las localidades de: Juanilama, El Plomo, Aguas Claras; en estas capacitaciones, se indicó que una planta de calidad es aquella que logra crecer adecuadamente en el campo y que para ello existen variables que pueden ser medidas en los árboles antes de plantar. Para que el tema fuera comprensible para todo público, se realizaron comparaciones entre lo que es un árbol de calidad y el que no lo es, evaluando la altura, el color, el desarrollo radicular, entre otras variables (figura 2 E y F).

Además, se realizaron tres sesiones de la capacitación: Manejo de Plagas y Podas Forestales en:

1. El Plomo (asistieron 6 personas)
2. Aguas Claras (asistieron 10 personas)
3. Montealegre (asistieron 3 personas)

En esta capacitación, se conversó sobre las principales plagas y enfermedades en *Gmelina arborea*, *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*, manejo integrado de plagas y enfermedades forestales, momento adecuados para realizar las podas forestales, los tipos de herramientas que se pueden utilizar para podar y la importancia de las podas con respecto al control de las enfermedades. Se llevaron daños y especímenes de insectos para que los productores se familiarizaran con las evidencias que pueden encontrar en sus plantaciones en el caso de ser atacadas por una plaga forestal.

También se llevaron a cabo dos sesiones de la capacitación Taller Manejo de arvenses en:

1. Aguas Claras (asistieron 14 personas)
2. Montealegre (asistieron 4 personas)

En esta ocasión se conversó acerca de la importancia del control de malezas en sistemas agroforestales, formas de controlar malezas, aspectos básicos del uso de herbicidas, tipos de productos y cálculo de dosis, equipo de fumigación y calibración y medidas de seguridad. Se realizaron actividades con bomba de espalda para que se evidenciara el uso adecuado de boquillas y la importancia de la calibración del equipo.

Además, en todas las capacitaciones anteriores, se les comentó a las personas asistentes, la importancia de hacer un análisis de suelos y se les asesoró con respecto a la interpretación de resultados de los análisis que realizaron en sus fincas.

Hay que destacar que una de las oportunidades de mejora detectadas fue la necesidad de la asociatividad, ya que al ser pequeños productores no tienen áreas atractivas para los intermediarios y en esa intermediación, se queda una gran parte del negocio forestal, por lo que lograr que ellos se asociaran permitiría que puedan participar del negocio de una manera más justa.

En relación con la consolidación de un grupo que permita ese trato justo con la madera se tiene la creación de CoopeForestal R.L. Esta Cooperativa surge como consecuencia final del proceso de consolidación de un Clúster forestal para la Zona Norte del país, por lo que en el último año del proyecto se aprovecharon visitas para exponer que es la Cooperativa, quienes la integran y cuáles pueden ser los beneficios de pertenecer a ella.

En las charlas brindadas se les indicó que para pertenecer a la Cooperativa se tiene que pagar cerca de 81 000 colones pagaderos una única vez y esto les daría todos los derechos de un asociado. Destacó Oscar Rodríguez, gerente de la Cooperativa, que uno de los objetivos claros que tiene la Cooperativa es industrializar y comercializar la madera de sus asociados con un trato justo en el negocio, uno de las necesidades detectadas originalmente.

Implementación de parcelas demostrativas como técnica de extensión forestal

Para el mes de marzo del 2020 como es por todos conocido, las restricciones tanto internas como externas al TEC imposibilitaron continuar con lo planeado, antes de este momento era imposible suponer la aparición de un virus que nos cambiara tanto la manera de trabajar. Se tenía todo el material para distribuir, así como un calendario de las charlas que se impartirían en cada sitio. Por varios meses las salidas fueron imposibles, sin embargo, gracias a las gestiones realizadas por el CIF se logró salir de gira.

En las primeras salidas solo se visitaron algunas fincas con el fin de colocar en ellas parcelas demostrativas, sitios en donde se podían aplicar las recomendaciones que se habían dictaminado en las evaluaciones previas que serían necesarias para poder mejorar los rendimientos, estas recomendaciones fueron relacionadas con control de acidez (encalado en cultivos forestales) manejo de arvenses, control de la hormiga zompopa, podas, fertilización y técnicas para medición de los árboles.

Con ello se logró establecer cuatro parcelas (Figura 2) en los diferentes asentamientos con el fin de que los vecinos pudieran visitar las fincas y copiar las recomendaciones en la medida de lo aplicable en cada caso. Las parcelas demostrativas fueron la de Doña Milena donde se mostró control de malezas, fertilización y podas con diferentes instrumentos. La de Don José donde se aplicó cal y se realizaron deshijas y podas. La de Don Gerardo donde se fertilizó y se realizó un control de arvenses. Finalmente, la de Don Rafael donde se podían observar varias técnicas mezcladas, en un SAF con líneas de árboles y en bloques forestales con agricultura, se establecieron parcelas permanentes de muestreo de árboles para registrar el crecimiento, y se capacitó a Don Rafael en la medición correspondiente. Esta finca presentó el mejor crecimiento observado en la zona, por encima del logrado en algunas empresas reforestadoras con muchos años de experiencia en el campo forestal.



Figura 2. Parcelas demostrativas A) Finca Don José, en la imagen el nieto encalando; B) Finca de Doña Milena, establecimiento de la parcela; C) Finca de Don Rafael en la imagen Maribel Jiménez Montero enseñándole a realizar las mediciones a los árboles, D) Finca de Don Gerardo Visita de todo el equipo de extensión María Rodríguez, Maribel Jiménez, Mario Guevara y Edwin Esquivel.

Evaluación de la apropiación de los conocimientos (tercera fase)

Una de las posibilidades que se tiene para evaluar la apropiación del conocimiento es comparar el crecimiento que la plantación tiene antes y después de las capacitaciones y recomendaciones brindadas, en este caso, se realizaron mediciones de los árboles de las fincas visitadas antes y después de las capacitaciones para así poder comparar si al menos se lograba cumplir con el crecimiento mínimo solicitado por FONAFIFO en los Valores de Referencia Mínimos, pues inicialmente muchas de las propiedades no lo cumplían o no se tenía certeza de la edad o de la fecha de siembra. Con dos mediciones realizadas con el proyecto se podría comparar este crecimiento.

La intención de comparar estos valores es saber si después de incorporar las recomendaciones brindadas por los extensionista a los productores se cumple con al menos el crecimiento mínimo reportado por FONAFIFO.

El cuadro 6 muestra los valores de diámetro y/o altura del componente arbóreo de los SAF evaluados inicialmente (d inicial) y posteriormente (d final) y los valores de referencia mínimos (VRM), establecidos por FONAFIFO para especies de rápido crecimiento bajo la modalidad de turnos cortos y para especies de mediano crecimiento.

Cuadro 6. Comparación del crecimiento del componente arbóreo de los SAF con respecto a los valores de referencia mínimos (VRM), establecidos por FONAFIFO para melina y laurel.

Productor(a)	Año de siembra	Especie	d Inicial	d final	h	VRM	Valor t	t teórico		Resultado	
Ana Araya Castro Omer Salas	2016	Melina	11,08	15,56 (4,82)		17,55	-0,92	2,776	t calc < t teor	No hay evidencia	Yellow
Vargas Mario Elizandro	2018	Melina		10,63 (5,28)		8,88	1,52	2,086	tcalc > t teor	Se rechaza *	Green
Vázquez Jiménez Mario Elizandro	2016	Melina	12,0	17,33 (2,85)		17,55	-0,23	2,306	t calc < t teor	No hay evidencia	Yellow
Vázquez Jiménez Luis Ángel	2018	Melina	17	17,04 (2,41)		13,35	7,20	2,08	tcalc > t teor	Se rechaza *	Green
Villegas Picado German Vargas	2019	Laurel	4,75	6,02 (3,23)	4,12 (1,29)	4,78	1,81	2,08	t calc < t teor	No hay evidencia	Green
Duarte Víctor Eduardo	2020	Laurel			0,86 (0,36)	1,65	-17,75	2,145	t calc < t teor	No hay evidencia	Yellow
Torres Salazar Félix Francisco	2020	Laurel		4,71 (2,62)	3,15 (1,44)	1	11,20	2,101	tcalc > t teor	Se rechaza *	Green
Cambronero Soto	2017	Melina	6,32	11,42 (1,73)		14,69	-12,91	2,021	tcalc > t teor	Se rechaza *	Red

***Valor estadístico**

De la totalidad de proyectos evaluados un 50% presentó valores estadísticamente superiores a los VRM, mientras que un 37,5% no mostró diferencias significativas y solo un 12,5% (1 proyecto) presentó valores inferiores a los propuestos por el FONAFIFO, este proyecto fue establecido al menos 2 años antes de que iniciara el proyecto, por lo que el crecimiento perdido durante ese período fue imposible de recuperar.

Además, se logró ver una mejora en las plantaciones de manera indirecta, por ejemplo, Doña Floribel Rojas Araya, luego de realizar tala raza en su plantación manejó los rebrotes e incrementó el área reforestada en su finca; esto demuestra, que los productores que pudieron acoger las recomendaciones encontrando en los cultivos forestales una oportunidad productiva para su finca mejor a la que tenían anteriormente, en este caso ganadería.

Con respecto a las capacitaciones Sanidad y podas (figura 3) y Manejo de arvenses (figura 4), se realizó una valoración del conocimiento de los temas por parte de los productores antes y después de las mismas para estudiar la apropiación de los conocimientos adquiridos.

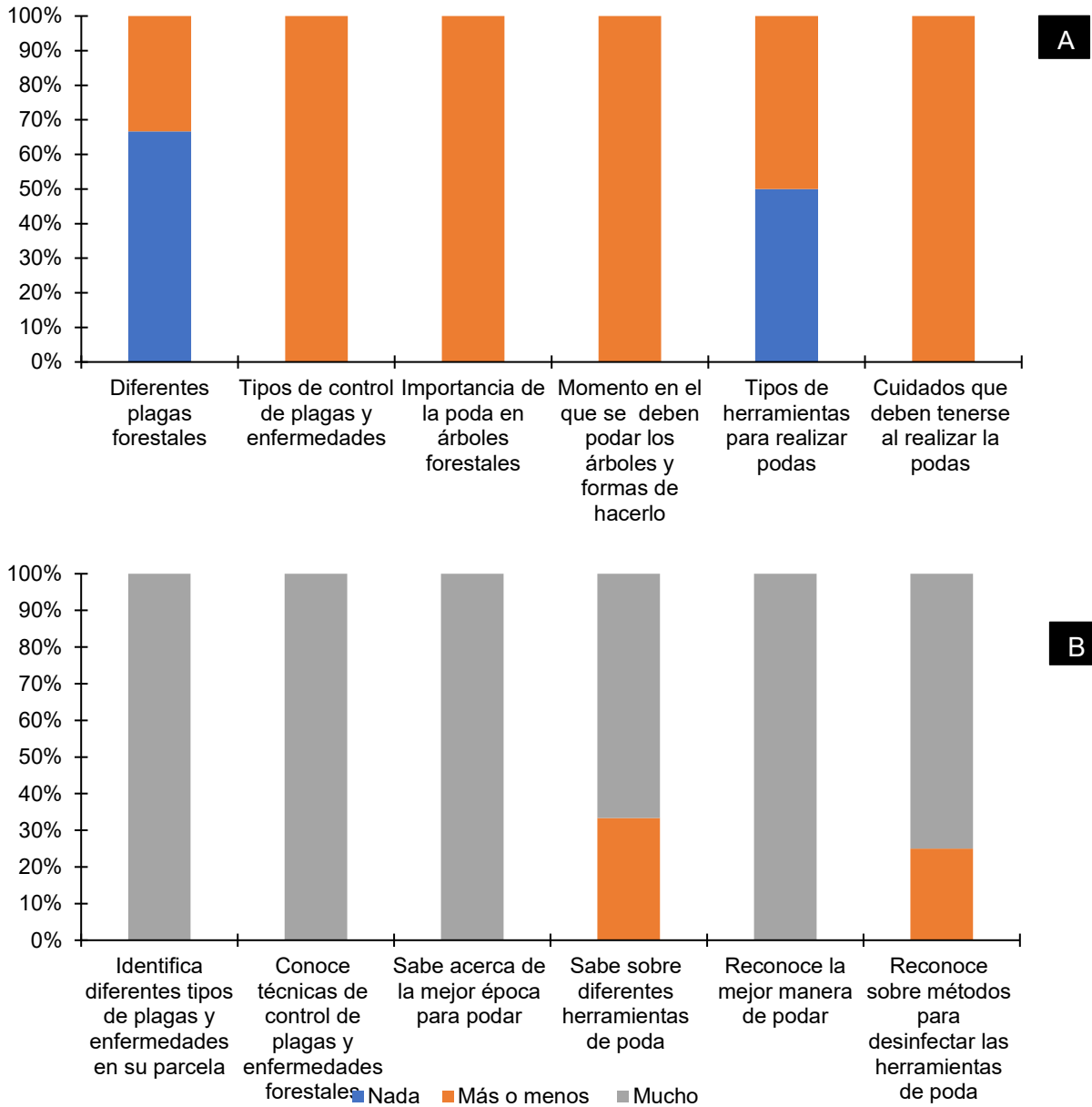


Figura 3. Evaluación de la apropiación del conocimiento por parte de los productores en la capacitación de Sanidad forestal y podas. A. antes de la capacitación. B. después de la capacitación.

Como se observa en la figura anterior, al aplicar la encuesta antes de dar el taller, las personas manifestaron que no conocían nada o conocían “más o menos” sobre los temas de plagas y enfermedades, manejo de plagas y podas (tipos de podas, herramientas, época de poda). Seis meses después de dar el taller, se aplicó una encuesta al 10 % de la población que recibió la capacitación para evaluar los conocimientos adquiridos y se obtuvo que la mayor parte de los participantes conocían mucho sobre los temas estudiados, una persona manifestó que conocía más o menos sobre métodos de desinfección de las herramientas de poda y dos personas se expresaron de igual manera con respecto al conocimiento de tipos de herramientas para podar.

Esto demuestra que efectivamente hubo apropiación de los conocimientos en la población después de recibir la charla.

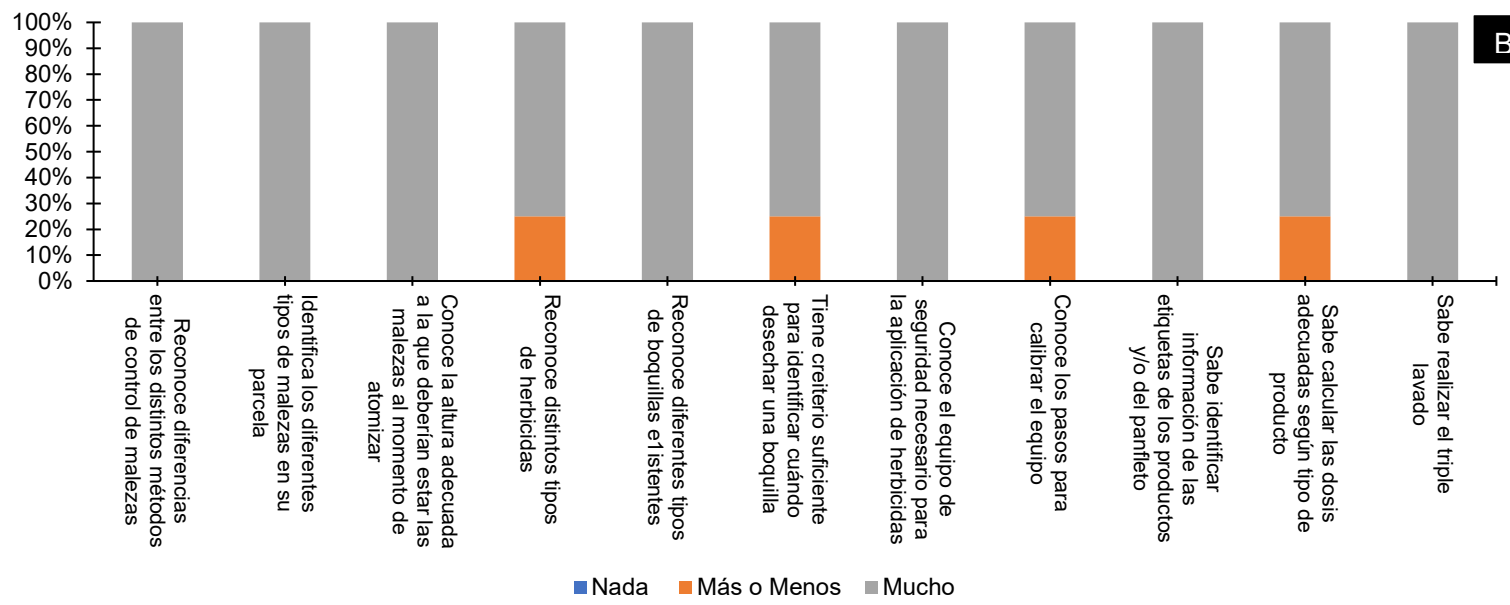
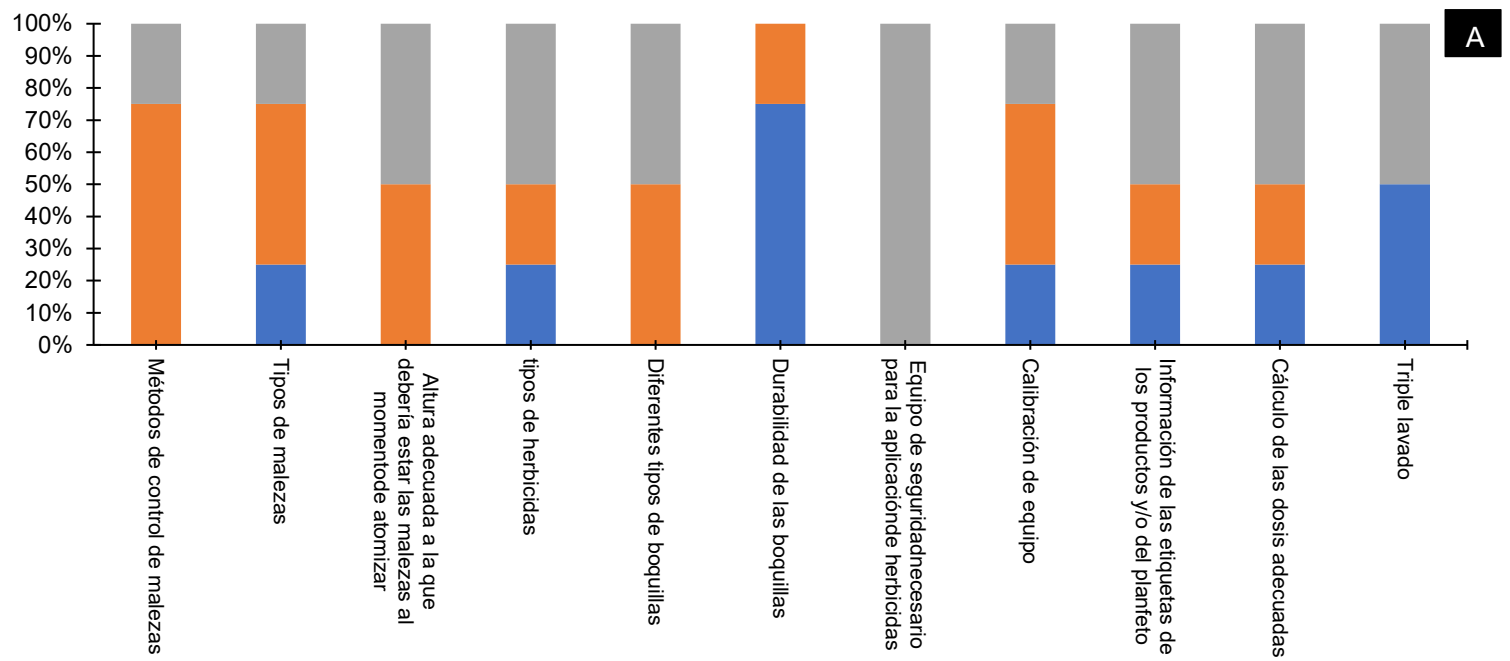


Figura 4. Evaluación de la apropiación del conocimiento por parte de los productores en la capacitación de Manejo de Arvenses. A. antes de la capacitación. B. después de la capacitación.

En la figura 5, se muestra la apropiación de los conocimientos con respecto al taller de Manejo de Arvenses, a diferencia del taller anterior, los productores habían recibido capacitaciones previas sobre el tema, por tal razón, en la pregunta sobre el conocimiento del equipo de seguridad para aplicación de herbicida, antes de recibir la capacitación, todos los participantes mostraron conocer mucho sobre ese tema; sin embargo hay un alto porcentaje de los evaluados que muestran desconocimiento de los demás asuntos preguntados en esta fase. En cuanto a la evaluación posterior, todos los conocimientos mejoraron y en la mayor parte de las preguntas hay evidencia de mucho conocimiento por parte de estos productores.

Cooperación Conjunta Chile - Costa Rica

Este proyecto inició en julio 2017, antes de que se lograra el inicio oficial del proyecto de Extensión a lo interno del TEC, mediante el cual se logró la cooperación del INFOR (Instituto Forestal de Chile) específicamente del CTPF (Centro Tecnológico de la Planta Forestal) con el Tecnológico de Costa Rica, específicamente con la Escuela de Ingeniería Forestal. Con esta cooperación, se consiguió la visita del Dr. Manuel Acevedo Tapia en dos ocasiones, la M Sc. Marta González Ortega en una ocasión a Costa Rica y la visita de Edwin Esquivel Segura (Coordinador) a Chile en una ocasión.

La primera visita fue por parte de Edwin Esquivel Segura a Chile donde además de conocer el CTPF y el INFOR en Concepción, Chile; se visitó los viveros que eran parte de un proyecto de extensión, en este caso además se visualizó la manera de realizar extensión e investigación en un solo proyecto por medio de áreas demostrativas instaladas en los viveros visitados (Figura 5)

Las áreas demostrativas consisten en que en una pequeña parte del vivero se instala un mini vivero que es manejado bajo las técnicas que utiliza el CTPF, entonces a los señores viveristas se les dan algunas recomendaciones que pueden o no ejecutar en su vivero, pero en la pequeña área aplican solo lo recomendado por el CTPF. Esto fue una manera de convencer a los productores de cambiar sus técnicas de producción, en teoría ellos deberían de mantenerse sin imitar lo realizado en esa área al menos por un año, pero los señores no se resisten a los árboles de mayor calidad producidos y empiezan a cambiar sus técnicas por las del CTPF .

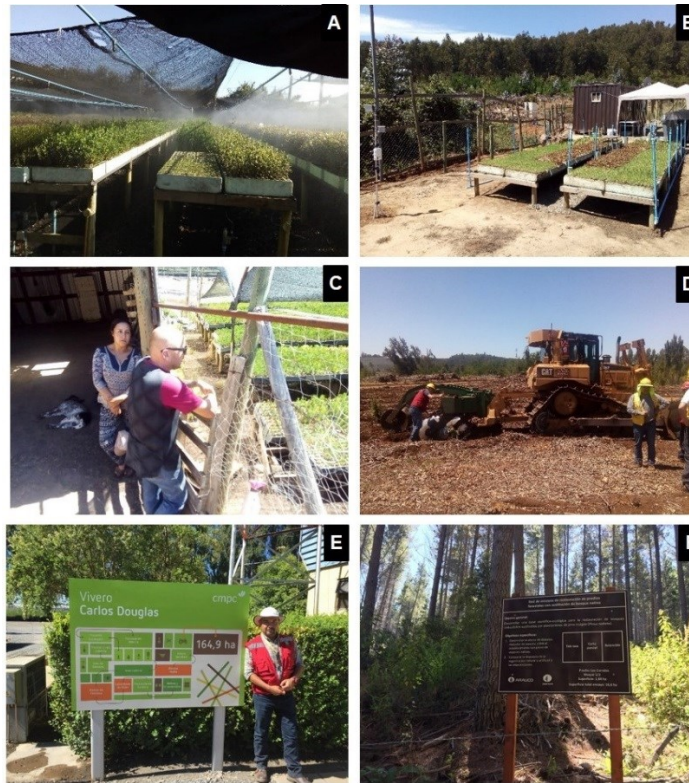


Figura 5. Primera visita (Chile). A) Vivero del CTPF en riego, B) Parcela demostrativa en vivero del interior del Maule, C) Visita a vivero de una productora, D) Equipo para preparación de suelo, E) Vivero Carlos Douglas (produce 50 millones de plantas por año) F) Visita a predio restaurado cambio de plantación de pino a bosque nativo.

En la primera visita por parte de Chile a Costa Rica, El Dr. Manuel Acevedo Tapia visitó el proyecto con el fin mejorar la producción de plantas a nivel de vivero, en ella se realizaron visitas a viveros en la Zona Norte, charlas a los estudiantes de Forestal, Charla a los productores donde uno de ellos queda muy motivado y se dedica posteriormente a producir árboles en un vivero, también se impartió un curso a los productores forestales. Los resultados fueron muy buenos y a todo nivel (Figura 6).



Figura 6. Visita del Dr. Manuel Acevedo Tapia a Costa Rica A) El Dr. Acevedo impartiendo una charla a productores; B) Visita al vivero de MCC; C) Visita a finca demostrativa en Pital de San Carlos; D) Preparación de un ensayo por parte del Dr. Acevedo; E) Visita a GENFORES en compañía de Fiorella Calderón interesada en el Doctorado en Chile en ese momento y actual estudiante del doctorado hoy; F) Curso impartido a viveristas.

La tercera visita fue de la M Sc. Marta González y el Dr. Manuel Acevedo a Costa Rica, en esta ocasión la idea de la visita es impartir una charla a los estudiantes de forestal, reunirse con las autoridades de FONAFIFO, Colegio de Ingenieros Agrónomos, ONF, y adicionalmente con la gente de ASIREA y CATIE pues tiene intenciones de desarrollar proyectos conjuntos con el TEC y el CTPF en temas de viveros (Figura 7).



Figura 7. Visita de la M Sc. Marta González y el Dr. Manuel Acevedo a Costa Rica A) Visita A FONAFIFO; B) Visita a ONF; C) Reunión con las autoridades en Extensión en el TEC; D) Charla a productores de Aguas Claras; E) Visita a Vivero de Kike; F) Visita a CATIE.

En relación a estos fondos de ayuda compartida se tuvieron que suspender las visitas por las restricciones para el control de la pandemia, a pesar de que existía la posibilidad de ampliar el criterio de todos los que estábamos participando es que los fondos de nuestros países debían dedicarse en ese momento en controlar el COVID 19 por lo que el proyecto finalizó en junio 2020 como uno de los mejores proyectos dejando muy buenos comentarios por parte de todos los involucrados, incluyendo los Ministerios de Chile y Costa Rica.

Por otro lado, con la información sobre la evaluación de las fincas, se logró la participación en I Congreso Interuniversitario de Extensión y Acción Social con la presentación titulada “Fortalecimiento de las capacidades técnicas, de organización y comercialización de pequeños productores pertenecientes al Programa de Plantaciones de Aprovechamiento Forestal en la Región Huetar Norte”; realizada por Esquivel E., Acevedo M., Guevara M., Gonzalez M., Villalobos V., Rui Madime L., Jiménez A. en el 2019.

En ese mismo Congreso se expuso El vivero de Kike (Figura 8), ejemplo exitoso de extensión entre el productor, la academia e instituciones de investigación extranjeras. El cual quedó incluido en la memoria del congreso. En este caso se contó la experiencia que se estaba generando con Mario Enrique Araya, conocido como Kike, quien por medio de visitas, consultas y llamadas a los extensionistas de este proyecto, logró una producción de árboles de Melina que pagó la inversión inicial realizada, desafortunadamente la pandemia disminuyó drásticamente las actividades de reforestación cercana al Plomo, asentamiento donde vive Mario Enrique, por lo que no ha vuelto a producir Melina, pero ha producido pequeñas cantidades de otras especies como Limoncillo.

Este caso dio mucho de qué hablar ya que la familia completa compuesta por dos menores y la madre y el padre se encargaron de la producción, implementaron soluciones adaptadas a la zona con el fin de lograr una producción de primera calidad.



Figura 8. Vivero de Kike en El Plomo de Santa Rosa de Pocosol A) Balanza utilizada para controlar el riego; B) Visita de estudiantes al vivero de Kike; C) Vivero de Kike con 1600 plantas; D) Los hijos de Kike quienes colabora con el vivero; E) Vista de un árbol, nótese el desarrollo radical; F) Vista del desarrollo foliar de un árbol de Kike (derecha) y de la competencia (izquierda).

Se adjunta la publicación completa (anexo 4)

Conclusiones

- Los esfuerzos de muchas organizaciones hacia el aumento del área reforestada deben estar acompañados de una estrategia comercial que asegure el aumento del valor o al menos una venta segura de la madera. En este caso eso no se realizó, es por ello que los productores principalmente los de mayor edad de plantación no terminaron satisfechos o tuvieron ingresos marginales por las actividades forestales realizadas.
- Entre los problemas observados que no podían ser mejorados están la reforestación en áreas de protección, densidades muy altas de plantación; por otra parte no se pudo cambiar la opinión de los propietarios de no ralea hasta el año 5 pues ellos recibirían a ese quinto

año un PSA por cada árbol en pie, esto claramente disminuye el rendimiento que se puede llegar a tener en las fincas debido a la alta densidad de árboles, poca vegetación que cubra el suelo y la erosión que puede encontrarse en estas reforestaciones.

- Existe un miedo a podar por la supuesta propagación de la enfermedad de la melina, en este caso no solo se habló de las experiencias personales, donde esto no es así, sino que se realizó podas en las parcelas demostrativas.
- Todo lo relacionado a manejo de arvenses, manejo y control de plagas y enfermedades, manejo de la acidez y podas fueron temas que se abordaron y se notó la mejoría en las fincas.
- Las parcelas demostrativas jugaron un rol muy importante en la capacitación principalmente en tiempo de pandemia.
- FONAFIFO está hoy reestructurando el programa en una versión mejorada que pretende tomar en cuenta todas las oportunidades de mejora con el fin de poder continuar con un programa que fomente la reforestación de fincas en SAF. Esto está en sus primeras etapas, pero ya se han contactado para poder enviar todo tipo de sugerencias para mejorar.
- Existen productores que por su condición económica, y sus conocimientos básicos, así como su dedicación a la finca es mejor que no participen de programas como este.

Recomendaciones

- Apoyar el siguiente proceso con otro proyecto de extensión que inicie desde antes de plantar los árboles en la finca.
- Realizar cambios en el PSA para que no se evalué con respecto a árboles vivos sino al rendimiento de la plantación.
- Para el caso de una futura pandemia permitir que los extensionistas visiten las propiedades ya que fuimos los únicos funcionarios que continuaron visitando fincas en la pandemia, principalmente en el 2020 y 2021; esto nos acercó a los productores.
- Una mezcla entre investigación y extensión potenciaría mucho más los resultados obtenidos, así mismo continuar con las parcelas demostrativas permitirá a los productores ver en sus propias fincas que las cosas pueden mejorar.
- En la Región Huetar Norte existe una Cooperativa Forestal que permitirá a pequeños propietarios comercializar sus productos de una manera justa.

Agradecimientos

A la VIE por el financiamiento otorgado en estos años

A FONAFIFO que buscó métodos para otorgar créditos a personas que no serían valoradas para otorgárseles en sus condiciones actuales.

A los productores que valientemente plantaron árboles en sus fincas esperando un futuro mejor. Y claramente a cada uno de ellos y ellas que día a día le ponen la espalda al sol o a la lluvia asegurando en nuestras mesas sustento.

A cada uno de los estudiantes que colaboraron con este proyecto, tanto del TEC como de la UNA. Así como a Paulina Carrasco Mexicana que nos visitó en medio de la pandemia.

Bibliografía

- Altieri MA (2002) Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, ecosystems & environment* 93 (1):1-24
- Barrantes, A., Ugalde, S. (2017). Uso y aportes de la madera en Costa Rica. Estadísticas 2017 y precios 2018. Oficina Nacional Forestal. 44 p.
- Cerda R, Deheuvels O, Calvache D, Niehaus L, Saenz Y, Kent J, Vilchez S, Villota A, Martinez C, Somarriba E (2014) Contribution of cocoa agroforestry systems to family income and domestic consumption: looking toward intensification. *Agroforestry systems* 88 (6):957-981
- Guevara Bonilla, M., & Murillo Gamboa, O. (2021). Productividad, costos y calidad de ejecución del primer raleo de plantaciones de *Acacia mangium* Willd en la zona norte de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 18(42), 55-61. doi:10.18845/rfmk.v16i42.5539
- Isbell, F., Craven, D., Connolly, J., Loreau, M., Schmid, B., Beierkuhnlein, C., ... & Eisenhauer, N. (2015). Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, 526(7574), 574-577.
- Malézieux E, Crozat Y, Dupraz C, Laurans M, Makowski D, Ozier-Lafontaine H, Rapidel B, De Tourdonnet S, Valantin-Morison M (2009) Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models: a review. In: *Sustainable agriculture*. Springer, pp 329-353
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Exterior. (2017). Costa Rica, Índice de Desarrollo Social 2017. Recuperado de https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/BXb_ILLDLRwq
- Molua EL. (2003). The economics of tropical agroforestry systems: the case of agroforestry farms in Cameroon. *Forest Policy and Economics* 7: 199–211.
- Murillo-Gamboa, O., Badilla Valverde, Y., Morales Salazar, M. 2014. Método de inventario para plantaciones pequeñas. Métodos de enseñanza en Inventarios Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 16 p.
- Nair PKR. (2007) Agroforestry for sustainability of lower-inputs land-use systems. *Journal of Crop Improvement* 19: 25-47.
- Rasul, G., & Thapa, G. B. (2006). Financial and economic suitability of agroforestry as an alternative to shifting cultivation: The case of the Chittagong Hill Tracts, Bangladesh. *Agricultural Systems*, 91(1-2), 29-50.
- Somarriba, E. and C. Harvey. 2003. ¿Cómo integrar producción sostenible y conservación de biodiversidad en cacaotales orgánicos indígenas? *Agroforestería en las Américas* 10, 12-17.
- Vandermeer, J. H. (1992). *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press.

Anexos

Anexo 1. Lista de participantes en charlas

Capacitación calidad de plántulas en Vivero El Plomo

Ofreciendo recursos para el desarrollo del sector forestal



Hoja de asistencia

Charla de Capacitación a Productores del programa de
Plantaciones de Aprovechamiento Forestal (PPAF)

Lugar: El Plomo

Fecha: 7-Feb-19

Nombre	Teléfono
<i>Yani Pérez</i>	7214-8227
<i>Mario Enrique Areba Sondokal</i>	72-25-51-37
<i>Mario Juarez Bonilla</i>	8418-9375
<i>Georgina Solís Giral</i>	7216 4160
<i>Maria José Tomales Meléndez</i>	61-68-97-64
<i>Oscar Barrantes S.</i>	8714 8317
<i>Floribel Rojas Baroja</i>	62-32-36-87
<i>Ysadora González</i>	83 8 7 70 84
<i>Carlos Vega</i>	01-394 0100
<i>Diosdado SANZIES D G N.</i>	8324 0096
<i>Suarez, Rodnigues.</i>	7052.11.30
<i>Abraham Carralza Aguado</i>	60 90 8018
Charla: Riego y nutrición en viveros forestales	

9. Anexos

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Proyecto Extensión PPAF
Taller Manejo de Arvenses

Fecha: 29 de julio de 2021.

Lugar: Montealegre

Nombre completo	No. de teléfono
1. Eugenio Matarrita-Silva	88511359
2. Gerardo Medina Ureña	85-63-73-13
3. Rafael Ángel U. L.	
4. Oimar E. V.	64016363
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	

Taller manejo de plagas y podas Aguas Claras Agosto 2021

9. Anexos

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Proyecto Extensión PPAF
Taller Manejo de Plagas y Podas Forestales

Fecha: 19 Agosto 2021
Lugar: Aguas Claras Upala

Nombre completo	No. de teléfono
1. José H. Vindas Arias	84020799
2. Víctor E. Salazar	60957324
3. German Vargas Duarte	63-23-90-24
4. Cesar Guido Martin	8479 3418
5. Adriana Vega Rodriguez	8479 3418 84679161
6. AA Donald	88237319
7. Joaquín Rodríguez	60318066
8. Franklin González Torres	63379054
9. Alexis A. G.	8741 7881
10. Vidal Moveru Sanabria	8866 5227
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	

www.tec.ac.cr

TEC | Tecnológico de Costa Rica

TEC | Tecnológico de Costa Rica

9. Anexos

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Proyecto Extensión PPAF
Taller Manejo de Plagas y Podas Forestales

Fecha: 17/6/2021
Lugar: El Plomo

Nombre completo	No. de teléfono
1.	
2. <i>Victorino Paez V</i>	
3. <i>Maritza Barrantes-Dorrego</i>	<i>87-65-01-02</i>
4. <i>Maria Enriquez Arcebo Escobedo</i>	<i>78-25-51-37</i>
5. <i>Georgina Zabala</i>	<i>72 16 4160</i>
6. <i>María Teresa Meléndez</i>	<i>61689764</i>
7. <i>José J. Jiménez</i>	<i>72337387</i>
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	

w.tec.ac.cr

TEC | Tecnológico de Costa Rica

TEC | Tecnológico de Costa Rica

9. Anexos

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Proyecto Extensión PPAF
Taller Manejo de Plagas y Podas Forestales

Fecha: Montealegre
Lugar: 18/6/2021

Nombre completo	No. de teléfono
1. Rafael Angel Vega Lebrón	6134-4698
2. Roberto Rojas	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	

Manejo de arvenses Aguas Claras

9. Anexos

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Proyecto Extensión PPAF
Taller Manejo de Arvenses

Fecha: 10 de junio de 2021.

Lugar:

Nombre completo	No. de teléfono
1. <i>Salgado Alicia Garmas</i>	84-84-52-45
2. <i>Ejército de los Dioses</i>	8625 18 55
3. <i>Vito Ben Soler</i>	6095 73 24
4. <i>German Vargas Duarte</i>	6323 9024
5. <i>Alicia Rosales Gaurio</i>	8894 84 37
6. <i>José Solórzano Arroyo</i>	8471 27 64
7. <i>José del Carmen Torres Arce</i>	8402 0799
8. <i>Gorge Luis Lalo Gorgojo</i>	8868 8421
9. <i>Joahn Madrigal Jimenez</i>	6071 8066
10. <i>Franklin González Perras</i>	6337 9054
11. <i>Luis Angel Villegas Ricardo</i>	6337-32-67
12. <i>Olga Trejos Obando</i>	8447 2018
13. <i>Rodrigo Robles A</i>	8779 1362
14. <i>Blanca Argvella P</i>	8683 1832
15.	

Charla Asociatividad

Lista Charla Asociatividad El Plomo

www.tec.ac.cr

9/4/2021

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Lista Participantes

1. Guillermina Alemon Carillo
2. Maritza Bienes Vargas - Josc Villegas
3. Georgina Solís
4. Iván Salazar
5. M^o Enrique Araya Sandoval
6. Victorino Pérez
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Maria P.

Capacitación PPAF, participación de productores de diferentes zonas del proyecto



Anexo 2. Árbol de Problemas



Anexo 3. Panfletos

Encalado en Plantaciones Forestales

PASOS PARA UN CORRECTO ENCALADO

1. Para encalar se debe de realizar previamente un muestreo y análisis de suelo en la zona que se piensa establecer la plantación o sistema agroforestal.
2. Basado en el análisis de suelo y en el presupuesto disponible, se toma una decisión de cual material encalante aplicar y cual va a ser su dosis. Para saber cuál es la dosis óptima de cal por hectárea es indispensable consultar a su profesional forestal.
3. En caso de que sea necesario, realizar un adecuado control de las malezas ya que estas podrían competir con el crecimiento de los árboles.
4. Se debe seleccionar la forma de aplicación de enmienda que sea adecuada para el tamaño del cultivo y represente los menores costos.
5. Aplicar la dosis correspondiente teniendo cuidado de no humedecer la cal antes de aplicarla.

En un suelo con problemas de acidez el primer paso para mejorar la producción es aplicar algún material encalante, hacerlo así es una forma económica y segura de mejorar el crecimiento de los árboles y cultivos.





REDACCIÓN
Grupo de Silvicultura Intensiva,
Escuela de Ingeniería Forestal
Tecnológico de Costa Rica

EDICIÓN Y DISEÑO
Oficina Nacional Forestal

REVISIÓN TÉCNICA
Dirección de Fomento Forestal,
FONARFO

Fortalecimiento de las capacidades técnicas,
de organización y comercialización de
pequeños productores pertenecientes
al Programa de Plantaciones de
Aprovechamiento Forestal en
la Región Huetar Norte.





EL ENCALADO

EN CULTIVOS FORESTALES


Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Silvicultura de Plantaciones Forestales

EL ENCALADO EN CULTIVOS FORESTALES

La acidez del suelo es uno de los problemas más comunes en suelos tropicales. Entre los efectos de la acidez del suelo en cultivos forestales se encuentran la reducción del crecimiento y la calidad de los árboles. Esto se traduce en un menor volumen y en una menor ganancia para el productor. Para corregir el problema de suelos ácidos se utiliza la técnica del encalado.

¿QUÉ ES EL ENCALADO?

El encalado es el método más común y efectivo para corregir los problemas de acidez del suelo. Consiste en la aplicación o incorporación de sales básicas, como por ejemplo el Calcio y Magnesio, con el objetivo de lograr neutralizar la acidez del mismo. Comúnmente conocemos estos productos como cal, pero hay de diferentes tipos y precios.



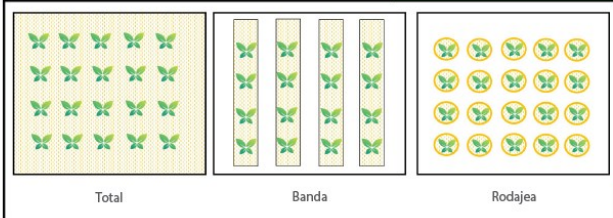


Figura 1. Formas de aplicación de cal en plantaciones forestales establecidas.

TIPOS DE MATERIALES ENCALANTES

Entre los materiales de encalado más comunes y de mayor facilidad de compra en el mercado se encuentran:

1. Carbonato de calcio
2. Cal dolomita
3. Sulfato de calcio (yeso)
4. Óxido de calcio (cal viva)
5. Cal líquida

BENEFICIOS DEL ENCALADO

- Corrige la acidez del suelo y eleva el pH a niveles óptimos para el cultivo de árboles.
- Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo para que sean utilizados por los árboles.
- Mejora la estructura del suelo, mejorando la aireación e infiltración.
- Mejora la actividad biológica del suelo.

MÉTODOS Y ÉPOCAS DE APLICACIÓN

Las formas de aplicación de cal son en rodajas, en la línea de los árboles (banda) o en la totalidad del terreno (figura 1). La forma más efectiva de aplicación de cal es la incorporación del material en los primeros 15-20 cm de suelo para asegurar un contacto máximo del producto con el suelo en la capa arable.

En plantaciones o sistemas agroforestales nuevos, la cal debe ser incorporada antes de plantar. Una vez aplicada la cal, se debe esperar al menos 1 mes para que reaccione antes de añadir el fertilizante. La época más apropiada para aplicarla es al inicio de las lluvias o un poco antes.

Manejo de la Hormiga Zompopa *Atta spp.*

FORMICIDAS

Pueden aplicarse en las siguientes presentaciones:

- Polvo (con bomba de aplicación de productos secos).
- Nebulizables (con bomba de espalda).
- Granulares y cebos (sobre el camino de las hormigas).

Entre los principios activos más comunes se pueden encontrar: octoborato de sodio, clorpirifos, sulfuramid entre otros.

*** ES IMPORTANTE RECORDAR QUE PARA APLICAR PRODUCTOS QUÍMICOS SE DEBE UTILIZAR EL RESPECTIVO EQUIPO DE SEGURIDAD Y SE DEBE APLICAR LA DOSIS RECOMENDADA DEL PRODUCTO TAL Y COMO LO INDICA EL ENVASE.**

EQUIPO DE PROTECCIÓN



Figura 4. Aplicación de insecticida para el control de *Atta* sp. con el equipo de protección correspondiente (Créditos de la fotografía: Alex Raíz Moreno, 2021).

REDACCIÓN
Grupo de Silvicultura Intensiva,
Escuela de Ingeniería Forestal
Tecnológico de Costa Rica

EDICIÓN Y DISEÑO
Oficina Nacional Forestal

REVISIÓN TÉCNICA
Dirección de Fomento Forestal,
FONAFIFO

Fortalecimiento de las capacidades técnicas,
de organización y comercialización de
pequeños productores pertenecientes
al Programa de Plantaciones de
Aprovechamiento Forestal en
la Región Huetar Norte.



MANEJO DE LA HORMIGA ZOMPOPA (*Atta spp.*)

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Silvicultura de Plantaciones Forestales

Figura 2. Colonia del hongo del cual se alimentan las hormigas zompopas.







RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LA HORMIGA ZOMPOPA (*Atta spp.*)

Nombre común: zompopa, hormiga cortadora, arriera, zompopo.

Nombre científico: *Atta spp.* (HYM, Formicidae)

Distribución: Se encuentra desde Estados Unidos hasta Argentina.

Hospederos forestales: melina, teca, laurel, cebo, eucaliptos, pinos, cedro, pochote, entre otros.

La hormiga zompopa, es conocida como una de las principales plagas forestales y agrícolas en Costa Rica, ocasionando grandes pérdidas económicas.

Estos insectos, tienen un comportamiento social dividido en castas: la reina (hormigas hembras voladoras que una vez fecundadas bajan al suelo, pierde sus alas y colocan los huevos con los que se va a iniciar el nuevo hormiguero), los obreros (son los soldados, cortadores de hojas y las cultivadoras o jardineras que se encargan de cuidar el hongo) y los reproductores (machos y hembras fértiles con alas).

ESTRATEGIAS DE MANEJO

Se recomienda seguir los siguientes pasos para comenzar a manejar la plaga:

1. Inventario general y marcación de hormigueros.
2. Medición del diámetro de los hormigueros con cinta métrica.
3. Definición del método de control.
4. Cronograma de control mecánico para hormigueros pequeños.
5. Cronograma de control químico para hormigueros grandes.

Como paso adicional se debe saber cuáles son las fechas aproximadas de los vuelos nupciales (apareamientos) de la hormiga. En Costa Rica, estos vuelos se dan a principio de la época lluviosa (finales de abril-principios de mayo).

ESTRATEGIAS DE CONTROL

Existen distintos tipos de control dentro de los cuales destacan:

- Control Cultural: Utilizar plantas que sirvan como repelentes o como barreras físicas para que las hormigas no lleguen al cultivo que se quiere proteger.
- Control Biológico: Utilización de hongos entomopatógenos como: *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.
- Control Mecánico: Destruir manualmente los hormigueros recién formados (figura 3A), con la idea de encontrar la hormiga reina (figura 3B) y matarla. Esta es una estrategia bastante efectiva y económica en hormigueros pequeños.
- Control Químico: Este método es muy efectivo cuando los hormigueros han alcanzado grandes tamaños; se han utilizado productos insecticidas que actúan por contacto, ingestión o inhalación (figura 4), también se han usado fungicidas que eliminan el hongo del que se alimentan las hormigas.



Figura 3. Control mecánico. A. Hormiguero recién formado. B. Hormiga reina.



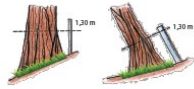
Figura 1. Daños producidos por hormiga zompopa. Corte en forma de media luna.



Medición de árboles en sistemas agroforestales

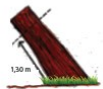
FORMAS DE MEDIR ÁRBOLES EN DIFERENTES SITUACIONES

I. Árboles en terrenos inclinados



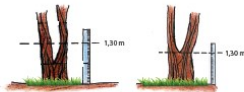
Hay que ubicarse en la parte más alta de la pendiente y tomar el punto a 1,30 metros.

II. Árboles inclinados



Se toma la medición hacia el lado donde se inclina el árbol a 1,30 metros.

III. Árboles bifurcados



Si el árbol tiene bifurcaciones antes de los 1,30 metros se deben medir las bifurcaciones y después se hace un promedio de los valores. Y si las bifurcaciones son después de los 1,30 metros no hay ningún problema.

Contar con estos datos permite planificar tratamientos a los árboles, así como ver los efectos de lo que hacemos en la plantación, por ejemplo, deberíamos esperar que al mes de chapear o fertilizar o encalar los árboles crezcan un poco más de lo que venían creciendo si no les hacemos nada.



Contar con la medición de la altura y circunferencia de los árboles, preferiblemente mensualmente, permitirá tomar decisiones más ajustadas a la plantación, por lo que se podrán incrementar las ganancias, que es lo que todos queremos.

REDACCIÓN

Grupo de Silvicultura Intensiva,
Escuela de Ingeniería Forestal
Tecnológico de Costa Rica

EDICIÓN Y DISEÑO

Oficina Nacional Forestal

REVISIÓN TÉCNICA

Dirección de Fomento Forestal,
FONAFIFO

Fortalecimiento de las capacidades técnicas, de organización y comercialización de pequeños productores pertenecientes al Programa de Plantaciones de Aprovechamiento Forestal en la Región Huetar Norte.



MEDICIÓN DE ÁRBOLES EN PLANTACIONES Y SAF

Conocer cuánto crecen nuestros árboles es de gran importancia para saber si nuestra plantación o grupo de árboles tienen un desarrollo adecuado. Para determinar el crecimiento de un árbol se necesita medir su circunferencia y su altura total.

La circunferencia es la variable medible del árbol para conocer el grosor de la madera. Esta se mide a 1,30 metros desde el nivel del suelo, en la mayoría de casos, por lo cual se conoce como circunferencia a la altura del pecho.

La altura del árbol nos permite conocer cuántas trozas aprovechables puede tener un árbol.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN



a) Cinta de costurera

Instrumento en unidades métricas divididas en centímetros o pulgadas, de fácil manipulación y uso para medir la circunferencia de los árboles a 1,30 m.



b) Cinta constructor

Instrumento en unidades métricas divididas en centímetros, de fácil manipulación y uso para medir la altura total de los árboles.



c) Libreta y lápiz

Para que lleve un registro de la medición de sus árboles y pueda observar el crecimiento con el paso del tiempo.

PASOS PARA MEDIR UN ÁRBOL

Para medir una circunferencia lo mejor es que se seleccionen varios árboles en la plantación, podría ser entre 20 y 50 (pero pueden ser más) preferiblemente distribuidos en toda el área plantada y tomando en cuenta los árboles más grandes, así como los más pequeños.

PARA TOMAR EN CUENTA

1. Se deben enumerar los árboles con pintura en spray o con una cinta plástica (una bolsa blanca cortada en tiras es suficiente) en el árbol se coloca un número consecutivo (1, 2, 3, 4, ... 50) o se escribe en la bolsa plástica con un marcador permanente.
2. Se mide la circunferencia envolviendo el árbol y se anota en la libreta la lectura. Siempre se debe anotar la fecha en la que se midió.
3. Para medir la altura se debe llegar con la cinta de constructor hasta el par de hojas más joven o a la parte superior del árbol, y se mide desde el suelo y se anota la lectura. Con esta cinta se puede medir la altura de los árboles hasta los 5 metros de altura.



Sistemas Agroforestales

CLASIFICACION DE UN SAF DE ACUERDO A SU ESTRUCTURA

• Sistema agrosilvícola: Es un sistema donde se combinan árboles con cultivos agrícolas en el mismo sitio.



Fuente: ONF, 2013

• Sistema silvopastoril: Sistema donde se integran pastos para alimentación animal en asocio con árboles.



Fuente: ONF, 2013

• Sistema agrosilvopastoril: Es la combinación de árboles, con cultivos agrícolas y un componente animal asociado.



Fuente: ONF, 2013

TIPOS DE SISTEMAS AGROFORESTALES

De acuerdo a sus componentes, los sistemas agroforestales se pueden clasificar en:

• Sistemas agroforestales secuenciales:

En estos SAF los cultivos anuales y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo. Esta categoría incluye formas de agricultura migratoria con intervención o manejo de barbechos y el sistema Taungya donde plantaciones forestales se llevan a cabo con cultivos agronómicos como frijol, yuca, maíz, entre otros.

• Sistemas agroforestales simultáneos:

Consiste en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple y/o ganadería. Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistemas agrosilvopastoriles.

REDACCIÓN

Mario Guevara Bonilla
Edwin Esquivel Segura

EDICIÓN Y DISEÑO

Axel Chavarría Ulate
Oficina Nacional Forestal

Fortalecimiento de las capacidades técnicas, de organización y comercialización de pequeños productores pertenecientes al Programa de Plantaciones de Aprovechamiento Forestal en la Región Huetar Norte.



SISTEMAS AGROFORESTALES

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Silvicultura de Plantaciones Forestales



EL SISTEMA AGROFORESTAL

Un sistema agroforestal (SAF) es la forma de usar la tierra que implica la combinación de especies forestales en tiempo y espacio con especies agronómicas o distintas especies de animales. Entre sus características se deben cumplir al menos las siguientes:

- Existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente.
- Al menos una de las especies es leñosa.
- Al menos una de las especies es una planta manejada con fines agrícolas (incluye pastos).

BENEFICIOS DE LOS SAF

Entre los beneficios que aportan los sistemas agroforestales, se destacan los siguientes:

- Aprovechamiento óptimo del espacio.
- Diversificación de la producción.
- Sostenibilidad de los componentes agrícolas y forestales.
- Producción de madera y almacenamiento de carbono.
- Conservación del agua.
- Conservación de la biodiversidad.
- Protección de suelos contra la erosión y la degradación.



COMPONENTES AGROFORESTALES



CULTIVOS AGRÍCOLAS



PASTOS (ANIMALES)



ÁRBOLES FORESTALES

ATRIBUTOS DESEABLES DE UN SAF

Para que un sistema agroforestal sea exitoso debe tener los siguientes atributos:

- Productivo
- Sustentable
- Adoptable por los productores
- Simple y robusto



Control de plantas arvenses

EQUIPO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Siempre que se realice una operación de control se debe portar botas de hule como equipo de seguridad.

Para el caso de aplicaciones mecánicas y químicas se debe portar como mínimo el siguiente equipo de seguridad: botas de hule, anteojos, guantes y ropa protectora contra la deriva de herbicidas.



FACTORES PARA LOGRAR UNA APLICACIÓN EXITOSA DE AGROQUÍMICOS



REDACCIÓN

Mario Guevara Bonilla
Edwin Esquivel Segura

EDICIÓN Y DISEÑO

Axel Chavarría Ulate
Oficina Nacional Forestal

Fortalecimiento de las capacidades técnicas, de organización y comercialización de pequeños productores pertenecientes al Programa de Plantaciones de Aprovechamiento Forestal en la Región Huetar Norte.



CONTROL DE PLANTAS ARVENSES

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Silvicultura de Plantaciones Forestales



¿QUÉ ES UNA PLANTA ARVENSE?

Son plantas sin valor económico para el productor que crecen dentro de las plantaciones o sistemas agroforestales y que pueden afectar la productividad de los árboles.

¿POR QUÉ CONTROLAR ARVENSES EN PLANTACIONES Y SISTEMAS AGROFORESTALES?

Porque compiten con los árboles por espacio, agua, luz y nutrientes. Además, dificultan el acceso a la plantación y pueden ser hospederos de plagas y enfermedades.

¿CUÁNDO Y CON QUÉ FRECUENCIA REALIZAR EL CONTROL?

La cantidad y frecuencia de las actividades de control dependerán de la especie, condiciones climáticas (lugares con mayor precipitación requerirán mayor frecuencia de control), el espaciamiento utilizado en la plantación y el tipo de maleza presente.



MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS ARVENSES

Existen por lo menos 3 requisitos básicos para llevar a cabo un plan de control de arvenses:

- Identificación de la maleza.
- Ciclo de vida de la maleza.
- Escogencia del mejor método de control.

NIVELES DE CONTROL

Dentro de la plantación o sistema agroforestal se pueden controlar las plantas arvenses en 3 niveles:

- Rodaja: se realiza principalmente cuando los árboles son jóvenes y consiste en la eliminación de cualquier tipo de planta alrededor del árbol.
- Franjas (calles): Se controla las arvenses a lo largo del carril donde se ubican los árboles o lo largo de la calle.
- Control total: Se elimina completamente la vegetación presente en la plantación.

MÉTODOS DE CONTROL

Existen distintos tipos de control dentro de los cuales destacan:

- Manual: Se puede utilizar machetes, palas o azadones. Se debe tener cuidado de no causar daños a la base del árbol.



- Mecánico: Se utilizan motoguadañas o un tractor agrícola con una chapeadora. Generalmente este tipo de control se realiza en las calles de la plantación.

- Químico: Consiste en la eliminación de arvenses mediante la aplicación de herbicidas. Los productos químicos más utilizados son el glifosato, el metsulfuron methyl y herbicidas preemergentes como el Oxifluorfen.

Suelos en Plantaciones Forestales

PROPIEDADES BIOLÓGICAS

Finalmente, las propiedades biológicas deben ser tomadas en cuenta. Una forma de mejorar las mismas es mediante el aporte de materia orgánica al suelo.

Algunos beneficios del aporte de materia orgánica son:

- Mejora la infiltración de agua en el suelo, evitando encharcamientos.
- Mejora la cantidad de agua almacenada en el suelo, lo que mejora el rendimiento de la plantación en períodos secos.
- Mejora aspectos nutricionales aportando tanto macro como micro nutrientes.



ASPECTOS ADICIONALES

- La selección del tipo de material para el control de la acidez (encalantes como el carbonato de calcio o la cal dolomita) dependerá de algunas condiciones propias del suelo y del factor económico de cada reforestador.
- Por la gran diversidad de aportes benéficos que pueden tener los abonos orgánicos son recomendados siempre y cuando se cerciore que la calidad de los mismos es la adecuada.
- Definitivamente el aspecto y rendimiento de una plantación forestal a la que se le han mejorado las condiciones de suelo será superior y a la vez menos susceptible a plagas y enfermedades.
- Siempre se debe preparar bien el terreno, en especial en terrenos compactados.

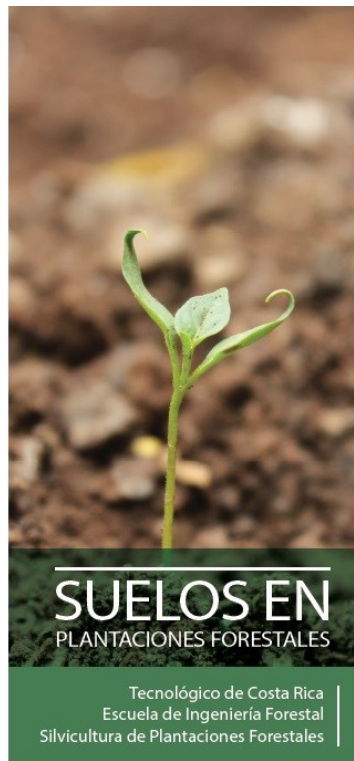
REDACCIÓN

Edwin Esquivel Segura
Mario Guevara Bonilla

EDICIÓN Y DISEÑO

Axel Chavarría Ulate
Oficina Nacional Forestal

Fortalecimiento de las capacidades técnicas, de organización y comercialización de pequeños productores pertenecientes al Programa de Plantaciones de Aprovechamiento Forestal en la Región Huetar Norte.



SUELOS EN EL DESARROLLO DE PLANTACIONES FORESTALES

Tradicionalmente no hemos tomado conciencia del efecto que pueden tener las condiciones del suelo en el desarrollo de una plantación forestal.

Una buena determinación de las propiedades del suelo nos permitirá mejorar las condiciones futuras de nuestra plantación y asegurar un buen crecimiento de la misma.

Existen tres tipos de propiedades del suelo a tomar en cuenta en el desarrollo de una plantación forestal.



PROPIEDADES FÍSICAS

Desde el punto de vista físico algunos suelos pueden estar muy compactados lo que imposibilita un adecuado desarrollo radicular.

Para evaluar este aspecto podemos medir la resistencia que el suelo tiene a ser penetrado por las raíces y de acuerdo con nuestra especie, mejorar este aspecto mediante la mecanización.

Debemos ser conscientes también que una mecanización inadecuada puede afectar negativamente otras propiedades físicas del suelo.

La mecanización del suelo debe ser adaptada al tipo de plantación que se realizará. Solamente en el caso de Sistemas Agroforestales se justifica la preparación del 100% del terreno. En el caso que se quieran plantar bloques de árboles, es preferible mecanizar solo las líneas de siembra.

Algunos implementos que se pueden utilizar en la mecanización de suelos son arados de cincel, rastras y subsoladores.

PROPIEDADES QUÍMICAS

Para determinar las propiedades químicas del suelo es indispensable realizar un muestreo de suelos y llevar estas muestras a ser analizadas por un laboratorio reconocido. Una vez obtenido el resultado se debe interpretar y proponer las recomendaciones necesarias para el buen crecimiento de la plantación forestal.

En zonas tropicales con altas precipitaciones son comunes los suelos ácidos. Un suelo ácido no deja disponible los nutrientes que él tiene naturalmente ni los que podrían ser adicionados por medio de fertilizantes. Como primer paso se deben acatar las recomendaciones relacionadas al control de la acidez del suelo. El control de la acidez en el suelo se realiza mediante la aplicación de materiales encalantes como el carbonato de calcio o la cal dolomita.

Luego de controlar la acidez se pueden adicionar fertilizantes con base en la edad y necesidad nutricional de los árboles.

LA PODA mejorando una plantación forestal

¿EN QUÉ MOMENTO PODAR?

• Primera poda:

Se debe realizar cuando los árboles presenten entre 3 y 4 metros de altura. En este caso solo se trabajan los mejores árboles sin invertir tiempo y dinero en aquellos que se eliminarán en el primer raleo.

• Segunda poda:

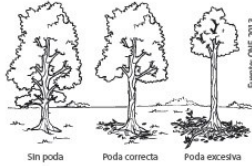
Se realiza inmediatamente después del primer raleo y se trabajan todos los árboles presentes con el fin de obtener un producto de mejor calidad durante el segundo raleo.

Se recomienda realizarla hasta los 5 metros de altura para asegurar dos trozas comerciales libres de nudos.



BENEFICIOS ADICIONALES

- Además de mejorar la calidad de la madera, la poda forestal: mejora la calidad de los árboles y ayuda a controlar sus dimensiones.
- Facilita el acceso a plantaciones jóvenes.
- Reduce el peligro y efectos de incendios forestales.
- Facilita y reduce los costos de posteriores labores silviculturales.



REDACCIÓN

Edwin Esquivel Segura
Mario Guevara Bonilla

EDICIÓN Y DISEÑO

Axel Chavarría Ulate
Oficina Nacional Forestal

Fortalecimiento de las capacidades técnicas, de organización y comercialización de pequeños productores pertenecientes al Programa de Plantaciones de Aprovechamiento Forestal en la Región Huetar Norte.



¿QUÉ ES LA PODA Y POR QUÉ ES IMPORTANTE REALIZARLA?

Consiste en la remoción de las ramas de los árboles permitiendo así:

- Producir madera limpia de nudos de buena calidad.
- Vender a mejores precios la madera en el mercado.

¿CUÁNDO PODAR?

Se recomienda podar en época seca para favorecer el secado y la cicatrización rápida de los cortes y reducir riesgos de plagas y enfermedades.

HERRAMIENTAS PARA PODAR



TUJERÓN



RABO DE ZORRO



PODADORA DE ALTURA



¿QUÉ SUCEDE SI NO SE PODA?

La madera producida tendrá nudos, los cuales son uno de los defectos más comunes. Hay dos tipos de nudos:

- Nudos vivos: Forman parte integral de la madera. Algunas veces le dan buen aspecto sin embargo, sus propiedades físico-mecánicas se verán afectadas.
- Nudos muertos: No forman parte integral de la madera por lo que muchas veces se desprenden generando huecos en las piezas aserradas.



RECOMENDACIONES

- Realizar los cortes al ras del fuste sin dañar o desgarrar la corteza con el fin de facilitar la cicatrización y acelerar la producción de madera sana.
- Las heridas deben ser lo más pequeñas posibles ya que estas debilitan el árbol y propician el ataque de plagas y enfermedades.
- Una vez realizada la poda se recomienda llevar a cabo un proceso de sellado el cual consiste en aplicar un fungicida con pintura de agua sobre los cortes.
- No podar árboles enfermos, deformes y con crecimiento pobre.

Las hojas son el motor de crecimiento del árbol, una poda excesiva afectará su desarrollo.

EL RALEO mejorando una plantación forestal

¿CÓMO MARCAR UN RALEO?

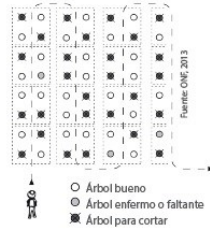
Existen diversas formas de realizar un raleo. Las más comunes son el raleo selectivo (método de cajas) y el método sistemático. Para realizar un raleo selectivo deben previamente marcarse los árboles utilizando mecate tipo piola o pintura en spray. Se debe hacer un esquema de raleo en cajas de 4 árboles con un 50% de intensidad.

Cuando se realice un raleo de tipo sistemático, se deben eliminar los árboles ya sea de árbol de por medio o una fila si y otra no. Este tipo de raleo se realiza solo cuando la plantación es muy homogénea y presenta buen crecimiento.

Los raleos posteriores deben hacerse cuando las ramas se vuelven a entrecruzar y se ha perdido el ritmo de crecimiento. La cantidad e intensidad de estos raleos dependerá del crecimiento que tenga la plantación.



SISTEMA SUGERIDO PARA MARCAR EL PRIMER RALEO EN SU PLANTACIÓN



Posicionado entre dos hileras de la plantación, realice de forma imaginaria una caja de cuatro árboles y corte de esa caja dos de ellos, bien sea aquellos que producen competencia o que tienen problemas de forma o sanidad (si existe un árbol muerto en la caja de cuatro, éste se debe contar como uno de los eliminados).

REDACCIÓN

Edwin Esquivel Segura
Mario Guevara Bonilla

EDICIÓN Y DISEÑO

Axel Chavarría Ulate
Oficina Nacional Forestal

Fortalecimiento de las capacidades técnicas, de organización y comercialización de pequeños productores pertenecientes al Programa de Plantaciones de Aprovechamiento Forestal en la Región Huetar Norte.



EL RALEO

MEJORANDO UNA PLANTACIÓN FORESTAL

Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Forestal
Silvicultura de Plantaciones Forestales



EL RALEO

En las plantaciones forestales se busca mantener una sana competencia entre individuos. Al inicio se plantan muchos árboles para estimular el crecimiento en altura, estimular la competencia y reducir el diámetro de las ramas con el fin de facilitar la poda.

Pero al crecer los árboles se desarrolla una competencia por espacio, agua, luz y nutrientes generando una disminución en el ritmo de crecimiento inicial que podría generar la muerte de los árboles más débiles.

Por tal motivo es necesario reducir la cantidad de árboles mediante la ejecución del raleo. El raleo es la técnica que consiste en la eliminación gradual de árboles para concentrar el crecimiento en los mejores individuos.



¿QUÉ ÁRBOLES SE DEBEN RALEAR?

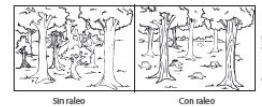
En un raleo se eliminan los árboles enfermos, los de mala forma (que no producirán una troza comercial), los inclinados, bifurcados y los menos desarrollados.

VENTAJAS DE UN RALEO

- Se concentra el crecimiento en los árboles que se podrán vender a futuro.
- Se obtiene mejor calidad y mayor producción de madera para aserrio.
- Se pueden obtener ganancias de la venta de la madera producida en el raleo u otros productos secundarios como leña o carbón.
- Se vuelve a abrir las copas permitiendo que la luz entre hasta el suelo lo que puede ser aprovechado por cultivos agrícolas.
- Se facilita el acceso y manejo de la plantación.

¿CUÁNDO DEBE REALIZARSE UN RALEO?

Los raleos deben aplicarse cuando el ritmo de crecimiento se disminuye lo que evidencia un agotamiento de los recursos.



Algunos indicadores son el cierre de copas o entrelazamiento entre sí, pérdida de la vegetación debajo del dosel de la plantación, raíces expuestas de los árboles, ramas inferiores secas.



Mejor calidad y mayor producción de madera para aserrio.

Anexo 4. El vivero de Kike (Figura 2), ejemplo exitoso de extensión entre el productor, la academia e instituciones de investigación extranjeras.

El vivero de Kike, ejemplo exitoso de extensión entre el productor, la academia e instituciones de investigación extranjeras

Edwin Esquivel Segura, ITCR; Manuel Acevedo Tapia, Instituto Forestal de Chile; Mario Guevara Bonilla, ITCR; Marta González Ortega, Instituto Forestal de Chile; Verónica Villalobos Barquero, ITCR; Leonardo Rui Madime, ITCR, y María Paula Alvarado Rodríguez, ITCR

Para más información comuníquese al correo gvenegas@uned.ac.cr

Resumen

FONAFIFO, con el Programa de Plantaciones para el Aprovechamiento Forestal (PPAF), ha brindado créditos a pequeños productores con el objetivo de implementar sistemas agroforestales (SAF) para aumentar la cobertura forestal. El grupo de investigación y extensión de silvicultura intensiva planteó un proyecto de extensión que busca mejorar la calidad de los SAF y mejorar los ingresos de los propietarios. Adicionalmente se postuló a un programa de Fondos Compartidos Chile - Costa Rica donde el proyecto fue aprobado. Para enero del 2019, el Dr. Acevedo, especialista en reproducción de plantas del INFOR (Instituto Forestal de Chile), visitó Costa Rica e impartió charlas a pequeños productores y un curso a técnicos viveristas. Después de estas charlas, Mario Enrique Araya expresó su interés en iniciar con un vivero forestal que produjera plantas bajo la tecnología chilena y que llegara a solventar

el problema de calidad de las plantas de viveros de la Zona Hueta Norte de Costa Rica a los pequeños reforestadores. Con el acompañamiento técnico y en conjunto con el núcleo familiar se logró la producción de 1.600 árboles de Gmelina arborea en 2,5 meses. La capacidad instalada es de 6000 árboles y el objetivo es al menos un ciclo de producción para el año 2020. Por lo tanto, se evidencian las repercusiones que generan los procesos de extensión al unir esfuerzos entre académicos, estudiantes, universidades y distintas instituciones nacionales como extranjeras, en pro de mejorar el bienestar de familias campesinas reverdeciendo a la vez al país que desea ser carbono neutral.

Palabras clave

Vivero forestal, Gmelina arborea, sistemas agroforestales, extensión rural.

Introducción

El conocimiento, junto con la conciencia social, es poder para cambiar vidas. La extensión universitaria es una de las formas de utilizarlo constructivamente más allá de las aulas en búsqueda de la dignificación humana y de la naturaleza, buscando aportar al beneficio de la sociedad para mejorar la calidad de vida y lograr el desarrollo integral de un país (Castillo, 2016). La relación productor academia e instituciones extranjeras evidencia un conjunto de nuevos caminos para el desarrollo sostenible. En el ámbito latinoamericano, los procesos de cooperación internacional permiten una estrategia de fortalecimiento, destacando una visión regional y autónoma, compartiendo experiencias de cómo se han resuelto o se están tratando de abordar conflictos dentro de sus fronteras (Russo, 2009).

Por otro lado, desde el ámbito del pequeño productor, se influye directamente en el crecimiento social mediante los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la ONU, en donde se destaca el trabajo y crecimiento económico, la reducción de desigualdades y alianzas para lograr los objetivos de desarrollo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019). La estadística del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en el 2014 para Costa Rica, certifica que para el cantón de San Carlos, el índice de desarrollo humano es de 0,749 (Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica 2016, 2019), lo cual evidencia entre otros aspectos, el desfavorable ingreso per cápita de los procedentes de la zona. Según el Instituto de Desarrollo Rural (INDER), en la región Huetar Norte las principales actividades económicas son la ganadería bovina, la agricultura y en menor escala, componentes forestales

(Instituto de Desarrollo Rural, 2014).

En el caso de Costa Rica, FONAFIFO cuenta con un plan piloto que pretende aumentar la cobertura forestal en terrenos de uso agropecuario, para ello brinda créditos a productores que planten árboles forestales en sus fincas en distintos arreglos agroforestales. Estos productores poseen fincas en los distritos que presentan menores índices de desarrollo social de la zona Norte. Un bajo desarrollo de producción económica de una zona se debe, entre otras razones, a antecedentes históricos marcados (Rolandi, 2015) y las limitaciones ambientales que presentan sus fuentes de ingreso. En la zona, la ganadería presenta limitación con respecto al consumo de materia seca, ya que varía dependiendo de la época en la que se encuentre (Villareal, 2015); se limita en la época seca y disminuye los ingresos de las familias productoras.

La región Huetar Norte es fundamentalmente rural, su zona urbana ocupa aproximadamente el 1% de su territorio; ahí se identificó que los más afectados con pagos por debajo del mínimo son los pertenecientes a las microempresas, los trabajadores de establecimientos informales y sector agrícola (Instituto de Desarrollo Rural, 2014). El área de la industria forestal en la región Huetar Norte presenta como problema central un deficiente aprovechamiento de los recursos, dado que no existe demanda para todos los productos que la industria puede ofrecer, la tecnología de la industria regional es escasa, no existen políticas industriales adecuadas y los procedimientos resultan engorrosos.

El establecimiento de un vivero forestal propio incrementa la participación de todos los miembros del núcleo familiar (Rodríguez,

2006); asimismo, disminuye o anula la dependencia de otros entes externos y reduce significativamente los costos de producción. Por otro lado, de acuerdo con las charlas brindadas por el Dr. Acevedo del INFOR, Chile, la calidad de la planta producida en vivero condiciona el éxito de una plantación toda vez que afecta el desarrollo inicial en campo.

En la zona Norte, una de las especies más plantadas es la melina, *Gmelina arborea*, su uso representa un futuro ingreso económico superior debido a su alta comercialización nacional e internacional. En Costa Rica, la especie se utiliza para la producción de madera para la construcción, tableros listonados y encolados, vigas laminadas y encoladas, marcos de puertas y ventanas, puertas sólidas, puertas tipo celosía, puertas tipo tambor, tableros contrachapados, pisos internos, pisos para terrazas, madera para embalaje, cajas y cajones, tarimas, molduras, lápices, madera para muebles económicos y de alta calidad y artesanías (Zúñiga-Ortiz, 2016), siendo las tarimas el mayor uso debido a la dimensión final que logran los árboles plantados.

El presente artículo demuestra la perfecta ejemplificación de una oportuna unión entre la academia, instituciones internacionales y el productor, testificando el empoderamiento y liderazgo de Kike, don Enrique Araya, y su familia.

Materiales y métodos

Área de estudio

El proyecto fue realizado en la región Huetar Norte de Costa Rica, cantón de San Carlos, distrito de Pocosal, asentamiento El Plomo. Específicamente la finca de don Mario Enrique Araya (figura 1) se caracteriza

por pertenecer a la zona de vida bosque muy húmedo tropical (bmh-T), con una precipitación media anual que oscila entre los 4.000 y los 6.000 mm y posee una temperatura promedio anual de 27 a 28°C.



Figura 1. Imagen de la finca de don Enrique Araya y su familia; nótese que cuenta con un sistema silvopastoril con árboles en los linderos de los apartos

Visita a los viveros de la Zona Norte y transferencia de capacidades por parte del INFOR

Durante el mes de febrero de 2019 se contó con la visita del Dr. Manuel Acevedo Tapia, especialista en producción de plantas del Centro Tecnológico La Planta del INFOR, Chile. El Dr. Acevedo visitó cuatro viveros de la zona en los que se evidenciaron múltiples oportunidades de mejora, entre ellas las principales fueron el establecimiento de criterios de riego propios para cada especie y la utilización de fertirriego.

Posterior a eso y con criterio de campo se brindaron charlas a los productores del PPAF, donde se les instruyó sobre la conveniencia de contar con plantas de calidad para el establecimiento de las plantaciones y sobre cuáles podrían ser los criterios de evaluación de dichas plantas.

Paralelamente, se brindó un curso gratuito a todos los interesados en producción de plantas donde participaron tres de los cuatro viveros visitados y más de 20 otros interesados en el tema. En el curso se impartieron charlas sobre los temas más importantes, incluyendo criterios de riego y fertirriego.

Establecimiento del vivero de Kike

Se estableció un vivero forestal rústico, con camas constituidas de troncos rollizos y costillas de madera con bandejas de 60 cavidades y un volumen de 150 cc. Se utilizaron semillas certificadas de alta calidad de la especie melina y el sustrato utilizado para el llenado de las bandejas fue de fibra de coco. Adicionalmente, se implementó un criterio de riego de un 50% del agua disponible de la bandeja y se utilizó fertilización basada en sales y aplicadas con fertirriego. El vivero tiene una capacidad de producir un total de 6.000 plántulas, pero solo se produjeron 1.500 en esta primera ocasión. Por último, se utilizó una cubierta plástica sobre las bandejas con el fin de evitar aportes de agua por precipitación.

Resultados

Inversión inicial para el establecimiento del vivero. En este caso se compraron bandejas plásticas de segunda mano de 60 cavidades, con un valor de \$1 USD (tipo de cambio del día 596,04 colones por dólar);

adicionalmente, se compró un metro cúbico de fibra de coco con un valor de \$54 USD. El metro cúbico consta de 14 bloques y con cada uno de ellos se pueden llenar tres bandejas.

Con el fin de lograr una poda química de las raíces para lograr un mejor estado, las bandejas fueron pintadas interiormente con pintura de agua y oxiclورو de cobre a una dosis de 1 litro de oxiclورو en 5 galones de pintura (ver figura 2).



Figura 2. Bandejas pintadas interiormente para provocar una poda química de las raíces

Las semillas certificadas con un valor de \$80 USD se sembraron en las bandejas y posteriormente se realizó un repique con el fin de dejar solamente un árbol por cavidad. La inversión total realizada fue de 191.000 colones.

Para establecer el criterio de riego se explicó a Kike el procedimiento para lograr un dato confiable de peso se le colaboró con el análisis de datos que fueron tomados por Kike. El criterio de riego se estableció en 4.600 g en promedio por bandeja. Del

total de las 20 bandejas se monitorearon tres de ellas diariamente. Las cantidades de sales fueron recomendadas por el Dr. Acevedo del INFOR y fueron preparadas las dosis por el Laboratorio de Suelos de la Escuela de Ingeniería Forestal del TEC. Las mismas se calcularon para 80 litros de agua y en promedio durante los 2,5 meses de viverización se aplicaron dos veces a la semana, lo que implica el uso de aproximadamente un 14% del agua que un vivero tradicional utilizaría.

Kike y su familia siguieron las instrucciones de riego y fertilización, que a criterio del Dr. Manuel Acevedo es de las instrucciones más difíciles que los viveros chilenos sigan. Sin embargo, Kike colocó un sarán por cuenta propia, que pudo haber afectado un mayor crecimiento en altura de los árboles, lo cual al final del periodo no fue beneficioso.

Para fomentar el control de las actividades, se le solicitó a Kike la medición semanal de algunos árboles elegidos al azar y que deberían ser medidos los mismos árboles siempre. El registro fue realizado en lápiz y permitirá a Kike en una segunda producción evaluar resultados.

Proyecto Vivero Kike, Yorlery, Joseth y Derek

Fecha	Hora	Pesador	Bandeja 1	Bandeja 2	Bandeja 3	Bandeja 4	Bandeja 5
12-3-2019	9:00	Kike	6	6	6.1	6.1	6.5
13-3-2019	9:00	Joseth	5.75	5.80	6	6	6
14-3-2019	9:10	Derek	5.100	5.600	5.600	5.800	5.900
15-3-2019	9:30	Yorlery	5.700	5.200	5.300	5.500	5.600
16-3-2019	9:00	Joseth	5	5	5.100	5.200	
17-3-2019	9:10	Derek	6.2	6	6.3	6.7	6.6
18-3-2019	9:15	Kike	6.6	6.7	6.8	6	6.2
19-3-2019	9:5	Yorlery	5.4	5.6	5.5	5.6	5.7
20-3-2019	9:05	Joseth	5	5.1	5.1	5.6	5.6
21-3-2019	9:20	Kike	5.7	5.1	5.3	5.4	5.8
22-3-2019	9:40	Derek	4.300	4.300	4.400	4.600	4.400
23-3-2019	9:30	Kike	4.500	5	5	5.100	5.200

Figura 3. Imagen de los registros de pesos; nótese cómo todos los miembros de la familia desempeñaron en algún momento esta función

Proyecto Vivero Kike, Yorlery, Joseth y Derek

Fecha	Hora	Pesador	Bandeja 1	Bandeja 2	Bandeja 3	Bandeja 4	Bandeja 5
12-3-2019	9:00	Kike	6	6	6.1	6.1	6.5
13-3-2019	9:00	Joseth	5.75	5.80	6	6	6
14-3-2019	9:10	Derek	5.100	5.600	5.600	5.800	5.900
15-3-2019	9:30	Yorlery	5.700	5.200	5.300	5.500	5.600
16-3-2019	9:00	Joseth	5	5	5.100	5.200	
17-3-2019	9:10	Derek	6.2	6	6.3	6.7	6.6
18-3-2019	9:15	Kike	6.6	6.7	6.8	6	6.2
19-3-2019	9:5	Yorlery	5.4	5.6	5.5	5.6	5.7
20-3-2019	9:05	Joseth	5	5.1	5.1	5.6	5.6
21-3-2019	9:20	Kike	5.7	5.1	5.3	5.4	5.8
22-3-2019	9:40	Derek	4.300	4.300	4.400	4.600	4.400
23-3-2019	9:30	Kike	4.500	5	5	5.100	5.200

Figura 4. Imagen del registro del crecimiento de los árboles semanalmente

En el periodo de viverización se observaron algunos problemas fitosanitarios o de manejo menores, que no afectaron en forma significativa la producción y que para su control no fue necesario la aplicación de agroquímicos.



Figura 5. Vista general del vivero en plena etapa productiva; nótese la balanza empleada para el control del peso de las bandejas

En un estimado aproximado, la familia de Kike empleó 1 hora por día durante 90 días que incluye la preparación del vivero y el

monitoreo del mismo. Durante este tiempo se lograron evidenciar algunas oportunidades de mejora; entre ellas, iniciar con la fase de fertilización al germinar las semillas, plantar solamente la mitad de plantas por bandeja para evitar la diseminación de patógenos entre bandejas, separar las bandejas y no utilizar sarán para disminuir el crecimiento en altura y favorecer la lignificación de los tejidos y utilizar un criterio de riego menor al 50% del agua disponible (posiblemente se hará con un valor cercano al 40%).

Por ahora se tiene planeado iniciar con la producción de árboles contratados para el año 2020 y se está negociando la entrega de 10.000 árboles.

Mil árboles fueron plantados en la finca de un vecino, Óscar Barrantes, y a la fecha se observa un desarrollo típico de la zona. Algunos de los árboles menos lignificados no lograron soportar el trasplante al campo por lo que para la próxima producción se tomará en cuenta y se mejorará este aspecto. Por una oportunidad para competir, los árboles fueron vendidos en 190 colones cada uno.

Mario Enrique, su esposa Yorlenny y sus hijos, Joseph y Dereck, mostraron gran interés en el desarrollo de este proyecto.

Conclusiones

La cooperación internacional permite no solo conocer otras realidades, sino también, mejorar nuestra realidad mediante capacitación de experiencias dadas en otro país. La diversificación de las actividades productivas permite la integración de los miembros de la familia, generando recursos frescos a la economía del hogar. La calidad de los árboles producidos compite con los producidos en la zona Norte por viveros con

más de 30 años de experiencia.

Referencias Bibliográficas

Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica 2016. (30 de agosto de 2019). Recuperado de <https://desarrollohumano.or.cr/mapa-cantonal/index.php/ranking-idh/>

Castillo, P. V. (2016). Extensión: TEC y sociedad en mutuo desarrollo. *InvestigaTEC*, 3-4.

Instituto de Desarrollo Rural. (2014). Informe de caracterización básica del territorio Guatuso-Upala-Los Chiles. Alajuela: Dirección Territorial San Carlos.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (30 de agosto de 2019). Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home.html/>

Rodríguez, F. R. (2006). Viveros forestales. San José: Universidad Estatal a Distancia.

Rolandi, M. C. (2015). Reconfiguration of South-South Cooperation in the Latin American Region and the International Participation of Subnational Actors. *Science Direct*, 315-348.

Russo, R. (2009). Capacidades y competencias del extensionista agropecuario y forestal en la globalización. *REDALYC*, 86-91.

Villareal, M. (2015). Potencial forrajero de nuevas opciones. Alajuela: Escuela de Agronomía, ITCR.

Zúñiga-Ortiz, A. (2016). Determinación del módulo de elasticidad por los métodos dinámico y estático para madera termo-tratada de *Gmelina arborea* y *Tectona grandis*. *Revista Mesoamericana Kuru*, 3-12.