

Recomendaciones para la integración de forestaciones

en predios ganaderos
y lecheros familiares



Recomendaciones para la integración de forestaciones en predios ganaderos y lecheros familiares



COMISIÓN NACIONAL DE FOMENTO RURAL

La Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR) fue fundada en 1915 a instancias de las Sociedades de Fomento Rural, por la necesidad de aunar esfuerzos para mejorar la calidad de vida del medio rural. En la actualidad nuclea a un centenar de entidades de primer grado —sociedades de fomento rural, cooperativas agrarias y otras formas organizativas de base— que agrupan e irradian su acción sobre unos 17.000 productores familiares de todo el Uruguay, dedicados a los más diversos rubros agropecuarios. Se proyecta como la principal organización representativa de pequeños y medianos productores del medio rural. Combina la acción gremial con la promocional para el logro del fomento rural, o sea, la búsqueda del desarrollo social y económico del medio rural a través de la solidaridad, igualdad de posibilidades, justicia distributiva, participación plena y dignificación del hombre y la mujer que trabajan en nuestro campo. Ejerce por cometido legal la fiscalización de las Sociedades de Fomento Rural, de forma de garantizar su buen funcionamiento (Ley 14.330). Dicho contralor se conjuga con tareas de apoyo, asesoramiento y capacitación para la gestión. Hoy día, la CNFR realiza el fomento rural con un acento en la elaboración de propuestas a nivel gremial y el apoyo al fortalecimiento de las entidades de base a nivel promocional.

Su **misión** es contribuir a la elevación del nivel y calidad de vida de la población de la campaña con criterios de equidad y justicia social, mediante la dignificación del trabajo rural y mejora en la producción, a partir de la acción gremial y promocional.

FACULTAD DE AGRONOMÍA / UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

La Facultad de Agronomía (FAGRO) es una institución pública con liderazgo nacional y reconocimiento regional en educación terciaria y superior en Ciencias Agrarias. Contribuye con excelencia, pertinencia y valores éticos al desarrollo sostenible del país, basada en la integración de la enseñanza con la investigación, la innovación y la extensión.

Su **misión** es contribuir al desarrollo sostenible del país, formando profesionales con espíritu crítico, compromiso social y sólida base científico-tecnológica en Ciencias Agrarias y desarrollando investigación, innovación y extensión. Adicionalmente, también coopera con otras instituciones y organizaciones con responsabilidad de trabajo en este campo para la formación de los Cuadros Técnicos del Sistema Nacional de Enseñanza, Investigación, Innovación y Extensión.

MÁS TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN FAMILIAR:

Promoción y desarrollo de tecnologías apropiadas para la producción familiar

Las Propuestas de Tecnologías Apropriadas para la Producción Familiar son proyectos de desarrollo de tecnologías con especial consideración del contexto al cual se aplican, incorporando aspectos productivos, ambientales, económicos y principalmente socioculturales de la comunidad a la que se destinan. Estos proyectos son presentados en conjunto entre organizaciones de productores rurales de todo el país y entidades públicas y/o privadas de investigación.

La Dirección General de Desarrollo Rural del MGAP (PDPR Préstamo BID 2595/ OC-UR) es la responsable de esta herramienta y cuenta con el apoyo del INIA a través del Programa de Producción Familiar, en aspectos relativos a procesos de investigación para el desarrollo de tecnologías apropiadas.

Autores

Ing. Agr. Mariana Boscana¹, Ing. Agr. Marcello Rachetti², Ing. Agr. Carolina Munka¹, Ing. Agr. Ana González¹, Ing. Agr. Adriana Bussoni¹.

Colaboradores

Ing. Agr. Roberto Condon, Beatriz Olivera y Ariel Artigalás, Ing. Agr. Álvaro Perdomo, Jorge Martínez, Mario Méndez, Ruben Mussini (productores predios de referencia).

Ing. Agr. Iliana Garrone, Ing. Agr. Braulio Cantera (técnicos locales).

Edición

Ma. del Luján Bentancor - Dpto. de Difusión y Publicaciones - Comisión Nacional de Fomento Rural.

¹ Facultad de Agronomía - Universidad de la República, Uruguay.

² Departamento de Promoción y Desarrollo - Comisión Nacional de Fomento Rural, Uruguay.

Agradecimientos

Todas estas personas e instituciones colaboraron activamente con observaciones y recomendaciones, lo que nos permitió enriquecer este manual.

A la Sociedad de Fomento Rural de La Casilla y al Grupo Polanco de la Sociedad de Fomento Rural Ortiz.

A los técnicos, productores y productoras que participaron de las entrevistas, encuestas y talleres realizados en las tres zonas de trabajo, especialmente a Luis Eduardo Inzaurrealde, Ing. Agr. Alfredo Bianco e Ing. Agr. Valeria Estellano.

A los Ings. Agrs. José Manuel Mesa y Leonardo Pittaluga.

Al Ing. Agr. Joaquín Lapetina (Coordinador de Más Tecnologías); a la Ing. Agr. Verónica Pastorini y a la Dra. Fernanda Figueredo (DGDR/MGAP).

A los siguientes técnicos que ayudaron con sugerencias y aportes: Ing. Agr. (PhD) Ruben Jacques; Ing. Agr. Ignacio López; Lic. (PhD) Martín Bollazzi; Ing. Agr. Pablo Santini e Ing. Agr. Jorge Esquivel (Argentina).

A la Lic. Patricia Rodríguez (Dpto. Promoción y Desarrollo de CNFR) y Ma. del Luján Bentancor (Dpto. de Difusión y Publicaciones de CNFR).

Al Centro Regional de Capacitación de Aiguá (MGAP-CETP).

A los estudiantes de Facultad de Agronomía que colaboraron en actividades de campo: Michael Delgado, Ing. Ftal. Franco Schinato, Christian Bonvicini y Bruno Buonomo.

A los técnicos que participaron del proyecto: Ing. Agr. Jorge Álvarez, Ing. Agr. Jaime González Tálice e Ing. Agr. Pablo Speranza (FAGRO-UDELAR).

Tabla de contenidos

Prólogo	4
Introducción	7
¿Qué entendemos por Sistemas Silvopastoriles?	10
Ventajas de los Sistemas Silvopastoriles	11
¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?	12
Diferentes tipos de incorporación del cultivo forestal a nivel predial.....	13
¿Cómo se distribuyen las forestaciones en Uruguay?	19
¿Cuáles son las consideraciones previas que el productor debe tener en cuenta para la instalación de árboles en el predio?	20
¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?	23
Manejo de los montes forestales.....	24
Labores previas para una buena implantación del monte	24
Laboreo para una buena implantación del monte.....	25
Opciones de laboreo	25
Plantación	30
Métodos de Plantación.....	34
Época de plantación.....	36
Fertilización	36
Riego en los primeros estadios de crecimiento	37
Factores a considerar luego de la plantación	38
Cortas Intermedias	40
Costos	41
Planificación y manejo de la cosecha	46
Manejo poscosecha	50
¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?	51
¿Los montes brindaron servicios a la ganadería?	52
¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?	53
¿Cuánta madera pueden producir los montes?	54
¿Qué sucede con la producción de pasto?	56
Opiniones de Productores.....	57
Cuestiones a evitar al diseñar las cortinas	57
Las principales dificultades encontradas a la hora de implantar los árboles en el predio	58
¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?	58
Resultados y Recomendaciones surgidas del proceso participativo	59
¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?	61
¿Cómo estimar de forma sencilla la madera existente en un bosque?	62
Bibliografía consultada	65

Cuando se desarrollan experiencias como la que involucra este proyecto, suelen coexistir diferentes niveles de trabajo con sus propias pautas y dinámicas que los hacen funcionar.

Es interesante e importante destacar elementos que afloran en esos diferentes niveles, porque son parte fundamental del enfoque que se pretende impulsar y aportan información valiosa para el enriquecimiento de este tipo de herramientas desde las políticas públicas.

El proyecto como parte de la convocatoria Más Tecnologías

El hecho de que la experiencia se encuadre en dicha convocatoria, le otorga características y un perfil determinado. En concreto, el proyecto aportó al desarrollo de tecnologías apropiadas junto a otro conjunto de iniciativas durante dos ediciones (2015-2016 y 2017-2018).

Cabe recordar que Más Tecnologías para la producción familiar es un instrumento impulsado por la Dirección General de Desarrollo Rural del MGAP, con el apoyo del INIA a través del Programa de Producción Familiar, basado en la promoción y el desarrollo de tecnologías apropiadas para la producción familiar, a partir de proyectos de organizaciones de productores familiares que trabajan asociados a entidades de investigación públicas y/o privadas.

En sus dos ediciones, Más Tecnologías ha acompañado los diversos rubros de la Producción Familiar, impulsando 68 proyectos de generación y adaptación de tecnologías mediante un enfoque de investigación participativa, con la participación de más de 60 organizaciones de productores y productoras familiares y 35 entidades de investigación entre ambas ediciones, en todos los departamentos del país.

La convocatoria hizo explícitos una serie de principios que aportan a los procesos de investigación participativa y desarrollo de tecnologías apropiadas:

- El trabajo se desarrolla en el ámbito de los productores con foco en la organización local.
- La articulación de conocimientos académicos y conocimientos locales, logrando un aprendizaje mutuo.
- Los ensayos y demostraciones son realizadas en los predios de productores familiares.
- La distribución explícita de roles y responsabilidades, mediante acuerdos entre todas las partes que constituyen cada iniciativa.
- La generación de sociedades de colaboración en las que todas las partes aportan y se benefician.
- La apropiación de la tecnología como un proceso de colaboración entre diferentes partes, que puede dar lugar a otras acciones en conjunto a futuro.
- La complementariedad con otros abordajes de investigación.
- Se promueve la sistematización del proceso durante su desarrollo.
- Se alienta la integración de métodos de investigación diversos.

- Un amplio diálogo y comunicación entre las partes que forman el equipo del proyecto y hacia la comunidad.
- Se consideran tanto los resultados productivos de la tecnología como su apropiación.

El proyecto interpretó y adaptó estas consignas a sus condiciones de trabajo y generó un esquema de funcionamiento que dialogó con Más Tecnologías como instrumento durante todo el proceso, compartiendo aprendizajes que retroalimentan y enriquecen a esta política pública y aportando a su evolución.

El proyecto como colaboración entre instituciones, saberes y personas

Cuando nos enfocamos a nivel del equipo del proyecto, sus dinámicas y diálogo con el entorno, es posible destacar diferentes aspectos que favorecen al cumplimiento de los objetivos. En este sentido, es posible destacar los vínculos y la confianza generados entre los diferentes actores participantes y su capacidad de colaboración, el fuerte compromiso con el entorno social y productivo, el permanente esfuerzo por buscar la complementariedad entre saberes y disciplinas, la apertura de las familias para realizar demostraciones en sus predios, en definitiva, capitalizar las potenciales sinergias para lograr algo que es más que la suma de las partes.

De esta manera, se demuestra que las iniciativas consensuadas y la colaboración entre diferentes actores con beneficios compartidos, pueden ser una muy buena manera de trabajar cuando se apunta genuinamente a crecer y descubrir nuevos desafíos.

El proyecto como incubadora de una temática de importancia estratégica

Un sistema silvopastoril es una técnica productiva compleja de por sí, por el hecho de involucrar tres componentes que interactúan fuertemente: las pasturas, los árboles y el ganado. Si bien se trata de una temática con enorme potencial para nuestro país, a nivel de los productores el desarrollo ha sido muy lento, entre otros motivos por la falta de conocimiento práctico sobre la forma de diseñar e implantar los arbolados, la forma de evaluar el retorno de la inversión, así como la dificultad para cuantificar el beneficio que los montes brindan al rodeo del establecimiento.

En este sentido, el proyecto realiza un aporte sumamente valioso, avanzando con firmeza en estos aspectos y contribuyendo con información concreta a posicionar la temática desde lo local hacia lo nacional y regional.

Se trata de un área de trabajo que tiene muchísimo para dar en nuestro país y a la cual esta iniciativa aporta resultados prácticos de gran valor.

Como reflexión final, en esta publicación se plasma una de las principales consignas que Más Tecnologías se ha propuesto, que es el análisis y valoración tanto de los resultados que las tecnologías permiten alcanzar, como de la forma en que la tecnología es apropiada y valorada por las personas.

Ing. Agr. Joaquín Lapetina – Coordinador “Más Tecnologías para la Producción Familiar”

En el Uruguay, la ganadería ha sido parte fundamental de su economía y de su cultura desde sus inicios en la época de la colonización española hasta la actualidad. Esta ganadería se basa en la cría y engorde de bovinos para la producción de carne y subproductos (cueros, grasa) y de ovinos, de los cuales se obtiene fundamentalmente lana y carne. La base forrajera de estos sistemas ganaderos son las pasturas naturales. Estos productos han sido históricamente destinados a la exportación, siendo de los principales rubros generadores de divisas para el país, aunque la carne (especialmente vacuna) también tiene un peso importante en el consumo interno y en la dieta de los uruguayos.

Una vez entrado el siglo veinte, la modernización de la agricultura y el modelo de sustitución de importaciones generaron un fuerte impulso para el desarrollo de la lechería, tanto en la fase productiva como industrial y de vinculación con el comercio exterior, con una elevada incorporación de tecnologías de insumos en los sistemas de producción. Desde entonces, la producción de leche vacuna y sus derivados es otro de los rubros principales del sector primario y agroindustrial, siendo muy importante en el desarrollo socioeconómico del Uruguay.

La Producción Familiar¹ ha sido un pilar fundamental en el proceso histórico de la producción de carne, lana y leche. Datos publicados por la Dirección General de Desarrollo Rural del MGAP (2014), indican la existencia de 25.285 productores familiares, que representan más de la mitad de explotaciones agropecuarias del país (56%), ocupando solo el 14% del área productiva. De estos productores, un 62% tiene a la ganadería de carne y lana y un 12% a la ganadería de leche como actividad económica principal, es decir, que los dos rubros juntos reúnen a tres de cada cuatro productores familiares uruguayos. Al analizar la información por rubro a nivel país, su relevancia es aun mayor, ya que el 58% de los productores con ganadería vacuna y el 66% con ganadería ovina son familiares, mientras que en la lechería abarcan al 73% de los productores dedicados a esta actividad.

A partir de la década de 1950, el Uruguay experimenta una importante caída en el número de explotaciones agropecuarias, según los resultados de los censos agropecuarios. En el período comprendido entre los años 2000 y 2011, se relevaron casi 13.000 explotaciones menos, de las cuales se estima que unas 7.400 corresponden a unidades de producción familiar. Este proceso es causado por varios factores, que van más allá de los contenidos de esta publicación.

1 Resolución MGAP 219 y 387/14 (vigente desde 1/3/14): “Se considera Productor o Productora Familiar a toda persona física que con o sin la ayuda de otros gestiona directamente una explotación agropecuaria y/o realiza una actividad productiva agraria que no requiere el uso directo de la tierra.

Esta persona, en conjunto con su familia, debe cumplir los siguientes requisitos en forma simultánea:

- a. Realizar la explotación agropecuaria o actividad productiva agraria con la contratación de mano de obra asalariada de hasta 2 (dos) asalariados no familiares permanentes o su equivalente en jornales zafrales no familiares de acuerdo con la equivalencia de 250 (doscientos cincuenta) jornales zafrales al año por cada asalariado permanente.
- b. Realizar la explotación agropecuaria de hasta 500 (quinientas) hectáreas Índice CONEAT 100, bajo cualquier forma de tenencia.
- c. Residir en la explotación agropecuaria donde se realice la actividad productiva agraria, o en una localidad ubicada a una distancia no mayor a 50 km de la misma.
- d. Los ingresos nominales familiares no generados por la explotación agropecuaria o actividad productiva agraria declarada sean inferiores o iguales a 14 BPC en promedio mensual”.

(La Resolución incluye excepciones a la definición anterior, para productores familiares hortícolas o frutícolas o vinícolas u apícolas que reúnan ciertas condiciones no explicitadas aquí).

A toda esta complejidad, se agregan los impactos causados por el cambio climático en los sistemas productivos. Según el MVOTMA, Uruguay es particularmente sensible a los eventos extremos como sequías, inundaciones, olas de frío y de calor, vientos fuertes, tornados, granizadas, heladas, lluvias fuertes y tormentas severas. En el país se evidencia muy fuertemente el impacto del fenómeno de El Niño principalmente en la primavera y en el otoño, incrementando la probabilidad de que las lluvias ocurridas sean de mayor magnitud con respecto a datos históricos para esas épocas del año. En años de predominio de La Niña, el país sufre prolongadas y profundas sequías, que han ocasionado múltiples impactos sobre las poblaciones, las infraestructuras, los ecosistemas, la biodiversidad y muy especialmente sobre el sector agropecuario.

Esta nueva realidad ha sido atendida a través de planes y políticas públicas para promover la implementación de medidas de adaptación, especialmente en los sistemas de producción agropecuaria familiar. Entre los impactos esperados del cambio climático sobre los sistemas ganaderos y lecheros, se espera una mayor ocurrencia de eventos de sequía y estrés por calor en el verano, que provocan una disminución del pastoreo y, como consecuencia, caídas en la producción de carne y leche y en la fertilidad de los rodeos. La mayor frecuencia de episodios de temporales y tormentas severas puede ocasionar un aumento de la mortandad de ovinos en el invierno y la primavera temprana, coincidiendo con la época de nacimientos y señaladas de corderos. La incorporación de montes de sombra y abrigo en conjunto con otras medidas como el empotramiento y la distribución de fuentes de agua, han demostrado ser muy útiles para disminuir los impactos negativos de los eventos climáticos severos.

Teniendo en cuenta esta realidad, las instituciones de investigación y los organismos vinculados al desarrollo y transferencia de tecnologías, han generado y promovido diversas medidas de adaptación orientadas a los sistemas de producción ganaderos y lecheros, que han sido canalizadas en articulación con las organizaciones de productores. Entre ellas, se destacan la inclusión de montes de sombra y abrigo para el ganado y la incorporación de nuevos rubros para diversificar el sistema predial, como estrategia para disminuir los riesgos de posibles pérdidas productivas y económicas. La Dirección General de Desarrollo Rural del MGAP se propuso contribuir al desarrollo de modelos de producción integrados más estables y sustentables, considerando que los sistemas silvopastoriles —y más específicamente la forestación como actividad complementaria a la ganadería— son una buena alternativa de producción. Se instrumentaron llamados dirigidos a productores familiares para presentar planes de integración de forestación en ganadería en los años 2008, 2009 y 2013. Como forma de estimular la adopción de un enfoque integrado de producción, se financiaron parcialmente, y con carácter no reembolsable, la preparación y ejecución de Planes de Gestión para Integración de forestación y ganadería a través de operadores habilitados y organizaciones de productores. Mediante esta herramienta se implementaron decenas de planes en predios de productores familiares.

Los beneficios de los sistemas silvopastoriles han sido comprobados por las instituciones de investigación y desarrollo en distintas partes del mundo. Sin embargo, y dado el aún escaso desarrollo de estos sistemas en el Uruguay y muy especialmente entre los predios familiares, se hizo necesario llevar adelante un proceso de investigación participativa junto con los productores. Éstos llevaron adelante planes de integración de cultivos forestales en sus predios, para conocer los impactos que los montes generaron en los sistemas de producción a nivel de la provisión de servicios a la ganadería (sombra y abrigo), de la producción general del predio y de otros aspectos ambientales y socioculturales. La investigación participativa es un proceso en el cual todas las partes involucradas (organizaciones, productores, técnicos e instituciones de investigación) ejecutan un plan de trabajo que les permita, con el aporte de cada uno ejerciendo un rol específico, encontrar las respuestas a las interrogantes planteadas.

Es así que en el año 2014 el MGAP y el INIA lanzan el llamado “Más Tecnologías para la Producción Familiar”, dirigido a organizaciones de productores interesadas en desarrollar experiencias de investigación participativa para la adaptación y/o validación de tecnologías apropiadas para los sistemas productivos familiares, en conjunto con instituciones de investigación. A través de esta herramienta y a lo largo de las dos ediciones del llamado, la Comisión Nacional de Fomento Rural y la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República llevaron adelante el proyecto “Evaluación de la incorporación de la forestación en productores ganaderos y lecheros familiares: Estudio de caso múltiple” (Primera edición, 2015-2016), y el proyecto “Integración de la forestación en predios ganaderos y lecheros familiares: desafíos, potencialidades y herramientas para tomar decisiones” (Segunda edición, 2017-2018), con el objetivo general de contribuir al desarrollo de sistemas productivos familiares que integren montes con fines de servicio a la ganadería (carne, lana y leche), diversificación productiva y agregado de valor.

A través de un proceso participativo y de articulación interinstitucional, fueron seleccionados seis predios de productores ganaderos y lecheros en su mayoría familiares, organizados en torno a entidades de base de CNFR de las regiones Centro sur y Sureste del país. De ellos, cuatro se dedican a la cría de ganado vacuno y ovino y dos a la producción de leche. Estos productores instalaron el cultivo forestal con destino a la provisión de servicios de sombra y abrigo para el ganado, utilizando diferentes especies y marcos de plantación. En dos de los casos, el destino final de los montes será la comercialización de la madera cosechada.

En estos predios se instalaron parcelas de monitoreo de campo, para relevar y sistematizar los impactos de la integración de los montes en cuanto a la modificación del ambiente climático local y la producción de madera y de forraje. Las tareas de relevamiento de datos se realizaron en forma conjunta entre los productores y el equipo técnico del proyecto. Paralelamente, se realizaron talleres y entrevistas en los cuales participaron más de 90 personas, entre productores, productoras, técnicos asesores y otros actores, para recoger sus percepciones y los principales resultados de sus experiencias de incorporación de cultivos forestales. Estos resultados se presentan y analizan en el capítulo final de esta publicación.

Esta publicación ha sido elaborada con el objetivo de facilitar la toma de decisiones de productores familiares interesados en incorporar montes en sus predios, proporcionándoles información surgida de la recopilación de experiencias de otros productores y técnicos que han aportado su conocimiento a lo largo de este rico proceso participativo.

El mismo no sustituye la labor de los técnicos asesores, quienes son fundamentales en este proceso. Este material es orientativo y pone énfasis en los aspectos claves para que la actividad de incorporar montes en el sistema productivo sea realizada con éxito.

¿Qué entendemos por Sistemas Silvopastoriles?

“Es una combinación natural o una asociación deliberada de uno o varios componentes leñosos (arbustivos y/o arbóreos) dentro de una pastura de especies de gramíneas y de leguminosas herbáceas nativas o cultivadas y su utilización con rumiantes y herbívoros en pastoreo” (Tuset, 2009).

“Estos sistemas son alguna forma de combinación entre una especie leñosa y por lo menos una especie forrajera utilizada para el ganado” (Somarriba, 1992).

Un sistema silvopastoril es una modalidad productiva que integra en una misma área y escala de tiempo árboles, pasturas y animales. Estas áreas pueden tener diferentes usos: maderable (trozas para pulpa, aserrío, debobinado, energía, postes y piques); productos forestales no maderables (hongos, frutos, etc.); servicios a la ganadería (sombra y abrigo); y forrajero para el pastoreo de ganado vacuno, ovino o equino.

En estos sistemas se establecen relaciones de mayor complejidad entre sus componentes en relación a sistemas forestales y ganaderos puros.

De acuerdo a cómo se integren estos componentes, el beneficio que estos sistemas pueden brindar responde al aumento de la producción y la conveniencia económica, ambiental y social en el mediano y largo plazo.

Ventajas de los Sistemas Silvopastoriles

Son múltiples los beneficios asociados a estos sistemas que, en una adecuada combinación de sus componentes, podrían mejorar la producción de los sistemas ganaderos y forestales tradicionales, el retorno económico de los productores rurales, así como el uso más eficiente de los recursos naturales.

A pesar de que la asociación árboles, ganado y pastura sería a priori positiva, el resultado depende de la cantidad y la calidad de los recursos disponibles para su instalación y explotación: la estructura y fertilidad del suelo, la competencia por los insumos, los nutrientes, la luz, el agua, el tiempo dedicado a los rubros y la mano de obra, entre otros.

Algunas de las ventajas que se destacan de la incorporación del cultivo forestal en el establecimiento son:

Económicas:

- Diversificación de las actividades productivas dentro del establecimiento, lo que reduce el riesgo económico de la inversión y las variaciones del mercado de los productos de origen agropecuario. Proveen una variedad de productos maderables dependiendo de la especie forestal utilizada (postes, piques, leña, madera para aserrío, etc.), no maderables (hongos, frutos, etc.) y de forraje para el ganado, pudiendo ser utilizados dentro del predio o comercializados en el mercado (Tuset, 2009).
- Ayuda a disminuir la dependencia de insumos externos en sistema de producción (Ibrahim y Pezo, 1998).

Ambientales:

- Los árboles contribuyen al mejoramiento de las condiciones físicas y químicas del suelo. Controlan la erosión, ya que el depósito de hojarasca en el mismo impide el arrastre de tierra que puede ocasionar la lluvia, aumentan la infiltración del agua, incrementan la materia orgánica sobre la superficie del suelo (efecto de la biomasa aérea forestal – hojas y ramas), conservan la biodiversidad, entre otros servicios (Zapata y Silva, 2016).
- Son una alternativa para regular condiciones ambientales adversas, por ejemplo, estrés térmico por calor y frío.
- Estos sistemas constituyen una estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático. Los sistemas silvopastoriles podrían ajustarse a una estrategia que permita la captación de dióxido de carbono atmosférico por parte del componente arbóreo y pastoril, compensando las emisiones de la actividad ganadera (Cubbage, 2012).

Productivas:

- Los árboles proporcionan refugio contra la radiación solar, las altas temperaturas, las lluvias y el viento, lo que permite incrementar la eficiencia productiva de los animales, ya que mejora su confort térmico (Tuset, 2009). A su vez, el ganado permanece más tiempo dedicado a pastorear y rumiar, aumentando el consumo de alimento, lo que se traduce en mayor producción de carne, leche y lana (Ibrahim y Pezo, 1998).
- La carga animal en las áreas destinadas a estos sistemas se puede mantener si se realiza un manejo adecuado de los árboles y las pasturas.
- El ganado consume la pastura dentro y fuera del monte, lo que disminuye su competencia con los árboles —sobre todo en los primeros estadios del crecimiento de los árboles— y los riesgos de incendios en el cultivo forestal.

Sociales:

- Existe un incremento en la utilización de mano de obra a nivel predial y, por lo tanto, de la demanda a nivel local. Estos incrementos pueden ser aún mayores en aquellos sistemas silvopastoriles con producción de madera de mejores diámetros y libre de nudos, cuyo destino es para aserrío o debobinado, que requieren actividades de podas y raleos durante el ciclo del cultivo forestal.

¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?

“Instalamos los montes porque necesitábamos sombra en algunos potreros, creemos que aportan al bienestar animal y a mejorar la producción”.

“Instalé los montes luego de hacer subdivisiones en ciertos potreros que no tenían sombra, pero también lo hice para generar una caja de ahorro con los montes”.

“Soy productor ganadero y en mi caso incorporé montes con un diseño silvopastoril. Me asocié con una empresa forestal porque no disponía del capital para hacer la inversión. Fue con un objetivo de diversificación productiva, donde la ganadería sigue siendo el rubro central y donde se pone más atención, porque hago manejo racional del pastoreo”.

“Yo también opté por complementar mi producción ganadera en forma combinada con la forestación ya que, si se hace bien pensado, las dos actividades se pueden beneficiar mutuamente: servicios, uso de tierras marginales, caja de ahorro e ingresos inmediatos”.

“Es muy importante el aporte del componente forestal al Producto Bruto de los predios, incluso sin considerar los beneficios para la ganadería. Los márgenes económicos que se obtienen por tener un monte en crecimiento no son nada despreciables”.

“La información es muy importante para tener una idea de lo que se puede esperar cuando uno incorpora árboles. El productor ganadero familiar todavía está por fuera del negocio forestal”.

“Creo que el potencial de la integración de los montes apunta a una estrategia de diversificación productiva, donde el monte funciona como una caja de ahorros para el productor familiar”.

Diferentes tipos de incorporación del cultivo forestal a nivel predial

Existen diferentes clasificaciones y definiciones sobre las diferentes combinaciones de árboles, pasturas y animales en un área definida. A los efectos de esta publicación, consideraremos como sistemas silvopastoriles las modalidades de árboles dispuestos en callejones, cortinas, cuadros para sombra y faja forestal.

El plan de diseño debe considerar el espacio entre árboles, tanto dentro de una fila de plantación como en las entrefilas. La disposición de los árboles puede variar mucho, encontrándose árboles en filas simples, dobles o múltiples; árboles individuales con espaciamientos amplios; y/o árboles agrupados (Gold et al., 2015).

Si el interés es producir madera con buenos diámetros para aserrío o debobinado, es necesario un marco de plantación espaciado, mientras que si la finalidad es producir madera para leña, pulpa u otros usos, se pueden utilizar arreglos más densos, para conseguir un mayor número de árboles en el área y mayor volumen de madera en poco tiempo (Da Silva et al., 2010). Se puede partir de un marco de plantación denso, al que por medio de raleos se lleva a la densidad necesaria para producir mayores diámetros y los productos de raleo pueden ser utilizados para leña, pulpa, varejones, etc.

A continuación, se detallan las características de diseño, así como sus principales objetivos:

Árboles dispuestos en callejones: las filas de árboles pueden disponerse simples, dobles o triples separadas por callejones de distancias variables (Ibrahim y Pezo, 1998). Contemplan tanto el objetivo de protección de ganado (sombra y abrigo) como la producción de madera y otros productos derivados del bosque. En estos sistemas los árboles son dispuestos en una o varias filas separados por callejones amplios para maximizar la producción total de forraje y madera, así como también la eficiencia de la gestión del ganado (Brauer y Ares, 2005) (Ver Tabla 1 y Figura 1).

Tabla 1. Algunos espaciamientos registrados en Uruguay.

	Marco de Plantación (m)	Densidad inicial (árb/ha)	Especies	Objetivos de producción
Líneas simples	6 x 1,5 ¹	1.100	<i>Eucalyptus globulus</i>	Madera para pulpa
	6 x 3	555	<i>Eucalyptus globulus</i> subsp. <i>maidennii</i>	Madera para pulpa y leña
	6 x 2,5	667		
Líneas dobles + Callejones	(2) (2 x 2) + 8 ²	1.000	<i>Eucalyptus globulus</i>	Madera para pulpa
	(2) (3 x 2) + 15	555	<i>Eucalyptus dunnii</i>	Madera para pulpa
	(2) (4 x 4) + 16	250		
	(2) (5 x 5) + 20	160		
	(2) (5 x 3,2) + 20	250	<i>Eucalyptus grandis</i>	Madera aserrado o debobinado
Líneas triples + Callejones	(3) (2 x 2) + 20	620	<i>Eucalyptus dunnii</i>	Madera para pulpa
	(3) (3 x 2) + 18	476	<i>Eucalyptus grandis</i>	Madera aserrado o debobinado

¹ Distancia de los árboles dentro de la fila de plantación.

² Primer número es la distancia (m) entre filas, segundo número distancia (m) de los árboles en la fila de plantación y tercer número ancho (m) del callejón.

Nota: Los diámetros más gruesos se obtendrán en las filas del borde en caso de las filas triples.

Figura 1. Algunos espaciamientos registrados en Uruguay. A) Filas dobles (2x2) + 8m; B) Files triples (3 x 2) + 18 m; C) Filas dobles (3 x 2) + 15 m; D) Filas dobles (5 x 5) + 20 m; E) Filas simples 6x1,5.



En la Tabla 2 se muestran los espaciamientos recomendados en Brasil, según sea el objetivo de los productos a obtener (Da Silva et al. 2010). El diámetro fino se considera como la madera destinada a picado o chips, pulpa, energía, etc. y diámetro grueso es la madera destinada a aserrado o debolinado. En la Tabla 3 se presentan algunas de las combinaciones recomendadas en la región nordeste y centro de la Provincia de Corrientes, Argentina.

Tabla 2. Espaciamientos recomendados en el sudeste de Brasil según objetivos de productos a obtener.

	Diámetros finos		Diámetros gruesos	
	Marco de Plantación (m)	Densidad inicial (árb/ha)	Marco de Plantación (m)	Densidad inicial (árb/ha)
Líneas simples + Callejones	14 x 2 ¹	357	14 x 4 ¹ o 28 x 4 ¹	179 o 89
Líneas dobles + Callejones	(2) (3 x 2) + 14 ²	417	(2) (3 x 3) + 18 ²	185
Líneas triples + Callejones	(3) (1,5 x 3) + 14 ²	1000	(3) (3 x 3) + 20 ²	167

¹ Distancia de los árboles dentro de la fila de plantación.

² Primer número es la distancia (m) entre filas, segundo número distancia (m) de los árboles en la fila de plantación y tercer número ancho (m) del callejón.

Fuente: Da Silva et al. (2010)

Tabla 3. Espaciamientos recomendados en la Provincia de Corrientes, Argentina.

	Marco de Plantación (m)	Densidad inicial (árb/ha)	Especie	Destino
Líneas simples + Callejones	8 x 2,5 ¹	500	<i>Eucalyptus grandis</i>	Aserrío
Líneas dobles + Callejones	(2) (5 x 3) + 20 ²	267		

¹ Distancia de los árboles dentro de la fila de plantación.

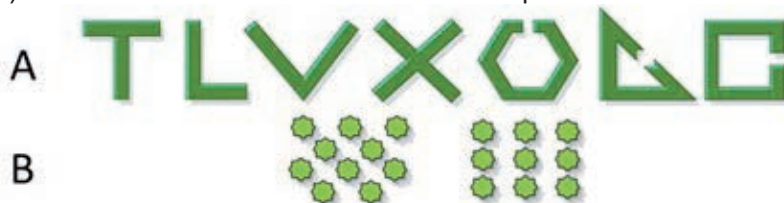
² Primer número es la distancia (m) entre filas, segundo número distancia (m) de los árboles en la fila de plantación y tercer número ancho (m) del callejón.

Fuente: Esquivel, J. (Com. Pers.)

Cortinas: en general tienen forma rectangular alargada, aunque existen otras formas tales como: cuadradas, en forma de “L”, “T”, etc., con un largo mayor que el ancho (Tuset, 2009) (Figura 2 A); con un diseño de más de cinco filas de árboles. El objetivo principal es dar protección contra el viento, siendo muy utilizada para protección de ganado vacuno y ovino en períodos de parición y posesquila (Tuset, 2009). Pueden tener distintos estratos con la utilización de diferentes especies: estrato alto (usualmente se utilizan especies de los géneros *Eucalyptus* y *Pinus*), estrato intermedio (cipreses y casuarinas) y estrato bajo (acacias y anacahuitas) que deberá tener ramas densas para asegurar la protección (DGDR, 2011). La utilización de al menos dos estratos optimiza la función de protección y aumenta el área de abrigo.

Cuadros para sombra: tienen forma variable (cuadrado, rectángulo y triángulo) (Figura 2 B), de superficie reducida y mayormente no superior a media hectárea. El objetivo es suministrar sombra a los vacunos y lanares en época de temperaturas altas. Es muy importante la selección de especies de crecimiento rápido y su plantación a distancias entre 4 y 6 m entre árboles, de modo que sus copas crezcan libremente (Tuset, 2009).

Figura 2 A). Algunas formas de cortinas protectoras y refugios recomendados;
B) Plantación en cuadrado o en tres bolillos para cuadros de sombra.



Fuente: DGDR, 2011.

Fajas Forestales: Se realizan en general a lo largo de los alambrados, con al menos dos filas de árboles. El objetivo es la protección del ganado, cultivos y producción de madera.

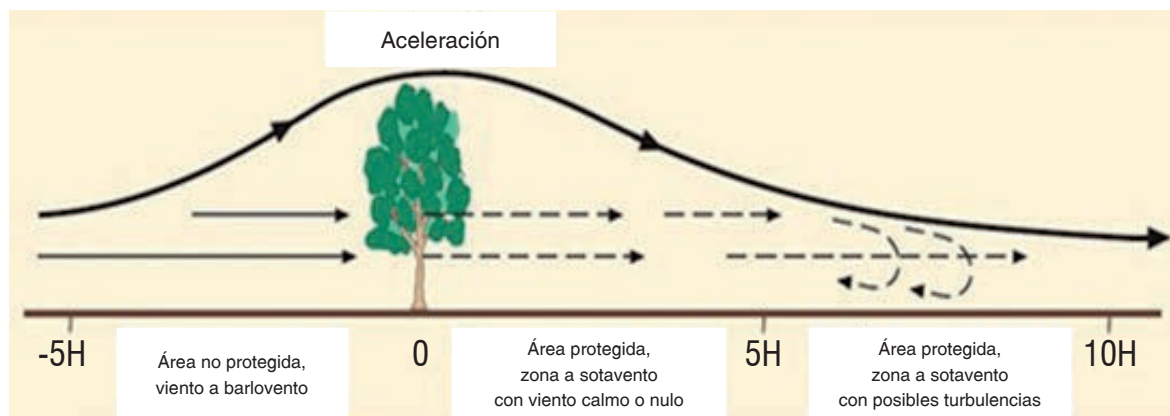
Algunas de las variables de los montes que son importantes en la asociación entre árboles y pasturas y que determinan tanto la producción de madera del sistema, como la producción de forraje bajo monte, son:

- especie leñosa a utilizar.
- marco de plantación (distancia de los árboles dentro de la fila y entre las filas de plantación, expresado en metros).
- densidad (árboles por hectárea).
- edad del cultivo forestal.
- distribución de los árboles en la plantación (cuadrada, tres bolillos).

Previo a la instalación de cualquiera de estas formas de inclusión del cultivo forestal es necesario conocer a nivel local la dirección de los vientos dominantes, vientos fríos, cálidos, húmedos y los desecantes.

En Uruguay, los vientos del componente S (SE a SW), por su origen se caracterizan por ser masas de aire frías y secas asociadas a sistemas de altas presiones (Caffera, M. en Domínguez y Pesce (Eds.), 2010). La dirección de los vientos predominantes son del sector NE al E, la velocidad media del viento es del orden de 14 Km/h con un máximo medio de 25 Km/h sobre la costa suroeste del país (INUMET, 2019). La efectividad de la cortina dependerá de su permeabilidad (nivel de pasaje del flujo de aire a través de los troncos de los árboles), densidad, especies, forma y altura. En general, la reducción de la velocidad del viento es mayor y el área de protección —en distancia respecto a la cortina— es menor a medida que la cortina es más densa o impermeable. La inclusión de árboles de mayor porte en el centro de la cortina y de menor altura en las filas exteriores genera una cortina de forma triangular, lo que favorece la efectividad de la cortina en la disminución de la velocidad del viento y en el área de protección (Figura 3).

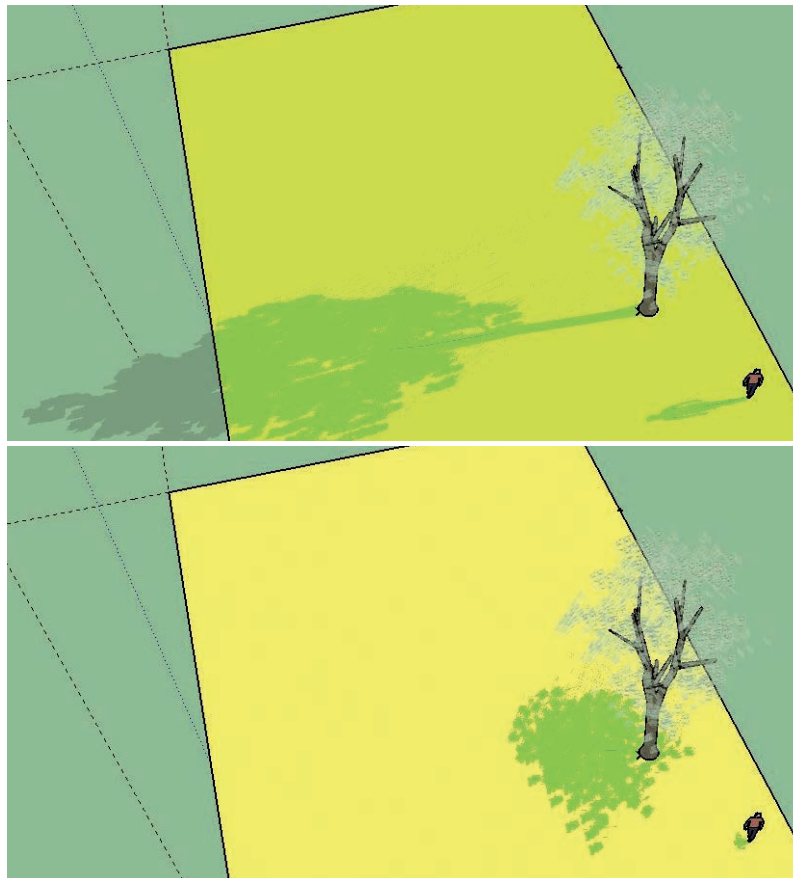
Figura 3. Protección de cortina contra el viento.



Orientación de las filas de plantación que se recomienda, según objetivo de instalación de los montes:

- a) cortinas de abrigo de forma rectangular la orientación sugerida sería este – oeste, para protección de los vientos de componente sur.
- b) cortinas en forma de “L” la orientación sugerida sería que el vértice de la cortina estuviera orientada al sur o suroeste.
- c) en montes para sombra, la orientación sugerida sería norte – sur.
- d) en árboles dispuestos en callejones, la orientación sugerida sería norte – sur, para optimizar la luz y favorecer el crecimiento herbáceo bajo dosel, o noreste – suroeste, para optimizar parcialmente la luz e incorporar las funciones de servicio de abrigo y sombra (Figura 4).

Figura 4. A). Sombra proyectada por el árbol durante el Solsticio de invierno (20 de junio) a las 13 horas (12 horas solar); B) Sombra proyectada por el árbol durante el Solsticio de verano (20 de diciembre) a las 14 horas (12 horas solar).



Fuente: En base a Calculadora de sombras y otros sistemas, Madrid, 2016.

Se deberían utilizar especies de hojas caducas si el objetivo de la cortina es brindar sombra en verano, de forma de permitir el pasaje de la radiación solar en los meses de invierno; mientras que si el objetivo de la cortina es el abrigo, se recomienda utilizar especies de hojas perennes (DGDR, 2011). Entre las especies que se pueden incluir se encuentran los plátanos, robles, algunos álamos, fresnos y liquidámbar.

En el Uruguay, la especies más utilizadas corresponden al género *Eucalyptus*, pues se han adaptado de buena manera a la condiciones ambientales del país. En la Tabla 4 pueden observarse las principales características ambientales de su sitio de origen.

Tabla 4. Características ambientales en el lugar de origen para *Eucalyptus spp.*

Especie	Altitud origen (m.s.n.m)	Temperatura origen (°C) Max/Min	Precipitaciones origen (mm)/año
<i>E. globulus</i>	0 - 450	20 - 23 / 0 - 8	600 – 1400
<i>E.camaldulensis</i>	0 – 700	27 - 40 / 3 – 15	150 – 1100
<i>E. grandis</i>	0 a 1100	24 – 32 / 3 - 17	Estivales con una media anual de 1000 a 3500 mm
<i>E.viminalis</i>	0 - 1500	20 – 32 / -4- 8	500 – 2000 anuales
<i>E. benthamii</i>	60 – 230	27 - 29 / 2 – 3	750 – 850
<i>E. globulus ssp bicostata</i>	30 - 1300	25 - 32 / - 2-5	700 – 1200 anuales
<i>E.dunnii</i>	300 - 750	27 - 30 / 0 – 3	1000 – 1750
<i>E.globulus sp maidenii</i>	200 - 900	23 - 27 / - 4 -2	800 – 1200 anuales
<i>E. tereticornis</i>	0 - 1800	24 - 36 / 1 - 19	Totales anuales de 650 a 3000

Fuente: Brussa, 1994; Boland et al 2006.

El éxito en la implantación de cualquier diseño y la tasa o velocidad de crecimiento del monte a implantar, están altamente relacionados con las condiciones que se le den para una rápida colonización del sitio. Es importante que el mismo esté libre de malezas, plagas y enfermedades, como cualquier otro cultivo que necesita de cuidados y que se detallarán a continuación.

¿Cómo se distribuyen las forestaciones en Uruguay?

En la Tabla 5 se puede observar las diferentes regiones forestales del Uruguay separadas por departamento y especie. La misma refiere a superficie efectiva plantada expresada en hectáreas.

Tabla 5. Superficie efectiva forestada (hectáreas) según especie y departamentos.

Departamentos	<i>Eucalyptus dunnii</i>	<i>Eucalyptus globulus, E. maidenii y E. bicostata</i>	<i>Eucalyptus grandis</i> (inc.híbridos y clones) y <i>E. saligna</i>	Mezcla de especies	Montes de abrigo y Cortinas	Otros <i>Eucalyptus</i>	<i>Pinus elliotii</i> y <i>Pinus taeda</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Salix sp.</i> y <i>Populus sp.</i>	Superficie total (has)
Artigas			306		4.778	508	9			5.602
Canelones	287	11.865	2.454	842	6.426	158	314	272		22.618
Cerro Largo	7.150	3.238	40.120		5.196	926	16.185		29	72.843
Colonia	2.141	771	944	1.578	2.501	410	488		1	8.834
Durazno	24.697	2.706	17.856		8.217	526	3.318		36	57.356
Flores	6.946	71	1.513		3.516	254	63		12	12.374
Florida	9.484	15.052	6.819		8.599	2.240				42.194
Lavalleja	6.232	53.566	2.145	263	4.153	692	391		23	67.465
Maldonado	2.097	20.153	1.030	4.300	2.262	233	483	91		30.649
Montevideo	0	75	0		997					1.073
Paysandú	43.965	505	31.784		6.456	3.857	8.697		1.154	96.418
Río Negro	54.726	761	33.888		5.030	3.067	3.067		902	100.261
Rivera	1.799		45.038		2.033	74.107	74.107		23	123.946
Rocha	351	29.455	1.440	4.347	4.154	1.701	1.701	3.428		45.758
Salto	171		1.302		2.621	377	377		3	5.769
San José	393	960	929		2.198	737	737		797	6.226
Soriano	15.945	1.776	5.775	488	3.214	195	195		114	28.882
Tacuarembó	11.744	334	23.441		6.308	62.158	62.158		36	105.842
Treinta y Tres	2.907	8.042	18.835		3.297	7.729	7.729			41.355
Total	191.035	149.329	235.620	11.818	81.956	180.019	180.019	3.790	3.130	875.464

Fuente: Dirección General Forestal - MGAP, 2019.

Para la elección de una especie es importante considerar en qué región se ubica el predio, ya que esto condicionará cuáles son las especies más adecuadas a instalar. Por ejemplo, la especie *E. globulus* se localiza hacia la zona este del país, siendo la mayor concentración en los departamentos de Rocha, Maldonado y Lavalleja. Por otro lado, las especies del género *Pinus* se ubican hacia el norte del territorio, más precisamente en Rivera y Tacuarembó.

¿Cuáles son las consideraciones previas que el productor debe tener en cuenta para la instalación de árboles en el predio?

Preguntas claves:

¿Cuáles son los objetivos de la instalación? ¿Con qué recursos económicos, de servicios y humanos se cuenta para realizar la inversión inicial? ¿Las especies a incorporar tienen mercado? ¿Qué tipo de especies y dimensiones de trozas se demandan? ¿A qué distancia se encuentra el predio de los compradores? ¿Qué diseño es el más adecuado según los objetivos y qué especies se adaptan a los suelos y clima locales? ¿Dónde conseguir plantines de calidad y cantidad necesarias? ¿Qué turnos de cosecha y productos se quiere obtener?

Consideraciones a tener en cuenta antes de invertir en la instalación del monte en el predio²:

Económicas:

- Los recursos económicos con los que cuenta para llevar a cabo la inversión, sobre todo en la instalación del cultivo forestal por los costos de implantación. Si se realizara manejo silvícola como poda y/o raleo, también debe ser considerado en la inversión.
- Los posibles mercados donde colocar la madera una vez llegado el turno de cosecha (el tiempo en el que se obtienen los productos de la plantación), según el tipo de madera rolliza a obtener: madera para pulpa, aserrío, debobinado, energía, postes, piques, etc.
- Los servicios y recursos humanos disponibles en la zona para realizar la implantación del cultivo y/o el manejo durante el ciclo forestal (podas y raleos).
- Para Eucalipto los turnos de cosecha varían entre: a) hasta los 11 años “turno corto”; b) entre 12 y 18 años “turno medio”; c) más de 18 años “turno largo”.

Técnicas:

- Objetivos de la plantación: protección del ganado, comercialización de la madera, paisajísticos, ambientales y doble propósito: protección y comerciales.
- Manejo durante el ciclo del cultivo forestal, esto influye en aquellos sistemas que incluyan podas y raleos.
- Elección del sitio en el predio, considerando las características del suelo y clima local, así como también las vías de acceso al monte, en caso que su destino también sea el comercial.

² Los contenidos de este capítulo fueron elaborados según diferentes fuentes de información: Tuset (2009); Escudero, R. (2009); Zapata y Silva (2016); DGF – MGAP (2019); RENARE, DGF – MGAP (1994).

- Tipos de suelos del predio, considerando la profundidad del perfil, pedregosidad, textura, drenaje y fertilidad.
- Uso anterior del suelo (pastura degradada, campo natural, rastrojos de cultivos, etc.) para determinar las actividades de laboreo necesarias.
- Elección de especies a cultivar (según mercados, objetivos, tipo de suelos, pendiente, disponibilidad de viveros en la zona). El tipo de árbol puede ser de follaje caduco o perenne, dependiendo de si la caída de hojas es total o estacional, o si éstas siempre se encuentran verdes. Otro factor a considerar es el desarrollo de copa, el tipo y tamaño de las hojas, tipo de flores y frutos que puedan proporcionar.
- Orientación de las filas de plantación.
- Topografía del área donde se va a plantar.
- Definición de las labores de preparación del terreno, dependiendo de las características de los suelos.
- Época de plantación: en Eucaliptos la principal limitante es la susceptibilidad de las especies a heladas, por lo que se recomienda realizar la plantación en primavera u otoño. En especies caducas como álamos y sauces, se recomienda hacer la plantación en invierno, cuando las plantas están en reposo vegetativo.
- Momento de ingreso al monte, categoría, dotación de animales y estado sanitario del ganado.
- Empotrerramiento actual y futuro, fuentes y distribución de agua para el ganado.

Diseño:

- Tamaño del monte de acuerdo a la cantidad de animales a proteger.
- Tamaño del área de protección: para vacunos se estima una superficie de por lo menos 12 m² por animal, en un diseño de cortinas de abrigo y sombra.
- Ubicación de las aguadas y sitios de bebida de agua de los animales y aprovechamiento de los alambrados existentes para la clausura del monte luego de la plantación.
- Marco de plantación (arreglo espacial) que define la densidad de la misma. Dependerá de los objetivos de la instalación, la especie, el turno de cosecha, los manejos que se realizarán durante el ciclo forestal (podas y raleos), la cobertura arbórea que se busca obtener de los árboles y del manejo de la vegetación en la entrefila posplantación (si el mismo se va a ejecutar mediante máquinas, la distancia entre líneas debe ser mayor a que si se fuera a realizar manualmente, por lo que la distancia debe tener en cuenta el ancho operativo de la máquina que será utilizada).
- Diseño de la plantación conforme a las áreas de protección de incendios, de acuerdo la ley 15.939 y el decreto 188/002. Las disposiciones legales mencionan: “*en todo predio forestado se establecerán áreas cortafuegos perimetrales, así como a lo largo de caminos públicos, carreteras o vías férreas que atraviesen o linden con los mismos*”.

Extracto del artículo 35 de la ley 15.939.

Sustitúyese el artículo 20 del Código Rural, por el siguiente:

No podrán ponerse plantas o árboles sobre el cerco divisorio, sino de común acuerdo entre los linderos.

Cuando la divisoria sea una pared medianera, se podrán hacer plantaciones para formar espalderas, que no podrán sobrepasar la altura de la pared.

Podrán plantarse setos vivos a una distancia mínima de un metro cincuenta centímetros de la línea divisoria, con una altura máxima de dos metros y sin que las ramas laterales pasen el límite de la propiedad. Los árboles frutales deberán estar a una distancia mínima de cinco metros de la línea divisoria.

Las cortinas protectoras o de reparo no podrán tener más de siete metros de altura; regirá a su respecto la distancia mínima del inciso anterior, salvo las ubicadas en el límite sur de los predios, en cuyo caso dicha distancia será de diez metros.

Los montes forestales de cualquier naturaleza, públicos o privados, estarán situados a una distancia mínima de doce metros de la línea divisoria sobre el lado sur, la distancia mínima será de veinticinco metros”.

Extracto del artículo 10 del decreto 188/002.

Estos predios deberán diseñarse intercalando áreas de cortafuegos interiores con superficies no mayores a 50 (cincuenta) hectáreas efectivamente plantadas.

Las áreas cortafuegos consistirán en “fajas” de doce metros de ancho como mínimo “libres de árboles” en las cuales se controlará el desarrollo de la vegetación de forma que no constituya un factor de propagación del fuego, complementadas con franjas adyacentes de seguridad.

Las franjas adyacentes de seguridad deberán mantenerse libres de arbustos y de residuos de podas y raleos y se podarán las ramas bajas de sus árboles hasta una altura de aproximadamente dos metros

En las áreas cortafuegos perimetrales, esas franjas de seguridad abarcarán, como mínimo, los ocho primeros metros del bosque.

En el caso de las áreas cortafuegos interiores, las franjas de seguridad abarcarán, como mínimo, los cuatro primeros metros del bosque a cada lado de la faja.

Las áreas cortafuegos podrán coincidir con caminos internos, caminos de saca, arenales vivos, pedregales puros, lagunas, arroyos o cañadas.

Cuando el área forestada linde con bosques nativos se deberá dejar entre ambos una “faja cortafuego con vegetación controlada” de veinte metros de ancho como mínimo.

En caso de que el predio forestado sea lindero o atravesado por líneas de tensión de UTE, se, deberá dejar libre de árboles la franja que indique la reglamentación de dicha institución para cada tensión”.

¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?

“Lo primero es tener claro el objetivo de la plantación: producir madera para vender, dar servicios al ganado, o una combinación de las dos cosas”.

“Es fundamental una buena planificación de la plantación, no se puede improvisar”.

“Una recomendación es planificar las plantaciones en grupo, vincularse con otros productores que tengan experiencia, pedirles consejos y aprender de ellos. Y conseguir apoyo técnico, el asesoramiento técnico es fundamental”.

“Al planificar los montes, hay que tener en cuenta la disponibilidad de servicios forestales en la zona, especialmente para la cosecha, manejar información sobre el mercado de la madera y sobre los valores de los productos forestales y los potenciales destinos”.

“Es muy importante el diseño de la plantación y la orientación de las filas, así como el manejo previo y durante la fase de implantación, para que los resultados de los montes sean exitosos”.

“La correcta elección del sitio donde se plantará y asegurarse la buena calidad de los plantines, ahí se juega mucho”.

“También es crítica la fase de plantación, hay que asegurarse que el servicio lo haga alguien que sepa hacerlo, una empresa seria”.

“Sería importante explorar y conocer qué especies forrajeras son productivas bajo los montes”.

“En los predios lecheros chicos es común que los árboles se sequen en los lugares donde el ganado pasa mucho tiempo. Por eso es importante saber cuál es la densidad de plantas y el espacio que necesitan los animales para poder estar a la sombra, sin afectar a los árboles por la acumulación de bosta y orín”.

“Cuando los montes forestales en predios lecheros se instalan en zonas planas, he percibido una merma importante de árboles a los pocos años de instalados”.

“Los eucaliptos se desarrollaron bien sobre suelos marginales para la ganadería”.

“Sobre la producción forrajera bajo monte, hay que destacar el trabajo realizado por el Ing. Agr. Juan Carlos Millot hace varios años, cuando destacaba el alto potencial de crecimiento bajo sombra que presentan algunas gramíneas de los géneros Bromus y Paspalum”.

“Si volviera a contratar una empresa especializada para plantar, me informaría mejor para poder discutir y negociar con ellos todo lo que se va a hacer”.

“La sociedad con empresas dedicadas al negocio forestal ha sido fundamental, no solo para la planificación productiva, sino para la comercialización de la producción; es posible lograr mejores condiciones de venta. Es una opción a tener muy en cuenta en los grupos y las organizaciones de productores”.

Manejo de los montes forestales

Labores previas para una buena implantación del monte

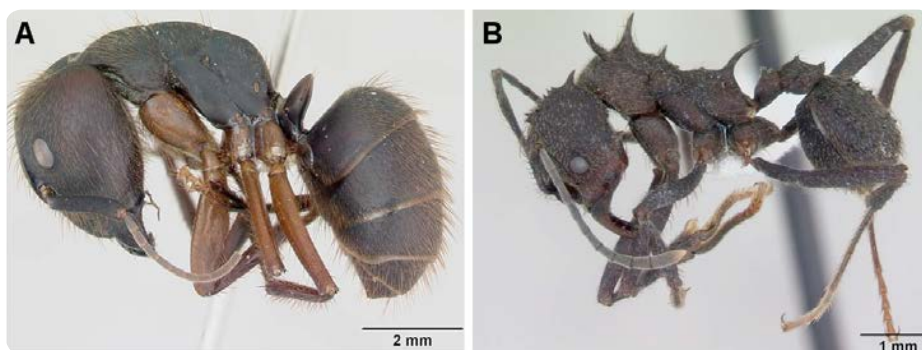
a) Control de vegetación existente y malezas:

Es importante previo a la plantación y posteriormente a la misma, el control de la vegetación existente. Al igual que el laboreo, la aplicación de herbicida puede ser en toda la superficie o en la línea de plantación. Se recomienda el control de la misma únicamente en la faja de plantación por métodos químicos o mecánicos.

b) Control de hormigas:

Los géneros de hormigas “cortadoras” de hojas que dañan a los plantines a campo más comunes en Uruguay son *Acromyrmex* y *Atta*. Para la identificación de hormigas cortadoras, se puede observar las espinas que se presentan en el tórax (Figura 5).

Figura 5. Identificación de las hormigas cortadoras. A) Hormiga no cortadora (sin espinas en el tórax); B) Hormiga cortadora (con espinas en el tórax –cuatro pares de espinas–), *Acromyrmex lundii*.



Fuente: Antweb.

El control químico previo al laboreo en un área extendida del predio, puede hacerse de forma localizada (aplicación en hormigueros) y/o sistemático (aplicación cada tantos metros de distancia definidos). El control químico se realiza con cebos tóxicos, en base a pulpa de naranja e ingredientes activos Fipronil o Sulfluramida, siendo más efectivo el localizado al lado del camino de forrajeo y en la primavera, de setiembre a noviembre. Para la plantación de otoño, se recomienda el control en los meses de Marzo-Abril (Bollazzi, M. 2014).

Figura 6. Tipos de Hormigueros. A) Nido Subterráneo de *Acromyrmex lundii*,
B) Nido superficial de *Acromyrmex heyeri*.



Fuente: Bollazzi, M. (2014).

- c) Control de liebres y apereás que dañan los árboles.
- d) Reunir los elementos de tracción y herramientas (propias o contratadas).
- e) Definir el tipo de plantas y finalidad, silvopastoreo o producción de madera.

Laboreo para una buena implantación del monte

El laboreo se define como la modificación del estado estructural del suelo, mediante la aplicación de acciones de origen mecánico llevadas a cabo por los aperos de labranza. Con ello “se pretende dar un medio adecuado para el nacimiento y desarrollo de plantas cultivadas” (Ortiz-Cañavate, 2003). Es una de las partes fundamentales para que el cultivo forestal se desarrolle en forma adecuada. Las tareas, tanto de laboreo del suelo como control de hormigas, malezas, etc., deben comenzar con anticipación; en general se recomienda unos seis meses antes de la plantación.

Factores a tener en cuenta para planificar el laboreo:

- a) Factor suelo:
 - Tipo de textura de suelo.
 - Profundidad.
 - Pendiente.
 - Presencia de rocas.
 - Aspectos físicos como infiltración, densidad del suelo, presencia de horizonte Bt (arcilloso), presencia de napas superficiales.

Opciones de laboreo

El laboreo en las últimas décadas se ha simplificado por el uso de herbicidas, al controlar las malezas en la implantación y en el desarrollo del monte.

a) Laboreo en la línea de plantación

El laboreo en línea es aconsejable en el caso de campo natural con baja presencia de malezas. Se laborea una franja de suelo entre 1 a 1,6 metros con la distancia requerida entre las líneas

de plantación. A continuación se pasa la herramienta combinada de subsolador con discos y/o arados de rejas y vertederas opuestos (Figura 7 y Figura 8).

Figura 7. Subsulado combinado con discos.



En esta técnica de laboreo se puede aplicar herbicida previo al laboreo (en función de la presencia de malezas) en la franja de plantación (2-2,5 m). El objetivo es disminuir la competencia en la instalación del monte. El resto del área, se puede dejar sin aplicación de herbicida para ser aprovechado por el ganado y preservar el tapiz natural. En el período hasta que pueda entrar el ganado al monte, se debería aprovechar el forraje excedentario de otra manera, como por ejemplo realizar fardos.

Otra opción es la pasada directa de subsolador para luego pasar la rastra de discos en la línea de plantación (Figura 8).

Figura 8. Laboreo en otoño para plantación en primavera, subsolador sobre campo natural mejorado con Lotus Rincón.



Las ventajas de este tipo de laboreo son menores costos y menor perturbación del suelo y por lo que se produce, menor erosión y un mayor aprovechamiento del tapiz herbáceo.

b) Laboreo total

Es una técnica de implantación que se realiza con herramientas de discos, de tiro excéntrico, con discos de al menos 120 kg de peso y más de 30 pulgadas de diámetro (Figura 9). Esta opción habilita que se puedan implantar algunas especies forrajeras en las entre filas.

Luego de esta intervención se trabaja **solo en la línea de plantación** con un implemento combinado de **subsolador** y un paquete de **discos**, en una profundidad de 30-50 cm (Figura 10).

Figura 9. Rastra de discos de tiro excéntrico.



Fuente: extraído de <https://www.agrofy.com.ar>

Figura 10. Subsolador combinado con discos.



Una posibilidad es trabajar combinando el subsolador con dos arados izquierdos y dos derechos, lo que produce el efecto de alomado (Figura 11).

Figura 11. Preparación del alomado para la plantación.



En ambas conformaciones, ya sea discos o rejas, el objetivo es realizar previo a la plantación un laboreo sobre la línea en dos estratos: el inferior, realizado por el subsolador (Figura 12 y Figura 13) y el superior, por discos o rejas. Esto permite el afinado del suelo y el combate de malezas en la parte superior, mejorando en la parte inferior el posterior anclaje de la planta.

En esta técnica se combaten las malezas mecánicamente con el laboreo, por lo que no se aplica herbicida en toda la superficie (herbicida total).

Figura 12. Subsolador con enganche tres puntos.



Figura 13. Perturbación en perfil de suelo luego de pasar subsolador.



Plantación

Obtención de los plantines

Es importante determinar con qué viveros de confianza se cuenta en la zona y la cantidad de plantines necesarios para cubrir la superficie a forestar. Eso estará determinado por la superficie a proteger y el marco de plantación a utilizarse. Para especies del género *Eucalyptus*, los plantines deberán presentar un tamaño óptimo de 20 a 35 cm de altura.

Tener especial cuidado en la calidad de los plantines. No se deberán utilizar plantines desecados parcial o totalmente, o con tallos curvados, múltiples o con muchas guías, con raíces principales enrolladas, torcidas y/o gravemente dañadas, ni plantas con algún síntoma de enfermedad (libre de plagas, revisar presencia de insectos o agallas).

Cada especie tiene requerimientos ambientales (temperatura, precipitaciones, altitud y tipo de suelo) particulares para su adecuado desarrollo. En las Tabla 6 y 7 se muestran tales requerimientos para algunas de las especies más comunes.

Figura 14. Se recomienda adquirir los plantines en viveros especializados



Foto: cortesía (DGF/MGAP)

Tabla 6. Requerimientos ambientales para *Eucalyptus spp.*

Especie	Regiones de cultivo en Uruguay	Características	Destino comercial (Uruguay)	Suelos	Heladas
<i>E. globulus</i>	Preferentemente Zona Este	Follaje de textura media a gruesa. Susceptible a la enfermedad conocida como mancha foliar por <i>Teratosphaeria nubilosa</i>	Pulpa y papel	Suelos limosos a arcillosos, bien drenados	Susceptible
<i>E.camaldulensis</i>	Todo el país	Follaje fino	Aserrió Energía Postes – piques	Amplia gama desde arenosos a pesados	Gran Resistencia
<i>E. grandis</i>	Preferentemente Zona Norte, Litoral – Oeste y Centro – Este	Follaje de textura media a gruesa, buen desrame natural	Pulpa y Papel Aserrió – Debobinado Energía	Buena capacidad de retención de agua, profundos, de texturas limosas y bien drenados	Susceptible
<i>E.viminalis</i>	-	Follaje de textura fina	Aserrió Energía Postes – piques	Suelos sueltos, bien drenados y profundos	Resistente
<i>E. benthamii</i>	Centro – Sur	Follaje de textura media	Pulpa y papel	Se adapta a bajos	Más resistente que <i>E. dunnii</i>
<i>E. globulus</i> subsp <i>bicostata</i>	Preferentemente Zona Este	Susceptible a la enfermedad conocida como mancha foliar por <i>Teratosphaeria nubilosa</i>	Pulpa y papel	Suelos pesados fértiles, o limosos con Buen drenaje	Más resistente que <i>E. globulus</i>
<i>E. dunnii</i>	Preferentemente Zona Norte, Litoral – Oeste y Centro – Este	Follaje denso	Pulpa y papel Energía	Alta fertilidad, buena capacidad de retención de agua y buena aireación	Resistente
<i>E.globulus</i> subsp <i>maidenii</i>	Preferentemente Zona Este	Follaje de textura media a gruesa. Susceptible a la enfermedad conocida como mancha foliar por <i>Teratosphaeria nubilosa</i>	Pulpa y papel	Suelos bien drenados	Más resistente que <i>E. globulus</i>
<i>E. tereticornis</i>	Todo el país	Follaje textura media. Susceptible a <i>Leptocybe invasa</i>	Aserrió Energía Postes – piques	Prefiere Suelos aluviales, fértiles, húmedos, con buen drenaje. Se adapta a una amplia gama	Poco sensible
<i>E. tereticornis</i> INIA Sombra	Todo el país	Follaje textura media.	Aserrió, Energía, Columnas, postes, piques y carpintería rural.	Se adaptan a todo tipo de suelos y tienen, tolerancia a la sequía	Buena tolerancia a las heladas.

Fuente: Brussa, 1994; Boland et al 2006.

Tabla 7. Características para otras especies.

Especie	Origen y Distribución	Tipo de follaje	Usos potenciales	Suelos	Observaciones
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> “Timbó”	Nativa Litoral del Río Uruguay y Río Negro.	Caduco	Sombra Tablas		
<i>Liquidambar styraciflua</i> - “Liquidambar”	Exótica Este de USA	Caduco	Sombra Maderable	Se adapta a una gran variedad de suelos y condiciones, aunque presenta mejores crecimientos en suelos aluviales, pesados y arcillosos, con buena capacidad de retención de agua	
<i>Platanus occidentalis</i> “Plátano”	Exótica Sureste de USA	Caduco	Sombra Maderable mueblería.	Se adapta a suelos pesados y resiste bajas temperaturas y heladas extremas	Hojarasca de lenta descomposición Buen comportamiento sanitario
<i>Peltophorum dubium</i> “Ibirapitá”	Nativa Norte del Litoral Oeste de Uruguay	Caduco	Sombra Maderable – tablas, mueblería.	Suelos de mediana y baja fertilidad. Bajo condiciones de cultivo no tolera mal drenaje, altos contenidos de arcillas y alto nivel freático	
<i>Prosopis affinis</i> “Ñandubay”	Nativa Litoral de Uruguay – área de blanqueales	Caduco	Sombra carpintería rural – postes, piques	Adaptadas a condiciones de falta de agua, aunque tolerante al mal drenaje	Espinas en árboles juveniles
<i>Carya illinoensis</i> “Pecán”	Exótica Sur de Estados Unidos y el Norte de México --	Caduco	Sombra Maderable No maderable (Frutos)	Requiere suelos con buen drenaje, con baja tolerancia al anegamiento aunque con mayor tolerancia en suelos pesados texturados	
<i>Casuarina cunninghamiana</i> “Casuarina”	Exótica Australia (Queensland, Nueva Gales del Sur)	Perenne	Sombra y abrigo Maderable	Toleran inundaciones solo en cortos períodos. Admiten suelos de baja fertilidad	
<i>Grevillea robusta</i> “Grevillea”	Exótica Costa este de Australia	Perenne	Sombra y abrigo Tablas, leña	Suelos aluviales libres de anegamiento y con un ph ligeramente ácido a neutro. Prefieren suelos de textura franco, aunque también crece en suelos de textura franco-arcillosos y arenosos	
<i>Quercus palustris</i> “Roble palustre”	Exótica Este de USA	Caduco	Sombra Maderable	Crece principalmente próximo a suelos aluviales y fluviales con alto contenido de arcilla y mal drenados	
<i>Quercus bicolor</i> “Roble americano”	Exótica Norte-Noreste de USA	Caduco	Sombra Maderable	Los tipos de suelos en los que éste roble más comúnmente se encuentran es entre los órdenes Entisoles e Inceptisoles	
<i>Acacia melanoxylon</i> “Acacia negra”	Exótica Sudeste de Australia	Perenne	Sombra y abrigo	Soportan una gran variedad de suelos y los suelos pobres y superficiales. Se desarrolla bien en suelos pedregosos y en una gran gama de suelos, prefiriendo los profundos y con buen drenaje	Copa densa

Especie	Origen y Distribución	Tipo de follaje	Usos potenciales	Suelos	Observaciones
<i>Populus spp.</i> "Álamo"	Exótica	Caduco	Sombra Maderable (Aserrable)	Suelos profundos más de 60 cm de textura liviana de buena permeabilidad, suelos arenosos, franco arenoso, franco arcilloso; y suelos profundos, bañados y riberas	
<i>Salix spp.</i> "Sauces"	Nativa <i>Salix humboldtiana</i> Exótica	Caduco	Sombra Maderable (Aserrable)		

Fuente: Bussoni et al., 2012; Facultad de Ciencias-UdelaR, 2019; Programa Ganadero-Dirección General Forestal-MGAP, 2008.

Métodos de Plantación

Se deberá ir marcando los puntos donde se instalarán los árboles, respetando el marco de plantación definido, de forma de obtener una forestación ordenada y uniforme. La plantación debe hacerse respetando el marco de plantación y el diseño establecido para la misma.

Los métodos de plantación a campo pueden ser: manual o mecanizado. El método manual es con barra plantadora (Figura 15), que consiste en un tubo hueco donde se coloca el plantín, terminado en cuña con un dispositivo que se abre y cierra mediante un sistema de resortes y un pedal. El plantador, una vez colocado el plantín, levanta la barra y apisona la tierra con el pie con cuidado de no torcer la maceta con el pie. En el método mecanizado se utilizan máquinas plantadoras.

Figura 15. Barra plantadora.



La plantación mecanizada implica la utilización de un tractor para tirar la máquina plantadora (Figura 16). Dos operarios deberán ir detrás de la máquina para ir corroborando la plantación, apisonando y enderezando las plantas que hayan quedado torcidas.

Figura 16. Plantación mecanizada con maquina plantadora. Fuente: Cortesía de Algorta, 2019.



En el ejemplo de la Figura 16, se precisan tres operarios (tractorista y dos plantadores). Al momento de la plantación, la máquina fertiliza y compacta el surco de plantación. Si fuera necesario repasar o revisar la plantación luego de pasar la plantadora, se necesita otro operario.

Época de plantación

La época será diferente según el clima (temperaturas y precipitaciones) de la región y según las especies a plantar, sin embargo, es conveniente realizarla cuando el déficit de humedad en el suelo sea menor:

- Plantación de invierno: especies de hoja caduca, pino a raíz desnuda y especies propagadas por estacas y estacones (Sauces y Álamos), debe coincidir con una época en que las plantas no tengan brotes nuevos.

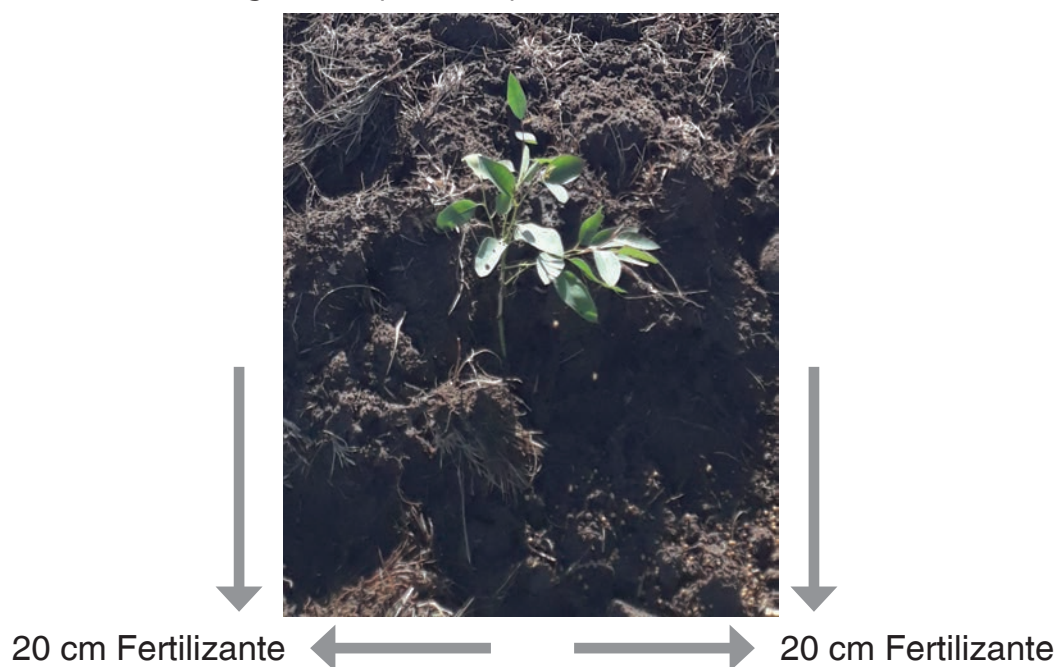
- Plantación de primavera u otoño: especies sensibles a heladas (ejemplos *Eucalyptus grandis* y *E. globulus*), no deben ser plantadas en zonas bajas donde la incidencia de heladas es importante.

Cuanto más húmedo se encuentre el suelo y el plantín al momento de la plantación mayor será la probabilidad de una buena implantación del mismo.

Fertilización

La fertilización se realiza al momento de la plantación. Es importante realizar un análisis de suelos en el área a plantar para definir producto y dosis a utilizar. Cuando se utilizan fertilizantes tradicionales NPK (Triple 15; 18-46-0), el producto debe ser dispuesto a ambos lados y nunca directamente sobre la planta. Se recomienda que la aplicación sea a una distancia de 20 cm respecto de las raíces del plantín e incorporarlo 10 a 15 cm en profundidad, para luego taparlo (Figura 17). En estos casos se puede utilizar, como ejemplo, entre 80 a 100 gr por planta, es decir, 40 a 50 gr en cada costado, lo que mejora la disponibilidad de los nutrientes para su crecimiento.

Figura 17. Aplicación óptima de fertilizante tradicional.



Si se utilizan fertilizantes de liberación controlada (lenta) de diferentes combinaciones de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) como por ejemplo: NPK (14-14-3); (17-17-17); (16-8-12+2 MgO), se recomienda ubicar el fertilizante debajo de las raíces previo a la instalación del plantín, utilizando en este caso alrededor de 10 a 30 gr por planta (Figura 18).

Figura 18. Aplicación óptima de fertilizante de liberación lenta.



Riego en los primeros estadios de crecimiento

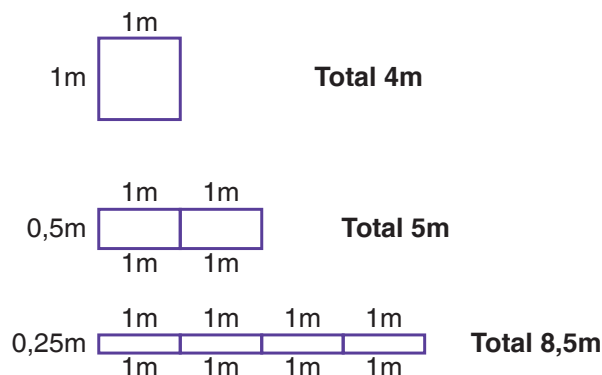
El riego dependerá de los requerimientos de cada especie, del tamaño del monte, de las condiciones de humedad y temperatura del sitio. Prestar atención en los primeros estadios de crecimiento (luego del trasplante), especialmente si ocurren eventos de déficit hídrico.

Factores a considerar luego de la plantación

- Controlar la vegetación existente en la fila de plantación y en la entrefila, para evitar que interfieran en el desarrollo de las plantas. El control puede ser localizado (únicamente en la faja plantada) mediante la aplicación de un preemergente con mochila pulverizadora y una pantalla, para evitar deriva a la planta (Tuset, 2009). Considerar que pueden ser muy sensibles a la deriva de herbicidas.
- Delimitar el área plantada que evite el acceso del ganado. Se puede utilizar alambrado eléctrico o alambrado convencional (liso o de púa) de 5 a 7 hilos, dependiendo del tipo de ganado (lechero, vacuno, ovino) y categorías en el predio (MGAP, 2011). Es importante el cercado del área, dado que el ganado puede provocar daños por consumo de follaje, quiebre de ramas y por raspado de la corteza de los árboles (Stur y Shelton, 1991). Se recomienda utilizar los alambrados ya existentes en el predio, como por ejemplo los que dividen a los potreros y/o de subdivisiones a realizar (dentro de la planificación estratégica

del predio). Esto permitiría ahorrar el costo de alambrar. En la Figura 19 se puede apreciar que para una misma superficie la disposición de cuadrado es la que permite ahorrar en la instalación del alambrado nuevo.

Figura 19. Ejemplos de formas para ahorrar en la instalación de alambrados.



En algunos casos se puede iniciar el pastoreo con ganado ovino y luego incorporar el ganado vacuno al sistema (Lane, 1981).

- Los ovinos y equinos pueden ser admitidos en el bosque cuando la altura de los árboles más bajos sobrepase los 3 metros de altura o incluso a alturas levemente inferiores (Tuset, 2009), mientras que es recomendable diferir la entrada de los vacunos hasta que la circunferencia a la altura de pecho de los árboles alcance los 19 cm en promedio.
- Reponer aquellas plantas que han fallado (lo más cercano a la fecha de plantación). Lo usual es que la reposición se ubique entre 10 y 15% de lo plantado inicialmente.
- Hacer el seguimiento, prevención y control del estado fitosanitario del cultivo forestal en toda la etapa de su ciclo, de forma de no afectar sus beneficios productivos, ambientales y/o sociales. El estado sanitario de los árboles está muy relacionado a la edad del cultivo y a factores de estrés a los cuales se puede encontrar sometido. La presencia de plagas y enfermedades es considerada a través de sus síntomas, que son la respuesta del árbol a la acción de un agente dañino. Los mismos se pueden manifestar como cambios en el color de follaje, marchitamiento, secreciones, hojas comidas, galerías en la corteza o en la madera, perforaciones en el fuste, etc. (Gallego, et al. 2014).
- Se debe continuar con el control de hormigas y liebres.

Cortas intermedias

El momento para realizar las cortas intermedias (podas y raleos) dependerá del estado de desarrollo y crecimiento del cultivo forestal, el objetivo de las mismas es obtener productos de mayor valor y calidad de madera (libre de nudos y diámetros mayores). Se recomienda su realización con apoyo y supervisión de un técnico.

Podas:

Eliminación de ramas inferiores de los árboles en pie, con el objetivo de mejorar la calidad del producto final —nudos firmes— y obtener madera de buena calidad, árboles de fuste recto y sin curvaturas u otros defectos (Hawley y Smith, 1982). A su vez, la poda mejora las condiciones de luz para la pastura bajo dosel y permite obtener productos comerciales intermedios como la leña. Dependiendo del producto a obtener a turno final, se pueden realizar distintas alturas de podas: baja hasta 3 m; media hasta 5-6 m; y alta hasta 8 m. Las herramientas para realizarlas son el serrucho y/o tijeras bien afiladas; se debe hacer a un ángulo de 45°, limpio y uniforme. Es necesario evitar épocas de sequías o el fin del verano para realizar esta actividad (Tuset, 2009).

Raleos:

Suponen la extracción de árboles de calidad inferior o de menor tamaño que los remanentes. Algunos raleos pueden ser pre-comerciales (sin mercado para colocación de los productos obtenidos) o comerciales generando ingresos previos a la cosecha final como leña, postes, piques, madera rolliza para celulosa y/o aserrío (Hawley y Smith, 1982). El objetivo fundamental de esta práctica es reducir la densidad inicial para favorecer el crecimiento de los árboles que quedan en pie. También presenta el beneficio asociado de permitir un mayor pasaje de luz hacia la pastura.

Los raleos pueden ser: sistemáticos, donde se cortan árboles sin selección previa; y selectivos, donde se cortan árboles elegidos por defectos, diámetros, altura, problemas sanitarios, etc. Los raleos selectivos pueden ser por lo alto, en donde se extraen los árboles que han alcanzado mayores alturas, o por lo bajo, que implica extraer los árboles que han quedado suprimidos. En general se recomienda entre dos a tres raleos, de forma de llegar a turno final con una baja densidad de árboles por hectárea (Tuset, 2009).

En este capítulo se presentará un cronograma orientativo de las principales labores e insumos utilizados, asociados a los costos que constituyen la inversión forestal. Esta inversión se traduce en un patrimonio para el productor que crece cada año.

Cuando se va a contratar el servicio de plantación, existen diferentes modalidades contractuales. Estas pueden incluir garantizar un porcentaje mínimo de sobrevivencia de plantas, por lo cual en la mayoría de los casos se debe reponer las plantas falladas entre uno a dos meses de plantadas. Estos aspectos, al igual que otros mencionados más adelante, deben estar contemplados en el contrato.

La implantación de montes es una tarea que requiere el asesoramiento del técnico forestal, así como de planificación tanto para el manejo de ganado en el tiempo de clausura del potrero forestado, como prever el capital necesario para hacer frente a los costos de plantación y cuidados posteriores.

La instalación de un monte de servicio a la ganadería o con otros objetivos, requiere que se destine capital para concretar las labores y la compra de insumos.

Los costos de plantación varían según la densidad de plantación (plantas/ha), el tipo de laboreo utilizado, si se dispone de maquinaria propia o si se debe contratar el servicio y el tamaño o escala de la plantación. En general, en escalas pequeñas todas las labores contratadas ven incrementados sus costos.

Para el caso de cortinas forestales (Figura 20 y Figura 21), en general se presupuestan por metro lineal plantado.

Figura 20. Imagen de cortina orientada cortando los vientos dominantes de la zona (SE-NO).



Figura 21. Vista lateral de la cortina.



Figura 22. Fajas forestales en campo ganadero.

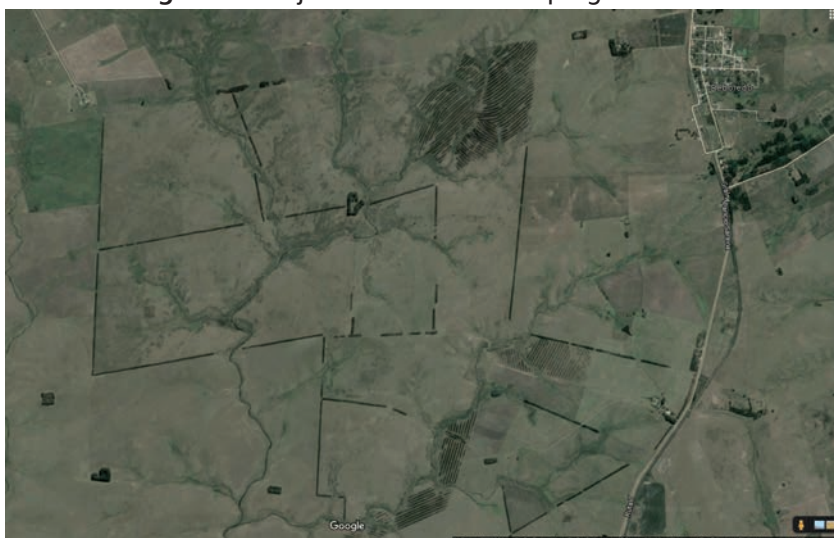
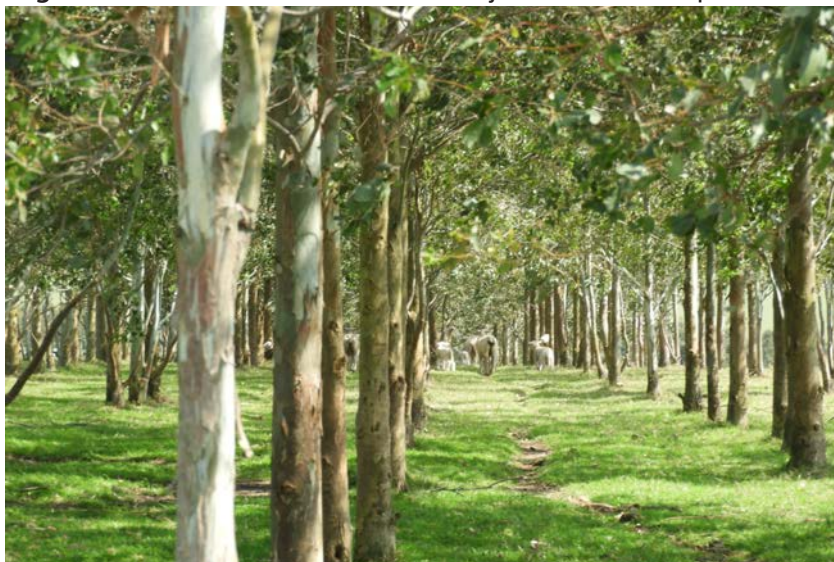


Figura 23. Vista lateral de uno de las fajas con 5 filas de plantación.



En la Tabla 8 se presentan algunos costos asociados a la inversión forestal, siendo algunos de estos, optativos. Por ejemplo, en la línea cuatro se presenta un estimativo de aplicación de herbicida en toda la superficie (Herbicida total en la línea) y, a continuación, en la línea inferior el costo de aplicación en la fila. Cuando se realiza un acuerdo para la plantación, se debe tener en cuenta que los servicios agrícolas pagan Impuesto al Valor Agregado (IVA). También se deben considerar los honorarios profesionales del técnico a cargo.

La disposición de los montes también influye en los costos. Los cercos vivos de pocas filas de plantación (Figura 22 y Figura 23) en general se presupuestan por metro lineal.

Tabla 8. Costos orientativos de plantación de montes forestales – Valores en dólares a setiembre 2018.

Ítem	Año	Unidad	US\$/unidad	Características	Unidades/ha	(US\$/ha) Escala Media	Fuente consultada
Hormiguicida	0	Kg	3,5	Cebo tóxico granulado en forma localizada (10 gr/colonia)	3,5	12	(6)
Aplicación y control sistemático de hormigas	0	Ha	50	Aplicación entre setiembre y noviembre		50	(3)
Marcación de curvas	0	Ha	15	Curvas cortando Pendiente	1	15	---
Herbicida preemergente en la línea	0	Litros	6	Se puede combinar con la pasada de rastra y puede ser alternativo a laboreo en la línea	1,7	10	(1)
Aplicación herbicida línea	0	Ha	8	Aplicación con pantalla (Figura 24)	1	8	---
Alambrado permanente de 5 hilos	0	Metros	1,5	---	9	13,5	(5)
Subsolado	0	Ha	130	Prof. 40-60 cm	1	130-150	(2), (3)
Excéntrica	0	Ha	70	Luego del subsolado en línea de plantación	1	70 - 74	(2), (3)
Rastra o Rotovador	0	Ha	30-45	Opcional a la Excéntrica solo en la línea	1	30-45	(2)
Disquera	0	Ha	45	Opcional	1	45	(2)
Taipera	0	Ha	57	Opcional para mejorar drenaje	1	57	(2)
Fertilizante	0, 1	Kg	0,5	Localizada en la planta (10 gs/pl)	100	50	(1)
Distribución de plantas	0	Ha	150	Puede ser semi-mecanizada con transplantadora o manual	1	150	---
Plantines (Eucalyptus)	0	Plantas	0,12-0,16	---	1250	150-200	(4)
Mano Obra Plantación*	0	Ha	292	-----	1	292	(3)
Replantación (10%)	1	Plantas				15	
Control malezas posplantación	1	Litros	6	Control químico en la línea, con pantalla protectora para los plantines. (Figura 24)	5	30	---
Control de hormigas posplantación y aplicación	1	Kg	3,5	---	---	15	(6)
Estimativa Costos de Plantación							

*Los costos de mano de obra en plantación se expresan sobre una base de 1.100 pl/ha.

(1) http://maccio.com.uy/maccio/lista_precios/lista_precios.php; (2) <http://www.cusa.org.uy/>; (3) <http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/direccion-general-forestal/informacion-tecnica/estadisticas-y-mercados/precios>; (4) http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/inf_final_censo_de_viveros_1.pdf; (5) http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BABlicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/VIII%20J.%20Tecnica%20de%20Protecci%C3%B3n%20Forestal/Bollazzi_hormigas_cortadoras.pdf; (6) http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BABlicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/VIII%20J.%20Tecnica%20de%20Protecci%C3%B3n%20Forestal/Bollazzi_hormigas_cortadoras.pdf

Figura 24. Aplicación de herbicida con pantalla protectora, para evitar dañar las plantas en la línea de plantación.



Detalles del aplicador: 1.- Depósito, 2.- Pantallas (Cepillos flexibles que permiten sortear obstáculos y evitan la deriva del producto, se debe pasar entre la línea), tratamiento de dos hileras a la vez, 3.- Boquillas de aspersión de baja deriva, 4.- Cabezal de pulverización.

En la Figura 24 se observa un implemento de pulverización con montaje frontal. Otra opción es la aplicación con mochila y con pantalla de protección de las plantas, como se puede apreciar en la Figura 25.

Figura 25. Mochila con pantalla de protección.



Planificación y manejo de la cosecha

La cosecha es el proceso por el cual se transforma el árbol en pie, en trozas que puedan ser comercializadas (Nutto, Malinovski, Pereira Castro, & Malinovski, 2015). Es el momento del ciclo forestal de mayor vulnerabilidad sobre los recursos naturales y debe ser planificado y ejecutado con la supervisión de personal capacitado. Existen formas de cosecha que pueden minimizar el impacto de los residuos de cosecha en el potrero.

Al momento de la cosecha forestal nos encontramos con un universo nuevo: el “CÓMO, CUÁNDO y CON QUIÉN HACERLO”. Es importante asesorarse y explorar varias posibilidades.

Es relevante tener un técnico asesor que nos pueda ayudar en este proceso; una buena práctica es tener un estimativo propio del volumen de madera comercial en pie. Nos referimos a volumen de madera, una estimación de la misma.

Qué compradores hay en los alrededores y cuáles son las condiciones de entrega: en pie, trozado en el camino etc.

Qué especie se cosechará.

La homogeneidad del monte.

La calidad de la madera.

Si es rebrote o primer corte.

Qué tipo de cosecha se va a realizar: semimecanizada, mecanizada.

Qué contratistas de cosecha y su organización hay en la zona,

Una opción a analizar es la contratación de aserraderos móviles, para producir postes y piques.

Finalmente estudiar potenciales compradores de la madera y evaluar el destino de leña.

Consideraciones a tener en cuenta en el momento de la cosecha:

- Los caminos alrededor del monte deben ser transitables.
- Ubicación de las pilas de oreo de las trozas.
- Los residuos de la cosecha, ramas, gajos y puntas deben ser adecuadamente manejados.
- La compactación del suelo debe ser controlada para futuras implantaciones de árboles y pastura.

Momento de cosecha

El momento adecuado es con baja humedad en el suelo y en el ambiente. A su vez, en aquellos casos en que se haga descortezado, la humedad ambiente no debe ser muy baja.

Tipos de cosecha

La cosecha mecanizada requiere un volumen mínimo para que sea posible o viable económicamente, de lo contrario se puede optar por una cosecha semimecanizada o manual.

Actividades de la cosecha: apeo, desrame, trozado, carga

Existen diferentes equipos de cosecha y combinaciones de estas. La cosecha puede ser semimecanizada o totalmente mecanizada con diferentes sistemas (fellerbuncher y harvester, harvester integrado). En la Figura 26 se muestran las diferentes máquinas y combinaciones para obtener un producto final, ya sea árbol entero, trozas o chips.

Figura 26. Diferentes máquinas en la cosecha forestal.



Diferentes máquinas que pueden intervenir en la cosecha: 1.- Tractor cortador o Fellerbuncher con bandas, 2.- Fellerbuncher articulado con neumáticos, 3.- Autocargador o Forwarder, 4.- Tractor cargador con pinzas o Skidder, 5.- Procesador o Harvester, 6.- Desramador y Despuntador, 7.- Trozador (corta las trozas), 8.- Chipeadora móvil, 9.- Cargador Frontal, 10.- Camión transportador de las trozas. Fuente: Olivera, 2018.

Otra opción para la cosecha de pequeñas superficies es el empleo de motosierra y descortezado manual, en caso de ser necesario, ya que para energía o aserraderos no requiere descortezar (Figura 27).

Figura 27. Cosecha con motosierra.



Las actividades de cosecha mecanizada pueden tener diferentes combinaciones de máquinas. Las secuencias de la cosecha son:

- a) Apeo (Máquina 1 o 2 o 5).
- b) Desrame (5 o 6), descortezado (5).
- c) Despunte (manual o 6).
- d) Trozado (5 o 7).
- e) Chipeado (8).
- f) Carga en camión (3 o 9).

El descortezado no se realiza en trozas para aserrar o debobinar, para evitar el rajado de las mismas. El chipeado en general se realiza en planta chipeadora.

Una vez que el monte es cosechado, se carga en camión cuando se manda para aserradero o debobinado, tanto para mercado interno como externo. Si el destino es fabricación de pulpa de celulosa o energía, las trozas se deben estacionar para la pérdida de humedad, pasando de una relación masa/volumen de 0,9 ton/m³ a 0,6 ton/m³.

Los mercados posibles para vender dependerán de la distancia y las exigencias del mercado en cuanto a los diámetros en punta de la troza, el volumen, la calidad en el caso de madera podada, etc. (Tabla 9).

Tabla 9. Exigencia de mercado para diversos productos.

Destino	Largos de trozas (m) (Rangos)	Diámetros mínimos en punta fina (cm)	Diámetros máximos en punta fina (cm)
Pulpa	3,7 - 7,2	5	55
Aserrio	3,1 - 6	18	75
Debobinado	<i>Eucalyptus</i> 2,8 y 5,45 y <i>Pinus</i> 5,3 y 2,65	20	63
Leña rolo	1	< 20	
Postes	2,2 - 3,5	10	
Puntales	2,6 - 6	5	12
Columnas	5,9 - 12	12,4	23,2
Rolos para exportación	3,3 - 5,9	15	

Fuente: Olivera (2018), Dirección General Forestal (2019) e industrias del sector.

La distancia entre el monte y la industria es uno de los factores que define los productos a obtener, ya que el costo del flete es una parte importante del costo final.

Manejo poscosecha

Una vez cosechado el monte, el manejo dependerá de los objetivos que se busquen:

Manejo del rebrote. Dejar crecer libremente los rebrotes durante una o dos temporadas de desarrollo. Posteriormente hacer una entresaca en cada cepa, seleccionando por altura, diámetro y rectitud los dos mejores rebrotes.

Replantación con eliminación de cepas. En general se realizan tratamientos químicos para eliminar las cepas remanentes de la cosecha y se realiza una nueva plantación en la entrefila.

Es importante, si se realizara manejo de rebrotes, alambrar inmediatamente luego de la corta de los montes, para evitar la entrada de los animales que pueden comer y romper los rebrotes de las cepas, lo cual lleva a la pérdida de los montes. Asimismo, el cuidado de las cepas al momento de la cosecha y mantenerlas “destapadas”, son factores que pueden determinar un mayor porcentaje de cepas rebrotadas.

También será necesario el control de hormiga en esta etapa, tal como se mencionó anteriormente.

¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?

“Hay que hacer la secuencia de laboreos previa a la plantación con tiempo suficiente”.

“La fecha de plantación en media estación es una buena opción, porque plantar cerca del verano es muy riesgoso”.

“Hay que tener en cuenta la posible necesidad de regar los plantines el primer año, se puede usar gel pero es muy caro”.

“Recomiendo nunca quemar con herbicida los espacios donde no se plantan los árboles”.

“No quemar el tapiz natural con herbicida y, eventualmente, sembrar alguna especie forrajera en la entrefila”.

“Cerrar el potrero plantado con alambrados (preferentemente convencionales) para que el ganado no dañe los plantas hasta que alcancen suficiente tamaño”.

“Es fundamental cerrar el monte durante el primer año de crecimiento, usando alambre de cuatro hilos, especialmente si hay ovejas”.

“Hay que cuidarse del ataque de la liebre y especialmente controlar hormigas”.

“Si hay competencia de malezas, se pueden controlar con rotativa o con aplicaciones directas”.

“Nos complicó la sequía luego de plantar, también tuvimos problemas de hongos que mataron varias plantas y heladas al primer invierno que afectaron, porque plantamos una variedad susceptible”.

“Lo más importante para un productor ganadero familiar es contar con el capital de inversión, para asumir el costo de la inversión del monte”.

“El manejo del pastoreo en muchas subdivisiones ha permitido tener pasto siempre, aún en los años de sequía”.

“Es importante contar con agua en los potreros con montes de sombra y abrigo”.

“Los montes son fundamentales para implementar sistemas de pastoreo racional, han dado muy buen resultado, sobre todo cuando se complementan con fuentes de agua en cada potrero. Agua, sombra y abrigo se complementan de gran manera”.

“No hay limitaciones tecnológicas importantes, salvo algunas situaciones muy específicas como no haber controlado adecuadamente las hormigas, haber plantado en un potrero con alta incidencia de heladas, o no haber cerrado correctamente el potrero, permitiendo que el ganado ingresara y dañara el monte”.

“Hay que poner atención en los cuidados de la etapa inicial del monte, evitando el acceso de los animales y haciendo control de hormigas”.

¿Los montes brindaron servicios a la ganadería?

Los resultados de las investigaciones realizadas en seis predios de productores indican que **los montes modifican las condiciones ambientales, mejorando el confort animal.**

Desde noviembre a marzo es normal que ocurran situaciones de estrés en los animales, provocadas por las altas temperaturas y por la radiación solar directa.

Los termómetros ubicados al abrigo meteorológico en parcelas instaladas a la sombra de los montes registraron, en promedio, temperaturas **hasta 3,5°C por debajo** de las que se registraron en las parcelas instaladas a pleno sol.

Las diferencias de temperaturas registradas en globos negros (dispositivos que llevan un registro integrado de los aportes de calor por la radiación directa del sol y por las masas de aire, como sucede con el ganado), fueron aún mayores: las temperaturas de los globos ubicados a pleno sol llegaron a registrar valores de **hasta 15°C por encima** de los globos ubicados a la sombra de los montes.

En las parcelas instaladas en dos predios lecheros, se registró **un 9% más de tiempo con niveles altos a peligrosos de riesgo de estrés térmico** fuera del monte respecto a bajo monte, en momento que los árboles tenían solo cuatro años de edad. El riesgo de estrés térmico fue evaluado mediante el índice de humedad del aire en abrigo meteorológico y la temperatura del aire dentro del globo negro, BGHI.

El efecto de los montes de reducir la temperatura del ambiente resultó ser **mayor durante los meses de enero y febrero y durante las horas del día.** Los montes con **mayor densidad de árboles fueron más efectivos** en reducir la temperatura del ambiente, en comparación con montes menos densos, ya que interceptan una mayor cantidad de radiación solar directa (efecto sombra).

Los montes también ayudan a reducir el estrés por frío de los animales (efecto abrigo). Las temperaturas mínimas registradas en invierno fueron en promedio 0,7°C superiores dentro de los montes, comparadas con las temperaturas mínimas registradas a cielo abierto.

El principal efecto de las cortinas y montes de abrigo se da en la reducción de la velocidad del viento: se pudo constatar en promedio, **una reducción del 82% de la velocidad del viento** a una distancia de cuatro veces la altura media de la cortina.

Los montes mejoran el confort de los animales al reducir el estrés por calor (efecto sombra). Esto es muy importante para lograr una buena producción de los rodeos vacunos, especialmente lecheros.

También son efectivos en reducir la velocidad del viento (efecto abrigo), algo muy importante durante las pariciones de las majadas de ovinos, ayudando a reducir la mortandad de los corderos.

Los montes pueden brindar un mayor confort al ganado a partir de los 4 años desde su implantación, y este servicio se espera que sea aún mayor a medida que los árboles crecen y se desarrollan.

¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?

“En nuestro predio lechero se ve clarito que los animales al mediodía van a buscar la sombra. También comen en la noche y en los momentos que están cómodos”.

“Este año se registraron 3 o 4 heladas en los potreros fuera del monte, pero bajo el monte no vimos ninguna”.

“Instalamos los montes porque necesitábamos sombra en algunos potreros, creemos que aportan al bienestar animal y a mejorar la producción”.

“Estos montes son pura ganancia, es evidente que le brindan servicios al ganado, lo podemos comprobar en los días y horarios de más frío y también de más calor”.

¿Cuánta madera pueden producir los montes?

La integración de montes en predios ganaderos y lecheros, además de los beneficios al confort animal, permiten integrar un nuevo rubro complementario: la producción de madera.

Los resultados de las parcelas de medición forestal instaladas en los seis predios relacionados al proyecto, indican que en montes maduros de ocho a diez años de edad el Incremento Medio Anual (IMA, que es el volumen de madera acumulada en el año), presenta valores desde 17 m³/ha/año para montes de densidad media, hasta 40 m³/ha/año en montes de densidad alta. En montes jóvenes de cuatro años de edad, los valores de IMA alcanzaron los 11 m³/ha/año, y se espera que sigan incrementando la acumulación de madera durante algunos años más.

Tomando como referencia los casos reales de productores que participaron de la investigación participativa:

En el primer caso, el monte de *Eucalyptus dunnii* de nueve años de edad próximo a la cosecha, plantado a alta densidad (1.200 árboles/ha), acumuló un volumen de 352 m³/ha de madera (Figura 28).

Figura 28. *Eucalyptus dunnii* de 9 años de edad.



En el segundo caso, el monte de *Eucalyptus globulus* de nueve años y medio de edad próximo a la cosecha, plantado a densidad media (1.000 árboles/ha) con un diseño de silvopastoreo, acumuló un volumen de 189 m³/ha de madera (Figura 29).

Figura 29. *Eucalyptus globulus* de nueve años y medio de edad.



A lo largo de la vida de los árboles se va acumulando madera en pie, un producto de alto valor y con posibilidades de ser comercializado, generando un ingreso económico extra para el productor familiar.

¿Qué sucede con la producción de pasto?

Los montes de mayor densidad de plantación (1.200 árboles/ha o más), disminuyen notoriamente la producción de forraje cuando los árboles alcanzan edades de cuatro a cinco años, sobre todo en especies de alta densidad de follaje (Ej: *Eucalyptus dunni*) y un poco más tarde las especies de baja densidad de follaje (*Eucalyptus globulus*). Esto ocurre porque al cerrarse las copas de los árboles, se sombrea el suelo y como consecuencia disminuye la producción de pasto.

La producción de forraje disminuye cuanto mayor es la densidad y la edad del monte. En los montes maduros, la producción de forraje es muy superior fuera del monte, al compararse con pasturas bajo monte. En montes jóvenes o de mediana edad ocurre al revés: es mayor la producción de forraje bajo monte, especialmente en los meses de verano.

Al evaluarse la calidad del forraje (proteína cruda y fibra digestible) no se encontraron diferencias entre las pasturas creciendo bajo monte o a plena luz. Solo en algunos casos de pasturas creciendo a media sombra, se observó una mayor calidad del forraje.

En cuanto a la composición de especies, en aquellos montes establecidos sobre campo natural se observó una degradación de la pastura, con una mayor presencia de *Cynodon sp.* (gramilla) y una menor riqueza de especies valiosas bajo monte, en comparación con los potreros linderos de campo natural.

En montes instalados con diseños para silvopastoreo, es posible sembrar *Lotus* y otras especies forrajeras en los caminos y en las entrefilas, mientras que en aquellos instalados sobre campo natural es posible aprovechar mejor este recurso en los callejones entre cuadros.

Figura 30. Forraje en un sistema de (2x2) + 8 m de *Eucalyptus dunni*.
Siembra en el callejón con *Lotus sp.*



Este diseño tiene la ventaja de dejar áreas libres de sombreamiento, donde la pastura, natural o sembrada, tiene mejores condiciones para la producción de masa verde y donde el ganado puede encontrar además de abrigo, mayor cantidad y calidad de forraje.

Opiniones de productores

Cuestiones a evitar al diseñar las cortinas

- a) Evitar poner especies que puedan ser suprimidas por el Eucalipto. Por ejemplo, en la Figura 31 A se aprecia la fila de casuarinas en el medio, con menor desarrollo al esperado por la competencia de las dos filas aledañas. Esto lleva a incurrir en gastos y a no desarrollar satisfactoriamente la biomasa necesaria para que la cortina pueda prestar el servicio de abrigo. Esto puede haberse producido por el rápido desarrollo del *E. dunnii* que suprime el desarrollo de la casuarina. En la Figura 31 B se observa una cortina de *Eucalyptus dunnii* con una fila de *Casuarina cunninghamia*, en este caso la misma fue realizada de forma correcta, ya que la distancia entre ambas especies permite el desarrollo de las mismas.

Figura 31. A) Vista lateral de una cortina formada por *Eucalyptus dunnii* (derecha) con una fila exterior de *Acacia melanoxylon* (izquierda) y una fila intermedia suprimida de *Casuarina cunninghamia*. B) Vista lateral de una cortina de *Eucalyptus dunnii* (derecha) con una fila exterior de *Casuarina cunninghamia*.



Cuando el objetivo de la primera fila es de generar cobertura de ramas y follaje hasta el suelo, no se debería incluir ovejas en ese potrero hasta que los árboles alcancen una altura adecuada.

- b) Se han reportado casos de montes forestales en predios lecheros en los que a los pocos años de instalados, los árboles comienzan a morir por el exceso de “bosteo” de los animales. En estos casos, en que el ganado pasará diariamente en el monte en altas concentraciones, se recomienda planificar la implantación de los montes en lugares altos, con algo de pendiente y buen drenaje para evitar el efecto nocivo sobre los árboles.

Las principales dificultades encontradas a la hora de implantar los árboles en el predio

- a) Falta de conocimiento de las ventajas y variantes de diseño de estos sistemas frente a sistemas ganaderos y/o forestales puros. Asesorarse con las especies forestales adecuadas según sitio y objetivo de plantación.
- b) Falta de asesoramiento técnico, capacitación y de servicios de extensión que permiten a los productores adoptar estas variantes productivas.
- c) Dificultad de acceso a crédito y/o beneficios tributarios para cubrir los costos de instalación y manejo del cultivo forestal.
- d) Información de precios de mercado según productos a obtener y posibles mercados a los que se pueden acceder.
- e) Tiempo que hay que esperar para tener un retorno de la inversión. Se sugiere escalonar la producción en el predio para tener montes de distintas edades e ingresos escalonados en el tiempo.
- f) Pequeña escala de la producción familiar. Se sugiere el agrupamiento con productos para las actividades de laboreo y para lograr a la cosecha mayores volúmenes, facilitando así su comercialización.
- g) Muchos técnicos del área ganadera no visualizan la importancia de integrar los montes en los sistemas de producción. El costo de instalación es bajo con respecto a los beneficios productivos, económicos y sociales que aportan.

¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?

“La mayoría de los productores ganaderos no visualizan la oportunidad que supone la integración de un nuevo rubro al predio, hay muchas especies con potencial (madera de calidad, especies nativas, frutales, etc.)”.

“El desconocimiento del rubro forestal es la principal limitante, además de la falta de costumbre de trabajar con ciclos biológicos de largo plazo como los de la forestación. Los productores ganaderos están acostumbrados a los ciclos ganaderos”.

“Muchos productores no tienen experiencia en el rubro forestal y no siempre pueden acceder a los servicios de calidad (plantines, plantaciones, asistencia técnica, control de plagas)”.

“Hay una dificultad para costearse las inversiones asociadas a la forestación por un tema de liquidez que hay que resolver. Hay que apoyar a los productores familiares para promover su apertura al rubro, eso puede ser promovido desde las políticas públicas de desarrollo y de investigación e innovación”.

“Los proyectos con componente de subsidio (MGAP), ayudarían a resolver el problema de la falta de financiamiento”.

“La asociación con empresas forestales es una opción que permite financiar la inversión y contar con asesoramiento de gente que conoce el tema”.

Resultados y recomendaciones surgidas del proceso participativo

Durante el período de duración del proyecto “*Evaluación de la incorporación de la forestación en productores ganaderos y lecheros familiares: estudio de caso múltiple*” (Primera edición 2015-2016) y del proyecto “*Integración de la forestación en predios ganaderos y lecheros familiares: desafíos, potencialidades y herramientas para tomar decisiones*” (Segunda edición 2017-2018), se instalaron parcelas de medición en seis predios de productores ganaderos y lecheros de los departamentos de Flores, Lavalleja y Rocha. De estas parcelas se obtuvo la información presentada en los capítulos anteriores.

También se ejecutaron cinco actividades participativas: dos talleres con productores y técnicos vinculados al rubro lechero en la zona de influencia de la Sociedad de Fomento Rural de La Casilla (Flores); dos talleres de trabajo con productores y técnicos del grupo de ganaderos de Polanco, vinculados a la Sociedad de Fomento Rural Ortiz (Lavalleja); y una jornada de capacitación sobre integración de forestaciones en predios familiares que incluyó la visita a uno de los predios participantes del proyecto, realizada en el Centro Regional de Capacitación de Aiguá.

En el conjunto de las actividades de este proceso, participaron 92 personas, de las cuales 30 fueron mujeres (33%) y 62 hombres (67%). En cuanto a la actividad que desempeñan estas personas, 53 son productores (58%), 2 son trabajadores rurales de los predios de referencia, 23 son técnicos particulares o institucionales, 7 son docentes de UDELAR y 7 son estudiantes de Universidad o UTU.

Además, se hicieron nueve entrevistas a personas con experiencia en sistemas silvopastoriles: siete productores (cuatro de ellos familiares) y dos ingenieros agrónomos forestales vinculados a los grupos de productores que participaron en el proyecto. Estas entrevistas se hicieron con el objetivo de recabar experiencias que ayuden a la toma de decisiones de productores familiares interesados en incorporar forestaciones en sus predios.

De los productores entrevistados, dos son lecheros, tres son ganaderos, y dos son ganaderos con forestaciones integradas con fines comerciales. En todos los casos se plantaron especies de *Eucalyptus (globulus y dunnii)* y en algunos se incorporaron otras especies.

A continuación, se presenta un resumen de los principales aportes de los participantes de los talleres, de la jornada de capacitación y de las entrevistas realizadas.

En cuanto a las dificultades encontradas antes de hacer la plantación, destacaron:

- El control de hormigas y, en menor grado, de liebres.
- La elección de los sitios de plantación en función de la especie elegida que, en algunos casos, fue afectada por heladas.
- En algunos casos, fallas por ataque de hongos (*mycosphaerella*) y pérdida de plantas de algunas especies (casuarina, acacia, plátanos).
- La calidad de los laboreos previos y de las tareas de plantación son factores muy importantes de su éxito o fracaso.

Sobre las principales dificultades luego de la plantación:

- La importancia de un buen cierre del potrero donde se plantaron los árboles, para evitar la entrada del ganado. El alambrado convencional fue efectivo en todos los casos, en cambio el uso de hilos eléctricos presentó algunas fallas, aún con ganado lechero.
- Se debe prestar atención al riego de plantines, en caso de darse sequías o en fechas de plantación cercanas al verano.

En cuanto a las recomendaciones generales:

- Es importante definir claramente el objetivo de la integración de los montes (servicios a la ganadería, comercialización o ambos), previo a su instalación.
- Se recomienda hacer una adecuada planificación de las tareas, incluso en forma colectiva, lo que podría mejorar el acceso a insumos y servicios.
- Las especies del género *Eucalyptus* funcionaron bien en todos los casos y son muy recomendadas por los productores.
- Se debe prestar especial atención a la calidad de los plantines, a la elección de los sitios y especies, y al diseño de plantación.
- También se destaca la recomendación de no utilizar herbicidas en los callejones, limitando su uso a las filas donde se plantarán los árboles.
- En los predios donde se realiza pastoreo rotativo, es una excelente medida el contar con agua en los potreros donde se instalaron los montes.
- Asegurarse un adecuado cierre de los potreros es fundamental hasta que los árboles alcancen un tamaño suficiente, para ello se recomienda el uso de alambrado convencional.
- Todos los entrevistados mencionan la importancia del asesoramiento de personas idóneas en el tema forestación, sean técnicos o productores con experiencia.
- Una posible recomendación para alguien que no conoce el rubro es comenzar con superficies pequeñas, para ir ganando experiencia y minimizar los riesgos.

Finalmente, se hicieron varias referencias a la importancia de promocionar la integración de forestaciones en predios familiares desde las políticas públicas, para facilitar a los productores el acceso a la asistencia técnica y a recursos económicos (subsidios) que les permita hacer frente a la inversión, ya que no se visualizan dificultades tecnológicas y el factor económico financiero se ve como el principal limitante.

¿Qué opinan los productores y técnicos asesores?

“Yo tenía dudas antes de plantar árboles, no estaba convencido. Tenía miedo de cómo iría a quedar el campo, porque por ahí se dice que los eucaliptos dejan mal los suelos, por eso los planté en los peores suelos, donde hay mucha piedra y casi no crece pasto. Lo proyectamos con el grupo para tener cuadros con sombra y abrigo para el ganado, se hizo con un subsidio del MGAP”.

“Es real que la mayoría de la gente que plantó árboles con fines de servicio a la ganadería nunca tuvo en cuenta el valor económico de los montes, pero sí se sabía de la utilidad que tenían para el ganado”.

“A veces se cometen errores gruesos por pensar que las cosas son obvias. Por eso la conveniencia de hacer la planificación de los montes junto a otros productores, a nosotros nos trajo muchos beneficios. Y creo que es fundamental el asesoramiento técnico”.

“Es fundamental proyectar las forestaciones entre varios productores, no solo para pensar el objetivo y el diseño, sino también para poder acceder a los servicios, porque nadie te viene a hacer el trabajo por un montecito chico. Incluso también se puede negociar en bloque la madera producida”.

“Nosotros hemos dicho que sin los programas del MGAP y los subsidios que se daban a los productores para integrar los árboles, no lo hubiéramos hecho”.

“Es cierto que el monte es una inversión a largo plazo. Pero casi ninguno de los productores familiares lo hizo con esa idea. Además, la inversión se empieza a recuperar desde un principio porque se alcanza el objetivo de la sombra y el abrigo prácticamente desde el primer año. Al final del proceso hay un corolario, pero desde el primer año se empieza a recuperar la inversión”.

“Lo importante es saber que el objetivo de la implantación de los montes es lo que condiciona los resultados en los demás componentes (madera, forraje, producción animal). En definitiva, lo que le interesa al productor es el beneficio global que obtiene el sistema”.

¿Cómo estimar de forma sencilla la madera existente en un bosque?*

El cálculo del volumen total con corteza de un árbol en pie se determina utilizando la fórmula de cálculo de volumen de un cilindro, corregido por un factor de forma. Este factor tiene en cuenta que un árbol no es un cilindro perfecto, sino que su diámetro va disminuyendo hacia las partes más altas, dándole una forma cónica:

$$Vol = (DAP)^2 \times \frac{\pi}{4} \times Ht \times FF$$

Donde,

Vol = Volumen total expresado en m³ (metros cúbicos)

DAP = Diámetro a la Altura del Pecho (expresado en metros)

π = 3,1416

Ht = Altura total (expresado en m)

FF = Factor de Forma

Existen herramientas y equipos precisos para la medición de las variables dasométricas comunes como diámetro y altura de los árboles. Sin embargo, se pueden obtener estimaciones de dichas variables sin contar con instrumentos de gran precisión.

Los distintos términos de la fórmula se calculan de la siguiente manera:

Diámetro a la altura del pecho (DAP), es el diámetro del árbol determinado a 1,3 m desde el suelo a partir de la medida de su circunferencia. Con una cinta común graduada en centímetros o cinta de “costurero” se mide la circunferencia del tronco a una altura de 1,3 m (Figura 32) y se calcula el DAP a través de la siguiente fórmula:

$$DAP \text{ (cm)} = \frac{CAP \text{ (cm)}}{\pi}$$

Donde,

DAP = Diámetro a la Altura del Pecho (cm)

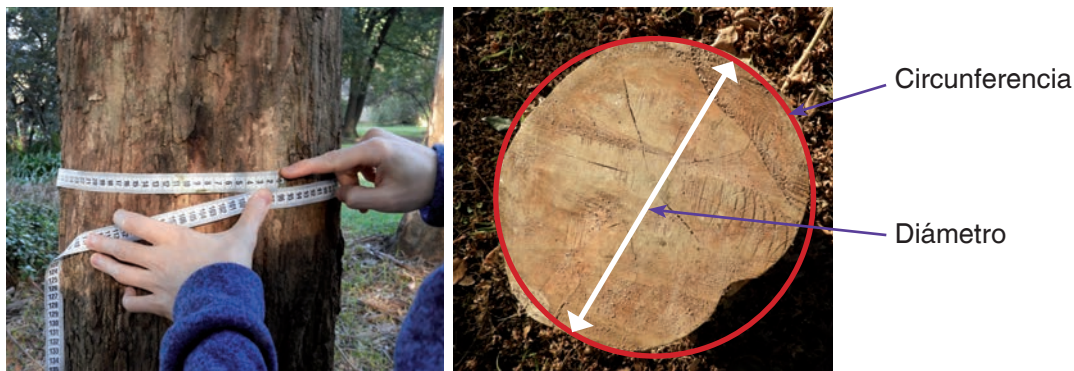
CAP = circunferencia a la altura del pecho (cm)

π = 3,1416

Para expresar el DAP en metros, se debe dividir el DAP en centímetros entre 100.

* Capítulo extraído de Sorrentino, 2000.

Figura 32. Medición de la circunferencia a la altura del pecho (1,3 m).



La **altura** considerada (expresada en metros) puede corresponder a la altura total (desde la base al tope del árbol), la altura comercial (desde el tocón al diámetro mínimo admisible según destino comercial) o a la altura del fuste (desde la base hasta la base de la copa).

Si no se cuenta con el instrumental necesario para determinar las alturas, se pueden utilizar algunos métodos “caseros” sencillos: a) usando una vara de igual largo que el brazo del observador; b) utilizando una vara de cualquier largo; c) tomando dos varas.

- El observador deberá ir corriéndose hacia atrás hasta que los extremos de la vara coincidan con la base y el ápice del árbol, con el brazo extendido. De ese modo, la altura del árbol será similar a la distancia del observador al árbol.
- El principio es el mismo que en el caso anterior, para el cálculo deberá utilizarse la siguiente fórmula para el cálculo:

$$\text{Altura del árbol} = \frac{\text{Distancia Horizontal} \times \text{largo de la vara}}{\text{Largo del brazo extendido}}$$

- Tomar una vara de 1 metro de largo y otra de menor longitud (20-30 cm). Apoyar la primera sobre el tronco del árbol y alejarse hacia atrás hasta que la vara de menor longitud coincida con la vara larga apoyada sobre el árbol. Una vez logrado, contabilizar cuántas veces la vara más pequeña entra en la longitud total del árbol, siendo la altura del árbol estimada el número obtenido.

Factor de forma de la especie. Este factor corrige los cálculos de volumen, teniendo en cuenta que el árbol no es un cilindro perfecto, sino que tiene cierta conicidad. El factor de forma varía con la especie, el tamaño y edad del árbol. Sin embargo, se presentan factores de forma orientativos que pueden ser ajustados por el técnico asesor. Para fines prácticos, es posible utilizar valores de factor de forma entre 0,4 a 0,5 en árboles con crecimiento monopodial como Eucaliptos, Pinos, Grevillea (Da Silva et al., 2010).

Si se midió la altura comercial, el cálculo del volumen es directo. Si en la fórmula del cálculo de volumen se incluyó la altura total del árbol, para estimar el volumen comercializable se deberá multiplicar al volumen en pie por 0.8, ya que se considera que en promedio la eficiencia de cosecha es del 80%. El resto (20%) son las ramas con follaje sin destino comercial y el tocón (20 a 30 cm).

Bibliografía consultada

- Antweb. Disponible en: <https://www.antweb.org/>
- Boland, D. J.; Brooker, M. I. H.; Chippendale, G. M.; Hall, N.; Hyland, B.P.M.; Johnston, R. D.; Kleinig, D. A.; Mc Donald M. W. M.; Turner, J. D. 2006. Forest trees of Australia. Fifth edition. 769 p.
- Bollazzi, M. 2014. Reconocimiento a campo de plagas y enfermedades forestales. Hormigas cortadoras de hojas *Acromyrmex spp.* INIA, Cartilla Nº 36. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/3370/1/inia-cartilla36-Acromyrmex.pdf>
- Brauer, D.; Ares, A. 2005. Aboveground biomass partitioning in loblolly pine silvopastoral stands: Spatial configuration and pruning effects. Forest Ecology and Management. Volume 219, Issues 2–3, 25 November 2005, Pages 176–184
- Brussa, C. A. 1994. *Eucalyptus*. Especies de cultivo más frecuente en Uruguay y regiones de clima templado. Editorial Hemisferio Sur. 328 p.
- Bussoni, A.; Boscana, M.; Jolochin, G.; Romero, G. 2012. Agroforestería en Montevideo Rural. Posibilidades de especies no tradicionales en predios familiares. http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/agroforesteria_1.pdf
- Caffera, M. R., 2010. “Apuntes para una Climatología del Uruguay”. Lecturas y Análisis desde la(s) geografía(s). A. Domínguez y F. Pesce (coordinadores), Vol. 2: 189, 203. ANEP. Dirección de Formación y Perfeccionamiento Docente. Departamento de Geografía. ISBN 978-9974-0-0706-2.
- Calculadora de sombras y otros sistemas, Madrid. 2016. Disponible en: <http://eljardindelaalegriaenmadrid.blogspot.com/2016/11/calculadora-de-sombras-y-otros-sistemas.html>
- Cubagge, F; Balmelli, G.; Bussoni, A; Noellemeyer, E.; Pachas, A.; Fassola, F.; Colcombet, L.; Rossner, B.; Frey, G.; Dube, F.; De Silva, L.; Stevenson, H.; Hamilton, J.; Hubbard, W. 2012. Comparing silvopastoral systems and prospects in eight regions of the world. Agroforest Syst. 86, 303–314. Doi:10.1007/s10457-012-9482-z
- DGDR. 2011. Dirección General de Desarrollo Rural, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Bosques Protectores. Abrigo y sombra para ovinos.
- Da Silva, V. P.; Sales, M. J.; Franceschi, M. L.; Morcelles, N. R. 2010. Arborização de Pastagens com Espécies Florestais Madeireiras: Implantação e Manejo. Embrapa Florestas. 50 p.
- Dirección General de Desarrollo Rural – MGAP. 2014. Agricultura familiar en Uruguay: Estado de situación de la producción familiar agropecuaria y los agricultores familiares en base al CGA y RPFA. Recuperado de <http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/pptpafregistros2015.pdf>
- Dirección General Forestal. 2019. MGAP. Normativa- Leyes y Decretos. <http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/direccion-general-forestal/normativa/leyes>
- Cartografía Forestal Nacional 2018. <http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/direccion-general-forestal/informacion-tecnica/cartografia-forestal-nacional>

- Escudero, R. 2009. Apuntes del Curso de Silvicultura. Departamento de producción Forestal y Tecnología de la Madera. Facultad de Agronomía-UdelaR.
- Espósito, R. 1998. Manejo Silvopastoril. Informe de misión del Programa de la División Forestal de Uruguay/Corporación nacional forestal sobre “Consultoría realizada en el marco de Cooperación Corporación Nacional Forestal (CONAF) de Chile y la Dirección General Forestal de Uruguay. Talca-Chile
- Facultad de Ciencias – UdelaR. 2019 Disponible en: http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas_de_especies/DATAonline/DBASEonline/Acacia_melanoxylon_w.pdf
- FAO 2017. Agroforestería para la restauración del paisaje. Explorando el potencial de la agroforestería para mejorar la sostenibilidad y la resiliencia de los paisajes degradados. MRPB – Mecanismo para la Restauración de Bosques y Paisajes. Roma.
- Gallego, J. M.; Tabares, A. A.; Hernández, L. E.; Sierra-Giraldo, J. A. 2014. Manual de Silvicultura Urbana para Manizales. CHEC, Alcaldía de Manizales, CORPOCALDAS y Universidad de Caldas. Manizales. 130 p.
- Gold, M.; Mason, A.; Cernusca, M.; Walter, D.; Jose, S.; Zamora, D.; Schultz, D.; Isenhardt, T.; Ann Long, L.; Wight, B.; Straight, R.; Munsell, J.; Davis, J.; Chamberlain, J.; Christoffel, R.; Godsey, L. 2015. Training Manual for Applied Agroforestry Practices. Chapter 4: Silvopasture. Edition. The Center for Agroforestry. University of Missouri. 50-66 pp.
- Hatchondo, J.; Mezzotoni, C. 1980 Montes de abrigo para parición y post esquila. Uruguay. República Oriental del Uruguay. Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección Forestal, Parques y Fauna. 34 p.
- Hawley, R. C.; Smith, S. M. 1982. Silvicultura Practica pp337 – 501
- Ibrahim, M.; Pezo, D. 1998. Sistemas Silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal N° 2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- INUMET, 2019. consulta en línea <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/caracteristicas-climaticas>
- Lane, I. R. 1981. The use of cultivated pasture for intensive animal production in developing countries. British Society of Animal Production.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. 1980. Dirección Forestal, Parques y Fauna. Instrucciones para la producción y plantación de eucaliptos. Uruguay. 20 p.
- MGAP. 2011. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Programa Ganadero, Instituto Plan Agropecuario. 2011. Alambrados eléctricos – Instalaciones.
- MGAP. Dirección General de Recursos Naturales, Dirección General Forestal. 1994. Proyecto PNUD/FAO/URU/90/005. Plantación de Pinos y Eucalyptus
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; Comisión Nacional de Fomento Rural. 2011. Adaptación y mitigación al cambio climático en sistemas agropecuarios del Uruguay. Informe final.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. (28 de febrero de 2019). Impacto del Cambio Climático. <http://www.mvotma.gub.uy/cambio-climatico-en-uruguay/impacto-del-cambio-climatico>
- Nutto, L., Malinovski, J., Pereira Castro, G., & Malinovski, R. (2015). Harvesting Process. In P. Laslo & M. Köhl (Eds.), Tropical Forestry Handbook (Second, pp. 1–26). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. http://doi.org/41554-8_182-1

- Olivera, A. (2018). Planificación y gestión de la cosecha forestal 2018- Apuntes Curso Educación Permanente. Tacuarembó, FAGRO-CUT.
- Ortiz Cañavate, J. (2003). Las Máquinas Agrícolas y su aplicación. (INIA- España, Ed.) (6º Ed.). Madrid: Mundi Prensa.
- Programa Ganadero - Dirección General Forestal – MGAP. 2008. Presentación de Planes de incorporación de la Forestación a predios ganaderos familiares. Disponible en: http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/manual_agroforestal.pdf
- Rojas, G.; Infante, A. 1994. Manual de agroforestería. Mérida. Venezuela. Instituto Forestal Latinoamericano
- Sorrentino, A. 2000. Manual Teórico-Práctico. Técnicas e instrumentos de medición forestal Vol. 1. Facultad de Agronomía, UdelaR. Montevideo, Uruguay. 100 p.
- Stur, W. W.; Shelton, H. M. 1991. Compatibility of forage and livestock with plantation crops. Forages for plantation crops. ACIAR Proceedings Nº32. Pp 112-116.
- Tuset, R. 2009. Forestación para productores agropecuarios. Montevideo (Uruguay): Hemisferio Sur. 319 p.
- Zapata, A.; Silva, E. 2016. Sistemas Silvopastoriles. Aspectos Teóricos y prácticos. CARDER – Fundación CIPAV. Colombia. ISBN 978-958-9386-77-4.

Este libro se imprimió
en Impresos DIB en noviembre 2019
Dep. Legal:

ISBN: 978-9974-8758-0-7

