



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

Efecto de los tipos de poda en especies maderables del Ecuador
para mejorar la calidad comercial.

AUTORA:

Sara Noemí Garrido Quintero

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

RESUMEN

Las plantaciones forestales de Aliso (*Alnus acuminata*), Laurel (*Cordia alliodora*), Melina (*Gmelina arborea*), Pino (*Pinus radiata*) y Teca (*Tectona grandis*) en el Ecuador tienen por objetivo la producción de madera de calidad (libre de nudos). La poda es una actividad clave para cumplir con dicho objetivo, y para su ejecución esta debe de analizarse desde el inicio del establecimiento de la plantación. Por lo general, principalmente se suelen realizar podas de formación o poda comercial tipo baja, seguida de la poda alta, definiendo los requisitos técnicos: momento oportuno (definido por el diámetro sobre muñón "entre 14-15 cm", si se superan estos valores, se complica la labor y se limita la producción de madera clara), la técnica a emplear (poda de orientación "ramas delgadas" y poda escalonada "ramas gruesas"), la intensidad (podas moderadas permiten un mejor balance entre el crecimiento y el diámetro del fuste, siendo lo óptimo podar no más del 25%) y la cantidad de podas (dependiendo siempre de la poda natural y las características del sistema foliar de cada especie forestal). A su vez, que tienen efecto sobre las variables (continuas "diámetro sobre muñón, diámetro de cilindro con defectos" y cualitativas "posición sociológica del árbol, daños en el fuste, calidad del árbol y de la poda") que nos señalan la calidad del tratamiento realizado. Al mismo tiempo, el impacto de la poda, será equilibrado con otras actividades de manejo, destacando el raleo, que representa un de las acciones basadas en las urgencias biológicas de las especies.

Palabras clave: diámetro sobre muñón, calidad del árbol, calidad de la poda, intensidad de poda, raleo.

SUMMARY

Forest plantations of Alder (*Alnus acuminata*), Laurel (*Cordia alliodora*), Melina (*Gmelina arborea*), Pine (*Pinus radiata*) and Teak (*Tectona grandis*) in Ecuador have the objective of producing quality wood (free of knots). Pruning is a key activity to meet this objective, and its implementation should be analyzed from the beginning of the establishment of the plantation. In general, the main pruning activity is formation pruning or low commercial pruning, followed by high pruning, defining the technical requirements: timing (defined by the diameter over the stump "between 14-15 cm", if these values are exceeded, it complicates the work and limits the production of clear wood), the technique to be used (orientation pruning "thin branches" and staggered pruning "thick branches"), the intensity (moderate pruning allows a better balance between growth and stem diameter, the optimum being to prune no more than 25%) and the amount of pruning (always depending on the natural pruning and the characteristics of the leaf system of each forest species). At the same time, they have an effect on the variables (continuous "diameter on stump, diameter of cylinder with defects" and qualitative "sociological position of the tree, damage to the trunk, quality of the tree and of the pruning") that indicate the quality of the treatment carried out. At the same time, the impact of pruning will be balanced with other management activities, especially thinning, which represents one of the actions based on the biological urgencies of the species.

Key words: diameter on stump, tree quality, pruning quality, pruning intensity, thinning.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	2
MARCO METODOLÓGICO.....	2
1.1 Definición del tema caso de estudio	2
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivo	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 Fundamentación teórica	3
1.5.1 La poda: técnica silvícola en el manejo de plantaciones forestales	3
1.5.2 Técnicas y herramientas para la poda	6
1.5.3 Proceso de cicatrización	9
1.5.4 Tipos de nudos	9
1.5.5 Tiempo, frecuencia e intensidad de poda.....	9
1.5.6 El Raleo.....	11
1.5.7 Metodología para evaluar la calidad de la poda	11
1.5.8 Efecto de la poda en la calidad de la madera de especies maderables del Ecuador .	16
1.6 Hipótesis	18
1.7 Metodología de la Investigación	18
CAPÍTULO II	18
RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1 Desarrollo del caso	18
2.2 Situaciones detectadas	18
2.3 Soluciones planteadas	19
2.4 Conclusiones	20
2.5 Recomendaciones	20
BIBLIOGRAFÍA.....	20

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Poda de orientación (Skovsgaard et al. 2018).....	7
Imagen 2: Los 3 puntos de la poda escalonada (GLTM 2010).	8
Imagen 3: Representación esquemática del DSM y el DCD en un árbol podado y que ya ha producido madera libre de nudos (Davel y Sepúlveda 2000)	12
Imagen 4: Clasificación sociológica de los árboles (Purata Velarde et al. 2016).	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Poda recomendada en las principales especies forestales del Ecuador (Adaptado de MAGAP 2014).	10
Tabla 2: Criterios para definir los daños en el fuste (Murillo y Camacho (1997).	13
Tabla 3: Criterio para especificar la calidad de la poda (Murillo y Camacho (1997).	14
Tabla 4: Criterios para definir la calidad de la madera (Murillo y Camacho (1997).....	15

INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad del continente y del mundo, con una ubicación geográfica que favorece a la variedad climática, beneficiando a la diversidad, velocidad de crecimiento y adaptación de especies maderables con valor comercial, que demanda el mercado nacional e internacional (Ecuador Forestal 2017).

Según Torres y Magaña (2001), para conocer en detalle la adaptación de una especie a determinada región del país, se deben evaluar distintos factores ambientales (suelo, precipitación, etc.) y dasométricos (sobrevivencia, crecimientos en follaje, diámetro, altura, sanidad y vigor) (Vasconez *et al.* 2016).

Adicionalmente, se debe tomar decisiones para la aplicación del manejo silvícola (Winck *et al.* 2015), que implica la unión de todos los aspectos de los bosques plantados para lograr un objetivo deseado (Shepherd 1986 citado por Montagu *et al.* 2003).

Cuando el objetivo de una plantación es producir madera libre de nudos, el manejo de la misma debe ser analizado desde sus primeras etapas a fin de cumplir con dicha finalidad de la manera más eficiente (Davel *et al.* 2009).

A los efectos del presente estudio, la poda es el aspecto de la gestión silvícola que contribuye al aumento de la cantidad y calidad de madera producida por un árbol (Pérez 2014). Shepherd (1986), señala que la poda logra esto mediante la eliminación temprana de ramas, que contienen defectos relacionados a un pequeño núcleo nudoso central (Montagu *et al.* 2003).

Hay que tener en cuenta que esta actividad, no sólo consiste en extraer las ramas de una porción del fuste, sino que debe cumplir con una serie de requisitos técnicos y debe estar asociada a otras acciones de manejo para que se vea reflejada en el rendimiento de la producción (Davel y Sepúlveda 2000). Entre los temas a considerar se encuentra la intensidad, el número de podas o levantes a realizar y el momento oportuno, según especie y sitio, para que no

haya pérdida significativa de crecimiento de los árboles y con ello merma económica (Atanasio 2012).

Con base en lo antes expuesto, el presente documento tiene como propósito reforzar conocimientos sobre el efecto de los tipos de poda en especies maderables del Ecuador para mejorar la calidad comercial.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1 Definición del tema caso de estudio

El presente documento está basado en el efecto de los tipos de poda en especies maderables del Ecuador para mejorar la calidad comercial. El manejo silvícola de las plantaciones forestales ha ido evolucionando de forma secuencial, convirtiéndose la poda en una de las actividades de manejo que hay que tener en cuenta desde las primeras etapas, para que se vea reflejada tanto la calidad y cantidad de producción de madera futura.

1.2 Planteamiento del problema

De acuerdo con Trujillo (2007), en una significativa mayoría de ocasiones se ha visto y tratado la plantación de árboles como una acción sencilla, en el sentido de que luego del establecimiento, los responsables de la actividad emprenden muy pocas operaciones de manejo y sólo esperan un tiempo para cosechar la madera y recuperar su capital; óptica que ha llevado, al fracaso de muchas inversiones de reforestación (Vasconez *et al.* 2016).

En el transcurso del manejo del rodal, se localiza a la poda como cuya acción vinculada a la producción de madera de calidad, sin embargo, en ocasiones esta no suele ser rentable (en el caso de que el programa establecido no cumpla con los requisitos técnicos y no se la asocie con el resto de prácticas silviculturales, en donde destaca el raleo), debido a que no se logra lo previsto.

1.3 Justificación

Los rasgos característicos de la madera determinan, notoriamente, las opciones de uso del recurso forestal y, asimismo, la rentabilidad de la plantación. En la actualidad, la obtención de madera de calidad despierta el interés de conocer el enfoque de aplicación de las labores silviculturales en las especies maderables, para lograr los resultados proyectados.

La poda se considera preponderante, desde el punto de vista que representa una de las técnicas de manejo más relacionada con los objetivos principales de producción (promueve la mejora del desarrollo del estrato herbácea-arbustiva), la misma que sólo se justifica si se acentúan diferencias de valor comercial (fustes más rectos, incremento en diámetro de tronco y con menos ramificaciones).

Sin embargo, para maximizar su eficacia, esta debe analizarse debido a la influencia directa de las condiciones edafoclimáticas en donde se encuentra ubicada la plantación y el crecimiento, además de la integración con otras actividades de manejo.

1.4 Objetivo

1.4.1 Objetivo General

Identificar el efecto de los tipos de poda en especies maderables del Ecuador para mejorar la calidad comercial.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Describir los tipos de poda y sus requisitos técnicos para las principales especies maderables en el Ecuador.
- Definir los criterios elementales de la evaluación de la calidad de la poda para la obtención de madera comercial.

1.5 Fundamentación teórica

1.5.1 La poda: técnica silvícola en el manejo de plantaciones forestales

La poda se puede definir en términos sencillos como la eliminación cerca del tallo, de ramas vivas o muertas de árboles en pie. La definición se refiere claramente a la acción deliberada de quitar ramas utilizando herramientas diseñadas para tal fin. A veces, esto se denomina poda artificial para distinguirla de la práctica de la muda natural de ramas que ocurre en muchas especies, particularmente en rodales naturales durante un período prolongado (James 2004).

Es necesario que antes de realizar la poda se observe muy bien las partes principales del árbol (raíces, tronco(s), ramas principales y el resto del follaje). Macías (2007:6) argumenta lo siguiente:

Es conveniente de definir o evaluar la cantidad de daño que posee el árbol (individuos muy dañados es mejor eliminarlos por completo), el tamaño y edad (si un individuo joven es podado de manera adecuada y regular, se desarrollará en un adulto vigoroso y sin necesidades importantes de podas), la especie (las coníferas "pinos, cipreses, etc." no resisten tanto las podas como las latifoliadas "todas las de hojas planas", porque las primeras requieren tener follaje todo el año), la salud (individuos saludables se reestablecen fácilmente después de podas), estructura (es decir, aquellos que después de la poda queden con buenos troncos y ramas, se reestablecerán más fácilmente) y prácticas culturales previas (como el raleo).

1.5.1.1 Poda natural

Es el tipo de poda causada por la naturaleza, por el efecto de "sombreado", que las ramas superiores tienen sobre las de abajo o inferiores. Su intensidad será de acuerdo al comportamiento de la especie (la poda será más temprana en especies más dependientes de la luz solar), la calidad del terreno (la poda es más lenta en áreas donde la calidad del suelo es menor) y la densidad (a mayor cantidad de árboles, mayor será la poda natural) (Comisión Nacional Forestal 2009).

La poda natural consiste básicamente en que la rama pierde hojas, muere y se desprende. En caso de no desprenderse, puede dejar nudos muertos, que perjudican la calidad de la madera (Alcaldía de Panamá 2019).

1.5.1.2 Poda artificial

Se refiere a la eliminación de ramas vivas y muertas inferiores, para acelerar la formación de madera clara. La madera clara se produce naturalmente, pero lentamente, en las condiciones adecuadas. La muerte de las ramas inferiores de los árboles es una consecuencia normal de la competencia entre árboles y la autosombra. Las ramas muertas permanecen adheridas hasta que se rompen o se pudren. Si se podan las ramas muertas, el árbol produce madera limpia (Province of British Columbia 2004).

Por otra parte, se pueden definir dos tipos básicos de poda artificial:

1) Poda Comercial

La poda comercial se la realiza para tener madera de calidad, sin nudos. Cuando los árboles son grandes y gruesos, es decir de más de 15 o 18 años y con un grosor mayor a 18 cm, no es recomendable hacer la poda por la dificultad, costo y ya no obtener madera de calidad (INEFAN *et al.* 1998).

La Sociedad Española de Ciencias Forestales (2022), clasifica de la siguiente forma a la poda comercial:

a. Poda baja

Hace referencia a la primera intervención cuya altura de poda es inferior a un tercio de la altura total del árbol podado.

b. Poda alta

Se refiere a la última intervención cuya altura de poda es inferior a dos tercios de la altura total del árbol podado. Se aplica al inicio del estado de fustal medio.

2) Poda de formación

Se llama poda de formación al corte severo tanto del tallo principal como de las ramas principales. Sus operaciones están destinadas a desarrollar una estructura de ramas fuertes, pero bien equilibradas en un solo tallo. La poda de formación varía de acuerdo al objetivo de la plantación (obtener frutos, formar una barrera viva y en el caso de la producción de madera comercial, *evitar bifurcaciones*) (INEFAN *et al.* 1998).

La poda de formación, a la vez puede dividirse en:

a. De selección

Se trata de la eliminación de las ramas múltiples cuando los árboles son muy jóvenes, normalmente de menos de cinco años. Si estas ramas persisten hasta la madurez, se desarrollarán dos o más tallos pequeños y de poco valor en lugar de un único tallo más largo y de mayor valor (Jacyna 2018).

b. De desbroce

Es la eliminación de todas las ramas inferiores hasta una altura de 2 metros (altura de la cabeza). El desbroce requiere mucha mano de obra y a menudo sólo se lleva a cabo cuando es necesario la inspección de la plantación, reduce el nivel de riesgo de conversión de incendios de superficie (hierba, helechos, etc.) a copa. También es una primera operación de poda adecuada para los árboles que tiene el potencial de producir madera de calidad (Jacyna 2018).

1.5.2 Técnicas y herramientas para la poda

Cuando se realiza la poda el corte de la rama debe ser lo más cercano al tronco del árbol y paralelo al mismo, pero siempre cuidando de no producir daños en la corteza. El corte debe ser neto y limpio, sin dejar restos de corteza o partes de la rama, en caso contrario se retardará el proceso de cicatrización y se perderán los beneficios de haber realizado la poda en el momento oportuno (Davel y Sepúlveda 2000).

Para ramas finas se puede realizar un solo corte. Si se poda una rama gruesa y pesada conviene primero hacer un corte en la parte inferior y luego cortar por arriba para evitar que se quiebre con el peso y arranque parte de la corteza (Davel *et al.* 2009).

A continuación, se citan las siguientes técnicas de poda:

3) Poda de orientación

Esta técnica, es el término utilizado para describir un corte de poda que se realiza justo después de la "cresta de la corteza" y el "cuello" de la rama. Al dejar las partes anatómicas intactas, se minimiza el daño a los tejidos del tronco, pero se evita dejar una "clavija" (de lo contrario resulta perjudicial, debido a que se va a producir nudos y a la vez descomposición de la madera). Desafortunadamente, el corte a ras de la rama es frecuente en los árboles podados, abriendo así una vía para la colonización de patógenos (Farm Advisory Service 2018; Skovsgaard *et al.* 2018).

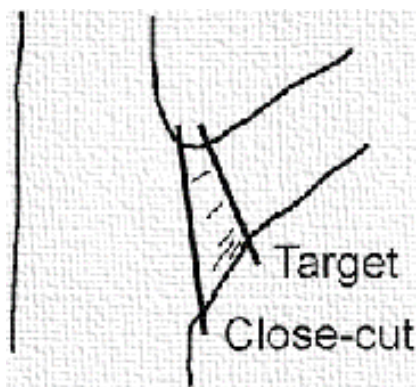


Imagen 1: Poda de orientación (Skovsgaard et al. 2018).

4) Poda escalonada

Como señala, Greening, Landscape and Tree Management (2010):

Esta técnica evita los daños que pueden producirse cuando una rama pesada se desprende y desgarrar la corteza del tronco principal. Al inicio, se realiza el primer corte en la parte inferior de la rama a unos 30 cm del tronco y a 1/4 - 1/3 del diámetro. Luego, el segundo corte en la parte superior de la rama a unos 35 cm del tronco. Continúe cortando hasta que la rama caiga. Y como último

paso, ejecutar un corte en la parte exterior inmediata del punto de desprendimiento natural de la rama, dejando una cresta de corteza y un cuello de rama intactos.

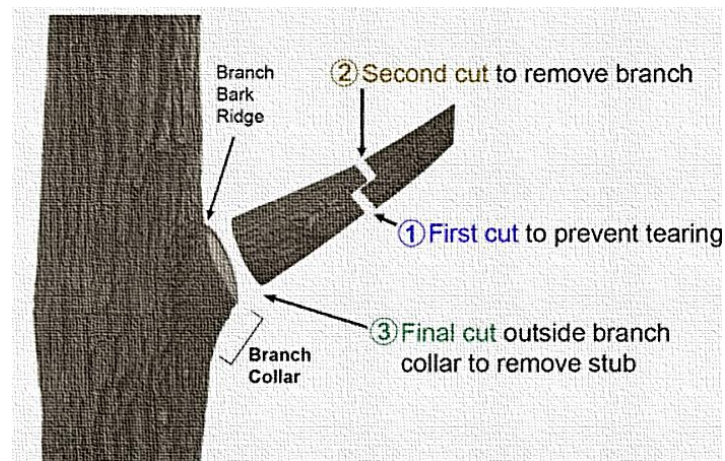


Imagen 2: Los 3 puntos de la poda escalonada (GLTM 2010).

Di Marco (2014) enfatiza que las herramientas de poda utilizadas deben realizar un corte limpio y preciso, evitando daños a la corteza. Es común el uso de variedades de tijeras que pueden ser manuales o electrónicas (se han observado mayores rendimientos) y también serruchos (al igual que las tijeras poseen alta calidad en el corte, aunque, se corren mayores riesgos de cometer errores cuando el personal no está capacitado).

Con respecto al uso de motosierras, estas poseen la ventaja de permitir el corte de ramas gruesas con mayor facilidad. Sin embargo, se ha argumentado en contra de su uso, al no producir cortes limpios en ramas jóvenes y finas, pueden provocar heridas de corte grandes y no mejora considerablemente el rendimiento frente a otras herramientas (Di Marco 2014).

Por otra parte, Di Marco (2014) menciona que:

Para realizar podas en alturas se utilizan tijeras y escaleras de aluminio o también puede optarse por el uso de serruchos montados en pértigas de aluminio. Existen también podadoras de altura con mangos telescópicos con una pequeña espada de motosierra en el extremo, pueden ser eléctricas, hidráulicas o a aire comprimido. Cuando se utilizan herramientas con pértigas, las ramas a podar quedan a mayores distancias del operario

disminuyendo la precisión, lo que puede originar cortes defectuosos.

1.5.3 Proceso de cicatrización

A medida que el árbol crece después de la poda, la cicatriz se cubre. El tiempo total para curar la herida depende de la tasa de crecimiento del diámetro del árbol, de la rama y otros factores. Los tocones de las ramas largas se curan más lentamente. Los nudos vivos generalmente se curan antes que los nudos muertos (Province of British Columbia 2004).

1.5.4 Tipos de nudos

Según Meza y Torres (2004:1) existen dos tipos de nudos:

Los *nudos vivos* se producen cuando el crecimiento diametral del tronco envuelve ramas vivas. Estos forman parte integral de la madera y algunas veces le dan un buen aspecto, sin embargo, sus propiedades físico-mecánicas se verán afectadas. Los *nudos muertos* se presentan cuando el crecimiento diametral del tronco envuelve ramas muertas. Estos no forman parte integral de la madera por lo que muchas veces se desprenden de las piezas aserradas perjudicando su apariencia física, disminuyendo así su calidad.

1.5.5 Tiempo, frecuencia e intensidad de poda

Los árboles responden a las podas de acuerdo a su edad, fisiología, fortaleza y estacionalidad. Por esta razón, existe una época más idónea para podar cada especie, dependiendo de su sitio de plantación y objetivos de su desarrollo, dentro del contexto paisajístico (GDFMX y BID 2000).

Se recomienda podar durante la época seca para favorecer el secado y la cicatrización rápida de los cortes, reducir riesgos de plagas y enfermedades y facilitar la labor, ya que muchos árboles tienen poco follaje (Meza y Torres 2004).

La frecuencia de poda depende en gran medida del crecimiento en diámetro, de la cantidad de madera sin nudos que se desea lograr, de la intensidad de podas recomendada para la especie según la densidad de la plantación y cuánto es el sacrificio en crecimiento aceptable. Es recomendable realizar más de una poda durante el turno de rotación, a través de podas sucesivas se llegue a alcanzar la altura máxima a la que es factible podar (9 a 10 metros) (Mariscal *et al.* 2000).

Los árboles sanos suelen tener más follaje del que necesitan, por lo que una poda ligera no tiene ningún efecto sobre el crecimiento y el follaje eliminado se reemplaza rápidamente. La poda moderadamente fuerte afecta el crecimiento del diámetro, pero la poda severa (retirar >50% del follaje activo) también puede atrofiar el crecimiento en altura. Por lo tanto, para tener el menor efecto sobre el crecimiento, la poda debe ser pequeña y frecuente (New Zealand Farm Forestry Association 2005).

Tabla 1: Poda recomendada en las principales especies forestales del Ecuador (Adaptado de MAGAP 2014).

Especie forestal	Recomendaciones de poda
Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)	Se recomienda realizar dos podas máximo un mes luego de cada raleo, podando hasta 1/3 de la altura del árbol.
Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	Es necesario mencionar que el laurel tiene una buena poda natural, dejando libre de ramas hasta en un 60%.
Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	Se recomienda hacer una poda en un plazo máximo de 30 días después de cada raleo, esta debe hacerse siempre a 1/3 de la altura del árbol.
Pino (<i>Pinus radiata</i> , <i>Pinus patula</i>)	Se recomienda una poda en el plazo máximo de 30 días luego de cada raleo.

Teca
(*Tectona grandis*)

Las podas se realizan generalmente a los
15 o 30 días después de cada raleo.

Elaboración propia

1.5.6 El Raleo

Consiste en disminuir la cantidad de árboles de una plantación. Llamado también aclareos o entresaca. Técnicamente es recomendable ralear cuando las copas de los árboles se entrecruzan. Se sacan los árboles enfermos, pequeños o mal formados, es decir: torcidos, inclinados, bifurcados y con la yema terminal muerta. Al dejar mayor espacio entre los árboles se reduce la competencia por luz, humedad y nutrientes. Obteniendo mayor grosor de los troncos (INEFAN et al. 1998).

1.5.7 Metodología para evaluar la calidad de la poda

Se aclaran a continuación algunos conceptos en base a variables continuas que son utilizados para evaluar la calidad de una poda:

1.5.7.1 Variables continuas

Davel y Sepúlveda (2000:8) indica lo siguiente:

El DSM es el diámetro del mayor muñón existente en la parte podada del fuste y es el que nos va a determinar el diámetro de cilindro con defectos (DCD) (Figura 3). Por lo tanto, este diámetro es la variable de control para el silvicultor ya que ella nos va a definir el momento de realizar las podas. Cuando este diámetro alcanza un valor de 14 - 15 cm es el momento adecuado para realizar la primera poda. Si el DSM se deja crecer muy por encima de este valor, la poda se convierte en un gasto que no brindará retornos económicos en el futuro y solo se debe realizar como medida de prevención contra incendios.

El DCD es el que incluye el cilindro con nudos y las cicatrices de cierre de las ramas podadas. El DCD será el mayor diámetro de este cilindro. El tamaño de este cilindro va a quedar definido por el

tamaño del DSM, el proceso de cicatrización y la sinuosidad del fuste. Por afuera de este cilindro se encontrará la madera libre de nudos y de ahí la importancia de su diámetro (Figura 3) (Davel y Sepúlveda 2000).

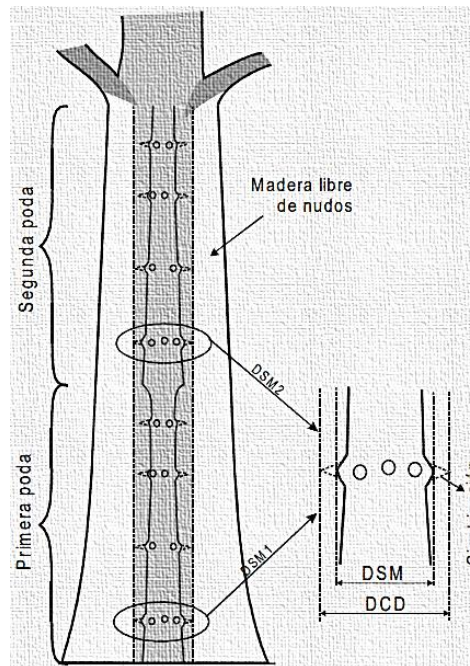


Imagen 3: Representación esquemática del DSM y el DCD en un árbol podado y que ya ha producido madera libre de nudos (Davel y Sepúlveda 2000) .

1.5.7.2 Variables cualitativas

A cada uno de los árboles que se ubiquen dentro de una parcela de muestreo se le evalúa con base a las siguientes variables cualitativas:

- **Posición sociológica del árbol**

Dentro de la parcela de muestreo se califica la posición sociológica de cada uno de los árboles según la metodología de Kraft: dominante (D), codominante (CD), intermedio (I) y suprimido (S) (Murillo y Camacho 1997).

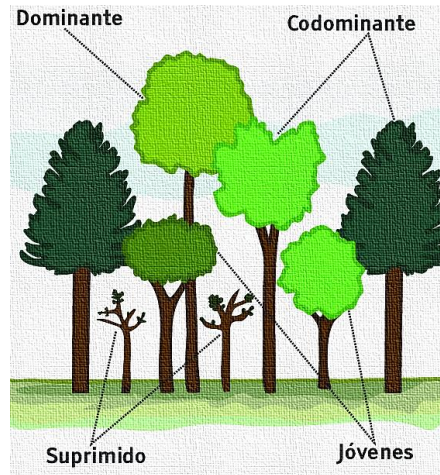


Imagen 4: Clasificación sociológica de los árboles (Purata et al. 2016).

- **Daños en el fuste**

Tal como, Murillo y Camacho (1997) se anotan los daños causados a los árboles por la actividad de la poda, y se califican bajo los siguientes criterios: sano, ligeramente dañado y severamente dañado (Tabla 2).

Tabla 2: Criterios para definir los daños en el fuste (Murillo y Camacho (1997).

Categoría	Criterio
Sano	Árbol sin daños visibles, sin marcas dejadas por las herramientas, etc.
Ligeramente dañado	Con daños ligeros, heridas pequeñas que ponen en peligro al árbol. Típicamente corresponde a pequeñas marcas o zonas descortezadas del fuste en puntos cercanos al nudo y en número menor o igual al 10% total de ramas que existan en la troza. Las heridas en tamaño son inferiores al tamaño del nudo.
Severamente dañado	Árboles con heridas visibles y abundantes en más de un 10% de los sitios donde fueron podadas las ramas. Al menos una herida es mayor en tamaño al nudo más cercano. En casos extremos se pueden apreciar tiras de corteza colgando o secciones descortezadas.

Elaboración propia

- **Calidad del árbol**

Desde la posición de Murillo y Camacho (1997):

Esta es una variable compuesta que reúne varias características determinantes en la calidad de un árbol, con fines principalmente

para producir madera para aserrío. Su uso se ha generalizado, mediante la metodología de evaluación de plantaciones forestales. Se intenta con esta variable el poder de identificar a cuál de las 4 clases de calidad existentes pertenecen cada uno de los árboles podados y no podados, ya que normalmente se deberían podar únicamente los árboles de la clase 1 y 2 de calidad (Tabla 3).

Tabla 3: Criterio para especificar la calidad del árbol (Murillo y Camacho (1997).

Categoría	Criterio
Calidad 1 (sobresaliente)	Árbol o fuste completamente recto o muy ligeramente torcido (< 5 cm de curvatura/m de fuste), sin inclinaciones del fuste con respecto a un eje vertical, sin ramas y con un diámetro de muñón <12-15 cm. Ausencia total de plagas y enfermedades, heridas y nudos grandes. Individuos de posición sociológica dominante o codominante.
Calidad 2 (normal)	Árbol con el fuste levemente torcido (no más de 5 cm/m de curvatura/m lineal) o levemente inclinado, con presencia de ramas que se insertan en el fuste en ángulo de 60°. Presencia o evidencia de al menos una rama gruesa (mayor a 3 cm de diámetros) o gran cantidad de ramas delgadas. Individuos de posición sociológica dominante o codominante.
Calidad 3 (defectuoso)	Árbol que presenta al menos una de las siguientes características o condiciones que lo permiten un aserrío de tan solo un 50% del fuste: torceduras severas, árbol muy inclinado, con bifurcaciones, ramas muy gruesas, abundantes o insertado en ángulo de menos de 45°; heridas importantes en el fuste causadas por otras podas anteriores, presencia de ramas viejas, o daños por plagas y enfermedades. Individuos de posición sociológica codominante o intermedio.
Calidad 4 (árbol no aserrable)	Son aquellos arboles totalmente no aserrables, tanto por sus características físicas como por sus dimensiones (menores a 10 cm de diámetro sin corteza). Su utilidad es exclusiva para leña, en postes rollizos o biomasa. Se incluyen aquí también todos los individuos de posición sociológica intermedia o suprimida.

Elaboración propia

- **Calidad de la poda**

Según Murillo y Camacho (1997) esta toma en cuenta: a) los daños observados y evidencias de mala ejecución de la poda en el fuste; b) la altura de ejecución de la poda; y c) si la ejecución de la poda se realizó en los árboles de las categorías de la calidad 1 o 2. Se divide en 3 categorías (Tabla 4).

Tabla 4: Criterios para definir la calidad de la madera (Murillo y Camacho (1997).

Categoría	Criterio
Calidad 1 (excelente)	Árboles sin daños, heridas o marcas en el fuste producto de la poda. Todas las ramas u otro material vegetal han sido podados muy cerca del fuste y no se observa ningún muñón pronunciado. La altura de poda corresponde con el largo de las trozas comerciales y el árbol corresponde a la categoría de calidad 1 o 2, y, por lo tanto, correctamente elegido para ser podado. Este tipo de árboles se califican con un 1.
Calidad 2 (aceptable)	Árbol con heridas pequeñas producto de la poda que no lo ponen en peligro (número $< o =$ al 10% del total de ramas que existían en troza). Las heridas en tamaño son inferiores al tamaño del nudo. Se puede observar al menos una rama que ha sido mal podada y ha quedado un pequeño tallo o parte vegetativa visible (menor a 2-3 cm de proyección sobre el fuste). El árbol ha sido podado hasta la altura comercial correcta y por sus características físicas corresponde a un individuo de las categorías de calidad 1 o 2. Este individuo reciben una calificación de 2.

Calidad 3
(inaceptable)

Árbol con heridas grandes, visibles y abundantes producto de la poda (número de heridas > al 10% del total de ramas, o al menos una herida > al tamaño del nudo). Se observa al menos una rama sin podar o mal podada, cuyo muñón se proyecta en más de 2-3 cm sobre el fuste. Se incluyen en esta categoría a aquellos árboles podados a una altura menor al tamaño comercial del fuste. También deben incluirse en esta categoría a aquellos individuos, que a pesar de tener buenos atributos físicos y pertenecer a las categorías de calidad 1 o 2, no fueron podados. Así como también los árboles que a pesar de su baja calidad (categorías 3 o 4) han sido podados. Su calificación es de 3.

Elaboración propia

1.5.8 Efecto de la poda en la calidad de la madera de especies maderables del Ecuador

Vasconez *et al.* (2016) evaluaron el efecto que producen distintas intensidades de poda de formación (50, 60 y 70%) en el desarrollo inicial (3 meses de establecida la plantación y terminó a los 8 meses de edad) de Melina (*Gmelina arborea Roxb.*).

Los autores concluyeron, que las podas de formación no influyen en el crecimiento en altura de la planta, pero si en el incremento del diámetro (poda del 60% se obtienen los mejores diámetros después del testigo) y la rectitud del fuste (intensidad de poda del 50% y 70%, donde los árboles son más rectos, pero con diámetros menores).

Adicionalmente, extendieron que la mayor bifurcación (altura del tallo o fuste en la cual se diferencia un eje principal y es una característica con alto valor económico, ya que puede limitar la producción de madera comercial) se presentó con mayor relevancia en árboles con una intensidad de poda del 50%, debido posiblemente a caracteres hereditarios de la especie.

Por otra parte, Pérez (2014) ejecutó a cuatro especies forestales: Cedro (C), Aliso (A), Sangre de drago (SD) y Pino (P), una poda de tipo comercial; baja (a todos los árboles aproximadamente mayores a seis metros de altura, con una poda de hasta tres metros) y media (a los árboles que tenían una altura total

mayor a seis metros, la poda se realizó hasta los cuatro metros) con el fin de obtener madera sin nudos en las primeras trozas o raleos.

En la etapa inicial del crecimiento diamétrico y en altura, la autora expresa que los árboles crecieron altos, delgados y con una copa frondosa, determinando así las intensidades de poda (IP) promedio (siendo menor para A y C, con el 10 y 20%, aumentando para P y SD, con un 25 y 30%) y el crecimiento acumulado promedio en diámetro basal (DB) por especie (reportando un diámetro inferior para C y A con 7,66 y 10,20 cm, dado lo contrario para SD y P representado por un 10,95 y 11,94 cm).

Además, Pérez (2014) comparó los resultados de Rosero (2008), encontrados en el mismo sitio de investigación, y calculó el incremento medio anual (IMA) del DB y altura total (AT), lo que determinó que, el mayor IMA del DB lo tuvo Rosero con 1,14 cm seguido de Pérez con 1,01 cm, mientras que el IMA de la AT, siguió el mismo orden del resultado anterior de ambos autores pero con poca significancia numérica (0.60 y 0.57 m).

Asimismo, agregó que la IP afecta la calidad y cantidad de madera a producirse, por lo que recomienda establecer previamente la relación existente entre la AT y la IP.

Quinatoa (2018) realizó una poda de formación en Laurel, eliminando las ramas de hasta 1/3 de altura total de árbol. La poda tuvo una frecuencia de cada 3 meses, ya que de no hacerlo la especie tiende a engrosar las ramas, por lo cual el ápice no se desarrolla bien. El promedio del incremento del DAP encontrado entre los 13 (4.26 cm) y 19 meses (7.04) en el presente estudio fue de 2.78 cm. Además, el 60% de los árboles presentó un fuste recto, mientras que el resto sinuoso.

Bravo (2019) empleó una poda de formación en Teca, en donde registró en 2 parcelas un incremento diamétrico promedio semestral de 0.65 cm. También evidenció efectos en la calidad de la madera después de la poda, como la producción de sucesivas capas de madera limpia en una pequeña porción central del fuste donde se encontraban los nudos.

1.6 Hipótesis

Ho: La poda en árboles maderables no ejerce ningún efecto sobre la calidad de la madera.

Ha: La poda en árboles maderables tiene efecto sobre la calidad de la madera.

1.7 Metodología de la Investigación

La presente investigación se centró en el análisis de documentos vinculados al efecto de los tipos de poda en especies maderables del Ecuador para mejorar la calidad comercial.

Se utilizaron varias fuentes bibliográficas (artículos de revista, tesis, sitios-documentos de sitios web y otros medios electrónicos) para la consulta de información relevante con la ayuda de palabras clave.

Para la creación de las tablas se utilizó el programa de Excel de Microsoft Office 2019, donde se representaron las recomendaciones de poda de cinco especies forestales del Ecuador y algunas de las variables cualitativas citadas.

CAPÍTULO II

RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Desarrollo del caso

El presente documento fue realizado con la finalidad de identificar el efecto de los tipos de poda en especies maderables del Ecuador para mejorar la calidad comercial. Considerando que este tratamiento es una actividad relevante dentro del manejo integrado de las plantaciones forestales, debido a su estrecha relación con la calidad y cantidad de producción de madera de mayor valor en el mercado.

2.2 Situaciones detectadas

Dentro de los programas de poda de las algunas especies forestales del Ecuador (Aliso, Laurel, Melina, Pino y Teca) para la obtención de madera de calidad, se encuentran los tipos de poda de formación (influyente en el diámetro y rectitud del fuste) y comercial.

Las coníferas (pinos, cipreses, etc.) no resisten tanto las podas como las latifoliadas (todas las de hojas planas), porque las primeras requieren tener follaje todo el año.

Hay que tener en consideración, que esta labor no sólo consiste en la eliminación de las ramas del fuste, si no que se debe de ajustar a la correspondencia de requisitos técnicos (el momento oportuno, la técnica a emplear, la intensidad y la cantidad de podas) y de la dependencia a otras actividades de manejo (raleo) acorde a la especie.

Otro punto es, la importancia de evaluar la calidad de operación de la poda en plantaciones forestales, mediante la aplicación de variables continuas (DSM, DDC, DAP) y cualitativas (posición sociológica del árbol, daños al fuste, calidad del árbol y de la poda). El DSM es la variable de control para el silvicultor, ya que ella va a definir el momento de realizar las podas.

2.3 Soluciones planteadas

La importancia de la primera poda es crucial para precisar sus frecuencias, por lo que su manejo debe ser analizado y planificado desde sus primeras etapas. Un método práctico para el silvicultor, es la identificación del DSM entre 14 - 15 cm como indicador apropiado para realizar la primera poda.

El acompañamiento del raleo y la poda, posibilita el logro de los objetivos del rodal, al dejar mayor espacio entre los árboles, reduciendo la competencia por luz, agua y nutrientes (lo que favorece a un mayor volumen de madera).

El uso de metodologías para la evaluación de la calidad de la plantación, contribuye a generar información para mejorar la toma de decisiones de los silvicultores, que producen distintas especies forestales en las regiones del país.

2.4 Conclusiones

Cuando el objetivo de la plantación forestal es la obtención de madera de calidad, la evaluación de la ramificación de los árboles es una característica a tener en cuenta para establecer un modelo de poda, tendiendo sentido económico esta actividad al momento de la cosecha. Generalmente, todas las especies de árboles se deben pueden podar. Sin embargo, esta se debe ajustar a la especie establecida y a las características de su entorno.

2.5 Recomendaciones

Para que este trabajo sea eficiente, debe realizarse en la época seca (para asegurar una óptima cicatrización), en conjunto de la buena técnica del trabajador. Si una rama no se corta correctamente (poda de orientación para ramas finas y escalonada para ramas gruesas), la oclusión se retrasará y la cantidad de madera limpia disminuirá.

Es recomendable realizar una poda acorde a la altura de la especie forestal, una excesiva reducción de ramas puede ocasionar una disminución del crecimiento, por lo contrario, si no se poda una cantidad de ramas a tiempo, estas tienden a engrosar y hacer más compleja la labor, limitando la cantidad de madera libre de nudos.

Tanto para Melina, Pino y Teca, se recomienda hacer una poda en un plazo máximo de 30 días después de cada raleo.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Panamá. (2019). Guía de Manejo de Arbolado Urbano - La poda (en línea). Panamá, s.e. Consultado 31 jul. 2022. Disponible en <https://ambiente.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2019/06/Guia-2.-Poda.pdf>.

Atanasio, MA. 2012. Crecimiento de *Prosopis alba* Griseb sometido a diferentes intensidades de poda (en línea). Eldorado, Universidad Nacional de Misiones. 41 p. Consultado 12 jun. 2022. Disponible en https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/7120/INTA_CRChaco-

Formosa_EEASaenzPeña_Atanasio_MA_Crecimiento_de_prosopis_alba_grise
b.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Bravo Vargas, TS. 2019. Efectos de la poda en plantación de *Tectona grandis*. L.f (teca) ubicada en la parroquia Zapotal, cantón Ventanas, provincia de los Ríos (en línea). Quevedo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. . Consultado 3 sep. 2022. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5505/1/T-UTEQ-132.pdf>.

Comisión Nacional Forestal. (2009). Aclareos y Podas (en línea). México, s.e. Consultado 31 jul. 2022. Disponible en <https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/aclareos-y-podas.pdf>.

Davel, M; Sepúlveda, E. (2000). Poda en Plantaciones de Pino Oregón (en línea). s.l., s.e. Consultado 12 jun. 2022. Disponible en http://ciefap.org.ar/documentos/fichas/A6N1_Poda_pino_oregon.pdf.

Davel, M; Tejera, L; Honorato, M. (2009). Poda y raleo a desecho en plantaciones de pinos (en línea). s.l., s.e. Consultado 12 jun. 2022. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_forestal16_manejo_forestal.pdf.

Ecuador Forestal. (2017). Planificación estratégica plantaciones forestales del Ecuador (en línea). Quito, s.e. Consultado 5 jun. 2022. Disponible en http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE_Plantaciones.pdf.

Farm Advisory Service. (2018). Pruning to Improve Timber Quality (en línea). s.l., s.e. Consultado 15 ago. 2022. Disponible en <https://www.fas.scot/downloads/tn695-pruning-improve-timber-quality/>.

Gobierno del Distrito Federal de México; Banco Interamericano de Desarrollo. (2000). Manual técnico para la poda, derribo y transplante de árboles y arbustos de la ciudad de México (en línea). México, s.e. Consultado 25 jul. 2022. Disponible en http://centro.paot.org.mx/documentos/sma/manual_tecnico_arboles.pdf.

Greening, L and TM. (2010). DO's and DON'Ts in Pruning (en línea). Hong Kong, s.e. Consultado 15 ago. 2022. Disponible en https://www.greening.gov.hk/filemanager/greening/en/content_28/factsheet_e.p

df.

Instituto Ecuatoriano Forestal de Areas Naturales y; Vida Silvestre (INEFAN); Organización de las Naciones Unidas para la; Agricultura y la Alimentación (FAO); Gobierno de los Países Bajos. 1998. Manejo de Plantaciones (en línea, sitio web). Consultado 21 ago. 2022. Disponible en <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/004583/info/pdf/plantacion.pdf>.

Jacyna, S. (2018). Pruning to Improve Timber Quality (en línea). s.l., s.e. Consultado 7 ago. 2022. Disponible en <https://www.fas.scot/downloads/tn695-pruning-improve-timber-quality/>.

James, R. 2004. Plantation Silviculture | High Pruning (en línea). Encyclopedia of Forest Sciences :850-855. DOI: <https://doi.org/10.1016/B0-12-145160-7/00221-0>.

Macías-Sámamo, JE. (2007). *Hypsipyla grandella*, plaga del Cedro y la Caoba El Colegio de la Frontera Sur (en línea). México, s.e. Consultado 16 ago. 2022. Disponible en <https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/7097/7098/7110/7114/82962.pdf>.

Di Marco, E. (2014). Práctica Silvícola Poda Forestal (en línea). s.l., s.e. Consultado 16 ago. 2022. Disponible en <http://www.slidesearch.org/slide/selvicultura-ix-slidesh>.

Mariscal, E; Martínez, R; Takano, K. (2000). Manual de manejo de bosques naturales (en línea). Río Hato, República de Panamá, s.e. Consultado 17 ago. 2022. Disponible en [https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Manual de Plantaciones Forestales.pdf](https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Manual_de_Plantaciones_Forestales.pdf).

Meza, A; Torres, G. 2004. Efecto de la poda forestal en la calidad de la madera (en línea). Kurú: Revista Forestal 1(1):3. Consultado 16 jul. 2022. Disponible en <https://181.193.125.13/index.php/kuru/article/view/601/526>.

Ministro de Agricultura y Ganadería - MAGAP. (2014). Programa de Incentivos para la

Reforestación con Fines Comerciales (en línea). Guayaquil, s.e. Consultado 18 ago. 2022. Disponible en <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2014/06/SPF-FOLLETO-PIF-2014-050614.pdf>.

Montagu, KD; Kearney, DE; Smith, RGB. 2003. The biology and silviculture of pruning planted eucalypts for clear wood production—a review (en línea). *Forest Ecology and Management* 179(1-3):1-13. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00579-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00579-0).

Murillo, O; Camacho, P. 1997. Calidad de la poda en plantaciones forestales: metodología para su evaluación (en línea). *Agronomía Costarricense* 21(2):229-238. Consultado 31 ago. 2022. Disponible en https://www.mag.go.cr/rev_agr/v21n02_229.pdf.

New Zealand Farm Forestry Association. 2005. Pruning (en línea, sitio web). Consultado 17 jul. 2022. Disponible en <https://www.nzffa.org.nz/farm-forestry-model/resource-centre/information-leaflets/farm-forestry-association-leaflet-series/no-7-pruning/>.

Pérez Lara, ME. 2014. Efecto de la poda en el crecimiento dendrométrico de cuatro especies forestales: Cedro *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, Aliso *Alnus acuminata* HBK, Sangre de drago *Crotton* sp y Pino *Pinus radiata* D. Don, en y sin asocio con uvilla *Physalis peruviana* L. (en línea). Ibarra, Universidad Técnica del Norte. Consultado 11 jun. 2022. Disponible en [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2692/2/03 FOR 214 artículo científico.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2692/2/03_FOR_214_articulo_cientifico.pdf).

Province of British Columbia. 2004. Pruning Guidebook (en línea, sitio web). Consultado 17 jul. 2022. Disponible en <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/forestry/managing-our-forest-resources/silviculture/silvicultural-systems/silviculture-guidebooks/pruning-guidebook>.

Purata Velarde, S; Gerez Fernández, P; Peters, C. (2016). Manual para el Monitoreo Comunitario del Crecimiento de Árboles. (en línea). México, s.e. Consultado 3 sep. 2022. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/299462078_Manual_para_el_Monitor

eo_Comunitario_del_Crecimiento_de_Arboles.

Quinatoa Aigaje, JM. 2018. Evaluación de la variabilidad genética y dasométrica de nueve procedencias de *Cordia Alliodora* R&P (Laurel) en la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA), Parroquia San Carlos, Cantón La Joya de los Sachas, Provincia de Orellana (en línea). Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. . Consultado 3 sep. 2022. Disponible en [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5000/1/Tesis Ing. Forest. Quinatoa J..pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5000/1/Tesis%20Ing.%20Forest.Quinatoa%20J..pdf).

Rosero Mier, MM. 2008. Crecimiento inicial de tres especies forestales con y sin asocio con maíz *Zea mays* en el Colegio Fernando Chávez R. Otavalo - Ecuador (en línea). Otavalo, Universidad Técnica del Norte. . Consultado 28 ago. 2022. Disponible en [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/112/2/03 FOR 149 ARTICULO CIENTIFICO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/112/2/03%20FOR%20149%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf).

Skovsgaard, JP; Markmann, JJM; Attocchi, G; Talbot, B. 2018. High-pruning of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and pedunculate oak (*Quercus robur* L.): work efficiency for target pruning as a function of tree species, pruning height, branch characteristics, pole saw type and operator (en línea). *Scandinavian Journal of Forest Research* 33(5):511-517. DOI: <https://doi.org/10.1080/02827581.2018.1441901>.

Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2022. Poda alta y baja (en línea, sitio web). Consultado 31 jul. 2022. Disponible en http://secforestales.org/diccionario_forestal_secf_publico/p?title=&page=3.

Vasconez, NXL; Cevallos, E; Almeida, S; Lara, S. 2016. Efecto de diferentes intensidades de poda de formación en el crecimiento inicial de Melina (*Gmelina Arborea* Roxb.) (en línea). *European Scientific Journal*, ESJ 12(36):95-95. DOI: <https://doi.org/10.19044/ESJ.2016.V12N36P95>.

Winck, RA; Fassola, H; Area, MC; Pezzutti, R. 2015. Calidad de madera de *Pinus taeda* de 20 años de edad proveniente de rodales con diferente manejo silvícola (en línea). *In 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales*. Iguazú, s.e. Consultado 5

jun. 2022. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/340684225>.