

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo la determinación de las propiedades mecánicas de la Palta *Persea americana Mill*; Proveniente de la comunidad de Pampa Grande, distrito 8 del municipio de San Lorenzo, Primera Sección de la Provincia Méndez del departamento de Tarija.

Una de las fundamentales causas para realizar este estudio fue la escasa información de la madera de esta especie en nuestro departamento, además para poder poseer información y contar con registros de datos tecnológicos realizados en laboratorio que conlleven y ayuden a la utilización correcta de su madera.

Para el estudio de la determinación de las propiedades mecánicas de la Palta, se basó en los protocolos existentes de las normas COPANT MADERAS.

Se realizaron los estudios referidos a flexión estática, compresión paralela al grano, compresión perpendicular al grano, dureza, extracción de clavos, cizallamiento y contenido de humedad en sus diferentes estados.

Obteniendo los resultados de la madera referidos a: resistencia a la flexión estática de ELP 519,65 kg/cm², MOR 677,26 kg/cm² y MOE 52801,11 kg/cm², compresión paralela al grano ELP 240,65 kg/cm², MOR 325,22 kg/cm² y MOE 15317,47 kg/cm², compresión perpendicular al grano ELP 53,16 kg/cm², dureza ELP 576,14 kg/cm² y MOR 621,18 kg/cm², extracción de clavos Radial 143,61 kg, Tangencial 132,56 kg, Axial 121,86 kg, cizallamiento radial 83,41 kg/cm² y Tangencial 83,01 kg/cm². Clasificando la madera de la especie Palta como una madera liviana a la resistencia mecánica.

Los diferentes ensayos se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de la Madera de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

El aguacate *Persea americana* Mill, es nativo de América Central y hoy en día es un cultivo de importancia económica en más de 70 países, entre ellos México, Israel, Estados Unidos, Chile, Bolivia y Sudáfrica. El continente Americano y el Caribe concentran cerca del 65% de la producción mundial de aguacate, siendo México el principal productor y exportador con cerca de 1.124.565 toneladas anuales en 2008, que representa el 40% de la producción mundial, donde el éxito de las aéreas sembradas y su alta competitividad se atribuyen, en gran medida, a la existencia de un respaldo tecnológico que provee al agricultor prácticas de manejo agronómico desarrolladas con base en el conocimiento del comportamiento ecofisiológico de la especie. (Sánchez Romero Antonio Miguel, 2012).

En Bolivia el género *Persea*, está distribuido principalmente en las zonas tropicales, en ecosistemas característicos del chaco Boliviano, valles Mesotérmicos y los Yungas favorecen el crecimiento y la producción de Palta. También en Bolivia, se encuentra poblaciones de palta en los valles de Tarija, hasta 2100 msnm de altura, las especies de los valles aparentemente cargan menos frutos por planta y de menor tamaño pero son más preferidas. Sus frutos por las características organolépticas y culinarias, los ecosistemas de altura provén mejores fragancias de los sabores en la fruta. En los valles mesotérmicos de Tarija y en las zonas del chaco se encuentran las mayores poblaciones de plantas de palta. (INIAF, 2018).

Los árboles están diseñados por la naturaleza para resistir con eficacia los esfuerzos a los que va a estar sometido en su vida; principalmente los esfuerzos de flexión producidos por la acción del viento y los de compresión producida por las acciones gravitatorias, esto se debe a que químicamente está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina.

La madera es un material heterogéneo, con propiedades y características que dependen no solo de su composición, también de su constitución. Debemos recordar que la

madera no es un material homogéneo, está formado por diversos tipos de células especializadas que forman tejidos, que permite formar la estructura resistente del árbol. Como resultado del crecimiento de un ser vivo adquiere una propiedad característica, sin embargo, cada árbol es distinto del resto, aun dentro del mismo individuo las características de la madera varían con la posición en relación al eje y la altura sobre el nivel del mar. De este modo consideramos que la variación de las propiedades de la madera, en términos generales se produce entre especies y dentro de cada individuo. (Castañeda Barreto Sediel José, 2013).

La madera es un material único que un árbol nos puede brindar ya que sus usos son de amplia gama de aplicaciones visto desde cualquier ámbito. Pero hay que tomar muy en cuenta que las características que presenta cada madera y con mucha más razón si provienen de un país o departamento que posee una gran biodiversidad en lo que respecta a bosques, pues puede existir variación de características y propiedades en una misma especie, pero de un lugar distinto del que se pueda conocer, ya que los factores ecológicos influyen en el desarrollo de un árbol, afectando así las características morfológicas, anatómicas y porque no decir, también, de sus propiedades físico-mecánicas. (Luna Nájera Abel Juan, 2005).

Para conocer mucho más sobre las propiedades de la madera, algunos países han estudiado la conductividad térmica, combustibilidad y por último la acústica en la madera. Tema del cual se trata esta investigación ya que en nuestro departamento no se cuenta con mucho desarrollo de este tipo de estudio que complementa mucho más las propiedades de la madera de la especie Palta, dando así la posibilidad de dar más valor quizás a especies forestales con menor comercialización en el mercado o también para ampliar más las cualidades de las maderas con mayor valor económico.

Las propiedades mecánicas están relacionadas con la resistencia que ofrecen las maderas cuando sobre ellas actúan las cargas externas, las propiedades mecánicas son determinadas en forma indirecta, obteniendo los datos para realizar los respectivos cálculos. (Kollmann, F. 1959).

Cuando se trata de las propiedades mecánicas de la madera, se debe hacer hincapié en su constitución anatómica. La estructura se determina a través de las propiedades físicas y mecánicas de la madera como ser: Flexión estática, Compresión paralela a la fibra, perpendicular al grano y otras, que varían según un rango extraordinariamente amplio, siempre ocupó un lugar destacado dentro de los diversos materiales utilizados por el hombre debido a un amplio aspecto de importantes características físicas y mecánicas. (Bustos, C. 2004.).

Su tecnología ha ido evolucionando y han surgido nuevos productos que han ampliado su campo de aplicación; por lo que en la actualidad se busca cada vez más conocer y mejorar los diversos procesos que se vinculan con la industrialización de la madera; con la finalidad de mejorar su utilización y aprovechamiento. (CONAF, 1999).

Se acepta tradicionalmente que la Tecnología de la Madera, es parte de la Ciencia de la Ingeniería, que estudia las características morfológicas, químicas, físicas y mecánicas de este material orgánico de estructura tan compleja y variable, de su conservación y mejoramiento técnico y su utilización como materia prima con diversos fines en las industrias madereras, debiéndose considerar además, los equipos implicados en las transformaciones técnicas en sus diferentes etapas y tecnologías.

2. Justificación

La madera es para el hombre un elemento de vital importancia puesto que este material natural le ha brindado innumerables beneficios, actualmente si bien es cierto, numerosos materiales han podido ir remplazando a la madera en diversas funciones, pero ninguno de estos materiales puede compararse con la belleza y estética que la madera nos puede ofrecer; es por esta situación, que ya el hombre desde hace mucho tiempo viene empleando y utilizando este recurso, y para nuestro caso particular, nuestro país, se ha caracterizado por hacer una explotación selectiva de ciertas especies, llegando en algunos casos a extinguirlas de algunas zonas y poniendo en peligro especies muy valiosas que ya no pueden ser aprovechadas, pero la demanda por la madera sigue en aumento.

En este sentido el sector forestal juega un papel importante, condicionalmente aporta con materia prima para el desarrollo de la industria maderera, por lo tanto, es preciso otorgar el uso adecuado para cada especie maderable para su mejor aprovechamiento.

Debido a la demanda de productos maderables y la pérdida de especies valiosas como el mara y el cedro, es necesario la investigación de las propiedades mecánicas en especies forestales secundarias de madera como la Palta, que puedan ingresar al mercado maderero y/o aportar información a la ciencia para la futura inserción de esta especie a la canasta de uso forestal maderero. La madera aserrada es uno de los productos más importantes dentro de la industria forestal que es utilizada por el hombre, que viene utilizando desde tiempos antiguos, para fines múltiples cuyo uso va creciendo en los últimos años convirtiéndose en algo muy importante en la vida del ser humano por sus diversos usos.

Es imperioso conocer las propiedades mecánicas de la madera de la especie Palta o Aguacate "*Persea americana Mill*" ya que mediante los resultados que se obtengan en el procedimiento de estudio, podamos recomendar, dar un mayor y mejor uso a los beneficios que se puedan obtenerse de esta especie y no limitarse con el uso no consuntivo, que se puede ofrecer su fruto, hojas, o semilla sino también aprovechar su madera y emplear reemplazando en el mercado forestal boliviano a otras especies maderables.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Determinar las propiedades mecánicas de la madera de la especie Palta "*Persea americana Mill*", proveniente de la comunidad de Pampa Grande, municipio de San Lorenzo, provincia Méndez, mediante los protocolos existentes de la normas COPANT Maderas, con la finalidad de conocer los posibles usos y aplicaciones estructurales.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar la flexión estática de acuerdo a la norma COPANT Maderas 455.

- Determinar la compresión paralela al grano de acuerdo a la norma COPANT Maderas 464.
- Determinar la compresión perpendicular al grano de acuerdo a la norma COPANT Maderas 466.
- Determinar la dureza de acuerdo a la norma COPANT Maderas 465.
- Determinar el cizallamiento de acuerdo a la norma COPANT Maderas 463.
- Determinar la extracción de clavos de acuerdo a la norma COPANT Maderas 744.
- Determinar el contenido de humedad mediante la norma COPANT Maderas 460.