



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**“VALORACIÓN ECONOMICA DE MADERA EN UNA
PLANTACIÓN DE PINO (*Pinus radiata*), EN LA PARROQUIA JUAN
DE VELASCO, CANTÓN COLTA, EN LA PROVINCIA DE
CHIMBORAZO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentada para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: RONNY YORDANO SANAGUANO VERDUGO

DIRECTORA: ING. VILMA FERNANDA NOBOA SILVA MSC

Riobamba - Ecuador

2022

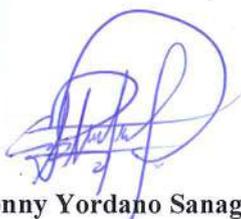
©2022, Sanaguano Verdugo Ronny Yordano

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Ronny Yordano Sanaguano Verdugo declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 21 de julio del 2022.

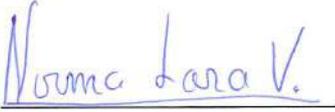


Ronny Yordano Sanaguano Verdugo

0604834770

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, “**VALORACIÓN ECONOMICA DE MADERA EN UNA PLANTACIÓN DE PINO (*Pinus radiata*), EN LA PARROQUIA JUAN DE VELASCO, CANTÓN COLTA, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**”, realizado por el señor: **RONNY YORDANO SANAGUANO VERDUGO** ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

| | FIRMA | FECHA |
|--|--|-------------------|
| Ing. Norma Ximena Lara Vásquez PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  | 21 - julio - 2022 |
| Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva Msc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 21 - julio - 2022 |
| Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 21 - julio - 2022 |

DEDICATORIA

Primeramente, dedico a Dios, ya que gracias a él pude culminar mi carrera con salud y con todos mis seres queridos pese a esta pandemia que nos sumergió en dolor y angustia. A mis padres porque ellos siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente, por estar siempre en las buenas y en las malas, por su comprensión y ayuda en esos momentos difíciles para salir adelante y enfrentar la vida, dándome consejos para ser una mejor persona una carrera para esta sociedad, son grandes pilares en mi vida. A mis hermanos no solo por estar presente aportando buenas cosas a mi vida sino por las grandes sonrisas que me daban en los momentos difíciles que enfrentaba y por las palabras de aliento que me daban para culminar mi carrera. A mis tías, tíos, abuelitos y primos que me apoyaron, que con su sonrisa, cariño y consejos que me brindaron pude seguir adelante.

Ronny

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido ver mis logros triunfados, por permitirme tener una familia ejemplar que lucharon día a día para lograr estudiar y sacarme adelante con sus propios méritos. A mi padre por el esfuerzo que hace para darme todo lo que he necesitado, por siempre estar pendiente de mi para darme un mejor futuro. A mi novia Nathaly el amor de mi vida gracias por ser no solo mi novia y futura esposa, sino también mi mejor amiga, cómplice, confiar en mí y apoyarme en todos y cada uno de los pasos que doy en mi vida, siempre estás ahí y para mí, te agradezco y deseo compartir contigo este y muchos otros momentos más importantes de mi vida. También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, por enseñarme sus experiencias y conocimientos para convertirme en un excelente profesional. Especialmente agradezco a mi tribunal que está integrado por mi Directora Vilma Noboa y mi Asesor Eduardo Salazar por las sugerencias impartidas durante el procedimiento de mi trabajo de titulación. De igual manera agradecer a los Ingenieros Mario Cuvi y Marcelo Pino por ayudarme y tomarse su tiempo para que este trabajo saliera bien. Y por último y no menos importante agradezco a mis compañeros y amigos que estuvieron en las buenas y las malas dándome ánimos en todo este transcurso de la universidad.

Ronny

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|-------------------------|------|
| INDICE DE TABLAS..... | x |
| INDICE DE FIGURAS | xi |
| ÍNDICE DE GRAFICOS..... | xii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xiii |
| RESUMEN..... | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| INTRODUCCIÓN | 1 |

CAPÍTULO I

| | | |
|------------|--|----------|
| 1 | MARCO TEÓRICO REFERENCIAL | 4 |
| 1.1 | GENERALIDADES DEL PINO (<i>PINUS RADIATA</i>) | 4 |
| 1.1.1 | <i>Descripción botánica.</i> | 4 |
| 1.2 | DISTRIBUCIÓN NACIONAL DE <i>PINUS RADIATA</i> D. DON..... | 5 |
| 1.2.1 | <i>Provincias.</i> | 5 |
| 1.2.2 | <i>Rango altitudinal</i> | 5 |
| 1.2.3 | <i>Ecología</i> | 5 |
| 1.2.4 | <i>Plantaciones</i> | 5 |
| 1.3 | IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ECUADOR..... | 5 |
| 1.4 | ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN..... | 6 |
| 1.4.1 | <i>Manejo Forestal.</i> | 6 |
| 1.4.2 | <i>Poda.</i> | 6 |
| 1.4.3 | <i>Raleo.</i> | 6 |
| 1.5 | VALORACIÓN ECONÓMICA FORESTAL..... | 7 |
| 1.5.1 | <i>Madera en pie</i> | 7 |
| 1.5.2 | <i>Valor de madera en pie</i> | 7 |
| 1.5.3 | <i>Métodos de valoración de una plantación</i> | 8 |
| 1.6 | MEDICIONES DASOMÉTRICAS..... | 8 |
| 1.6.1 | <i>Medición del Diámetro</i> | 8 |
| 1.6.1.1 | <i>Importancia</i> | 8 |
| 1.6.1.2 | <i>Localización del Dap</i> | 8 |
| 1.6.2 | <i>Instrumento</i> | 9 |
| 1.6.2.1 | <i>Forcípula</i> | 9 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1.6.3 | Medición de alturas | 10 |
| 1.6.3.1 | Importancia..... | 10 |
| 1.6.3.2 | Hipsómetro Suunto..... | 10 |
| 1.6.3.3 | Forcípula..... | 10 |
| 1.7 | ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE LA MADERA | 11 |
| 1.7.1 | Fórmulas para cubicar madera | 11 |
| 1.7.1.1 | Fórmula de Smalian..... | 11 |
| 1.7.1.2 | Fórmula de Donley..... | 12 |
| 1.7.1.3 | Árbol en pie..... | 13 |
| 1.8 | INVENTARIO FORESTAL | 13 |
| 1.8.1 | Clasificación de los inventarios | 13 |
| 1.8.1.1 | Inventarios al 100 por ciento..... | 13 |
| 1.8.1.2 | Inventarios por muestreo..... | 13 |
| 1.8.2 | Elementos de estadística para inventarios forestales | 14 |
| 1.8.2.1 | Media aritmética (X)..... | 14 |
| 1.8.2.2 | Desviación estándar (S)..... | 14 |
| 1.8.2.3 | Coeficiente de variación (CV)..... | 14 |
| 1.8.2.4 | Error estándar (S_x)..... | 15 |
| 1.8.3 | Parcela | 15 |
| 1.8.3.1 | Tamaño de las parcelas..... | 15 |
| 1.8.3.2 | Parcelas de dimensiones variables..... | 16 |
| 1.8.3.3 | Parcelas de dimensiones fijas..... | 16 |
| 1.8.4 | Descripción y estratificación del área del inventario | 16 |
| 1.8.5 | Sistema de información geográfica (SIG) | 16 |
| 1.8.6 | Georreferenciación | 17 |
| 1.8.7 | Los SIG y su importancia en el campo forestal | 17 |

CAPÍTULO II

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 2 | MARCO METODOLÓGICO | 18 |
| 2.1 | MATERIALES Y MÉTODOS | 18 |
| 2.1.1 | Caracterización del lugar | 18 |
| 2.1.1.1 | Localización..... | 18 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 2.1.1.2 | <i>Ubicación geográfica</i> | 18 |
| 2.1.1.3 | <i>Condiciones climáticas</i> | 18 |
| 2.1.2 | <i>Materiales</i> | 18 |
| 2.1.2.1 | <i>Materiales de campo</i> | 18 |
| 2.1.2.2 | <i>Materiales de oficina</i> | 19 |
| 2.2 | METODOLOGÍA | 19 |
| 2.2.1 | <i>Fase de campo</i> | 19 |
| 2.2.1.1 | <i>Delimitación de área en estudio y el levantamiento topográfico</i> | 19 |
| 2.2.1.2 | <i>Establecimiento de parcelas</i> | 19 |
| 2.2.1.3 | <i>Medición de variables dasométricas</i> | 20 |
| 2.2.1.4 | <i>Encuestas realizadas</i> | 20 |
| 2.2.2 | <i>Fase de gabinete</i> | 20 |
| 2.2.2.1 | <i>Registro y estimación de datos</i> | 20 |
| 2.2.2.2 | <i>Determinación del volumen de árboles en pie</i> | 20 |
| 2.2.2.3 | <i>Determinación del costo de establecimiento y manejo</i> | 24 |
| 2.2.2.4 | <i>Determinación del valor económica de madera en pie</i> | 25 |

CAPÍTULO III

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3 | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 26 |
| 3.1 | COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO FORESTAL | 26 |
| 3.1.1 | <i>Determinación de los costos de establecimiento y manejo forestal de Pinus radiata</i> . 26 | |
| 3.1.2 | <i>Costo en dólares americanos del establecimiento de la plantación de Pino del predio la Florida</i> | 27 |
| 3.2 | ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE LA MASA FORESTAL | 28 |
| 3.2.1 | <i>Zonificación de la plantación mediante sensores remoto</i> | 28 |
| 3.2.2 | <i>Zonificación del área de estudio</i> | 29 |
| 3.2.3 | <i>Inventario</i> | 29 |
| 3.2.3.1 | <i>Número de árboles por hectáreas</i> | 30 |
| 3.2.3.2 | <i>Volumen por hectáreas</i> | 30 |
| 3.2.3.3 | <i>Precio del m³ del Pino en base a los valores de venta en el mercado</i> | 32 |
| 3.2.3.4 | <i>Costo de establecimiento, venta y ganancia de la madera en pie</i> | 33 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| CONCLUSIONES..... | 34 |
| RECOMENDACIONES..... | 35 |
| BIBLIOGRAFÍA | |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------------|--|----|
| Tabla 1-1: | Clasificación taxonómica del Pino (<i>Pinus radiata</i>)..... | 4 |
| Tabla 1-2: | Factor de forma para <i>Pinus radiata</i> D Don..... | 21 |
| Tabla 2-2: | Tipo de inventario de acuerdo al grado de precisión..... | 23 |
| Tabla 3-2: | Costo en sucres de establecimiento de la plantación del predio la Florida..... | 24 |
| Tabla 1-3: | Costo en sucres del establecimiento de la plantación de Pino..... | 26 |
| Tabla 2-3: | Costo en dólares del establecimiento de la plantación de Pino. | 27 |
| Tabla 3-3: | Resultados del inventario. | 29 |
| Tabla 4-3: | Resultados estadísticos del inventario. | 31 |
| Tabla 5-3: | Precio de las encuestas del metro cúbico del Pino en pie..... | 32 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1-1: Localización del Dap | 9 |
| Figura 2-1: Forcípula finlandesa..... | 9 |
| Figura 3-1: Hipsómetro Suunto. | 10 |
| Figura 4-2: Fórmula de Smalian. | 11 |
| Figura 1-3: Levantamiento planimétrico de la plantación. | 28 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | | |
|---------------------|---|----|
| Gráfico 1-3: | Número de árboles por hectárea..... | 30 |
| Gráfico 2-3: | Volumen de árbol por hectárea..... | 31 |
| Gráfico 3-3: | Venta y ganancia de la madera en pie..... | 33 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: FOTOS

ANEXO B: HOJA DE CAMPO DEL INVENTARIO

ANEXO C: FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS PARA EL INVENTARIO

ANEXO D: DATOS DE LAS PARCELAS

RESUMEN

La presente investigación se propuso: valoración económica de madera en una plantación de pino (*Pinus radiata*), en la parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, en la Provincia de Chimborazo. El estudio tuvo por objetivo determinar los costos de establecimiento y manejo forestal de la plantación (*Pinus radiata*) en el cual se utilizó datos de hace treinta años que era en ese entonces en suces proporcionados por el Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE), para consiguiente mediante un muestreo sistemático se realizó parcelas circulares de 250 metros, dentro de ellas se seleccionaron parcelas al azar, obteniendo los datos de un inventario forestal y el costo de la madera en pie, la información se adquirió de encuestas a empresas forestales y personas que conocen sobre este ámbito forestal. Los resultados obtenidos fueron el costo del establecimiento llego a costar \$ 25.05 dólares por hectárea y \$ 180.40 dólares de toda la zona de estudio que fue 7.2 hectáreas, no se registró ningún dato del costo de manejo forestal de la plantación debido a la falta de información. Además, se pudo obtener el volumen total de las 7.2 hectáreas 2,211.10 metros cúbicos. El costo de la madera en pie la información de las seis encuestas realizadas dio un promedio de \$5.33 dólares el valor del metro cúbico de la madera, dando un costo total de área de estudio \$11,785.16 dólares que llega a costar la plantación de pino del predio La Florida. Se determinó que el costo de la plantación tiene un margen de ganancia de \$11,604.76 dólares de los treinta años. Para el costo de la madera en pie se recomienda continuar con la investigación con respecto a los costos de aprovechamiento forestal, para conocer los valores de la cadena productiva del *Pino radiata*.

Palabras clave: <VALORACIÓN ECONÓMICA>, <ESTABLECIMIENTO PLANTACIÓN>, <PINO (*Pinus radiata*)>, <PARCELAS>, <MANEJO FORESTAL>.


D. B. R. A. L.
Ing. Juan Castillo



2150-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

This research proposed: economic valuation of timber in a pine plantation (*Pinus radiata*), in Juan de Velasco parish, Colta canton, Province of Chimborazo. The study aimed to determine the costs of establishment and forest management of the plantation (*Pinus radiata*) in which was used a thirty years ago data, that was then in sucres provided by the Ministry of Environment and Water (MAAE), consequently through a systematic sampling circular plots of 250 meters were made, within them plots were selected at random, obtaining data from a forest inventory and the cost of standing timber, the information was acquired from surveys of forestry companies and people who know about this forestry area. The results obtained were the cost of establishment \$ 25.05 per hectare and \$ 180.40 for the entire study area which was 7.2 hectares, no data was recorded for the cost of forest management of the plantation due to lack of information. In addition, the total volume of the 7.2 hectares was 2,211.10 cubic meters. The cost of standing timber from the six surveys conducted gave an average of \$5.33 per cubic meter of timber, giving a total cost for the study area of \$11,785.16 for the pine plantation on the La Florida property. It was determined that the cost of the plantation has a profit margin of \$11,604.76, per thirty years. For the cost of standing timber, it is recommended to continue with the research regarding the costs of forest harvesting, in order to know the values of the *Pinus radiata* production chain.

Key words: <ECONOMIC VALUATION>, <PLANTING ESTABLISHMENT>, <PINE (*Pinus radiata*)>, <PARCELS>, <FOREST MANAGEMENT>.

2150-DBRA-UTP-2022



Leda. Elsa Basantes A. Mgs

C.I: 0603594409

INTRODUCCIÓN

En 2007-2010, el 58,5% de la madera que fue permitida para su aprovechamiento fueron bosques plantados. En Ecuador, los bosques cubren el 34,7% del área nacional, el 98,5% de los bosques naturales y las plantaciones no superan ni el 1,5% del patrimonio forestal restante en el Ecuador (Palacios & Quiroz, 2012. p.5).

El pino (*Pinus radiata*) es una de las principales especies forestales plantadas del mundo, que actualmente planta alrededor de cuatro millones de hectáreas (FAO FORESTRY PAPER, 2013. p. 423).

Como característica especial, la madera de pino es una madera versátil, que tiene aplicaciones tanto estructurales como decorativas, paredes, vigas, paneles, como marcos. En los últimos años, el uso de estas plantaciones como sumideros de carbono, así como para la producción de biomasa ha incrementado sus ventajas en el mercado (Merino et al.,2003. p. 218).

Pinus radiata D. Don es una especie exótica que vive principalmente en climas templados, principalmente en climas fríos y suelos diversos. Después del eucalipto, es la segunda especie cultivada en las tierras altas del Ecuador y con altos rendimientos, y prospera en suelos donde tengan una textura media con pH neutro y buen drenaje. Tiene una altitud de 1800 a 3500 metros sobre el nivel del mar, las precipitaciones varían entre 800 y 1300 mm y las temperaturas están entre 11 y 17 grados centígrados (Ecuador Forestal, 2004. p. 21).

Actualmente, se usa ampliamente para la producción de paneles a base de madera y tableros de fibra, y se puede cultivar en cortinas rompe vientos, cercas vivas, sistemas de pastoreo de plata o en plantaciones puras. En 2008-2009 se permitió explotar 388,72 mil metros cúbicos de las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Bolívar. Ocupó el tercer lugar con el 13,24% de la cantidad total de madera que se permite cosechar en el país (OIMT, 2010. p.23).

El objetivo de este estudio fue determinar el valor económico de la plantación de pino (*Pinus radiata*) que se encuentra en la parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, en la provincia de Chimborazo.

En nuestro medio, uno de los problemas que enfrentan los propietarios (particulares, privados y públicos) es la compra y venta de bosques plantados sin conocer su verdadero valor, por lo que en ocasiones los propietarios lucran, el precio bajo, y por tanto el descontento del propietario.

IMPORTANCIA

En las plantaciones de pino (*Pinus radiata*) en Ecuador, se ha realizado muy poca investigación sobre la valoración económica de la madera perenne, lo que dificulta determinar qué valor económico puede aportar esta especie al propietario en el momento de la venta. Por ello, es importante realizar evaluaciones económicas de los bosques plantados para generar información sobre la sostenibilidad de los recursos naturales, evitar la explotación ilegal y evitar el bajo valor económico debido a las plantaciones de pino (Merino et al., 2003, p. 224).

PROBLEMA

Una de las mayores lagunas en la investigación forestal en nuestro país es la falta de información sobre la evaluación económica de la madera en pie; por esta razón, se consideró realizar el presente estudio en una plantación de pino (*Pinus radiata*), en la parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, en la provincia de Chimborazo.

JUSTIFICACIÓN

Para conocer el valor económico de las plantaciones de pino que nos permite vender y comprar a un precio razonable y justos, el Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE) de Chimborazo considera necesario realizar una investigación y recolectar información para obtener datos verdaderos y precisos, que son fundamentales para la toma de decisiones, se reflejarán en la valoración real de la madera en pie.

Actualmente en la provincia de Chimborazo, la evaluación y valoración en el sector forestal se realiza sin procedimientos, con el fin de determinar objetivamente el valor verdadero y de mercado de las plantaciones forestales. Gracias a este estudio, se abre una gran posibilidad de una mejor estimación del valor real de las plantaciones de pino en la provincia de Chimborazo.

OBJETIVOS

GENERAL

- Valoración económica de madera en una plantación de pino (*Pinus radiata*), en la parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, en la Provincia de Chimborazo.

ESPECÍFICOS

- Determinar los costos de establecimiento y manejo forestal de *Pinus radiata* en la plantación del predio La Florida en el Cantón Colta, Provincia de Chimborazo.
- Estimar el volumen de la masa forestal de la plantación del predio la Florida mediante parcelas.
- Determinar el costo de la plantación del predio la Florida en base a los valores de la venta en el mercado.

HIPÓTESIS

NULA

El costo de madera en pie de *Pinus radiata* no presenta un margen de ganancia.

ALTERNA

El costo de madera en pie de *Pinus radiata* presenta un margen de ganancia.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Generalidades del pino (*Pinus radiata*)

Árbol de hasta 60 m de altura y 100 cm de ancho, cuerpo cónico y recto, corteza interior rosa crema, resinosa. Las hojas tienen forma de aguja, tienen 3, 12 flores masculinas con estambres redondeados, y las hojas femeninas son cónicas o cónicas (Ecuador Forestal, 2013).

Los frutos aparecen como conos nacidos en grupos de 4 o 5 como máximo con un lado piramidal, no tienen tallo pronunciado y parecen estar adheridos a las ramas. La base es muy asimétrica, ya que las escamas del lado opuesto de la rama son más grandes. Pueden sobrevivir en los árboles durante varios años sin abrirse (Velastegui, 2017. p. 30).

La construcción de madera pesada es madera texturizada para carpintería de construcción y arquitectónica. Construcción de barcos, Construcción ligera, carpintería de muebles. Fabricación de armarios y estanterías. Paneles, balaustradas, balaustradas, molduras, columnas, mangos de herramientas (Palacios & Quiroz, 2012. p.6).

Los principales usos del pino (*Pinus radiata*), según (Martínez, 2004. p.5) son: muebles, pulpa, celulosa, papel, aglomerado, contrachapado, tableros de fibra, ebanistería y tapicería entre otros.

1.1.1 Descripción botánica.

La especie de *Pinus radiata* su descripción botánica es:

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica del Pino (*Pinus radiata*).

| | |
|------------------|----------------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Pinophyta |
| Clase: | Pinopsida |
| Orden: | Pinales |
| Familia: | Pinaceae |
| Género: | Pinus |
| Especie: | <i>Pinus radiata</i> |

Fuente: Martínez, 2004

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

1.2 Distribución nacional de *Pinus radiata* D. Don

1.2.1 Provincias

El *Pinus radiata* es una especie que se localiza en la serranía Ecuatoriana, principalmente en las provincias de Chimborazo, Loja, Pichincha, Cotopaxi (Carrere, 2005).

1.2.2 Rango altitudinal

Especie *Pinus radiata* D. Don crece bien en el rango de altitud de 450 a 2400 m, se adapta a una variedad de condiciones aluviales, en condiciones climáticas requiere una temperatura de 14 a 22° Centígrados, precipitación diaria. General de 1000 a 2400 mm³ (Ecuador Forestal, 2013).

1.2.3 Ecología

El pino se introdujo en diferentes países con climas templados como una especie vegetal exótica, con cualidades especiales, en cuanto a adaptabilidad, crecimiento y producción. Desde el punto de vista económico, esta situación es favorable, ya que se crearon industrias, empleos y ganancias en las áreas donde se plantaron bosques, sin embargo, desde el punto de vista ecológico, las plantaciones de pinos reemplazaron a los bosques nativos, reduciendo la población. La fauna conserva los bosques originales (Martínez, 2004. p.4).

1.2.4 Plantaciones

Es del tamaño de árboles formados artificialmente a partir de uno o más tipos de bosque, podemos resumir que la plantación es el resultado de plantar árboles con fines comerciales, en áreas que no los contienen, mediante un plan completo de reforestación o gestión Forestal (MAE, 2004. p.34). A nivel local, las plantaciones se utilizan con fines industriales como combustible productos madereros, madera aserrada, plásticos, láminas, tableros de partículas, celulosa (OIMT, 2010. p.25).

1.3 Importancia económica en el Ecuador

Es una especie exótica muy apreciada en la sierra, por su excelente adaptabilidad, rápido crecimiento y rentabilidad de su producción. Hoy en día, se utiliza mucho en madera prensada y tableros de fibra. Se puede cultivar en cortavientos, sistemas simbióticos, cercas vivas o en plantaciones puras (INIAP, 2016. p.27).

1.4 Establecimiento de una plantación

Establecer una plantación incluye limpiar el suelo, controlar las plagas y enfermedades existentes, plantar raíces, trabajar los días requeridos para el trabajo, marcar y limpiar las parcelas, plantar pinos y fertilizar (INIAP, 2016. p.27).

1.4.1 Manejo Forestal

El objetivo principal del manejo forestal es, entre otras cosas, predecir y / o potenciar la dinámica de crecimiento natural del bosque, de modo que, a través de medidas silvícolas como el aclareo y la poda, la plataforma se enfoque en los mejores árboles, aumentando su diámetro (masa por árbol) y mejora de la calidad de la madera (INIAP, 2016. p.27).

1.4.2 Poda

Si las ramas de la madera no se eliminan a tiempo; Sin embargo, su gravedad puede afectar la fisiología de la planta y, por tanto, su crecimiento (Pinkard & Beadle, 2000. p. 301). Una poda excesiva o una poda mal hecha puede afectar negativamente el crecimiento del diámetro del árbol, efecto que persiste hasta la edad de cosecha en el cual la madera será de mala calidad (Fernández et al.,2017. p. 37).

1.4.3 Raleo

El aclareo incluye la tala o remoción parcial de árboles en el rodal, remoción de árboles que interfieran con el crecimiento de los árboles seleccionados o la terminación de la cosecha final, y / o cuando no puedan cumplir para obtener un producto de calidad por mal crecimiento. o en mal estado (García et al.,2000. p. 27).

La poda también puede servir para otros fines, tales como: en plantaciones de pinos, en áreas atacadas por el hongo, que a menudo causa un retraso significativo en el crecimiento y mejora la aireación del crecimiento de las plantas perennes, especialmente cuando se combina con una poda única; En el caso de muerte de copa de pinos diploides, también en plantaciones de pino (*Pinus radiata*), pero junto con condiciones de estrés hídrico (falta de agua), el aclareo también ayuda a reducir las tasas de enfermedad al reducir la competencia de semillas (García et al.,2000. p. 27).

1.5 Valoración económica forestal

Cuando se quiere estimar el valor económico de los recursos naturales, se debe tener en cuenta la existencia de análisis complementarios y diversos. En este sentido, las evaluaciones económicas crean información útil para tomar decisiones sobre el uso de recursos alternativos, el valor de los bienes y servicios prestados por las plantaciones forestales comprenden más de una dimensión y no todas las dimensiones pueden ser expresables en dinero (Sencion, 2002. p.9).

La evaluación forestal tiene como objetivo estimar el valor económico de los bienes y servicios relacionados con los recursos forestales; También destacó que, en la gestión forestal, es fundamental entender el valor de los recursos foréstaes para fines de uso diferentes, para tomar una decisión que aumente las ganancias del propietario (Chuquicaja, 2019. p. 21).

La evaluación económica de un recurso natural o ambiental es la medida de la moneda de la preferencia personal de los recursos; Este es el importe total listo para pagar a todas las personas involucradas en el uso de los recursos naturales (Figueroa, 2014. p. 15).

1.5.1 Madera en pie

El número total de árboles que viven en un bosque o área forestal en particular con un diámetro a la altura del pecho mayor que el valor especificado. Usualmente medido en metros cúbicos (m³), incluye el tronco desde el suelo o la altura del tronco hasta un cierto diámetro en la parte superior, y también puede incluir ramas de un cierto diámetro mínimo (FAO, 2013. p.125).

1.5.2 Valor de madera en pie

La madera cuando se encuentra en pie representa un valor económico cercano a cero y en algunos casos un número negativo. Este informe se basa en la cantidad mínima pagada por gravámenes forestales y el valor de la madera para los agentes comerciales; Solo la agregación de los costos incurridos en ellos les impide alcanzar una importancia comercial (Sencion, 2002. p.10).

El valor bajo o nulo se ha convertido en una preocupación a distintos niveles, para los responsables de la gestión de los recursos forestales, quienes deben gestionar un recurso al que deben aportar valor útil. Para los propietarios de plantaciones, considerando la cantidad y calidad de la madera, es la mejor alternativa a los productos no madereros (Sencion, 2002. p.13).

1.5.3 Metodos de valoración de una plantación

Además de las diferentes formas de clasificar los valores forestales, también existen diferentes formas de agrupar diferentes métodos de evaluación económica (Dixon et al.,1994. p. 204). Describa los métodos de evaluación de acuerdo con:

- Empresas que utilizan el valor de mercado directo o cambios de rentabilidad.
- Personas que utilizan valores de mercado para bienes o servicios complementarios.
- Valores que utilizan valores especificados en condiciones hipotéticas o aleatorias.

1.6 Mediciones dasométricas

1.6.1 Medición del Diámetro

La medida del diámetro es una medida directa y su posición se fija a 1,3 m sobre el suelo y se conoce como DAP o diámetro del pecho, también conocido como diámetro normal (DN). Medida en corteza y expresada en centímetros o pulgadas, es la medida más importante de un árbol existente, ya que se relaciona con otras variables del árbol como diámetro sin corteza, edad, altura, masa, crecimiento (Ferreira, 1994. p. 38).

1.6.1.1 Importancia

El diámetro y la circunferencia son medidas básicas en dasometría. Es la base para medir y estimar el área base, el volumen, la tasa de crecimiento, clasificar sitios, comparar variables y más (Ferreira, 1994. p. 41).

1.6.1.2 Localización del Dap

El Dap o diámetro a la altura de pecho que se le conoce se debe tomar dependiendo de la inclinación del terreno si el terreno tiene una inclinación muy notable la medida se debe tomar desde el punto más alta como se indica en la figura 1-1.

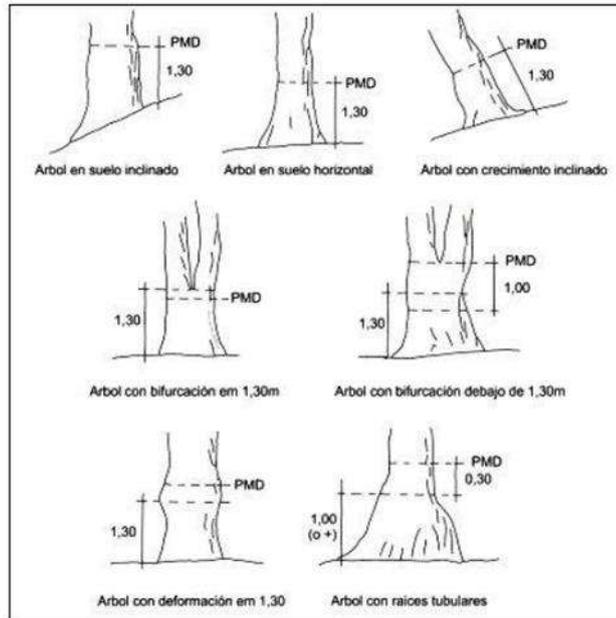


Figura 1-1: Localización del Dap

Fuente: Ferreira, R. 1994

1.6.2 Instrumento

1.6.2.1 Forcípula

Ferreira (1994. p. 38) manifiesta que, dice que una forcípula consta principalmente de dos brazos, uno recto y uno oscilante parabólico, graduados para que se puedan ver el diámetro directamente en el punto de contacto con el fuste. Las pinzas deben cumplir las siguientes condiciones:

- Debe ser recto, lo suficientemente largo y firme, con divisiones precisas y claras.
- Los brazos deben ser planos, perpendiculares al travesaño y paralelos entre sí.
- El movimiento del brazo debe ser fácil pero no suelto.

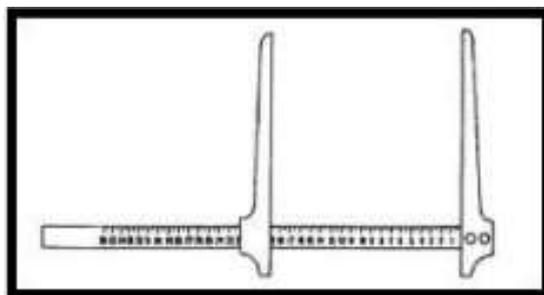


Figura 2-1: Forcípula finlandesa

Fuente: Ferreira, R. 1994

1.6.3 Medición de alturas

Ferreira (1994. p. 38) menciona, observa la dificultad de utilizar instrumentos de medición directa o por contacto, como reglas o varas, cuando la altura supera los 8 a 10 metros, y con frecuencia se utilizan instrumentos ópticos basados en principios de trigonometría y geometría.

1.6.3.1 Importancia

La altura del árbol es una variable importante, necesaria para estimar el diámetro, especialmente la masa de madera del árbol y sus componentes. También es necesario explicar el proceso de crecimiento y optimización de escala, que es de gran ayuda en la disposición del sitio. Por la variable altura, se puede indicar la calidad del sitio de crecimiento cuando se analiza junto con la edad del árbol (Ferreira, 1994. p. 41).

1.6.3.2 Hipsómetro Suunto

Para medir la altura se usa el hipsómetro Suunto es una pequeña caja de aluminio que mide (7,4 x 5,2 x 1,5 cm), por lo que es fácil de llevar en un bolsillo. En el interior hay dos escalas graduadas donde el fluido deslizante amortigua las vibraciones para permitir lecturas precisas. La escala de la izquierda es para la distancia base de 20 metros y la escala de la derecha es de 15 metros. También se puede utilizar para una escala de 30 m para duplicar una lectura de 15 m y para 40 m para duplicar una lectura de 20 m (Ferreira, 1994. p. 41).



Figura 3-1: Hipsómetro Suunto

Fuente: Ferreira, R. 1994

1.6.3.3 Diferentes tipos de alturas

Altura total: la Corporación Autónoma Regional del Risaralda define la altura total como la diferencia de grados entre el tronco y la cima.

Altura comercial: la longitud del fuste que se puede utilizar comercialmente.

Altura del fuste o maderable: la distancia vertical que separa el suelo de la primera rama más gruesa o, idealmente, a un límite fijo de espesor (Rondeux, 2010. p. 1).

1.7 Estimación del volumen de la madera

Si nos interesan los materiales de madera, especialmente en un contexto cuantitativo, la dendrometría es una característica esencial del plan de negocio para la tarificación y comercialización de la madera gracias a la determinación de su masa (Rondeux, 2010. p. 16).

1.7.1 Fórmulas para cubicar madera

1.7.1.1 Fórmula de Smalian

Antes de aplicar la fórmula de Smalian, debes saber que el diámetro logaritmo promedio (D_x), es igual a la suma del diámetro más grande, más el diámetro más pequeño, dividido por dos.

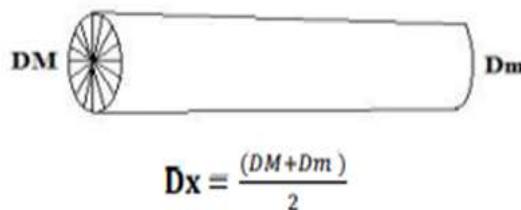


Figura 4-1: Fórmula de Smalian

Fuente: Rondeux, J. 2010

Dónde:

DM = Diámetro mayor de la troza

Dm = Diámetro menor de la troza

Formula de Smalian:

Rondeux (2010. p. 18), manifiesta que esta es la fórmula desarrollada por el Sr. Smalian y usa cm y metros, por lo que el resultado será metros cúbicos. Aquí se explica:

$$V = \frac{3.1416(Dx)^2L}{4}$$

Dónde:

V = Volumen en m³

L = Largo de la troza en metros (m)

Dx = El diámetro promedio

1.7.1.2 Fórmula de Donley

Esta tabla de cubicación es la más utilizada y está hecha por el Sr. Donely, él usa el sistema métrico ingles en unidades de pies y pulgadas, por lo que el resultado de esta fórmula está en pies tablares. La fórmula es la siguiente:

$$V = \frac{(D \text{ menor} - 4)^2 x L}{16}$$

Dónde:

V = Volumen en pies tablares

L = Largo de la troza en pies

D menor = El diámetro menor pulgadas

El cálculo de la longitud de la troza debe tener el descuento por despunte correspondiente (Rondeux, 2010. p. 18).

1.7.1.3 *Árbol en pie*

Ecuador Forestal (2013, p. 1), menciona esto sucede cuando el árbol todavía está en pie. Entonces se usa la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\pi * (DAP)^2 * h * ff}{4}$$

Dónde:

V = Volumen total en metros cúbicos

DAP = Diámetro a la altura del pecho

h = Altura comercial (m)

ff = Factor de forma (0,7)

1.8 Inventario forestal

Un inventario forestal es un procedimiento que permite recoger información de la localización, crecimiento, proporción, área y la condición de los recursos maderables de una plantación o bosque (Ecuador Forestal, 2013, p. 1).

1.8.1 *Clasificación de los inventarios*

1.8.1.1 *Inventarios al 100 por ciento*

Este tipo de inventario, también conocido como censo o inventario pie a pie, se usa comúnmente en los bosques tropicales naturales para la planificación de la cosecha; Obtenga mapas de la distribución espacial de tipos de áreas y características del terreno como un producto, mejore la planificación de rutas, ayude a reducir los costos de las máquinas y reduzca la intensidad de la destrucción de los bosques restantes (Ecuador Forestal, 2013).

1.8.1.2 *Inventarios por muestreo*

El inventario por muestro es el más utilizado, ya que implica evaluar muestras pequeñas del bosque, estas deben ser muestras representativas y bien distribuidas. Los inventarios de muestra

ahorran mucho tiempo, esfuerzo y dinero; sin embargo, se ven afectados por errores de muestreo (Ecuador Forestal, 2013. p. 1).

1.8.2 Elementos de estadística para inventarios forestales

1.8.2.1 Media aritmética (X)

Ecuador Forestal (2013. p. 1), es una medida central y se determina como:

$$X = \sum xi/n$$

Dónde:

Xi = Valor observado de unidad decima de la muestra

n = Número de individuos de la muestra (dimensión de muestra)

1.8.2.2 Desviación estándar (S)

Sotomayor & García (2002. p. 27), afirma que la desviación estándar es un cálculo estadístico que mide la separación de un conjunto de datos en conexión con su media y se calcula como la raíz cuadrada de la varianza.

$$S = \sqrt{\frac{\sum xi^2 - \sum xi^2/n}{n - 1}}$$

1.8.2.3 Coeficiente de variación (CV)

Sotomayor & García (2002. p. 27), indica que el coeficiente de varianza (CV) es una medida que simboliza la desviación estándar como el porcentaje de la media.

$$CV = \frac{S}{X} * 100$$

1.8.2.4 Error estándar (Sx)

El error estándar indica que la desviación estándar, mide las desviaciones medias de las observaciones de cada uno de los datos de la media de la muestra, el error estándar calcula la desviación de la media de la muestra de la media total (Sotomayor & García, 2002. p. 27).

$$Sx = \frac{S}{\sqrt{n(1 - \frac{n}{N})}}$$

Dónde:

S = Desviación estándar

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

1.8.3 Parcela

Sotomayor & García (2002. p. 27) menciona, las parcelas son una unidad que se distingue por su pequeña extensión de menos de una hectárea. Esta es la superficie mínima de bosque de similar calidad estacional, que se considera una unidad permanente de producción, para ser utilizada en bosques clasificados como manejados intensivamente, si contamos con:

- Parcelas de tamaño variable.
- Parcelas de tamaño fijo

1.8.3.1 Tamaño de las parcelas

Sotomayor & García (2002. p. 27) manifiesta que, en Petén, como en la mayoría de las áreas o regiones donde todavía hay una gran superficie de bosque tropical caducifolio, se suele utilizar una unidad de muestra de una hectárea en los inventarios forestales.

1.8.3.2 Parcelas de dimensiones variables

Las parcelas de tamaño fijo pueden ser redondas, rectangulares o cuadradas. Las parcelas circulares se usan comúnmente en la práctica, porque comparten la misma relación área-perímetro, lo que reduce los errores de borde. Las parcelas rectangulares y cuadradas se utilizan a menudo en trabajos de investigación, especialmente si hay experimentos cuadrados con diferentes tratamientos en agrosilvicultura. El tamaño de la parcela de tierra más comúnmente utilizada para los bosques es de 1000 m² (0,1 ha) o 500 m² (0,05 ha), según la densidad y la edad. Para los bosques jóvenes y densos, se deben utilizar pequeñas parcelas de tierra; Y para el crecimiento antiguo, los bosques abiertos, se utilizan grandes parcelas de tierra. La regla general recomendada es podar para incluir 20 o 30 árboles (Ferreira, 1994. p. 43).

1.8.3.3 Parcelas de dimensiones fijas

Las parcelas de tamaño fijo son celdas que ocupan un área definida por la forma de figura geométrica regular (Ferreira, 1994. p. 40).

1.8.4 Descripción y estratificación del área del inventario

Sotomayor & García (2002. p. 27) manifestó que, antes de realizar un inventario, es necesario tener una idea bastante precisa de la zona. Esto se puede lograr revisando la literatura bibliográfica, mapeando y realizando estudios de campo, identificando áreas con o sin bosques y distinguiendo entre bosques productivos (áreas de manejo efectivo) y bosques protegidos.

1.8.5 Sistema de información geográfica (SIG)

SIG es un sistema integrado de tecnología informática, personas e información geográfica, cuya función principal es analizar, editar, almacenar, recolectar y representar datos georreferenciados (FAO FORESTRY PAPER, 2013. p. 435).

FAO FORESTRY PAPER (2013. p. 435) afirma que, la primera colección de SIG del mundo fue el Sistema de Información Geográfica Canadiense (CGIS), establecido en 1964 para realizar inventarios y planificación del uso del suelo urbano en grandes áreas de América del Norte. El servicio fue creado por Agricultura Canadá con equipos de IBM y Roger Tomlinson quien jugó un papel importante en su desarrollo.

1.8.6 Georreferenciación

La georreferenciación es la definición de la ubicación o posición de un objeto en un sistema de coordenadas específico y un sistema de referencia, utilizado en un sistema de información geográfica - SIG. Se trata de una definición técnica que define la relación que existe entre el mapa y un espacio físico real que representa en una proyección geográfica (FAO FORESTRY PAPER, 2013. p. 435).

1.8.7 Los SIG y su importancia en el campo forestal

Un sistema de información geográfica es un sistema informático diseñado para almacenar, analizar, organizar, recuperar, visualizar y publicar datos de referencia, y sus capacidades van más allá, tales como: crear mapas representativos de tipos de madera, suelo y relieve. en el apéndice nos permite estimar la biomasa forestal y es de gran ayuda en la gestión forestal, extinción de incendios forestales, etc (FAO FORESTRY PAPER, 2013. p. 435).

CAPÍTULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Materiales y métodos

2.1.1 *Caracterización del lugar*

2.1.1.1 *Localización*

El presente trabajo se realizará en la plantación que se encuentra en la en la parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, en la provincia de Chimborazo.

- Que se limita al norte con el cantón Riobamba, con sus parroquias Licán y San Juan.
- Al sur con los cantones Guamote y Pallatanga.
- Al este con el cantón Riobamba con sus parroquias Flores, Punín y Cacha y el cantón Guamote con su parroquia Cebadas.
- Al oeste la provincia de Bolívar (Domínguez, 2018. P. 34)

2.1.1.2 *Ubicación Geográfica*

Altitud: 2750 a 3280 m.s.n.m

2.1.1.3 *Condiciones Climáticas*

Las temperaturas: oscila entre 10 y 13 °C.

Precipitación promedio anual: 1000 – 1500mm.

2.1.2 *Materiales*

2.1.2.1 *Materiales de campo*

- Cámara fotográfica
- Cinta métrica

- Forcípula
- GPS
- Hipsómetro
- Libreta de campo
- Lápiz
- Piola

2.1.2.2 Materiales de oficina

- Computadora
- Hojas de papel bond
- Impresora
- Libreta
- Lápiz
- Programa (Arcgis 10.5)

2.2 Metodología

Para la valoración económica de la madera de la plantación de pino (*Pinus radiata*), en la Parroquia Juan de Velasco, Cantón Colta, en la provincia de Chimborazo se propone la siguiente metodología para cumplir con los objetivos planteados:

2.2.1 Fase de campo

2.2.1.1 Delimitación del área en estudio y levantamiento topográfico

Para el cálculo del área de estudio se llevó a cabo un recorrido por la plantación del predio la florida y con la ayuda de un hipsómetro, GPS y una libreta de campo se levantó el área estimada de la plantación, además se registró; la longitud, latitud y altura, información que se procesó en el software Arcgis para la creación del mapa de la zona.

2.2.1.2 Establecimiento de parcelas

Para el estudio de la valoración económica de madera en pie, se establecieron 14 parcelas al azar de 250 m² de la plantación con un radio de 8,92 m, los árboles fueron marcados y numerados.

2.2.1.3 Medición de variables dasométricas

Se hicieron mediciones con la ayuda de la forcípula se midieron los diámetros a la altura del pecho (DAP) de los árboles, se tomaron en cuenta solo los árboles con un DAP mayor de 10 cm, y una altura comercial mayor a 5 m estas se midieron con el hipsómetro a una distancia de 20 metros, considerando hasta 5 cm de grosor como diámetro aprovechable, no se tomaron en cuenta los árboles muertos y troncos caídos, todas estas medidas se recolectaron en una hoja de campo de un modelo que fue facilitado por el Ministerio del Ambiente y Agua como se puede observar en el anexo G.

2.2.1.4 Encuestas realizadas

Para obtener datos de costos de establecimiento y manejo en plantaciones forestales de pinos en Chimborazo, se consideró utilizar el método referencial para determinar precios a través de encuestas a personas de la comunidad y también se obtuvo datos del Ministerio Del Ambiente y agua (MAAE), este método resuelve la necesidad de obtener los datos necesarios y determinantes para el presente estudio.

2.2.2 Fase de gabinete

2.2.2.1 Registro y estimación de datos

Los datos de campo se registraron en una hoja Excel con los cuales se realizaron los cálculos correspondientes para determinar área basal y volumen comercial aprovechable. El número total de árboles por hectárea se calculó utilizando los datos de densidad de plantación encontrados en cada parcela de estudio.

2.2.2.2 Determinación del volumen de árboles en pie

Para determinar el volumen de árboles en pie se utilizó datos obtenidos en campo como: DAP, altura comercia, para calcular el volumen de madera se usó un modelo de inventarios del Ministerio De Ambiente y agua (MAE, 2004. p.6).

Se calculó el volumen del árbol con la corteza, con la siguiente fórmula y se utilizó el factor de forma correspondiente para cada clase diamétrica establecidas por (Ferreira, 1994. p. 47).

$$V_{cc} = AB * HC * ff$$

Dónde:

V_{cc} = Volumen de madera con corteza

AB = Área basal

Hc = Altura comercial (m)

ff = Factor de forma para *Pinus radiata*

Siendo su Factor de forma la siguiente, representadas en la tabla 1-2.

Tabla 2-2: Factor de forma para *Pinus radiata* D Don.

| DAP (cm) | Factor de forma |
|----------|-----------------|
| 5 – 15 | 0,808 |
| 10 – 15 | 0,691 |
| 15 – 20 | 0,619 |
| 20 – 25 | 0,570 |
| 25 – 30 | 0,533 |
| 30 – 35 | 0,505 |
| 35 – 40 | 0,481 |
| 40 – 45 | 0,462 |
| 45 - 50 | 0,445 |
| 50 - 55 | 0,431 |
| 55 - 60 | 0,418 |

Fuente: Ferreira, R. 1994

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

Número de árboles/ha

Ferreira (1994. p. 47) menciona que, este valor se calculó, al contar el número de árboles que se encuentran en cada parcela (n) y por hectárea. Es decir:

$$N = (n * 1ha) / ap$$

Dónde:

N = Número de árboles/ha

n = Número de árboles que se encuentra de la parcela

1ha = 10000 m²

ap = Área de la parcela circular (250 m²)

Cálculo de la media

Ferreira (1994. p. 47) manifiesta que, todos los valores medios de las variables cuantitativas se calcularon mediante la fórmula.

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_1}{n}$$

Dónde:

X = Media

$\sum n$ = El número de unidades en la muestra

$i=1$ = Significa que hay que sumar todas las “n” de cada variable

Cálculo de la desviación estándar

Esto permite identificar y verificar si la mayoría de los individuos de una población están cerca de la media o dispersos. Esta desviación estándar se utiliza para variables cuantitativas (Ferreira, 1994. p. 48).

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1}}$$

Dónde:

S = Desviación estándar

$\sum x^2$ = La suma de los cuadrados de todas las medidas individuales

$(\sum x)^2$ = El cuadrado de la suma de todas las mediciones

Cálculo del coeficiente de variación (Cv)

Este se estimó con la fórmula:

$$C = S/X$$

Dónde:

C = Coeficiente de variación

S = Desviación estándar

X = Media

Error de muestreo (EM)

Ferreira (1994. p. 48) menciona, la media de la muestra obtenida del período de muestreo es diferente de la media de la población real. La media del contenido será igual a la media muestral con la desviación o desviación debida al error estándar, es decir:

$$EM = t * Sx$$

Dónde:

t = Valor de distribución de t (2,045) al 5%

Sx = Error estándar

La precisión de la población debe expresarse como un error de muestreo expresado como un porcentaje del peso promedio por hectárea, utilizando el error de muestreo al nivel de probabilidad del 95% (Ferreira, 1994. p. 48).

El tipo de inventario de acuerdo al grado de precisión con un error de muestreo es:

Tabla 2-2: Tipo de inventario de acuerdo al grado de precisión.

| Tipo de inventario | Error de muestreo (%) |
|---------------------------|------------------------------|
| Detallado | 5 – 10 |
| Semi-detallado | 10 – 15 |
| Exploratorio | 15 - 20 |

Fuente: Ferreira, R. 1994

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

2.2.2.3 Determinación de costos de establecimiento y manejo

La información para conocer el costo del establecimiento y manejo forestal de la plantación de pino del predio la Florida, se obtuvo los datos del Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE), donde se dio a conocer datos necesarios del establecimiento y ningún dato manejo forestal (MAE, 2004. p.8).

Los datos del Ministerio de Agua y Ambiente (MAAE) fueron procesados en una hoja de Excel, en donde se obtuvo valores en sucres como se muestra en la tabla 4-2.

Los costos de una implantación forestal incluyen: costo levantamiento planimétricos, capacitación, legalización, Dirección técnica, señalamiento, apertura de hoyos, costo de la planta

de eucalipto, plantación, cercamiento de la plantación, administración general y transporte los valores que se muestra este dado en sucres por lo que fue implementado hace 30 años según muestra los datos (MAE, 2004. p.8).

El tipo de inventario de acuerdo al grado de precisión con un error de muestreo es:

Tabla 3-2: Costo en sucres de establecimiento de la plantación del predio la Florida.

| Datos | Costo total en sucres del establecimiento |
|--|--|
| Costo total de las plantas de pino | 752.520,22 |
| Costo total promoción, legalización, levantamiento planimétrico y capacitación | 487.075,43 |
| Costo total de dirección técnica | 417.806,64 |
| Costo total señalamiento, apertura de hoyos, plantación y replante | 1.732.748,60 |
| Costo total del cercamiento | 459.472,43 |
| Costo total de transporte de las plántulas | 225.737,73 |
| Costos administrativos | 434.854,09 |
| Costo total de manejo plantación | 0 |
| Total | 4.510.215,14 |

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

2.2.2.4 Determinación del valor económico de madera en pie

Para establecer el costo de la madera en pie, se consideró los datos del volumen obtenido del inventario forestal que se llevó a cabo en el área de estudio, relacionados al volumen comercial aprovechable y los datos promedios obtenidos de las encuestas realizadas (Murillo et al., 1996. p. 85).

Actualmente, a nivel nacional, no existe un registro del precio de la madera de pino (*Pinus radiata*) proveniente de plantaciones, por lo tanto, para determinar el costo, es necesario tomar en cuenta que la madera del pino, es un recurso que, para lograr el estado óptimo de explotación y aprovechamiento, demora 15-25 años y de acuerdo al valor Comercialización en el mercado interno, se ha fijado el precio del metro cúbico de madera (Martínez et al., 2006. p. 825).

En la actualidad a nivel nacional no hay registros acerca del precio de la madera en pie de Pino (*Pinus radiata*) de la plantación, por lo que, para establecer el costo, fue necesario tomar en

consideración que la madera de Pino, es un recurso que, para llegar a un estado óptimo de cosecha y aprovechamiento, tarda entre 18 y 25 años y según los valores de comercialización en el mercado local se determinó, el precio por m³ de madera (Martínez et al., 2006. p. 825).

Para calcular el valor económico de una plantación forestal, se utilizaron resultados calculados del inventario como el volumen comercial aprovechable en metros cúbicos (m³) y el costo que se encuentra en el mercado la madera por especie en pie (Murillo et al., 1996. p. 85).

$$VET = V * PM$$

Dónde:

VET = Valor económico total (\$)

V = Volumen (m²)

PM = Precio de mercado

CAPÍTULO III

3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 Costos de establecimiento y manejo forestal

3.1.1 Determinación de los costos de establecimiento y manejo forestal de *Pinus radiata*

Para determinar el valor de establecimiento y manejo forestal se realizó encuestas a la comunidad, pero no se pudieron obtener datos validos ya que no existían viviendas en la actualidad alrededor de la plantación que nos puedan dar la información y también por el largo tiempo de que fue establecida la plantación, por lo cual esta información se recolecto de los archivos de MAAE (Ministerio del Ambiente y Agua) (MAE, 2004. p.14).

Tabla 1-3: Costo en sucres del establecimiento de la plantación de Pino

| Datos | Costo total en sucres del establecimiento | Costo en sucres por hectárea |
|--|---|------------------------------|
| Costo total de las plantas de Pino | 752.520,22 | 62.850,03 |
| Costo total promoción, legalización, levantamiento planimétrico y capacitación | 487.075,43 | 67.649,36 |
| Costo total de dirección técnica | 417.806,64 | 58.028,70 |
| Costo total de señalamiento, apertura de hoyos, plantación y replante | 1.732.748,60 | 240.659,52 |
| Costo total del cercamiento | 459.472,43 | 63.815,61 |
| Costo de transporte de las plántulas | 225.737,73 | 31.352,46 |
| Costos administrativos | 434.854,09 | 60.396,40 |
| Costo de manejo de la plantación | 0 | 0 |
| Total | 4'510.215,14 | 626.418,76 |

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

Se determinaron los costos en sucres ya que la moneda que estaba vigente hace 30 años en Ecuador era el sucre, el costo del establecimiento del predio la Florida por hectárea dando un costo de 626.418,76 sucres y 4'510.215,14 sucres de las 7,2 hectáreas costo total del establecimiento.

3.1.2 Costo en dólares americanos del establecimiento de la plantación de Pino del predio la Florida

En la siguiente tabla se muestra los costos en dólares del establecimiento, teniendo en cuenta el número de hectáreas de la plantación.

Tabla 2-3: Costo en dólares del establecimiento de la plantación de Pino

| Datos | Costo total en sucres | Costo en dólares hace 30 años | Costo actual en dólares |
|--|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Costo total de las plantas de Pino | 752.520,22 | 30,10 | \$917,13 |
| Costo total promoción, legalización, levantamiento planimétrico y capacitación | 487.075,43 | 19,48 | \$593,62 |
| Costo total de dirección técnica | 417.806,64 | 16,71 | \$509,20 |
| Costo total de señalamiento, apertura de hoyos, plantación y replante | 1.732.748,60 | 69,30 | \$2.111,79 |
| Costo total del cercamiento | 459.472,43 | 18,37 | \$559,98 |
| Costo de transporte de las plántulas | 225.737,73 | 9,02 | \$275,12 |
| Costos administrativos | 434.854,09 | 17,39 | \$529,98 |
| Costo de manejo de la plantación | 0 | 0 | 0 |
| Total | 4'510.215,14 | 180,40 | \$5.496,82 |

| Resumen de costos de las 7,2 hectáreas | \$ |
|---|-------------------|
| Costo total de las plantas de pino | \$ 917,13 |
| Costo total Promoción, legalización, levantamiento planimétrico, capacitación | \$ 593,62 |
| Costo total de dirección técnica | \$ 509,20 |
| Costo total de señalamiento, apertura de hoyos, plantación, replante | \$ 2.111,79 |
| Costo total del cercamiento | \$ 559,98 |
| Costo de transporte de las plántulas | \$ 275,12 |
| Costos administrativos | \$ 529,98 |
| Costo de manejo de la plantación | \$0 |
| Total | \$5.496,82 |

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

En la tabla 2-3 se observa un resumen de todos los costos de establecimiento y manejo de la plantación de las 7,2 hectáreas que es el área de estudio, el valor total de establecimiento de la plantación es de \$5.496,82 dólares.

3.2 Estimación del volumen de la masa forestal

3.2.1 Zonificación de la plantación mediante sensores remoto

Se procedió a ejecutar la zonificación de la plantación La Florida, en donde se realizaron recorridos de campo en el área de estudio tomando puntos con la ayuda del GPS, luego con la ayuda del programa ArcGIS con el cual se georreferenció la zona de estudio y se realizó la zonificación de la plantación.

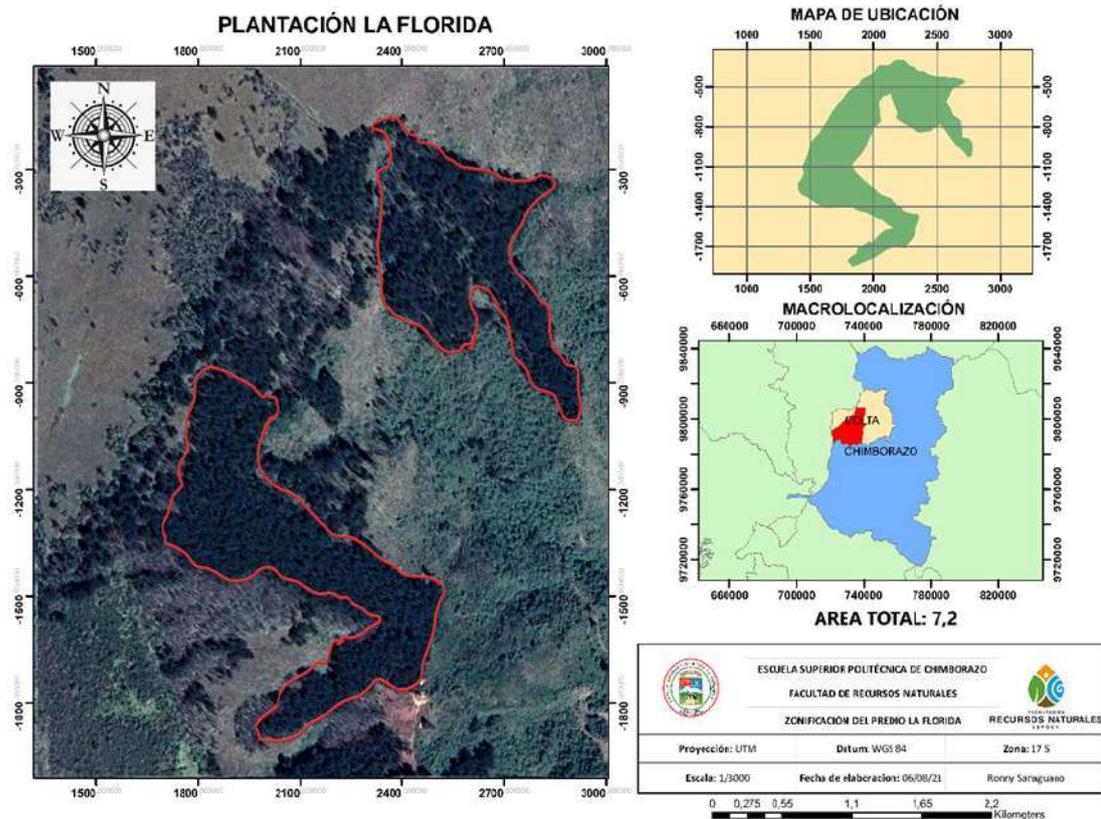


Figura 1-3: Levantamiento planimetrico de la plantación

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

La zona de estudio, presenta una extensión de 7,2 ha está situada en a la parroquia Juan De Velasco, del cantón Colta, y se encuentra ubicada en los puntos x: 732617, en y: 9794675, limita al Oeste con la provincia de Bolívar, al norte con las parroquias de Licán y san Juan del cantón Riobamba, al este el cantón Riobamba con sus parroquias Cacha, Punín y la parroquia Cebadas, y al sur con los cantones Guamote y Pallatanga.

3.2.2 Zonificación del área de estudio

Esta zona, está conformado por una plantación de árboles de *Pinus radiata* (Pino) la cual se encuentran a 3280 msnm, esta plantación se caracteriza por poseer una edad de treinta años según información directa del MAE (MAE, 2004. p.14).

3.2.3 Inventario

Para llevar a cabo este inventario se realizó un muestreo al azar en la plantación La Florida, con una muestra de 2 parcelas por hectárea con un total de 14 parcelas distribuidas a través de toda la plantación. Los resultados del inventario para la estimación de cada parcela de estudio se representan en la tabla 3-3.

Tabla 3-3: Resultados del inventario

| N° Parcelas | N/ha | AB/ha | Vol/ha |
|---------------|--------|--------|----------|
| Parcela 1 | 680 | 48,67 | 339,09 |
| Parcela 2 | 560 | 39,65 | 302,93 |
| Parcela 3 | 640 | 45,7 | 327,07 |
| Parcela 4 | 720 | 40,25 | 270,02 |
| Parcela 5 | 680 | 41,19 | 299,94 |
| Parcela 6 | 640 | 45,47 | 255,52 |
| Parcela 7 | 640 | 50,16 | 278,44 |
| Parcela 8 | 680 | 58,88 | 319,79 |
| Parcela 9 | 400 | 34,66 | 297,46 |
| Parcela 10 | 640 | 50,92 | 317,63 |
| Parcela 11 | 680 | 42,51 | 300,73 |
| Parcela 12 | 720 | 52,57 | 334,17 |
| Parcela 13 | 640 | 45,67 | 327,07 |
| Parcela 14 | 680 | 48,67 | 329,50 |
| Total | 9000 | 605,32 | 4299,36 |
| Promedio | 642,82 | 43,24 | 307,10 |
| Volumen total | | | 2.211,10 |

Realizado por: **Sanaguano, R. 2022**

En la tabla 3-3 se observan los resultados de las 14 parcelas se pudo obtener el número de árboles por hectárea (N/ha) con un promedio de 642 árboles por hectárea, un promedio de Área basal por hectárea (AB/ha) de 43,24 y un volumen promedio por hectárea (Vol/ha) de 307,10 m³/ha y un volumen total de 2 211.10 m³ con relación a la superficie de la plantación (7,2 ha).

3.2.3.1 *Número de árboles por hectárea*

Al momento de la evaluación del predio se encontró un promedio de 642 árboles por hectárea y un total de 9000 árboles en total aproximadamente en toda la plantación de 7,2 ha. Lo cual nos indica que la densidad de la plantación es media, esto podría ser beneficioso al momento del aprovechamiento ya que habría espacio libre para la caída de árboles.



Gráfico 1-3: Número de árboles por hectárea

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

3.2.3.2 *Volumen por hectárea*

En las 14 parcelas se encontraron distintas cantidades de volumen en la cual se pudo observar que en la parcela 1 se tuvo un mayor volumen de 339,09 m³ por hectárea y volumen promedio de 307,10 m³/ha.

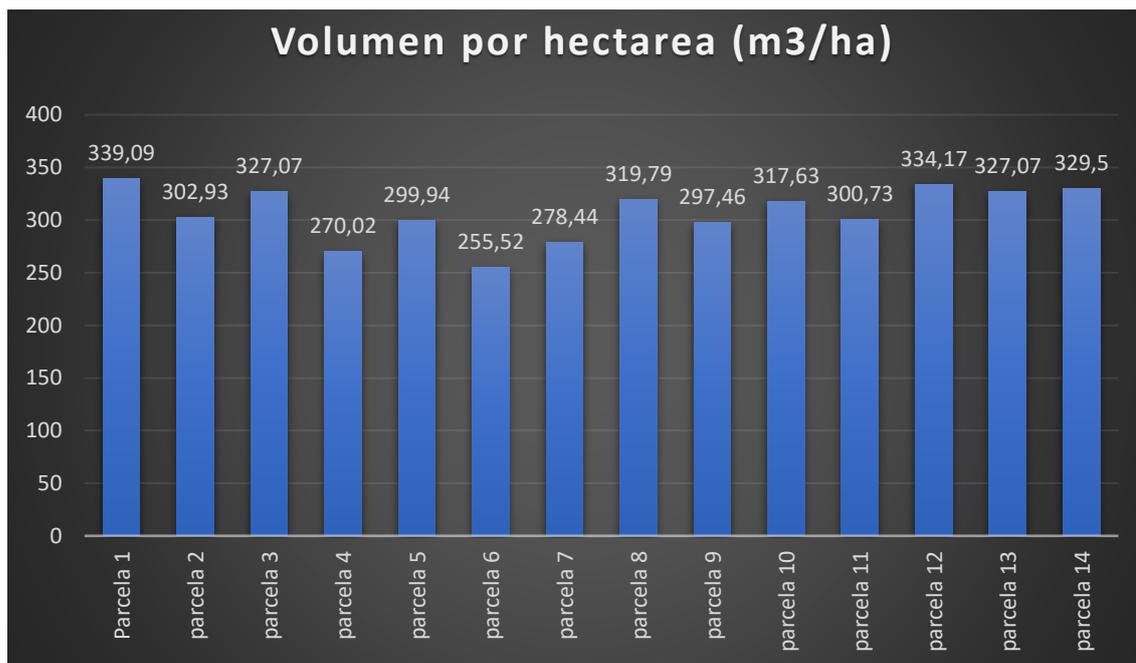


Gráfico 2-3: Volumen de árbol por hectárea

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

Los resultados del inventario para la estimación de cada parcela de estudio se representan en la tabla 4-3.

Tabla 4-3: Resultados estadísticos del inventario

| | | |
|--------------------------|---------------|--------------|
| Volumen promedio | 307,10 | m3/ha |
| Desviación estándar | 48,67 | 339,09 |
| Coeficiente de variación | 39,65 | 302,93 |
| Error | 45,7 | 327,07 |
| Superficie | 40,25 | 270,02 |
| Volumen total | 41,19 | 299,94 |
| DAP promedio (cm) | 45,47 | 255,52 |
| Altura promedio (m) | 50,16 | 278,44 |

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

En la tabla 3-3 se observa los resultados de un muestreo al azar, las 14 parcelas fueron distribuidas por toda la plantación intentando abarcar todas las zonas para poder tener un menor error de muestreo, obteniendo una desviación estándar de 25,40 m3/ha, un coeficiente de variación de 8.27%, un error de 5,42 % en una superficie de 7,2 ha, el DAP varía de 14 cm a 56 cm, con una DAP promedio de 29,41 cm y una altura comercial promedio de 13,31 m, con un volumen total de madera de 2211.10 m3.

El inventario fue del tipo detallado, ya que el error de muestreo es 5,42%, como indica la tabla N°3, propuesta por (García & Gómez,1989. p. 28).

3.2.3.3 Precio del m3 del Pino en base a los valores de venta en el mercado

Para calcular el costo de la madera en pie, se consideraron datos del volumen obtenido en la tabla 5-3 que son los resultados del inventario forestal realizado, concerniente al volumen comercial aprovechable y datos promedios de las encuestas realizadas.

Tabla 5-3: Precio de las encuestas del metro cúbico de Pino en pie.

| Encuesta | Error de muestreo (%) |
|-----------------|-----------------------|
| E1 | \$5 |
| E2 | \$6 |
| E3 | \$5 |
| E4 | \$5 |
| E5 | \$5 |
| E6 | \$6 |
| Promedio | \$5,33 |

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

En la tabla 5-3 se observan los precios de las encuestas realizadas, con un promedio de \$ 5,33 por metro cubico de madera de pino en pie, se debe tomar en cuenta que estos valores son para plantaciones sin manejo silvicultural.

Para calcular el valor económico de una plantación forestal, se utilizaron resultados calculados del inventario como el volumen comercial aprovechable en metros cúbicos (m3) y el costo que se encuentra en el mercado la madera por especie en pie (Murillo et al., 1996. p. 85).

$$VET = V * P$$

Dónde:

VET = Valor económico total (\$)

V = Volumen (m3)

PM = Precio de mercado

3.2.3.4 Costo de establecimiento, venta y ganancia de la madera en pie.

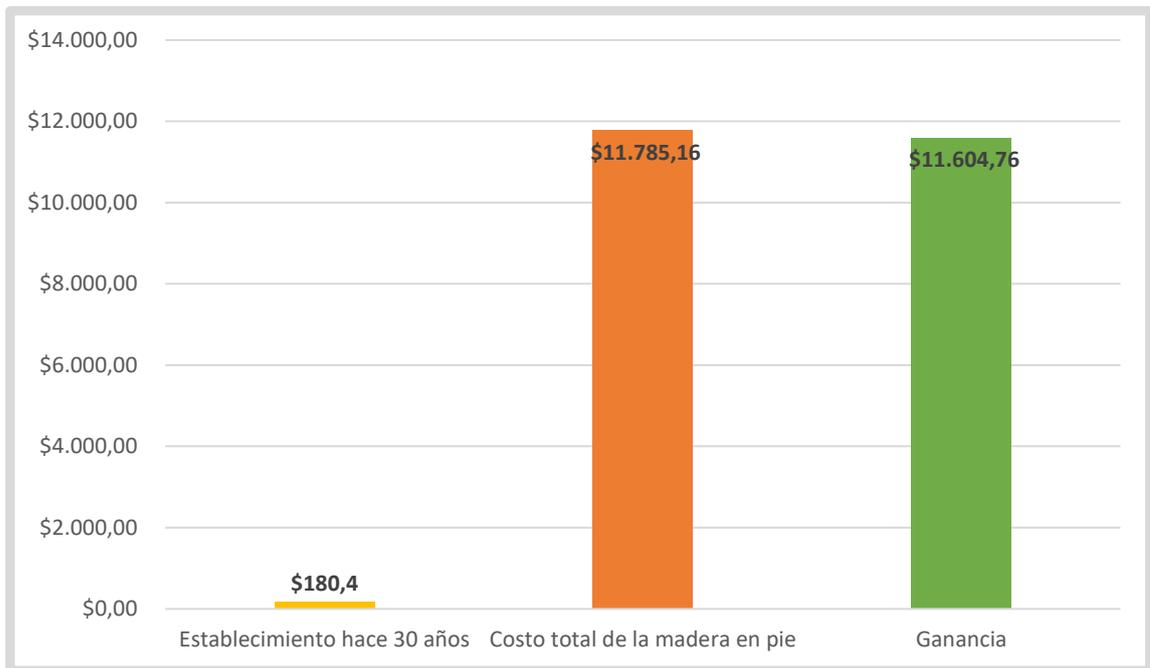


Gráfico 3-3: Venta y ganancia de la madera en pie

Realizado por: Sanaguano, R. 2022

El valor que se obtiene del costo del metro cubico de la madera en pie de *Pinus radita* es de \$ 11.785,16 dólares americanos de las 7.2 hectáreas de la zona de estudiada. Como se puede observar en el grafico 2-3 que existe un margen de ganancia como es de \$11.604,76 dólares del predio estudiado.

CONCLUSIONES

Al concluir con la investigación y luego de analizar e interpretar los resultados obtenidos, se detalla que:

Al realizar la valoración económica de establecimiento y manejo de *Pinus radiata* en la plantación del predio la Florida en el cantón Colta, provincia de Chimborazo, con una edad de 30 años, se obtuvo un costo de 4'510.215,14 de sucres el cual transformado a dólares en ese entonces equivale a \$180,40 dólares y en la actualidad equivaldría a \$5 496,82 dólares en el establecimiento de la plantación y un costo de 0 dólares en el manejo, ya que no se han hecho trabajos de manejo en la plantación estudiada, en la provincia de Chimborazo las plantaciones no han sido manejadas como un fin productivo lo cual hace que la madera no sea de buena calidad.

El predio la Florida fue inventariado con 14 parcelas al azar circulares de 250 m² con las cuales se pudo obtener valores promedios de 642 árboles por ha, un Área basal de 43,24 y un volumen de 307,10 m³/ha, y su volumen total o comercial es de 2211,10 m³ de pino (*Pinus radiata*) estos datos no son muy productivos para el dueño de la plantación, ya que por la falta de manejo los fuste de los árboles no se desarrollaron, como se puede observar en otros estudios de plantaciones de pino que si han tenido un manejo silvicultural correcto.

Para el costo de venta en el mercado de la madera, se concluyó que el valor promedio del costo del m³ que se vende la madera de pino en pie es de \$ 5.33 dólares, al estimar el valor económico se obtiene un valor de \$ 11,785.16 dólares americanos del área de estudio presentando una ganancia de \$11.604,76 dólares sin tener ningún manejo forestal. Lo cual se acepta la hipótesis alternativa debido que presenta márgenes de ganancias y se rechaza la hipótesis nula.

RECOMENDACIONES

Se debe alentar a los plantadores, resforestadores y responsables técnicos a que adopten estándares de registro de costos para que la información pueda ser sistematizada y regulada.

Se recomienda usar parcelas circulares ya que presentan ventajas como facilidad de trabajar en ellas y su fácil implementación con las cuales se podrá obtener un menor error de muestreo.

Será necesario realizar nuevas evaluaciones, en otras plantaciones de Pino localizadas en el Cantón Colta, o sus alrededores con la finalidad de obtener datos para comparar los precios por metro cúbico de madera en pie.

Es conveniente continuar este tipo de estudio en otras especies forestales que existen en el en el área de Colta, para tener una estimativa de su valor económico con el fin de incrementar el valor de plantación forestal al momento de realizar la venta.

Con la información expuesta en el presente documento, además de otras consideraciones complementarias, es factible proponer que se sigan realizando estudios en la plantación del predio la Florida en el momento de su aprovechamiento.

BIBLIOGRAFIA

Carrere, R. *Pinos y eucaliptos en el Ecuador símbolos de un modelo destructivo.* (Blog). Ecuador. 2005. (Consultado: el 13 de octubre de 2021). Disponible en: <http://www.llaacta.org/organiz/coms/2005/com0475.htm>

Chuquicaja, C. Valoración económica de madera en pie de una plantación de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. en la comunidad campesina de cumbico-cajamarca. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería Forestal. Cajamarca, Perú. 2019, pp. 21. (Consultado: el 19 de octubre de 2021). Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3301/%E2%80%9CVALORACI%C3%93N%20ECON%C3%93MICA%20DE%20MADERA%20EN%20PIE%20DE%20UNA%20PLANTACI%C3%93N%20DE%20Pinus%20patula%20Schiede%20ex%20Schltdl.%20%26%20Ch.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DIXON, J; SCURA, L; CARPENTER, R & SHERMAN, P. *Economic Analysis of Environmental Impacts.* 2ª ed. Earthscan Publications. London, 1994, pp. 1-224

DOMINGUEZ, D., Índice de valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies arbóreas en tres tipos de bosques, departamento de Madre de Dios-2017. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Forestal y Medio Ambiente). Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Facultad de Ingeniería. Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente. Puerto Maldonado, Perú. 2018, pp. 34. (Consultado: el 03 de octubre de 2021). Disponible en: <https://library.co/document/zp03n74q-indice-importancia-diversidad-similaridad-floristica-especies-arboreas-departamento.html>

Ecuador Forestal. Normas para el manejo forestal de madera de bosque húmedo. (en línea), 2004, (Ecuador), pp. 21. (Consultado: el 13 de Noviembre de 2021). Disponible en: <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/NORMAS-PARA-EL-MANEJO-FORESTAL-DE-MADERA-DE-BOSQUE-HUMEDO.pdf>

Ecuador Forestal. Ficha técnica N°13. Pino (*Pinus radiata*). (en línea), 2013, (Ecuador), pp. 1-2. (Consulta: el 02 de diciembre de 2021). Disponible en: <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-13-pino-pinus-radiata/>

FAO FORESTRY PAPER. Sustainable management of *Pinus radiata* plantations [en línea]. New Zealand: FAO, 2013. [Consulta: 07 de Septiembre 2021]. Disponible en: <http://www.forestal.uchile.cl/dam/jcr:b0093315-73cd-4623-9b14-80671a75c431/estudio-pinus-radiata.pdf>

Fernández, P; Basauri, J; Madariaga, C & Menéndez, M. “Efectos de los raleos y podas sobre las características del fuste y la copa del pino radiata (*Pinus radiata* D. Don)”. *Forest Biociencia y Silvicultura* [en línea], 2017, (Santiago, Chile) 10(2), pp. 383-390. [Consulta: 11 de junio 2021]. Disponible en: <https://iforest.sisef.org/abstract/?id=ifor2037-009>

FERREIRA, R, O. Manual de Inventarios Forestales. Segunda Edición. Siguatepeque-Honduras: 1994, pp.13.

Figuroa, D. La Institución Forestal Productiva en Ecuador: Estudio de caso del Programa Forestal. (Trabajo de titulación) (Maestría en estudios Socioambientales). FLACSO ANDES. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Ecuador. Departamento de desarrollo, ambiente y territorio. Quito, Ecuador. 2014, pp. 14-15. (Consultado: el 08 de octubre de 2021). Disponible en: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/7516/1/A-Cubierta-T-2014DGGF.jpg>

García, J; & Gómez, J. Tablas de producción de densidad variable para *Pinus pinaster* Ait. en el Sistema Central. Comunicaciones INIA. Serie Recursos Naturales. 43^a ed. Madrid-España: Francia, 1989, pp. 28.

GARCÍA, L; POZO, A; RIBEIRO, A & HERNANDEZ, F. "Sistema de Posicionamiento Global (GPS): Descripción, análisis de errores, aplicaciones y futuro". Dialnet. [en línea], 2000, [Consulta: 1 septiembre 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=132125>

INIAP. Estados de los recursos genéticos forestales en Ecuador [en línea]. Ecuador-Quito, 2016. [Consulta: 19/01/2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2742/1/iniapscpm424.pdf>

MAE. Normativa N° 40 Acuerdo Ministerial del 4 de Junio del 2004, expedido por el ministerio de Ambiente, sobre las “Normas para el aprovechamiento de madera en bosques cultivados y de árboles en sistemas agroforestales. Quito. [en línea]. Quito-Ecuador: MAE, 2004. [Consulta:

05/06/2021]. Disponible en: <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/NORMAS-PARA-EL-APROVECHAMIENTO-DE-MADERA-EN-BOSQUES-CULTIVADOS.pdf>

MARTÍNEZ, INAZIO. “Estado nutritivo y recomendaciones para la fertilización de *Pinus radiata*”. Euskadi Forestal [en línea], 2004, (España) 61(2), pp. 1-7. [Consulta: 08 de Septiembre 2021]. Disponible en: https://basoa.org/dmdocuments/Basoa/Informacion/Tecnicas/Recomendaciones_fertilizacion.pdf

MARTÍNEZ, Ruiz; AZPÍROZ, Rosa; & HILDA S. “Importancia de las plantaciones forestales de *Eucalyptus*”. Ra Ximhai [en línea]. 2006, 2(3), pp. 815-846. [Consulta: 23 de Octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46120313>

Merino, Alicia; Brañas, Javier & Rodríguez, Roque. “Bio-masa arbórea y acumulación de nutrientes en plantación de *Pinus radiata* D. Don en Galicia”. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales. [en línea], 2003, (Galicia, España) 12(2), pp. 85-98. [Consulta: 11 de junio 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/654369>

MERINO, Jorge. Evaluación de la calidad y valoración de una plantación de pino en la Comunidad Chausan San Alfonso, Parroquia Palmira, Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.2010. pp.62-66. [Consulta: 2021-05-09]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/711/1/33T0065.pdf>

Murillo, Olan. & Camacho, Pablo. “Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales” [en línea], 1998, (Chile) 21 (2), pp. 189-206. [Consulta: 07 de diciembre 2021]. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005039/tema1/MurilloOlanCamachoPablo1.pdf>

MURILLO, L.; HERNANDEZ, X. & MURILLO, O. “Evaluación de la calidad de plantaciones de Ciprés en el valle de El Guarco, Cartago, Costa Rica”. [en línea], 1996, (Costa Rica) 20 (1), pp. 17-23. [Consulta: 07 de diciembre 2021]. Disponible en: https://www.mag.go.cr/rev_agr/v20n01_017.pdf

OIMT. Aprovechamiento de recursos forestales en el Ecuador y procesos de infracciones y decomisos [en línea]. Quito-Ecuador: MAE, 2010. [Consulta: 19/01/2022]. Disponible en: http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/PD%20406_06_%20Forest%20Harvesting%20in%20Ecuador%202010%20offenses%20and%20forfeiture.pdf

PALACIOS, W & QUIROZ, H. "Sondeo de percepciones sobre la rentabilidad del aprovechamiento de madera por pequeños propietarios. Proyecto USAID Costas y Bosques sostenibles". Revista Investigación UTE [en línea], 2012, (Riobamba- Ecuador) 7(3), pp. 1-15. [Consulta: 16 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/103/109>

PINKARD, E & BEADLE, C. "Physiological approach to pruning". The International Forestry Review. [en línea], 2000, (Commonwealth) 2(4), pp. 295-305. [Consulta: 16 de diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/42609327>

RONDEUX, J. Medición de árboles y masas forestales [en línea]. Bélgica-Bruselas: MP, 2010. [Consulta: 05/06/2021]. Disponible en: <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484763864/medicion-de-arboles-y-masas-forestales>

SENCION, Gustavo. Valoración económica de un ecosistema: bosque tropical Peten, Guatemala. (Documento de trabajo). Universidad de La República, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Economía, Peten-Guatemala. 2002. pp.7-11. [Consulta: 2021-09-09]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1970/1/DT%20E%202002-15.pdf>

SOTOMAYOR GARRETÓN, Alvaro, GARCÍA RIVAS, Edison, HELMKE W., Erich. Manejo y mantención de plantaciones forestales. Pinus radiata. Eucalyptus sp. 23^a ed. Santiago-Chile: INFOR, 2002, pp.27

Velastegui Coloma, Carlos Andrés. Evaluación de tres dosis de fertilizante en plantación de Pinus radiata D. Don en la escuela de formación de soldados del Ecuador, Parroquia Pisque, Cantón Ambato. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2017. pp. 30. (Consultado: el 23 de noviembre de 2021). Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7662/1/33T0169.pdf>



ANEXOS

A: IMÁGENES DEL INVENTARIO FORESTAL



B: PLANTACIÓN DE PINO (*Pinus radiata*)



C: LEVANTAMIENTO DE PARCELAS



D: TOMA DE DIÁMETROS



E: ENCUESTAS REALIZADAS



ANEXO B. HOJA DE CAMPO DEL INVENTARIO

PLANILLA DE INVENTARIOS
 MINISTERIO DEL AMBIENTE
 PREDIO
 RESPONSABLE: 18

| PARC ELA DAP | PREC | H COM | FREC | H COM | FRE | H COM | FRE | H COM | FRE | H COM |
|--------------------|------|----------|------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |

1 Parcela
 X = 732723
 Y = 9794674
 H = ± 11 m de error
 H = 3440 m

2 Parcela
 X = 732646
 Y = 9794660
 H = 3519 m
 Error: ± 8 m

3 Parcela
 X = 732617
 Y = 9794675
 H = 3560 m
 ± 8 error

4 Parcela
 X = 732565
 Y = 9794697
 H = 3500 m
 ± 9 m error

ANEXO D. DATOS DE LAS PARCELAS

| DAP | PARCELA 1 | | | |
|-----|-----------|-----|------|--------|
| | 1 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | 1 | 40 | 0,71 | 6,67 |
| 16 | 0 | 0 | - | - |
| 17 | 0 | 0 | - | - |
| 18 | 0 | 0 | - | - |
| 19 | 1 | 40 | 1,13 | 9,59 |
| 20 | 0 | 0 | - | - |
| 21 | 1 | 40 | 1,38 | 10,79 |
| 22 | 1 | 40 | 1,52 | 11,84 |
| 23 | 0 | 0 | - | - |
| 24 | 0 | 0 | - | - |
| 25 | 0 | 0 | - | - |
| 26 | 1 | 40 | 2,12 | 15,46 |
| 27 | 0 | 0 | - | - |
| 28 | 2 | 80 | 4,92 | 35,86 |
| 29 | 1 | 40 | 2,64 | 19,24 |
| 30 | 1 | 40 | 2,83 | 20,59 |
| 31 | 2 | 80 | 6,04 | 41,65 |
| 32 | 1 | 40 | 3,22 | 22,19 |
| 33 | 1 | 40 | 3,42 | 23,60 |
| 34 | 1 | 40 | 3,63 | 25,05 |
| 35 | 0 | 0 | - | - |
| 36 | 0 | 0 | - | - |
| 37 | 1 | 40 | 4,30 | 28,26 |
| 38 | 0 | 0 | - | - |
| 39 | 0 | 0 | - | - |
| 40 | 0 | 0 | - | - |
| 41 | 1 | 40 | 5,28 | 33,33 |
| 42 | 1 | 40 | 5,54 | 34,97 |
| 43 | 0 | 0 | - | - |
| 44 | 0 | 0 | - | - |
| 45 | 0 | 0 | - | - |
| 46 | 0 | 0 | - | - |
| 47 | 0 | 0 | - | - |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| 48 | 0 | 0 | - | - |
| 49 | 0 | 0 | - | - |
| 50 | 0 | 0 | - | - |
| 51 | 0 | 0 | - | - |
| 52 | 0 | 0 | - | - |
| 53 | 0 | 0 | - | - |
| 54 | 0 | 0 | - | - |
| 55 | 0 | 0 | - | - |
| 56 | 0 | 0 | - | - |

| PARCELA 2 | | | | |
|------------------|----------|------------|-------------|---------------|
| DAP | 2 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | 0 | 0 | - | - |
| 16 | 0 | 0 | - | - |
| 17 | 1 | 40 | 0,91 | 8,43 |
| 18 | 0 | 0 | - | - |
| 19 | 0 | 0 | - | - |
| 20 | 0 | 0 | - | - |
| 21 | 1 | 40 | 1,38 | 11,84 |
| 22 | 1 | 40 | 1,52 | 12,99 |
| 23 | 0 | 0 | - | - |
| 24 | 0 | 0 | - | - |
| 25 | 0 | 0 | - | - |
| 26 | 0 | 0 | - | - |
| 27 | 0 | 0 | - | - |
| 28 | 4 | 160 | 9,85 | 78,73 |
| 29 | 0 | 0 | - | - |
| 30 | 0 | 0 | - | - |
| 31 | 2 | 80 | 6,04 | 45,72 |
| 32 | 0 | 0 | - | - |
| 33 | 1 | 40 | 3,42 | 25,90 |
| 34 | 0 | 0 | - | - |
| 35 | 2 | 80 | 7,69 | 55,50 |
| 36 | 1 | 40 | 4,07 | 29,36 |
| 37 | 0 | 0 | - | - |
| 38 | 0 | 0 | - | - |
| 39 | 1 | 40 | 4,78 | 34,46 |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| 40 | 0 | 0 | - | - |
| 41 | 0 | 0 | - | - |
| 42 | 0 | 0 | - | - |
| 43 | 0 | 0 | - | - |
| 44 | 0 | 0 | - | - |
| 45 | 0 | 0 | - | - |
| 46 | 0 | 0 | - | - |
| 47 | 0 | 0 | - | - |
| 48 | 0 | 0 | - | - |
| 49 | 0 | 0 | - | - |
| 50 | 0 | 0 | - | - |
| 51 | 0 | 0 | - | - |
| 52 | 0 | 0 | - | - |
| 53 | 0 | 0 | - | - |
| 54 | 0 | 0 | - | - |
| 55 | 0 | 0 | - | - |
| 56 | 0 | 0 | - | - |

| PARCELA 3 | | | | |
|------------------|----------|------------|-------------|---------------|
| DAP | 3 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 1 | 40 | 0,62 | 5,95 |
| 15 | 0 | 0 | - | - |
| 16 | 0 | 0 | - | - |
| 17 | 0 | 0 | - | - |
| 18 | 0 | 0 | - | - |
| 19 | 0 | 0 | - | - |
| 20 | 2 | 80 | 2,51 | 20,05 |
| 21 | 0 | 0 | - | - |
| 22 | 0 | 0 | - | - |
| 23 | 0 | 0 | - | - |
| 24 | 1 | 40 | 1,81 | 14,43 |
| 25 | 0 | 0 | - | - |
| 26 | 0 | 0 | - | - |
| 27 | 2 | 80 | 4,58 | 34,16 |
| 28 | 0 | 0 | - | - |
| 29 | 1 | 40 | 2,64 | 19,71 |
| 30 | 3 | 120 | 8,48 | 63,26 |
| 31 | 0 | 0 | - | - |

| | | | | |
|----|---|----|------|-------|
| 32 | 1 | 40 | 3,22 | 22,73 |
| 33 | 0 | 0 | - | - |
| 34 | 1 | 40 | 3,63 | 25,66 |
| 35 | 1 | 40 | 3,85 | 25,90 |
| 36 | 0 | 0 | - | - |
| 37 | 0 | 0 | - | - |
| 38 | 2 | 80 | 9,07 | 61,07 |
| 39 | 0 | 0 | - | - |
| 40 | 0 | 0 | - | - |
| 41 | 1 | 40 | 5,28 | 34,14 |
| 42 | 0 | 0 | - | - |
| 43 | 0 | 0 | - | - |
| 44 | 0 | 0 | - | - |
| 45 | 0 | 0 | - | - |
| 46 | 0 | 0 | - | - |
| 47 | 0 | 0 | - | - |
| 48 | 0 | 0 | - | - |
| 49 | 0 | 0 | - | - |
| 50 | 0 | 0 | - | - |
| 51 | 0 | 0 | - | - |
| 52 | 0 | 0 | - | - |
| 53 | 0 | 0 | - | - |
| 54 | 0 | 0 | - | - |
| 55 | 0 | 0 | - | - |
| 56 | 0 | 0 | - | - |

| PARCELA 4 | | | | |
|------------------|----------|------------|-------------|---------------|
| DAP | 4 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | 1 | 40 | 0,71 | 6,18 |
| 16 | 1 | 40 | 0,80 | 6,30 |
| 17 | 1 | 40 | 0,91 | 7,12 |
| 18 | 2 | 80 | 2,03 | 15,95 |
| 19 | 1 | 40 | 1,13 | 8,89 |
| 20 | 0 | 0 | - | - |
| 21 | 0 | 0 | - | - |
| 22 | 0 | 0 | - | - |
| 23 | 0 | 0 | - | - |

| | | | | |
|----|---|----|------|-------|
| 24 | 0 | 0 | - | - |
| 25 | 2 | 80 | 3,93 | 26,50 |
| 26 | 1 | 40 | 2,12 | 14,33 |
| 27 | 1 | 40 | 2,29 | 15,45 |
| 28 | 2 | 80 | 4,92 | 33,24 |
| 29 | 0 | 0 | - | - |
| 30 | 2 | 80 | 5,65 | 38,16 |
| 31 | 1 | 40 | 3,02 | 19,30 |
| 32 | 0 | 0 | - | - |
| 33 | 1 | 40 | 3,42 | 21,87 |
| 34 | 0 | 0 | - | - |
| 35 | 0 | 0 | - | - |
| 36 | 0 | 0 | - | - |
| 37 | 0 | 0 | - | - |
| 38 | 1 | 40 | 4,53 | 27,63 |
| 39 | 1 | 40 | 4,78 | 29,10 |
| 40 | 0 | 0 | - | - |
| 41 | 0 | 0 | - | - |
| 42 | 0 | 0 | - | - |
| 43 | 0 | 0 | - | - |
| 44 | 0 | 0 | - | - |
| 45 | 0 | 0 | - | - |
| 46 | 0 | 0 | - | - |
| 47 | 0 | 0 | - | - |
| 48 | 0 | 0 | - | - |
| 49 | 0 | 0 | - | - |
| 50 | 0 | 0 | - | - |
| 51 | 0 | 0 | - | - |
| 52 | 0 | 0 | - | - |
| 53 | 0 | 0 | - | - |
| 54 | 0 | 0 | - | - |
| 55 | 0 | 0 | - | - |
| 56 | 0 | 0 | - | - |

| PARCELA 5 | | | | |
|------------------|----------|------------|-------------|---------------|
| DAP | 5 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | 1 | 40 | 0,71 | 6,83 |

| | | | | | |
|----|--|---|-----|------|-------|
| 16 | | 0 | 0 | - | - |
| 17 | | 0 | 0 | - | - |
| 18 | | 2 | 80 | 2,03 | 17,63 |
| 19 | | 0 | 0 | - | - |
| 20 | | 0 | 0 | - | - |
| 21 | | 3 | 120 | 4,15 | 33,15 |
| 22 | | 0 | 0 | - | - |
| 23 | | 0 | 0 | - | - |
| 24 | | 0 | 0 | - | - |
| 25 | | 1 | 40 | 1,96 | 14,64 |
| 26 | | 0 | 0 | - | - |
| 27 | | 1 | 40 | 2,29 | 17,08 |
| 28 | | 3 | 120 | 7,39 | 55,11 |
| 29 | | 0 | 0 | - | - |
| 30 | | 1 | 40 | 2,83 | 21,09 |
| 31 | | 0 | 0 | - | - |
| 32 | | 2 | 80 | 6,43 | 45,47 |
| 33 | | 0 | 0 | - | - |
| 34 | | 0 | 0 | - | - |
| 35 | | 1 | 40 | 3,85 | 25,90 |
| 36 | | 0 | 0 | - | - |
| 37 | | 0 | 0 | - | - |
| 38 | | 1 | 40 | 4,53 | 30,53 |
| 39 | | 0 | 0 | - | - |
| 40 | | 1 | 40 | 5,02 | 32,50 |
| 41 | | 0 | 0 | - | - |
| 42 | | 0 | 0 | - | - |
| 43 | | 0 | 0 | - | - |
| 44 | | 0 | 0 | - | - |
| 45 | | 0 | 0 | - | - |
| 46 | | 0 | 0 | - | - |
| 47 | | 0 | 0 | - | - |
| 48 | | 0 | 0 | - | - |
| 49 | | 0 | 0 | - | - |
| 50 | | 0 | 0 | - | - |
| 51 | | 0 | 0 | - | - |
| 52 | | 0 | 0 | - | - |
| 53 | | 0 | 0 | - | - |
| 54 | | 0 | 0 | - | - |
| 55 | | 0 | 0 | - | - |
| 56 | | 0 | 0 | - | - |

| PARCELA 6 | | | | |
|------------------|----------|------------|-------------|---------------|
| DAP | 6 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | 0 | 0 | - | - |
| 16 | 0 | 0 | - | - |
| 17 | 1 | 40 | 0,91 | 6,18 |
| 18 | 0 | 0 | - | - |
| 19 | 0 | 0 | - | - |
| 20 | 0 | 0 | - | - |
| 21 | 0 | 0 | - | - |
| 22 | 0 | 0 | - | - |
| 23 | 3 | 120 | 4,98 | 31,24 |
| 24 | 1 | 40 | 1,81 | 11,34 |
| 25 | 1 | 40 | 1,96 | 11,51 |
| 26 | 0 | 0 | - | - |
| 27 | 0 | 0 | - | - |
| 28 | 1 | 40 | 2,46 | 14,43 |
| 29 | 1 | 40 | 2,64 | 15,48 |
| 30 | 2 | 80 | 5,65 | 33,14 |
| 31 | 0 | 0 | - | - |
| 32 | 1 | 40 | 3,22 | 17,86 |
| 33 | 1 | 40 | 3,42 | 19,00 |
| 34 | 0 | 0 | - | - |
| 35 | 0 | 0 | - | - |
| 36 | 1 | 40 | 4,07 | 21,53 |
| 37 | 1 | 40 | 4,30 | 22,74 |
| 38 | 0 | 0 | - | - |
| 39 | 0 | 0 | - | - |
| 40 | 2 | 80 | 10,05 | 51,06 |
| 41 | 0 | 0 | - | - |
| 42 | 0 | 0 | - | - |
| 43 | 0 | 0 | - | - |
| 44 | 0 | 0 | - | - |
| 45 | 0 | 0 | - | - |
| 46 | 0 | 0 | - | - |
| 47 | 0 | 0 | - | - |
| 48 | 0 | 0 | - | - |
| 49 | 0 | 0 | - | - |
| 50 | 0 | 0 | - | - |
| 51 | 0 | 0 | - | - |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| 52 | 0 | 0 | - | - |
| 53 | 0 | 0 | - | - |
| 54 | 0 | 0 | - | - |
| 55 | 0 | 0 | - | - |
| 56 | 0 | 0 | - | - |

| PARCELA 7 | | | | |
|------------------|----------|------------|-------------|---------------|
| DAP | 7 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | 0 | 0 | - | - |
| 16 | 0 | 0 | - | - |
| 17 | 0 | 0 | - | - |
| 18 | 1 | 40 | 1,02 | 6,93 |
| 19 | 0 | 0 | - | - |
| 20 | 0 | 0 | - | - |
| 21 | 0 | 0 | - | - |
| 22 | 0 | 0 | - | - |
| 23 | 2 | 80 | 3,32 | 20,83 |
| 24 | 0 | 0 | - | - |
| 25 | 0 | 0 | - | - |
| 26 | 0 | 0 | - | - |
| 27 | 0 | 0 | - | - |
| 28 | 0 | 0 | - | - |
| 29 | 2 | 80 | 5,28 | 30,97 |
| 30 | 0 | 0 | - | - |
| 31 | 2 | 80 | 6,04 | 33,52 |
| 32 | 1 | 40 | 3,22 | 17,86 |
| 33 | 2 | 80 | 6,84 | 37,99 |
| 34 | 1 | 40 | 3,63 | 20,16 |
| 35 | 2 | 80 | 7,69 | 40,70 |
| 36 | 0 | 0 | - | - |
| 37 | 2 | 80 | 8,60 | 45,49 |
| 38 | 1 | 40 | 4,53 | 23,99 |
| 39 | 0 | 0 | - | - |
| 40 | 0 | 0 | - | - |
| 41 | 0 | 0 | - | - |
| 42 | 0 | 0 | - | - |
| 43 | 0 | 0 | - | - |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| 44 | 0 | 0 | - | - |
| 45 | 0 | 0 | - | - |
| 46 | 0 | 0 | - | - |
| 47 | 0 | 0 | - | - |
| 48 | 0 | 0 | - | - |
| 49 | 0 | 0 | - | - |
| 50 | 0 | 0 | - | - |
| 51 | 0 | 0 | - | - |
| 52 | 0 | 0 | - | - |
| 53 | 0 | 0 | - | - |
| 54 | 0 | 0 | - | - |
| 55 | 0 | 0 | - | - |
| 56 | 0 | 0 | - | - |

| PARCELA 8 | | | | |
|------------------|----------|------------|-------------|---------------|
| DAP | 8 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | 0 | 0 | - | - |
| 16 | 0 | 0 | - | - |
| 17 | 0 | 0 | - | - |
| 18 | 1 | 40 | 1,02 | 6,93 |
| 19 | 0 | 0 | - | - |
| 20 | 0 | 0 | - | - |
| 21 | 1 | 40 | 1,38 | 8,68 |
| 22 | 0 | 0 | - | - |
| 23 | 0 | 0 | - | - |
| 24 | 1 | 40 | 1,81 | 11,34 |
| 25 | 0 | 0 | - | - |
| 26 | 1 | 40 | 2,12 | 12,45 |
| 27 | 0 | 0 | - | - |
| 28 | 1 | 40 | 2,46 | 14,43 |
| 29 | 0 | 0 | - | - |
| 30 | 0 | 0 | - | - |
| 31 | 2 | 80 | 6,04 | 33,52 |
| 32 | 0 | 0 | - | - |
| 33 | 1 | 40 | 3,42 | 19,00 |
| 34 | 3 | 120 | 10,89 | 60,49 |
| 35 | 1 | 40 | 3,85 | 20,35 |

| | | | | |
|----|---|----|-------|-------|
| 36 | 0 | 0 | - | - |
| 37 | 0 | 0 | - | - |
| 38 | 0 | 0 | - | - |
| 39 | 1 | 40 | 4,78 | 25,27 |
| 40 | 1 | 40 | 5,02 | 25,53 |
| 41 | 2 | 80 | 10,56 | 53,65 |
| 42 | 1 | 40 | 5,54 | 28,15 |
| 43 | 0 | 0 | - | - |
| 44 | 0 | 0 | - | - |
| 45 | 0 | 0 | - | - |
| 46 | 0 | 0 | - | - |
| 47 | 0 | 0 | - | - |
| 48 | 0 | 0 | - | - |
| 49 | 0 | 0 | - | - |
| 50 | 0 | 0 | - | - |
| 51 | 0 | 0 | - | - |
| 52 | 0 | 0 | - | - |
| 53 | 0 | 0 | - | - |
| 54 | 0 | 0 | - | - |
| 55 | 0 | 0 | - | - |
| 56 | 0 | 0 | - | - |

| PARCELA 9 | | | | |
|------------------|----------|------------|-------------|---------------|
| DAP | 9 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | 0 | 0 | - | - |
| 16 | 0 | 0 | - | - |
| 17 | 0 | 0 | - | - |
| 18 | 0 | 0 | - | - |
| 19 | 0 | 0 | - | - |
| 20 | 0 | 0 | - | - |
| 21 | 0 | 0 | - | - |
| 22 | 0 | 0 | - | - |
| 23 | 1 | 40 | 1,66 | 16,41 |
| 24 | 0 | 0 | - | - |
| 25 | 0 | 0 | - | - |
| 26 | 1 | 40 | 2,12 | 19,61 |
| 27 | 0 | 0 | - | - |

| | | | | |
|----|---|----|------|-------|
| 28 | 0 | 0 | - | - |
| 29 | 0 | 0 | - | - |
| 30 | 2 | 80 | 5,65 | 52,22 |
| 31 | 2 | 80 | 6,04 | 52,83 |
| 32 | 0 | 0 | - | - |
| 33 | 0 | 0 | - | - |
| 34 | 0 | 0 | - | - |
| 35 | 0 | 0 | - | - |
| 36 | 1 | 40 | 4,07 | 33,93 |
| 37 | 1 | 40 | 4,30 | 35,84 |
| 38 | 0 | 0 | - | - |
| 39 | 0 | 0 | - | - |
| 40 | 0 | 0 | - | - |
| 41 | 1 | 40 | 5,28 | 42,27 |
| 42 | 1 | 40 | 5,54 | 44,36 |
| 43 | 0 | 0 | - | - |
| 44 | 0 | 0 | - | - |
| 45 | 0 | 0 | - | - |
| 46 | 0 | 0 | - | - |
| 47 | 0 | 0 | - | - |
| 48 | 0 | 0 | - | - |
| 49 | 0 | 0 | - | - |
| 50 | 0 | 0 | - | - |
| 51 | 0 | 0 | - | - |
| 52 | 0 | 0 | - | - |
| 53 | 0 | 0 | - | - |
| 54 | 0 | 0 | - | - |
| 55 | 0 | 0 | - | - |
| 56 | 0 | 0 | - | - |

| PARCELA 10 | | | | |
|-------------------|-----------|------------|-------------|---------------|
| DAP | 10 | N/H | AB/H | VOL/HA |
| 10 | 0 | 0 | - | - |
| 11 | 0 | 0 | - | - |
| 12 | 0 | 0 | - | - |
| 13 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | 0 | 0 | - | - |
| 16 | 1 | 40 | 0,80 | 6,30 |
| 17 | 1 | 40 | 0,91 | 7,12 |
| 18 | 0 | 0 | - | - |
| 19 | 0 | 0 | - | - |

| | | | | | |
|----|--|---|-----|-------|-------|
| 20 | | 0 | 0 | - | - |
| 21 | | 0 | 0 | - | - |
| 22 | | 2 | 80 | 3,04 | 21,95 |
| 23 | | 0 | 0 | - | - |
| 24 | | 3 | 120 | 5,43 | 39,18 |
| 25 | | 0 | 0 | - | - |
| 26 | | 1 | 40 | 2,12 | 14,33 |
| 27 | | 1 | 40 | 2,29 | 15,45 |
| 28 | | 0 | 0 | - | - |
| 29 | | 0 | 0 | - | - |
| 30 | | 0 | 0 | - | - |
| 31 | | 1 | 40 | 3,02 | 19,30 |
| 32 | | 0 | 0 | - | - |
| 33 | | 0 | 0 | - | - |
| 34 | | 0 | 0 | - | - |
| 35 | | 0 | 0 | - | - |
| 36 | | 1 | 40 | 4,07 | 24,79 |
| 37 | | 1 | 40 | 4,30 | 26,19 |
| 38 | | 0 | 0 | - | - |
| 39 | | 0 | 0 | - | - |
| 40 | | 0 | 0 | - | - |
| 41 | | 0 | 0 | - | - |
| 42 | | 2 | 80 | 11,08 | 64,83 |
| 43 | | 0 | 0 | - | - |
| 44 | | 0 | 0 | - | - |
| 45 | | 0 | 0 | - | - |
| 46 | | 0 | 0 | - | - |
| 47 | | 2 | 80 | 13,87 | 78,19 |
| 48 | | 0 | 0 | - | - |
| 49 | | 0 | 0 | - | - |
| 50 | | 0 | 0 | - | - |
| 51 | | 0 | 0 | - | - |
| 52 | | 0 | 0 | - | - |
| 53 | | 0 | 0 | - | - |
| 54 | | 0 | 0 | - | - |
| 55 | | 0 | 0 | - | - |
| 56 | | 0 | 0 | - | - |



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 17 / 11 / 2022

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S) |
| Nombres – Apellidos: Ronny Yordano Sanaguano Verdugo |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Recursos Naturales |
| Carrera: Ingeniería Forestal |
| Título a optar: Ingeniero Forestal |
| f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz |




Ing. Cristhian Fernando Castillo

2150-DBRA-UTP-2022