

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL
TECNOLOGIA SUPERIOR EN PLANTACIONES FORESTALES

TEMA:

DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL ÁREA BASAL
Pinus patula Schl. Et Cham COMUNIDAD EL TOPO, PARROQUIA SAN PABLO
CANTÓN OTAVALO – PROVINCIA DE IMBABURA

Tesina como requisito previo a la obtención de Tecnólogo Superior en Plantaciones
Forestales

AUTOR:

MILTON VINICIO SANCHEZ VEGA

DIRECTOR:

Ing. Antonio Jaramillo Mg. Sc.

IBARRA - ECUADOR
2012

DATOS GENERALES

ESCUELA: INGENIERIA FOFRSTAL
CARRERA: TECNOLOGIA SUPERIOR EN PLANTACIONES
FORESTALES
TEMA: DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO PROMEDIO
ANUAL DEL ÁREA BASAL *Pinus patula* Schl. Et Cham
COMUNIDAD EL TOPO, PARROQUIA SAN PABLO
CANTÓN OTAVALO – PROVINCIA DE IMBABURA

LOCALIZACION: SITIO
PROVINCIA: IMBABURA
CANTON: OTAVALO
PARROQUIA: SAN PABLO
COMUNIDAD: EL TOPO

COMITÉ ASESOR:

DIRECTOR DE TESINA: ING. ANTONIO JARAMILLO

ASESOR: ING. RAUL AREVALO

ASESOR: ING. MARIA VISCAINO

ASESOR: ING. OSCAR ROSALES

Aprobado:

Decano:
Ing. Franklin Hernández

Director de tesina:
Ing. Antonio Jaramillo Mg. Sc.

Miembros del tribunal:

Asesor:
Ing. Raúl Arévalo

Asesor:
Ing. María Vizcaíno

Asesor:
Ing. Oscar Rosales

Biometrista:
Ing. Antonio Jaramillo Mg. Sc.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1000334977-4	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	SANCHEZ VEGA MILTON VINICIO	
DIRECCIÓN:		Calle. Cristóbal colon y Oriental Andra de Marin	
EMAIL:		miltonsanchez17@yahoo.es	
TELÉFONO FIJO:		0990435028	TELÉFONO MÓVIL: 0985275822

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL ÁREA BASAL <i>Pinus patula</i> Schl. Et Cham COMUNIDAD EL TOPO, PARROQUIA SAN PABLO CANTÓN OTAVALO – PROVINCIA DE IMBABURA.
AUTORES:	SANCHEZ VEGA MILTON VINICIO
FECHA:	2012 – 26 - 11
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	x PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	TECNOLOGO SUPERIOR EN PLANTACIONES FORESTALES
DIRECTOR:	ING. ANTONIO JARAMILLO Mg. Sc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **SANCHEZ VEGA MILTON VINICIO**, con cédula de identidad **Nro. 100334977-4** en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 26 días del mes de noviembre de 2012

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:

.....

MILTON VINICIO SANCHEZ VEGA

C.C.: 100334977-4

Ximena Vallejo

JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, SANCHEZ VEGA MILTON VINICIO. Con cedula de ciudadanía Nro. 100334977-4; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **“DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DEL ÁREA BASAL *Pinus patula* Schl. Et Cham COMUNIDAD EL TOPO, PARROQUIA SAN PABLO CANTÓN OTAVALO – PROVINCIA DE IMBABURA”**, que ha sido desarrolla para optar por el título de Tecnólogo Superior en Plantaciones Forestales en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

.....

Milton Sánchez
C.C.: 100334977-4

Ibarra, a los 26 días del mes de noviembre de 2012

DEDICATORIA

Todos nuestros éxitos dedicamos a nuestros padres, quienes con nobleza, consideración y cariño nos brindaron su apoyo y confianza, para así poder sobresalir en nuestra vida diaria.

Ellos siempre estuvieron con nosotros dándonos consejos y amor incondicional, para así llegar a nuestra culminación de sueños cumplidos.

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradecemos a Dios y a todos los que nos apoyaron, de forma muy especial a nuestro tutor quien siempre estaba con nosotros en nuestros triunfos y fracasos.

También una eterna gratitud a nuestra universidad en el cual recibimos muchas esperanzas, que los llevamos nuestros corazones y en nuestros pensamientos para seguir siendo alguien mejor.

INDICE

Temas	Páginas
Datos generales	i
Aprobado	ii
Autorización de uso y publicación a favor de la universidad técnica del norte	iii
Autorización de uso a favor de la universidad	iv
Cesión de derechos de autor del trabajo de grado a favor de la universidad técnica del norte	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice	viii
Índice	ix
Lista de cuadros	x
Resumen	xi
Summary	xii
1. Introducción	1
1. Introducción	2
2. Justificación	3
3. Objetivos	4
3.1. Objetivos General	4
3.2. Objetivos Específicos	4
4. Revisión bibliográfica	5
4.1. Breve historia del sector forestal en el ecuador	5
4.1. Breve historia del sector forestal en el ecuador	6
4.1.1. Plantaciones forestales en el ecuador	7
4.2. Datos dasometricos	8
4.2.1. Medición forestal	8
4.2.1.1. Parámetros básicos	8

4.2.1.1. Parámetros básicos	9
4.2.1.1. Parámetros básicos	10
4.3. Descripción de la especie	11
4.3.1. Origen	11
4.3.2. Descripción botánica	11
Hojas	12
Propagación y crecimiento	13
5. Materiales y métodos	14
5.1. Ubicación del ensayo	14
5.1.1. Clima	15
5.1.2. Suelo	15
5.1.3 Vegetación	15
5.2. Metodología	16
5.2.1. Trabajo de campo	16
5.2.2 Tamaño de la plantación y muestra	16
5.2.3. Toma de datos	16
5.2.5. Materiales y equipos	17
6. Aporte crítico del estudiante	18
6.1. Resultados obtenidos	18
6.1.1. Supervivencia de los árboles de cada parcela Seleccionada	18
6.1.1.1. Supervivencia del <i>pinus patula</i>	18
6.1.2. Diámetro basal promedio por parcela	18
6.1.3. Área basal	19
6.1.4. Altura total promedio por parcela	20
6.1.5. Calidad de fuste de los árboles	20
6.1.6. Análisis estadístico de los parámetros DB, HT, AB, y el vol. por parcela	21
7. Conclusiones	35
8. Recomendaciones	36
9. Bibliografía	37
10. Anexos	38

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Datos climáticos	15
2. materiales y equipos	17
3. Primera parcela	21
4. Segunda parcela	21
5. Tercera parcela	22
6. Cuarta parcela	23
7. Quinta parcela	23
8. Sexta parcela	24
9. Séptima parcela	25
10. Octava parcela	25
11. Novena parcela	26
12. Decima parcela	27
13. Decima primera parcela	27
14. Decima segunda parcela	28
15. Decima tercera parcela	29
16. Decima cuarta parcela	29
17. Decima quinta parcela	30
18. Decima sexta parcela	31
19. Decima séptima parcela	32
20. Decima octava parcela	32

21. Decima novena parcela	33
22. Vigésimo	34

RESUMEN

El estudio sobre: “El crecimiento inicial de *Pinus patula*”. Se realizó con el propósito de determinar nuevas técnicas de fertilización y desmalezado combinadas, con el fin de aportar criterios al campo forestal, teniendo como respaldo técnico y económico al personal e instalaciones. Los objetivos específicos propuestos fueron: Determinar la diámetro basal, área y altura por árbol y por parcelas de tres años de edad de *pino patula*. Identificar la calidad del fuste de los árboles. Evaluar el crecimiento en altura, diámetro basal y sobrevivencia en la plantación de *p. patula*.

Se aplicó la metodología siguiente: El área de plantación sujeta a investigación, fue alambrada en su perímetro, con el fin de evitar cualquier influencia daño que pueda tener en el transcurso de la plantación. Se realizó una limpieza de toda vegetación que afecten y compitan directamente con las plantas para que tengan un buen desarrollo. Se realizaron limpiezas bimestrales de la corona alrededor de las plantas.

Obteniéndose los resultados siguientes: las parcelas: P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 y P10, tuvieron la mayor sobrevivencia con el 100% y la parcela P1 tuvo la menor sobrevivencia con el 80% de los árboles medidos.

Las parcelas: P1, P2, P3, poseen el mayor diámetro basal promedio con el 1,98 cm y la parcela P3 posee el menor diámetro basal con el 1,17% cm² de todas las parcelas medidas.

Las parcelas: P7 con 5,29 cm² y P1 con 4,26 cm² poseen la mayor área basal y las parcelas P17 con 1,42 cm² y p9 con 1,41 cm² poseen la menor área basal promedio por parcela.

La mayor altura total promedio por parcela se tuvo en P1, con 2,09 m, y en las parcelas P9, P4 obtenemos una menor altura total promedio con 0,83 m.

La mayor cantidad de árboles rectos en la P18, P19, P8, P9, P17, P3 y una cantidad menor de árboles bifurcados, en la parcela P18, P8, P9 y una cantidad menor arboles torcidos en las parcelas P8, P3.

Se recomienda:

Realizar mediciones periódicas que permitan ampliar la exactitud en el cálculo de las variables aplicadas.

Continuar con el estudio y analizar la respuesta de cada uno de los parámetros dasométricos.

Fortalecer los planes de forestación y reforestación, instalando unidades de observación permanente que permitan la validación continua de los estudios.

Comparar los resultados con otros de plantaciones ejecutadas en condiciones edafoclimáticas a la de la presente plantación e investigación

SUMMARY

He studied on: "The effect of the fertilization and grubbed in the initial growth of *Pinus patula*." He was carried out with the purpose of determining new fertilization techniques and grubbed combined, with the purpose of contributing approaches to the forest field, having like technical and economic back to the personnel and facilities of it HARASSES. The two proposed specific objectives were: To evaluate the effect of the controls of overgrowths and fertilization in the growth in height basal diameter and survival in the plantation of *p. patula*, to Determine the cost of the different treatments of the control of overgrowths and fertilization.

The 71% of plantations evaluated with ages higher than 3 years were in a phase of maintenance 3 and 4 respectively. Some of these plantations are in sites where trees have a good growth, the vii management activities should be realized when the plantation is much younger. When clearings and prunings are delayed, the growth in diameter is reduced and quality of timber.

Obtaining the following results: the plots: P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 and P10, had the highest survival to 100% and the plot had the lowest survival P1 with 80% of trees measured.

Plots: P1, P2, P3, have the highest average basal diameter 1.98 cm and the P3 plot basal diameter has the lowest with 1.17% of all plots cm² measures.

Plots: P7 with 5.29 cm² and 4.26 cm² P1 have the highest basal area and plot P17 with 1.42 cm² and 1.41 cm² p9 to have the lowest average basal area per plot.

The average total height greater plot was taken into P1, with 2.09 m, and in plots P9, P4 obtain a lower average total height to 0.83 m.

Most trees in the straight P18, P19, P8, P9, P17, P3 and a minor amount bifurcated tree in the plot P18, P8, P9, and a minor amount in the plots twisted trees P8 P3.

We

recommend:

Periodic measurements that expand the accuracy in the calculation of the variables applied.

Continue to study and analyze the response of each mensuration parameters.

Strengthen the reforestation plans, installing permanent monitoring units that allow continuous validation studies.

Compare the results with other plantation executed edafo climatic conditions of this plantation and research.

1. INTRODUCCION

La forestación y reforestación fueron siempre consideradas como prioridades en el marco jurídico y de políticas del país. Sin embargo, los avances no han sido suficientes, no solamente para compensar la deforestación, sino para instalar al Ecuador en el rol de los países forestales emergentes en la América Latina.

La experiencia en actividades de forestación y reforestación en Ecuador, en el pasado fueron evidenciadas a través de planes y programas, como ejemplo se cita el PLAN BOSQUE, que entre 1985 y 1989 logró reforestar 13 mil ha (cerca de 2,6 mil ha al año), el PLANFOR, otro ejemplo de plan nacional forestal que ha reforestado alrededor de 65 mil ha entre 1993, cuando fue expedido, hasta 1996, siendo la meta inicial plantar 100 mil ha en cuatro años. Con el Proyecto BID 808, entre 1991 y 1996, se plantaron 17 mil ha. Tales iniciativas lograron establecer un total de 95 mil ha. Por otro lado, informaciones secundarias consideran que el país cuenta actualmente con un total de 164 mil ha de plantaciones forestales.

La Unidad de Promoción y Desarrollo Forestal del Ecuador, con la finalidad de garantizar el normal desarrollo y rendimiento volumétrico de las plantaciones forestales ha planificado realizar un seguimiento permanente a las áreas reforestadas, el presente trabajo de investigación identificará los resultados acerca del estado general de la plantación de Pino (***Pinus patula***) en el sector San Pablo, perteneciente a la comunidad El Topo, parroquia San Pablo, provincia Imbabura, luego del análisis realizado con los datos obtenidos a través del monitoreo de la plantación forestal.

El programa de plantaciones industriales y comerciales en el país establece como objetivo general el incremento del área de plantaciones forestales con especies nativas y exóticas que provean de materia prima suficiente y de buena calidad, a la industria y al mercado

nacional e internacional, dinamizando la economía del subsector forestal y de los actores involucrados en la ejecución de tales plantaciones., con el presente trabajo se aportará con información para tomar acciones.

La deforestación en los países en vía de desarrollo continúa, particularmente en las regiones tropicales. El abandono posterior de estas áreas deforestadas, significa una creciente expansión de los bosques secundarios. Las estimaciones de bosque secundario en las regiones tropicales en 1990 es de 165 millones, cifra que ascendió a 532 millones de hectáreas. Estas cifras muestran el aumento de la conversión de bosques primarios tropicales para otros usos de la tierra. La deforestación por muchas décadas se debió a la creciente actividad ganadera, convirtiéndose los bosques primarios a potreros.

Los estudios llevados a cabo para fines de la macro zonificación forestal del Ecuador, apoyados en el mapa de uso del suelo en el país, posibilitaron determinar las principales clases y tipos de uso de las tierras en el país, según los valores se concluye que los bosques forman la mayor superficie del país, con 51,7% del total, incluidos los bosques naturales y los plantados, bosques protectores y el patrimonio forestal del estado.

Se estima que de los 6,0 millones de hectáreas de bosques naturales, alrededor de 3,0 millones de hectáreas, equivalente a un 50% del total son bosques con potencial productivo, incluyendo bosques primarios y secundarios. Además, el país posee 164 mil ha de plantaciones forestales que carecen información actualizada y sistematizada por lo que la investigación plantea conocer el crecimiento del A.B que permita tomar decisiones.

2. JUSTIFICACION

La deforestación condujo a las organizaciones relacionadas con el sector forestal, a concertar criterios e indicadores en pos de una ordenación forestal sostenible de los bosques primarios y secundarios.

Para conocer la dinámica de las plantaciones forestales, es necesario generar información sobre crecimiento, rendimiento, productividad y estado actual en términos de forma y defectos de los árboles de Pino patula, así como el estado fitosanitario de las plantaciones, en las diferentes regiones forestales de todo el país a través de una red de Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM).

El establecimiento y mediciones periódicas de las Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM), proporcionan información base de las plantaciones del Programa de Incentivos Forestales, que servirá para desarrollar e implementar de mejor forma las operaciones y actividades correctas en el tiempo oportuno (Ugalde 2001). Además de ser la herramienta más eficaz y eficiente para conocer y monitorear el crecimiento y rendimiento de los árboles individuales y de los rodales, así como la información base para establecer estrategias de manejo, para desarrollar modelos de crecimiento, elaborar tablas de rendimiento entre otros, las parcelas permanentes permiten investigar y observar diversas variables económicas y coleccionar evidencia objetiva en términos de información base.

Las Parcelas Permanentes de Monitoreo es la herramienta técnica básica para medir el impacto de los resultados a corto, mediano y largo plazo

Esta base de datos deberá arrojar información confiable sobre las masas forestales incentivadas y sobre todo, deberá permitir hacer las estimaciones y proyecciones de cosecha y oferta de productos forestales a futuro

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el crecimiento promedio anual del área basal de una plantación de 3 años de edad *Pinus patula*.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Establecer la sobrevivencia de los árboles de cada una de las parcelas seleccionadas
- Determinar el diámetro basal, área y altura por árbol y por parcelas de tres años de edad de pino patula.
- Identificar la calidad del fuste de los árboles

4. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 BREVE HISTORIA DEL SECTOR FORESTAL EN EL ECUADOR.

Pese a que desde la década de los 70 ya se van constituyendo las unidades estatales de extensión forestal, las legislaciones nacionales no promueven la reforestación campesina. Por el contrario, en algunos casos se incentiva o se facilita la deforestación para garantizar la posesión de la tierra o los créditos agrícolas.

Vale resaltar, por otro lado, el inicio de algunos esfuerzos de investigación forestación énfasis en estudios de comportamiento de especies exóticas, que luego dieron origen a las investigaciones de especies nativas.

También en estos años, paralelamente al desarrollo de iniciativas forestales con fines industriales, surgen proyectos de reforestación que buscaban dar respuesta a las necesidades energéticas de las poblaciones rurales, motivados, también, por una preocupación mundial que ubicaba a nuestra región como una zona muy deficitaria en bosques productores de leña.

En síntesis, las actividades de manejo y aprovechamiento forestal más destacadas en la región andina, hasta los años setenta, fueron iniciativas del Estado, de comunidades rurales con grandes extensiones de terrenos comunales y de la empresa privada, iniciativas en las que no participaron los pequeños productores rurales.

Los árboles y los bosques eran, para las comunidades, una fuente de abastecimiento energético y de recursos para la autoconstrucción de viviendas y la elaboración de utensilios caseros.

No tenían mayores beneficios comerciales, como sí ocurría con diversos productos agrícolas y pecuarios. Si ya los bosques tenían poca significación para el PIB nacional o para la balanza comercial, con mayor razón no existía el estímulo suficiente para que su manejo constituya un asunto de prioridad para los campesinos.

Hasta los años ochenta, casi el 90 por ciento de las plantaciones forestales en la región andina eran de eucaliptos. Después, el pino vendría a complementar las plantaciones con especies introducidas, cuyo aprovechamiento para la fabricación de muebles se extendió muy rápidamente. Pero también, a partir de esa misma época, se hizo más evidente la existencia de algunas realidades:

- El campesino no participaba en la planificación del desarrollo forestal;
- Las grandes plantaciones beneficiaban a las comunidades con terrenos comunales; con la excepción de la leña, las familias campesinas pobres no se beneficiaban de estas plantaciones;
- La degradación persistente de los pocos bosques nativos andinos existentes;
- La necesidad de lograr beneficios ambientales, como los de cobertura vegetal para disminuir la erosión y los deslizamientos de suelos, así como de protección de laderas, entre otras prácticas de conservación;
- La carencia de recursos arbóreos para cubrir carencias energéticas y de otros fines.
- La importancia de los sistemas agroforestales como formas de diversificación productiva y de riesgos;

- La importancia de varios subproductos del bosque que, combinados entre sí, generaban recursos económicos importantes para la comunidad.

Estos aspectos actuaron como justificativos de diversas iniciativas gubernamentales, de la cooperación internacional y de las organizaciones no gubernamentales de desarrollo, para estimular y propiciar diversos proyectos que empezaron a considerar dos aspectos fundamentales: la adopción masiva del árbol como parte del sistema productivo, integrado a los proyectos de conservación de suelos ya iniciados desde antes, y la incorporación del poblador andino en los procesos de desarrollo, a partir de procesos productivos basados en técnicas adaptadas, sencillas, de bajo costo y fáciles de replicar. Se dan así los primeros pasos para construir el enfoque, las metodologías y las herramientas de lo que ahora denominamos desarrollo forestal comunitario.

4.1.1 Plantaciones forestales en Ecuador

Se calcula que en el Ecuador existen unas 143.000 hectáreas de plantaciones forestales. En la Sierra 120.000 has, son plantaciones de pino y eucalipto y en la costa 23.000 has, serían de teca y pachaco. Existe la propuesta de 48 millones de dólares para plantar 10.000 ha, de eucalipto en la Provincia de Esmeraldas en la costa del Ecuador (El Comercio, 2000).

Ecuador es un país forestal, se calcula un 6% de plantaciones forestales (163 000 ha), cifras que sumadas y comparadas con el uso potencial llevan a concluir que en el país existe un déficit de cobertura forestal de 2.5 millones de ha. De ahí que el país posee una potencialidad productiva forestal, que no está siendo utilizada (FAO, 2000).

La mayor parte del suelo del país es apto para el uso de plantaciones forestal, que corresponde aproximadamente 12 millones de hectáreas que significa el 44,7% del área total del país.

Además, se debe de considerar que con técnicas adecuadas, el área potencial para uso forestal puede aumentar. En la Amazonía, por diversos motivos, la colonización originó una agricultura itinerante, que amenaza con una depredación gradual del recurso forestal.

En la Costa, donde la colonización se intensificó a partir de 1964 por la expansión de la frontera agrícola, las áreas cubiertas con pastizales ocupan aproximadamente cinco millones de hectáreas.

En la Sierra se conocen los efectos originados por la intensa colonización, que redujo la cobertura boscosa a menos del 7% del área original.

4.2. DATOS DASOMETRICOS.

Es una parte de la Dasonomía que se encarga de la medición, cálculo o estimación de los volúmenes, edad e incremento de las masas forestales (Santillán, 1990) además se divide en dos grandes ramas: la dendrometría.

4.2.1 Medición foresta

La medición forestal o Dasometría implica la determinación del volumen de árboles completos y de sus partes, las existencias de maderas en rodales, la edad y el incremento de árboles individuales y de rodales completos, así como la magnitud y volumen de sus productos (Romahn, et al., 1994)

4.2.1.1 Parámetros básicos

La altura de los árboles puede medirse directamente con varas graduadas, cuando los árboles tienen una estructura que lo permite hacer de esa forma o bien utilizando algún

instrumento de medición; entre los más comunes tenemos: escuadra de brazos iguales, clinómetro, pistola, plancheta dendométrica, hipsómetro, dendrómetro, relascopio y equipos láser. Para determinar la altura de un árbol en el campo se pueden presentar básicamente tres situaciones:

La medición de la corteza es útil porque permite obtener el volumen de madera aprovechable para la industria forestal. La medida se toma a la misma altura que el diámetro y se realiza con los siguientes instrumentos: medidor de corteza, calibrador sueco y uña graduada.

- a) La visual horizontal del observador da entre la base y el ápice del árbol.
- b) La visual horizontal del observador da arriba del ápice del árbol.
- c) La visual horizontal del observador da debajo la base del árbol.

El diámetro de los árboles se mide a 1.30 m de altura, a éste diámetro se le conoce como diámetro normal. Los instrumentos más utilizados para medir tanto diámetro como área basal son: cinta métrica, forcípula, cinta diamétrica.

El área basal es la superficie de la sección transversal del árbol. Se mide a 1.30 m de altura y se calcula el Área Basal = $0.7854 d^2$

Donde:

AB = Área basal en m^2

d = diámetro normal en m^2

El área basal puede medirse directamente utilizando el relascopio de Bitterlich, la cuña óptica o el relascopio simple. El cálculo de área basal está dado por:

$$AB : 0.7854 \text{ dap}^2$$

Dónde:

AB = área basal

dap = diámetro altura de pecho

El diámetro de los árboles se mide a 1.30 m de altura, a éste diámetro se le conoce como diámetro normal. Los instrumentos más utilizados para medir tanto diámetro como área basal son: cinta métrica, forcípula, cinta diamétrica, relascopio, pentaprisma y equipos láser.

La medición de la corteza es útil porque permite obtener el volumen de madera aprovechable para la industria forestal.

La medida se toma a la misma altura que el diámetro y se realiza con los siguientes instrumentos: medidor de corteza, calibrador sueco y uña graduada.

El área basal es la superficie de la sección transversal del árbol. Se mide a 1.30 m de altura y se calcula por:

$$AB = 0.7854 \text{ d}^2$$

Donde:

AB = Área basal en m^2

d = diámetro normal en m^2

El área basal puede medirse directamente utilizando el relascopio de Bitterlich, la cuña óptica o el relascopio simple.

El cálculo de área basal está dado por: $AB = 0,7854 * \text{DAP}^2$

4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.

Nombre Científico: *Pinus patula*

Nombre Común: Patula, Pino china u ocote en español

División: Magnoliophyta

Familia: Pinnacea

Género: *Pinus*

Especie: *P. patula*

4.3.1 Origen.

Nativo de América central; se encuentra en estado natural formando rodales puros en México y el sur-oeste de Estados Unidos. Se ha introducido en Sudáfrica, Rodesia del Sur, Madagascar, Nueva Zelanda y Argentina. En Colombia ha dado muy buenos resultados en el Valle del Cauca, Antioquia, Cundinamarca y Santander.

4.3.2 Descripción Botánica

➤ Árbol

Árbol de 30 a 35 m de altura y de 50 a 90 cm de diámetro normal. Su copa es abierta y redondeada, tronco recto y libre de ramas hasta una altura de 20 m, con una raíz profunda y poco extendida. Es de rápido crecimiento, 20 m³/Ha/año. El crecimiento se detiene sensiblemente entre los 30 y 35 años de edad.

➤ **Hojas**

Perennifolia, el renuevo de hojas ocurre en dos períodos, en febrero brotan las hojas del primer internudo (maduran en marzo), en mayo comienza la aparición de nuevas hojas en el segundo internudo (maduran en junio), al tiempo que caen las formadas al inicio del año.

➤ **Flores**

Las flores masculinas y femeninas ocurren separadamente en la misma planta. Los conos masculinos son de color amarillo y ocurren abundantemente en racimos en vástagos nuevos, usualmente en la región inferior de la copa. Los conos femeninos (pistilados) son de color púrpuro, tienen espinas deciduas y aparecen de manera solitaria o en grupos, por lo general lateralmente pero rara vez en posición sub-terminal, y en la región superior de la copa.

➤ **Fruto**

Los conos maduros son cónicos y largo, por lo general sésiles pero rara vez sub-sésiles, con un reflejo asimétrico, ligeramente curvos, de un color lustroso que va de gris a marrón, apareciendo en grupos de tres a seis, con una longitud de 4 a 12 cm y un ancho de 2.5 a 4 cm. Las escamas de los conos son duras, de 2 cm de largo por 1 cm de ancho, una apófisis romboide, planas y ligeramente protuberantes, de color pardo oscuro y con espinas deciduas

➤ **Semillas**

Son de tamaño pequeño (3 mm), de color de marrón claro a negro y con alas de color marrón de 13 mm de largo.

➤ **Propagación y Crecimiento**

➤ **Altitud** 1.500 a 3.000 m.s.n.m.

➤ **Clima**

Su óptimo desarrollo lo alcanza con precipitaciones entre 500 y 2.000 mm anuales y temperaturas media anual de 12 a 18°C

➤ **Suelos**

Profundidad de moderada a muy profunda; en sitios con pendiente pronunciada, ésta es superior a un metro; textura arenosa a arcillosa o de francas a migajosas en el horizonte A, arcillosas en las partes más profunda; no pedregosos a escasa pedregosidad; bien drenados; pH: de 3.8 a 6.6; los valores más ácidos se encuentran en los horizontes superficiales.

➤ **Plagas y Enfermedades**

El *pino patula* es susceptible a una variedad de patógenos, incluyendo el hongo que causa el mal del vivero, y a enfermedades del follaje, tallo, conos, raíz y el duramen. Entre las enfermedades más serias se encuentran *Diplodeapinea*, que se comporta como un patógeno de las heridas y causa la muerte regresiva y el marchitamiento de los terminales, y las enfermedades de las raíces.

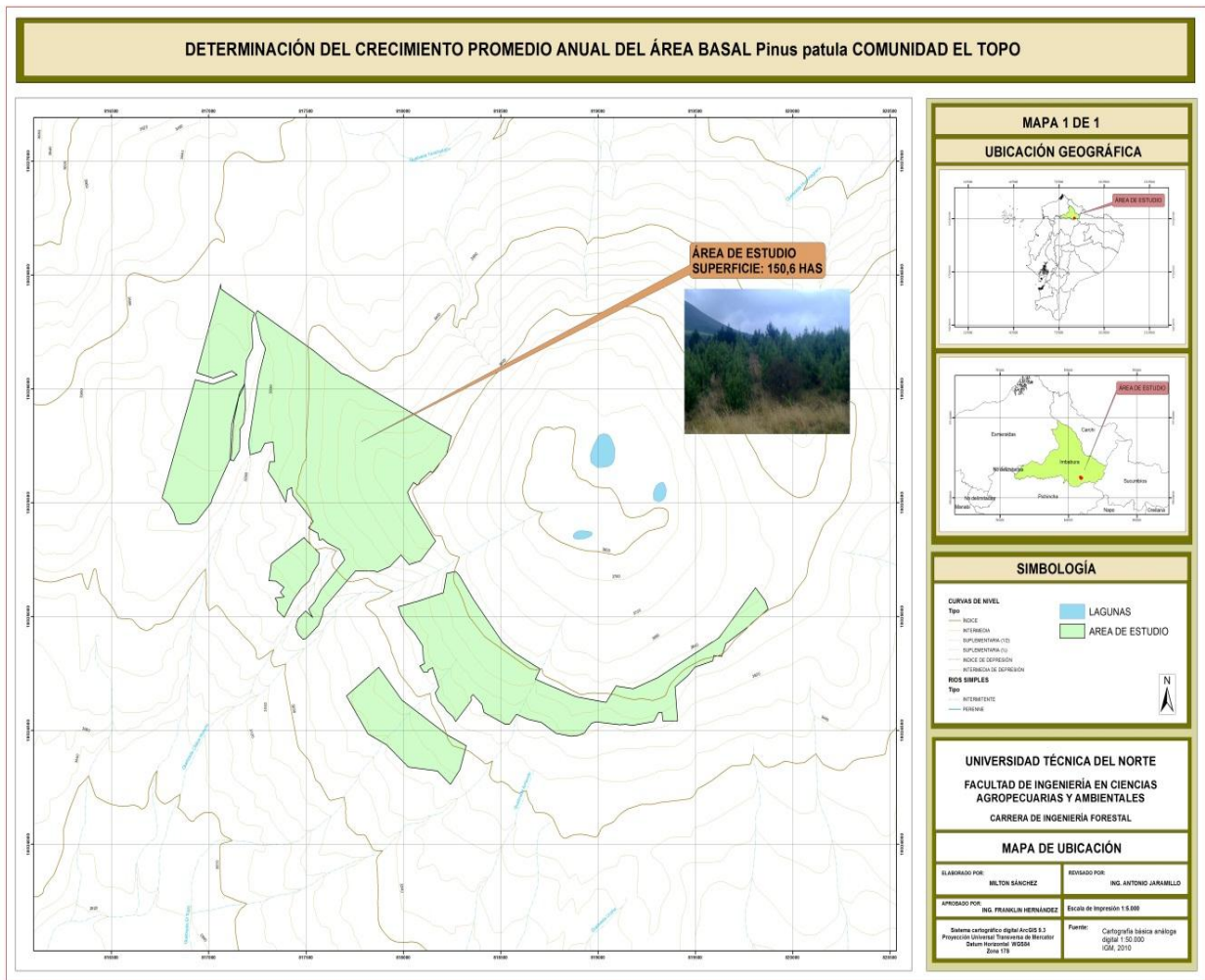
El *pino patula* es también susceptible al ataque por una variedad de plagas de insectos, especialmente por ciertas familias del orden. Lepidóptera y por los áfidos negros.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 UBICACION DEL ENSAYO.

El área de estudio se localiza en la comunidad el topo, parroquia san pablo cantón Otavalo cuenta con una superficie de 115 ha, a una altitud media de 2600 msnm. Caracterizada por una topografía accidentada con pequeñas mesetas en las partes altas

Gráfico 1: Mapa del sitio



5.1.1 Clima

El clima del área de estudio templado húmedo con lluvias todo el año y porcentaje de lluvia invernal con respecto al total anual menor de 18%, con temperatura media anual de 13.5 °C y precipitación de 2050 mm.

Cuadro 1: Datos climáticos

Zona de vida	Bosques secos montano bajo[bs-MB según Holdrige]
Altitud	2.600 msnm
Temperatura promedio máxima	20.9 °C

Temperatura promedio mínima anual	8.8 °C
Temperatura promedio anual	13.5 °C
Clima	Templado húmedo
Precipitación	2050 mm.
Días de sol	168
Heladas fuertes	Junio julio agosto
Vientos fuertes	Agosto septiembre
Dirección del viento	Norte sur
Nubosidad baja	7/8
Humedad relativa	70%

Fuente: Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes

5.1.2 Suelo

El suelo de las partes bajas es con una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica; mientras que en partes con mayor pendiente se encuentra el regosol calcáreo (Rc), delgado y con poco desarrollo; pareciéndose mucho a la roca madre. Las rocas presentes son riolitas y tobas.

5.1.3 Vegetación

En las últimas tres décadas la masa forestal en el área de estudio ha sido orientada hacia *Pinus patula* por ello los rodales se caracterizan por ser coetáneos, de cobertura y edades variables a lo largo del paisaje que van desde 0 hasta 27 años.

5.2 METODOLOGIA:

5.2.1 Trabajo de campo

➤ Delimitación del sitio

El área de plantación sujeta a investigación, fue alambrada en su perímetro, con el fin de evitar cualquier influencia daño que pueda tener en el transcurso de la plantación.

➤ Limpieza general

Se realizó una limpieza de toda vegetación que afecten y compitan directamente con las plantas para que tengan un buen desarrollo.

➤ **Manejo**

Se realizaron limpiezas bimestrales de la corona alrededor de las plantas, con el fin de evitar la competencia inicial con otro tipo de vegetación.

5.2.2 Tamaño de la plantación y muestra

Tamaño de la plantación	: 115 ha
Superficie total investigada	: 1 ha
Nº de parcelas	: 20
Área de parcela	: 20 m x 25 m (500 m ²)

5.2.3 Toma de datos:

Se utilizaron los siguientes parámetros:

➤ **Sobrevivencia**

La sobrevivencia se analizó al final de la investigación, contando el número de individuos vivos al inicio de la plantación y comparando con el número de individuos vivos al final de la investigación, al final se calculó la sobrevivencia en porcentaje.

➤ **Diámetro basal**

La medición del diámetro basal se realizó con el calibrador pie de rey a 15 cm desde el nivel del terreno, en cada uno de los árboles de cada parcela seleccionada, lo que nos permitió realizar las diferentes lecturas y los cálculos respectivos del área basal por árbol, por parcela y por parcelas.

➤ **Altura total**

Para la medición de la altura total se tomó en cuenta desde el nivel del terreno hasta el ápice de la planta de cada uno de los individuos con la ayuda de un flexómetro.

➤ Forma del fuste

La forma del fuste se determinó tomando en cuenta la rectitud del eje principal y al final de la población de acuerdo a tres categorías: recto, torcido y bifurcado.

5.2.4 Materiales y equipos

Cuadro 2: Materiales y Equipos

Materiales de campo	Materiales de oficinas
Cinta métrica	Etiquetas
GPS	Útiles de escritorio
Un machete	Instrumentos de precipitación
Pintura para marcar los arboles	Libreta de campo
Plantas	
Piolas	

6. APORTE CRÍTICO DEL ESTUDIANTE

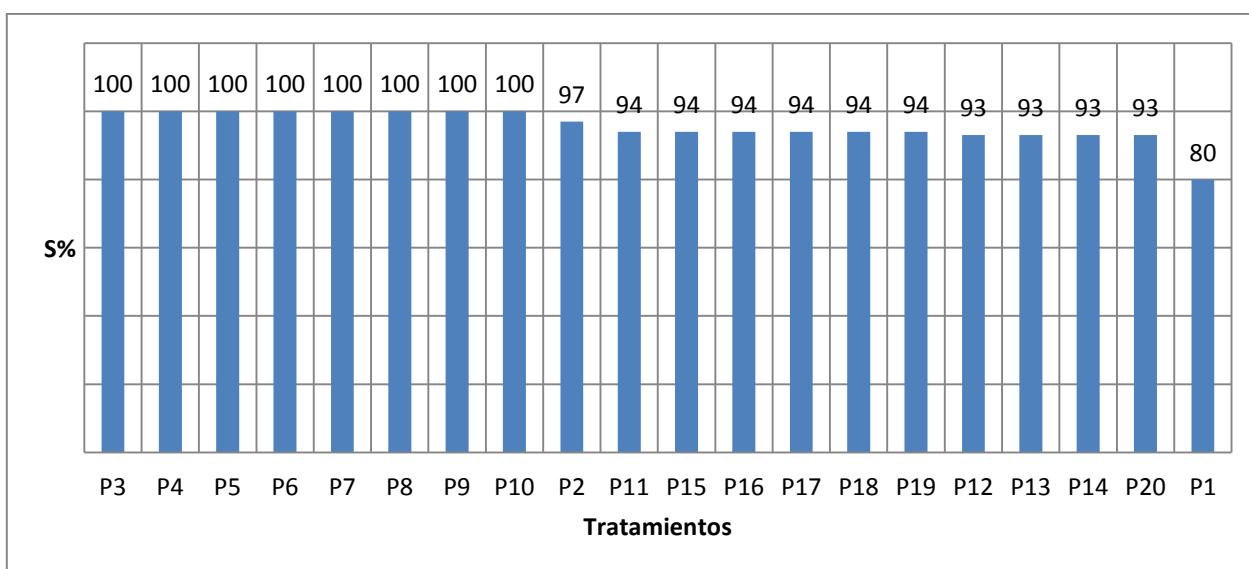
6.1 RESULTADOS OBTENIDOS.

6.1.1 Supervivencia de los árboles de cada una de las parcelas seleccionadas.

6.1.1.1 Supervivencia del *Pino patula*.

En el gráfico siguiente observamos que las parcelas: P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 y P10, tuvieron la mayor sobrevivencia con el 100% y la parcela P1 tuvo la menor sobrevivencia con el 80% de los árboles medidos.

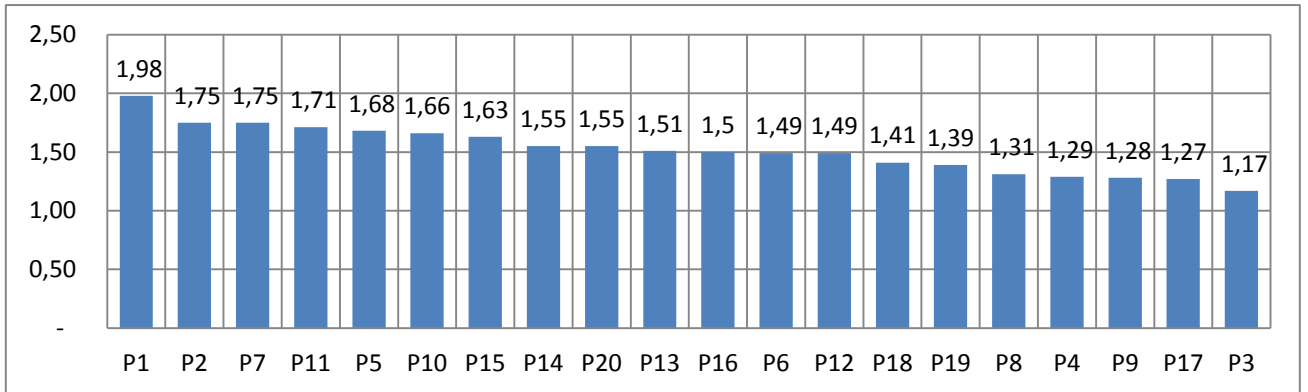
Gráfico 2: Sobrevivencia del *Pino Patula*.



6.1.2 Diámetro basal promedio por parcela.

En el gráfico siguiente observamos que las parcelas: P1, P2, P3, poseen el mayor diámetro basal promedio con el 1,98 cm y la parcela P3 posee el menor diámetro basal con el 1,17% cm² de todas las parcelas medidas.

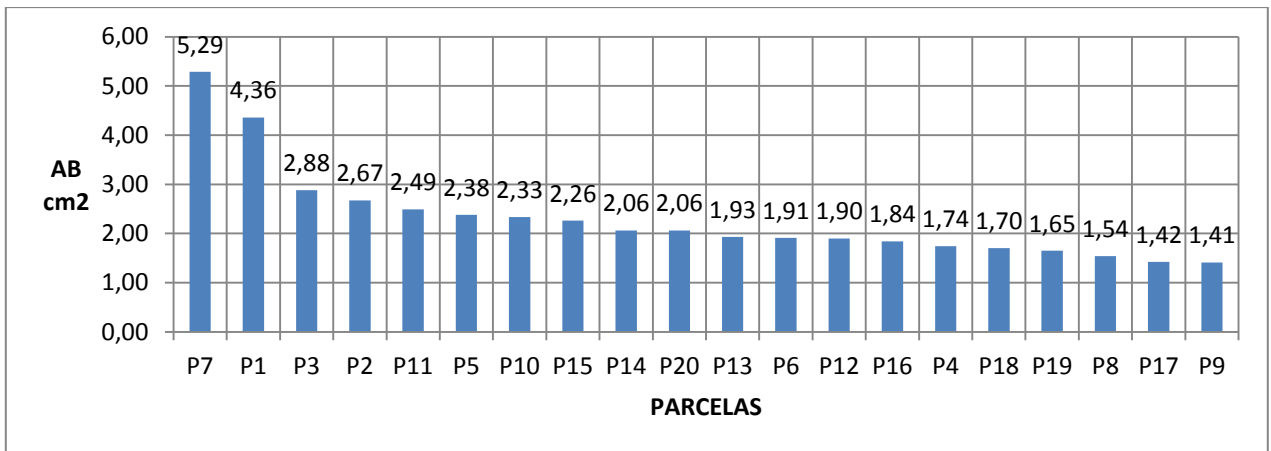
Gráfico 3: Diámetro Basal promedio por parcela en cm.



6.1.3 Área basal por parcela.

En el gráfico 4 observamos que las parcelas: P7 con 5,29 cm² y P1 con 4,26 cm² poseen la mayor área basal y las parcelas P17 con 1,42 cm² y p9 con 1,41 cm² poseen la menor área basal promedio por parcela.

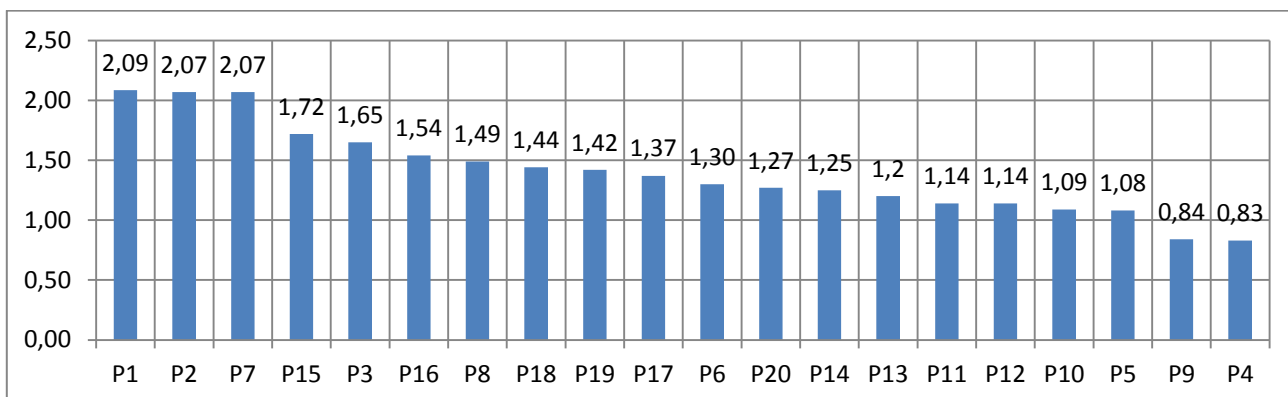
Gráfico 4: Área basal cm2 por parcela.



6.1.4 Altura total promedio por parcela.

La mayor altura total promedio por parcela se tuvo en P1, con 2,09 m, y en las parcelas P9, P4 obtenemos una menor altura total promedio con 0,83 m.

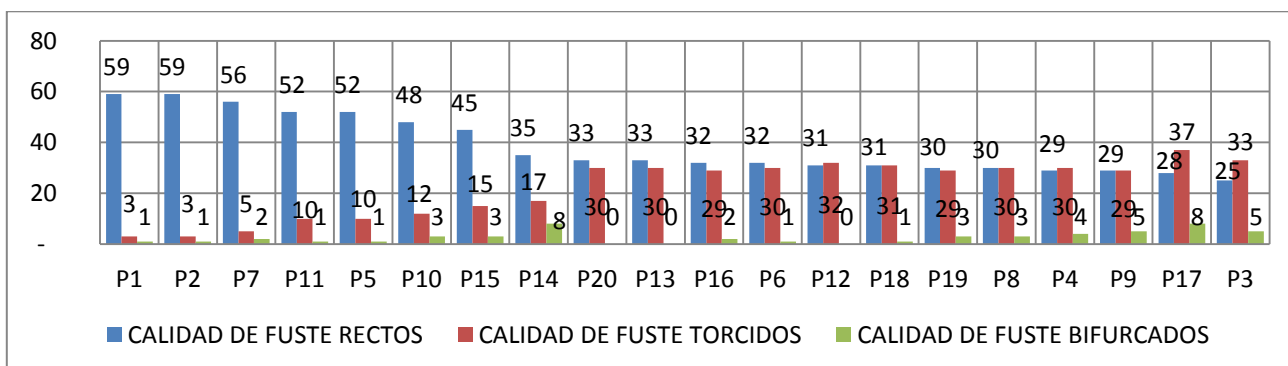
Gráfico 5: Altura Total promedio por tratamiento en m.



6.1.5 Calidad del fuste de los árboles.

En la calidad de fuste obtenemos una mayor cantidad de árboles rectos en la P18, P19, P8, P9, P17, P3 y una cantidad menor de árboles bifurcados, en la parcela P18, P8, P9 y una cantidad menor arboles torcidos en las parcelas P8, P3.

Gráfico 6: Calidad de fuste por parcela.



6.1.6 Análisis estadístico de los parámetros DB, HT, AB y Volumen por parcela

Cuadro 3: Análisis estadístico de la Parcela 1

Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	ÁB m²	Volumen m³
Suma	126,58	133,50	0,028528	0,075322098
Promedio	1,98	2,09	0,000446	0,001176908
Desviación	1,34	0,78	0,000462	0,001383213
CV%	67,68	37,54	103,593822	117,529399464
Contar	64			
Sobrevivencia	80			

Crecimiento vol/año	0,000392
Área basal/año	0,000148582

En el cuadro 3 se determina que, en la parcela 1 se obtuvo un DB promedio de 1,98 cm, una altura total promedio de 2,09 m, AB promedio de 0,0004 m² y un volumen de 0,001177 m³.

Cuadro 4: Análisis estadístico de la Parcela 2

PARCELA NUMERO 2				
Medidas Estadísticas	DB cm	AB	Volumen	HT m
Suma	118,82	8,41	14,82	140,80
Promedio	1,75	0,12	0,22	2,07
Desviación	0,59	0,11	0,21	0,25
CV%	33,66	89,36	98,34	11,84
Contar	68			
Sobrevivencia	97			

En el cuadro 4 se determina que, en la parcela 2 se obtuvo un DB promedio de 1,75 cm, una altura total promedio de 0,12 m, AB promedio de 0,22 m² y un volumen de 11,84. m³.

Cuadro 5: Análisis estadístico de la Parcela 3

PARCELA NUMERO 3					
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	Ab cm2	AB	VOLUMEN
Suma	90,36	110,46	108,81	0,641274	1,058101
Promedio	1,17	1,65	181,25	0,000107	0,010469
Desviación	0,53	1,43	182,22	0,000022	0,000032
CV%	45,31	0,42	1.633,31	0,161218	0,068304
Contar	75				
Sobrevivencia	100				

Crecimiento vol/año	0,072666
Área basal/año	0,04124659

En el cuadro 5 se determina que, en la parcela 3 se obtuvo un DB promedio de 1,17 cm, una altura total promedio de 1,65 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,010469. m³.

Cuadro 6: Análisis estadístico de la Parcela 4

PARCELA NUMERO 4					
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	Ab cm2	AB	VOLUMEN
Suma	92,65	60,00	137,55	0,436604	26,196232
Promedio	1,29	0,83	1,91	0,000084	0,000070
Desviación	0,75	0,26	3,64	0,000016	0,000004
cv%					

	171,79	315,03	52,52	4,250515	1.339,028842
Contar					
Sobrevivencia	100				

Crecimiento vol/año	0,000023
Área basal	2,807

En el cuadro 6 se determina que, en la parcela 4 se obtuvo un DB promedio de 1,29 cm, una altura total promedio de 2,83 m, AB promedio de 0,00008 m² y un volumen de 0,000070 m³.

Cuadro 7: Análisis estadístico de la Parcela 5

PARCELA NUMERO 5				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	Volumen
Suma	113,99	73,24	1,020527	74,743381
Promedio	1,68	1,08	0,000221	0,000238
Desviación	0,47	0,27	0,000018	0,000005
cv%	354,12	396,63	9,848850	3.906,357472
Contar	68			
Sobrevivencia	100			

Crecimiento vol/año	0,000079
Área basal/año	7,3567

En el cuadro 7 se determina que, en la parcela 5 se obtuvo un DB promedio de 1,98 cm, una altura total promedio de 2,09 m, AB promedio de 0,0004 m² y un volumen de 0,001177 m³.

Cuadro 8: Análisis estadístico de la Parcela 6

PARCELA NUMERO 6

Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	Volumen
Suma	99,88	87,38	0,783516	68,463643
Promedio	0,46	1,30	0,783516	1,021845
Desviación	99,88	1,78	0,000017	0,000030
cv%	21.553,39	73,17	36.485,647961	2.669.803,187915
Contar	67			
Sobrevivencia	100			

Crecimiento vol/año	0,000076
Área basal/año	5,62206

En el cuadro 8 se determina que, en la parcela 6 se obtuvo un DB promedio de 0,46 cm, una altura total promedio de 1,30 m, AB promedio de 0,7835 m² y un volumen de 1,021845 m³.

Cuadro 9: Análisis estadístico de la Parcela 7

PARCELA NUMERO 7				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	Volumen
Suma	118,97	140,47	1,111644	156,152666
Promedio	1,75	2,07	0,000240	0,000497
Desviación	0,58	0,25	0,000027	0,000007
cv%	299,54	821,20	7,046900	5.786,880457
Contar	68			
Sobrevivencia	100			

Crecimiento vol/año	0,000009
Área basal/año	0,083850764

En el cuadro 9 se determina que, en la parcela 7 se obtuvo un DB promedio de 1,75 cm, una altura total promedio de 2,07 m, AB promedio de 0,0002 m² y un volumen de 0,000497. m³.

Cuadro 10: Análisis estadístico de la Parcela 8

PARCELA NUMERO 8				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	Volumen
Suma	90,15	102,98	0,638296	65,731758
Promedio	1,31	1,49	0,000134	0,000200
Desviación	0,51	0,37	0,000020	0,000008
cv%	256,48	398,73	5,166337	2.059,970826
Contar	69			
Sobrevivencia	100			

Crecimiento vol/año	132,909819
Arrea basal/año	85,4918414

En el cuadro 10 se determina que, en la parcela 8 se obtuvo un DB promedio de 1,31cm, una altura total promedio de 1,49m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000200. m³.

Cuadro 11: Análisis estadístico de la Parcela 9

PARCELA NUMERO 9				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	Volumen

Suma	88,01	58,04	0,608352	35,308750
Promedio	1,28	0,84	0,000128	0,000107
Desviación	0,41	0,29	0,000013	0,000004
cv%	312,45	292,47	7,667521	2.242,516989
Contar	69			
Sobrevivencia	100			

Crecimiento vol/año	2,555840
Área basal/año	97,4898704

En el cuadro 11 se determina que, en la parcela 9 se obtuvo un DB promedio de 1,28 cm, una altura total promedio de 0,84 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000107. m³.

Cuadro 12: Análisis estadístico de la Parcela 10

PARCELA NUMERO 10				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	Volumen
Suma	112,85	73,86	1,000217	73,875992
Promedio	1,66	1,09	0,000216	0,000235
Desviación	0,46	0,28	0,000017	0,000005
cv%	359,38	392,78	10,143813	3.984,292130
Contar	68			
Sobrevivencia	100			

Crecimiento vol/año	0,000078
Área basal/año	7,21033

En el cuadro 12 se determina que, en la parcela 10 se obtuvo un DB promedio de 1,66 cm, una altura total promedio de 1,09 m, AB promedio de 0,0002 m² y un volumen de 0,000235. m³.

Cuadro 13: Análisis estadístico de la Parcela 11

PARCELA NUMERO 11				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	VOLUMEN
Suma	116,4	77,27	0,706407	54,6
Promedio	1,71	1,14	0,000153	0,000174
Desviación	0,49	0,29	0,000011	0,000003
cv%	348,8	386,05	10,577040	4.083,294
Contar	68			
Sobrevivencia	94			

Crecimiento vol/año	0,000004
Área basal/año	0,09811474

En el cuadro 13 se determina que, en la parcela 11 se obtuvo un DB promedio de 1,71 cm, una altura total promedio de 1,14 m, AB promedio de 0,000153 m² y un volumen de 0,000174. m³.

Cuadro 14: Análisis estadístico de la Parcela 12

PARCELA NUMERO 12				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	VOLUMEN
Suma	100,2	76,31	0,600258	45,8
Promedio	1,49	1,14	0,000134	0,000152
Desviación	0,43	0,27	0,000009	0,000002
cv%	351,7	423,48	11,695918	4.952,952

Contar	67
sobrevivencia	93

Crecimiento vol./año	0,000003
Área basal/año	0,089645214

En el cuadro 14 se determina que, en la parcela 12 se obtuvo un DB promedio de 1,49 cm, una altura total promedio de 1,14 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000152. m³.

Cuadro 15: Análisis estadístico de la Parcela 13

PARCELA NUMERO 13				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	VOLUMEN
Suma	100,86	80,28	0,635885	
Promedio	1,51	1,20	0,000142	0,000170
Desviación	0,45	0,15	0,000005	0,000001
cv%	337,86	812,96	21,572278	17.537,470292
Contar	67			
Sobrevivencia	93			

Crecimiento vol/año	0,000002
Área basal/año	0,049126829

En el cuadro 15 se determina que, en la parcela 13 se obtuvo un DB promedio de 1,51 cm, una altura total promedio de 1,20 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000170. m³.

Cuadro 16: Análisis estadístico de la Parcela 14

PARCELA NUMERO 14					
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	Ab cm²	AB	VOLUMEN
Suma	103,78	84,07	237,92	0,685192	57,601365
Promedio	1,55	1,25	3,55	0,000153	0,000192
Desviación	0,47	0,34	3,04	0,000013	0,000004
cv%	329,41	367,35	116,97	9,503964	3.491,302461
Contar	67				
Sobrevivencia	93				

Crecimiento vol./año	0,000004
Área basal/año	0,113852255

En el cuadro 16 se determina que, en la parcela 14 se obtuvo un DB promedio de 1,55 cm, una altura total promedio de 1,25 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000196. m³.

Cuadro 17: Análisis estadístico de la Parcela 15

PARCELA NUMERO 15				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	VOLUMEN
Suma	110,75	117,19	1,019345	119,457059

Promedio	1,63	1,72	0,000220	0,000380
Desviación	0,48	0,40	0,000015	0,000006
cv%	336,37	425,77	11,248308	4.789,189117
Contar	68			
sobrevivencia	94			

Crecimiento vol./año	0,000005
Área basal/año	0,134922876

En el cuadro 17 se determina que, en la parcela 15 se obtuvo un DB promedio de 1,63 cm, una altura total promedio de 1,72 m, AB promedio de 0,0002 m² y un volumen de 0,000380. m³.

Cuadro 18: Análisis estadístico de la Parcela 16

PARCELA NUMERO 16				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	VOLUMEN
Suma	101,67	104,92	0,837770	87,898851
Promedio	1,50	1,54	0,000181	0,000280
Desviación	0,32	0,30	0,000008	0,000002
cv%	463,90	508,54	18,528460	9.422,378177
Contar	68			

Sobrevivencia	94
---------------	----

Crecimiento vol./año	0,000003
Área basal/año	0,101136262

En el cuadro 18 se determina que, en la parcela 16 se obtuvo un DB promedio de 1,50 cm, una altura total promedio de 1.54 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000280. m³.

Cuadro 19: Análisis estadístico de la Parcela 17

PARCELA NUMERO 17				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	VOLUMEN
Suma	86,30	93,03	0,630558	58,660767
Promedio	1,27	1,37	0,000136	0,000187
Desviación	0,45	0,42	0,000015	0,000006
cv%	280,03	322,65	7,096242	2.289,570166

Contar	68
Sobrevivencia	94

Crecimiento vol./año	0,000005
Área basal/año	0,141340722

En el cuadro 19 se determina que, en la parcela 17 se obtuvo un DB promedio de 1,27 cm, una altura total promedio de 1,37 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000187. m³.

Cuadro 20: Análisis estadístico de la Parcela 18

PARCELA NUMERO 18				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	VOLUMEN
Suma	95,63	98,04	0,736318	72,188655
Promedio	1,41	1,44	0,000159	0,000230
Desviación	0,43	0,39	0,000013	0,000005
cv%	324,43	365,85	9,322156	3.410,540388
Contar	68			
sobrevivencia	94			

Crecimiento vol./año	0,000004
Área basal/año	0,13136096

En el cuadro 20 se determina que, en la parcela 18 se obtuvo un DB promedio de 1,41 cm, una altura total promedio de 1,44 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000230. m³.

Cuadro 21: Análisis estadístico de la Parcela 19

PARCELA NUMERO 19

Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	Ab cm²	AB	VOLUMEN
Suma	94,36	96,36	232,31	0,714089	68,809658
Promedio	1,39	1,42	3,42	0,000154	0,000219
Desviación	0,42	0,38	3,11	0,000012	0,000005
cv%	329,59	374,99	109,70	9,706960	3.640,044948
Contar	68				
Sobrevivencia	94				

Crecimiento vol./año	0,000004
Área basal/año	0,125963035

En el cuadro 21 se determina que, en la parcela 19 se obtuvo un DB promedio de 1,39 cm, una altura total promedio de 1,42 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000219. m³.

Cuadro 22: Análisis estadístico de la Parcela 20

PARCELA NUMERO 20				
Medidas Estadísticas	DB cm	HT m	AB	VOLUMEN
Suma	103,90	84,95	0,693165	
Promedio	1,55	1,27	0,000154	0,000196

Desviación	0,47	0,35	0,000013	0,000004
cv%	331,88	366,88	9,563084	3.508,538199
Contar	67			
sobrevivencia	93			

Crecimiento vol/año	0,000004
Área basal/año	0,115191018

En el cuadro 22 se determina que, en la parcela 20 se obtuvo un DB promedio de 1,55 cm, una altura total promedio de 1,27 m, AB promedio de 0,0001 m² y un volumen de 0,000196. m³.

7. CONCLUSIONES

Las parcelas: P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 y P10, tuvieron la mayor sobrevivencia con el 100%.

Las parcelas: P1, P2, P3, poseen el mayor diámetro basal promedio con el 1,98 cm

Las parcelas: P7 con 5,29 cm² y P1 con 4,26 cm² poseen la mayor área basal.

La mayor altura total promedio por parcela se tuvo en P1, con 2,09 m,

La mayor cantidad de árboles rectos en la P18, P19, P8, P9, P17, P3.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

Realizar mediciones periódicas que permitan ampliar la exactitud en el cálculo de las variables aplicadas.

Continuar con el estudio y analizar la respuesta de cada uno de los parámetros dasométricos.

Fortalecer los planes de forestación y reforestación, instalando unidades de observación permanente que permitan la validación continua de los estudios.

Comparar los resultados con otros de plantaciones ejecutadas en condiciones edafoclimáticas a la de la presente plantación e investigación.

9. BIBLIOGRAFIA

Aguilar, A. J. A. y R. Razo Z. 2003. Programa de manejo forestal maderable Persistente del Ejido “La Mojonera” Municipio de Zacualtipán, Hidalgo. Servicios Profesionales Forestales. 35 p.

Aguirre, S. C. A. 2007. Almacenamiento de Carbono en bosques manejados de *Pinus patula*: Estimación mediante percepción remota. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 98 p.

Arias, A. D. 2004. Validación del Índice de Densidad del Rodal para el manejo de plantaciones forestales de *Tectona grandis* en el trópico. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 1(1):1-7.

Avery, T. E. y H. E. Burkhart. 1983. Mediciones Forestales.. McGraw-Hill, Nueva York. USA. 331 p.

Brosovich, G. M. M. 1998. Determinación del rendimiento para *Pinus patula* Schl. Et m Cham., en la región de Zacualtipán, Hidalgo, México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 95 p.

Cano, C. J. 1988. El sistema de manejo regular en los bosques de México. Fundamentos de Silvicultura y su aplicación práctica. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 221 p.

Carrillo, A. Acosta, M., y Tenorio, G. 2004. Tabla de volumen para *Pinus patula* Schl. Et

10. Anexos



Plantación de *Pinus patula*



Árboles muertos por ataque de plaga



Medición de la altura de *Pinus patula*



Medición del diámetro del *Pinus patula*