

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO *Tectona grandis* L. f. EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL RECINTO MINA CHICA, CANTÓN VELASCO IBARRA, PROVINCIA DEL GUAYAS

EVALUATION OF GROWTH *Tectona grandis* L. f. IN A SILVOPASTORIL SYSTEM IN THE AREA MINA CHICA, CANTON VELASCO IBARRA, PROVINCE OF GUAYAS

César Alberto Cabrera Verdesoto^{1*}

¹ Ing. Forestal, MSc., Docente Titular Agregado 3. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5101-3520>. Correo: cesar.cabrera@unesum.edu.ec

Darwin Marcos Salvatierra Piloza²

² Ing. Forestal, MSc., Docente Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2659-4471>. Correo: darwin.salvatierra@gmail.com

José Luis Alcívar Cobeña³

³ Ing. Zootecnista, MSc., Titular Agregado 2. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6648-3864>. Correo: jose.alcivar@unesum.edu.ec

Jessica Jessenia Morán Morán⁴

⁴ Ing. Agrónomo, MSc., Docente Auxiliar. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6487-1038>. Correo: jessica.moran@unesum.edu.ec

Carlos David Franco Rivadeneira⁵

⁵ Ing. Forestal, Gerente de Operaciones "Tecnigua S.A.". Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7631-9582>. Correo: viannajess.2@gmail.com

* Autor para correspondencia: cesar.cabrera@unesum.edu.ec

Resumen

La investigación se realizó en el recinto Mina Chica, cantón Velasco Ibarra, provincia del Guayas, en una plantación de *Tectona grandis* L. f., de cinco años de edad, establecida en un sistema agrosilvopastoril, la intensidad de muestreo para realizar el inventario fue de 23%, esto represento inventariar 3 fajas que

determino resultados del diámetro promedio de 13,16 cm, la altura comercial de 3,33 m y la altura total de 10,33 m, el volumen comercial promedio fue de 0.061 m³ por árbol y el volumen total promedio fue de 0,17 m³, con 81 árboles por fajas y 1053 árboles por las 13 fajas que determino una hectáreas de plantaciones, incremento medio anual del diámetro fue 2,63 cm, la altura comercial fue de 0,66 m y volumen comercial de 0,012 m³. Para determinar la calidad de los árboles se valoró en base a su estado fitosanitario en tres clases A, B y C, siendo la A categoría excelente, B bueno y C malo, para obtener el número de individuos por clase diamétrica se establecieron Rangos; para la A mayor a 15.10; B 12.10 a 15.00 y C menor a 12.00 cm, esto permitió tener un dato de las categorías y conocer el número de árboles a ralea de la categoría C, se determinó una propuesta de plan de manejo para los próximos años con los componentes pastos, animal y forestal

Palabras clave: Plantación; diámetro; altura; incremento medio anual.

Abstract

The research was conducted in Mina Chica, Velasco Ibarra canton, Guayas province, in a plantation of Tectona grandis L. f., five years old, established in an agrosilvopastoral system, the sampling intensity for the inventory was 23%, this represented an inventory of 3 strips that determined the results of the average diameter of 13.16 cm, the commercial height of 3.33 m and the total height of 10.33 m, the average commercial volume was 0.061 m³ per tree and the average total volume was 0.17 m³, with 81 trees per strip and 1053 trees for the 13 strips that determined one hectare of plantations, average annual increase in diameter was 2.63 cm, commercial height was 0.66 m and commercial volume was 0.012 m³. To determine the quality of the trees, they were evaluated based on their phytosanitary status in three classes A, B and C, being the A category excellent, B good and C bad, to obtain the number of individuals per diameter class, ranges were established; for A greater than 15.10; B 12.10 to 15.00 and C less than 12.00 cm, this allowed to have a data of the categories and to know the number of trees to thin in category C, a management plan proposal was determined for the coming years with the pasture, animal and forestry components.

Keywords: Planting; diameter; height; average annual increase.

Fecha de recibido: 29/08/2022

Fecha de aceptado: 27/10/2022

Fecha de publicado: 28/10/2022

Introducción

Los sistemas silvopastoriles en las regiones litorales son considerados como una alternativa para el manejo de la ganadería y preservación ambiental, además por la facilidad que presentan los terrenos (suelos). En estas regiones el sistema silvopastoril se lo puede aplicar llevando un manejo adecuado de los pastizales y especies forestales como la *Tectona grandis* L. f, este modelo de sistema se lo aplica para mejorar los componentes ganaderos, agrícola y forestal (Muhammad, 2009).

Esta alternativa de manejo se la ve en otros países donde hay varios estudios silvopastoriles en la que se ha realizado la composición de especies de pino con ganado junto al forraje. Existe el potencial para diversificar la operación pastoril y mejorar los beneficios económicos y ambientales en muchas áreas a través de la conversión de pastoreo a silvopastoreo, estudios han demostrado que bajo una buena administración es posible la producción de pastos y de madera de alta calidad (Esquivel, Fassola, Lacorte, Colcombet, Crechi, Pachas y Keller, 2004).

El espacio entre las hileras de una especie forestal de un sistema silvopastoril se recomienda una densidad de siembra de 250 a 500 árboles por ha. Los árboles pueden sembrarse en hileras sencillas o en bloques y espacios abiertos o callejones para forraje entre los bloques (Robinson y Clason. 2000).

Según manifiesta Porta, López y Reguero (1999) una alternativa para la sostenibilidad de la producción bovina es el establecimiento de sistemas silvopastoriles, en los cuales se incorpora el árbol como elemento productivo, que hace aportes a la alimentación animal y genera relaciones positivas entre el suelo, las pasturas y los animales. El árbol aumenta la fertilidad del suelo a través del ciclo de nutrientes (algunas especies pueden fijar nitrógeno); mejora el balance hídrico; reduce la evaporación, el estrés calórico en los animales a través de la producción de sombra, y las emisiones de CO₂ al fijarlo en el sistema, y permite diversificar la producción (madera, leña, frutos, entre otros). Estos beneficios contribuyen a mejorar la rentabilidad de la finca. Los sistemas silvopastoriles reducen los impactos del agro ecosistema que pueden limitar la producción animal.

En agroforestería podemos tener mejor rendimiento del terreno y realizar plantaciones forestales en hileras la cual pueda compartir con el ganado y pasto, esto ayudaría a tener resultados reales que favorecerán al sector forestal y ganadero (Román, 2006).

Materiales y métodos

Localización geográfica

La propiedad está localizada en el recinto Mina Chica de la parroquia La Guayas del cantón Velasco Ibarra de la provincia del Guayas.

Evaluación del crecimiento *Tectona grandis* L. f. en un sistema silvopastoril

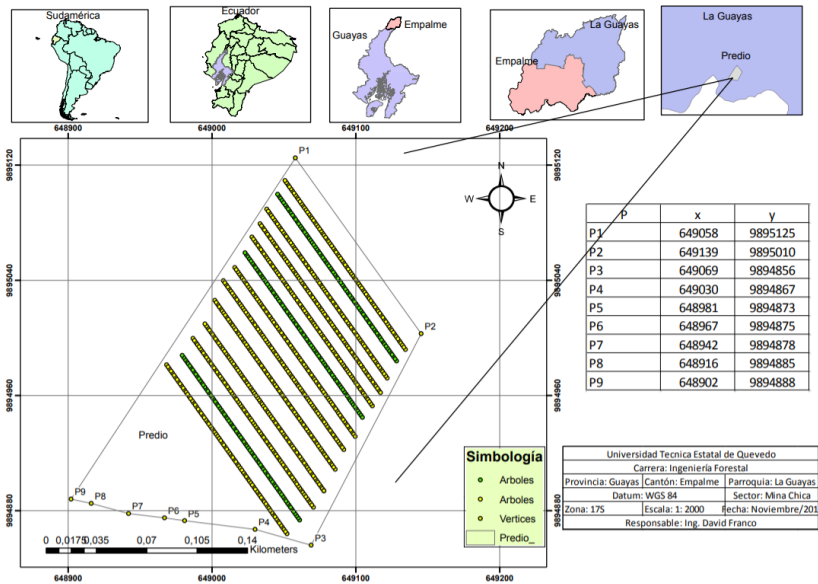


Figura 1. Ubicación geográfica del predio.

El sitio presenta las siguientes características edafoclimáticas.

Tabla 1. Características edafoclimáticas.

PARÁMETROS AMBIENTALES	RANGOS/TIPOS
Altitud	80 msnm
Precipitación media anual	1600 mm
Temperatura media anual	26 °C
Humedad relativa media anual	80 %.
Heliofanía medio anual	830 hora luz
Zona ecológica	Bosque húmedo Tropical
Topografía	irregular
pH	7.0
Tipo de suelo	Franco arcilloso

Fuente: (Estación Meteorológica del INAMHI, en la Estación Experimental Tropical Boliche del INIAP. Promedios de datos registrados en los años 2008 a 2015, Mapa general de Suelos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 1986).

Metodología

La investigación se realizó en un sistema silvopastoril establecido con *Tectona grandis* L. f., de cinco años de edad. Se realizó un inventario forestal en las fajas de doble hilera de la plantación, siendo seleccionadas las fajas 2, 6 y 12, de las cuales se tomó diámetro (cm), Altura comercial y total (m), para determinar el volumen comercial y total del sistema silvopastoril.

El sistema está constituido por fajas de plantaciones de teca a marco real de 3 x 3 m entre plantas, con una distancia de 15 m. de acho entre fajas y en este espacio el pasto *Panicum maximum* Jacq (Saboya).

Diseño de la investigación

La investigación se realizó en una plantación de *Tectona grandis* de cinco años de edad, establecida en sistema silvopastoril, mediante fajas de doble hileras, con espaciamiento de 15 metros entre fajas, con un espaciamiento de tres metros entre plantas e hileras. La longitud total de las hileras es de 120 m., la intensidad de la muestra que se tomó fue del 23%, para obtener el cálculo de intensidad de muestreo se aplicó la siguiente formula (Pionce, Suatunce, Pionce y Gabriel-Ortega, 2018):

$$UM = \frac{n \times 100}{N} \quad (1)$$

Donde:

UM= Unidad de Muestreo

N= Tamaño de la población

n= Tamaño de la muestra

Tamaño y forma de las fajas

El sistema silvopastoril es de 4,42 has., con 13 fajas establecidas en doble hileras, con un espacio de 15 m de ancho entre faja y las hileras se encuentran establecidas con una densidad de 3 x 3 m en marco real, por 120 m de largo cada faja.

Variables a evaluadas

- Diámetro = DAP (cm)
- Altura total = HT (m)
- Altura comercial= HC (m)
- Área basal $AB = 0,7854 * D^2$
- Volumen total $V = D^2 * \pi * LT * FF / 40.000$
- Volumen comercial $V = D^2 * \pi * LC * FF / 40.000$

Determinación del Incremento Medio Anual

Para determinar el incremento medio anual del volumen de la plantación de *Tectona grandis*, se trabajó con el 23% de muestreo inventariando 3 fajas al 100% de las hileras muestreada, para ello se utilizó la siguiente ecuación (Imaña & Encinas, 2008):

$$IMA = Y_t / t_o \quad (2)$$

Donde:

IMA= Incremento medio anual

t_0 = Edad a partir del tiempo cero

Y = dimensión de la variable considerada

En el caso del volumen:

$$IMA = \frac{\text{volumen_del_arbol}}{\text{edad}} \quad (3)$$

Calidad de los árboles

La calidad de los árboles se la valora en base al estado fitosanitario que presentaban los individuos y se los clasificara en tres clases A, B y C, siendo la A categoría excelente, B bueno y C malo, para obtener el número de individuos por clase diamétrica se establecieron Rangos; para A mayor a 15.10; B 12.10 a 15.00 y C menor a 12.00 cm, esto permitirá tener un dato de las categorías y conocer el número de árboles a ralear de la categoría C.

Plan de Manejo

Las plantaciones forestales deben constar con Planes de Manejo Forestal, donde se describan todas las actividades forestales por año y lo que dure el proyecto con su turno de aprovechamiento. En esta investigación se determinó que de los 728 árboles que van a quedar después del raleo el manejo será permanente hasta llegar al turno final y aprovechamiento forestal, a 147 árboles tiene que eliminar las pateras para que no perjudiquen al fuste principal del árbol de los árboles de las categorías A y B.

Presupuesto de la propuesta

La propuesta de manejo se basó en tres componentes pasto, animal y forestal, donde se establecieron objetivos metas y plan de acción, para que el propietario lo ejecute y mejore la situación actual del sistema silvopastoril. El presupuesto de la propuesta a partir de los seis años hasta los veinte que es el turno final y aprovechamiento forestal se determinara con los gastos que se deban realizar.

Resultados y discusión

Las variables que se evaluaron fueron el diámetro, altura comercial y total y con ellas se calcularon área basal, de las 13 fajas existentes se tomó como muestra las fajas 2, 6 y 12, lo que represento un 23% de intensidad de muestreo para obtener los siguientes resultados:

Diámetro, altura comercial, total y área basal

El promedio del diámetro fue de 13,16 cm de la altura comercial 3,33 m, y altura total 10,33 m. Esto determinó que los promedios de las fajas inventariadas entre la faja 2, 6 y 12, hay una diferencia de 2,21 cm para el diámetro (DAP), 1 m para la altura comercial (Hc) y 2m para la altura total, el área basal promedio fue de 0,02 m².

Tabla 2. Promedios de las fajas inventariadas.

# FAJA	DAP	Hc	Ht	AB	V. Com.	V. Tot.
2	13,30	3	11	0,016	0,061	0,184
6	15,11	4	11	0,019	0,092	0,234
12	11,08	3	9	0,010	0,031	0,103
Promedio	13,16	3,33	10,33	0,02	0,061	0,17

Determinación del IMA de las fajas inventariadas del sistema silvopastoril

El incremento medio anual promedio del DAP fue de 2,63 cm, la Hc 0,66 m, y el volumen comercial 0,012 m³, en 243 árboles que hay en las tres hileras.

Tabla 3. Determinación del IMA del DAP, Hc y Volumen comercial.

# FAJA	DAP	IMA-DAP	Hc	IMA-Hc.	V. Com.	IMA-V. Com
2	13,30	2,66	3	0,6	0,061	0,012
6	15,11	3,02	4	0,8	0,092	0,018
12	11,08	2,22	3	0,6	0,031	0,006
Total	39,49	7,9	10	2	0,184	0,036
Promedio	13,16	2,63	3,33	0,66	0,061	0,012

Determinación de la calidad de los árboles en las hileras

Para determinar la calidad de los árboles se valoró en base a su estado fitosanitario en tres clases A, B y C, siendo la A categoría excelente, B bueno y C malo, para obtener el número de individuos por clase diamétrica se establecieron Rangos; para la A mayor a 15.10; B 12.10 a 15.00 y C menor a 12.00 cm, esto permitieron, esto permitió tener un dato de las categorías y calcular los porcentajes de raleo en la categoría C.

Para evaluar la calidad de los árboles se consideró tres categorías A= excelente, B= bueno y C= malo, con el propósito de evaluar el efecto de borde que poseen los árboles por el espacio de 15 metros por el lado exterior de las dos hileras de cada faja.

Tabla 4. Categorización de la calidad de árboles.

Nº DE FAJAS	Nº DE ÁRBOLES	A	B	C
2	84	30	22	32
6	84	40	23	21
12	75	8	12	55
Total	243	78	57	108
Promedios	81	26	19	36

Determinación de número de árboles y porcentaje de raleo de las fajas.

Para determinar los árboles que se deben quedar en el sistema se valoró por clase diamétrica, y la categoría C son de mala calidad por lo tanto se sugiere eliminar esta categoría por que los individuos no poseen valor comercial.

El 45 % de los árboles del sistema silvopastoril deben eliminarse, por cuanto no presentan condiciones comerciales y son afectados por bifurcaciones, sin copas, malformados, inclinados, torceduras basales y enfermos. Con estas características no pueden ser árboles comerciales.

Tabla 5. Número de Árboles de árboles a ralear, porcentajes y remanencia en categoría A y B.

N° DE FAJAS	N° DE ÁRBOLES DE RALEO	% RALEO	REMANENTE A	REMANENTE B
2	32	38	30	22
6	21	25	40	23
12	55	73	8	12
Total	108	136	78	67

Comparación de los datos de crecimiento con otras investigaciones de plantaciones de *Tectona grandis* L. f. de la misma edad

Tabla 6. Crecimiento de entre Ecuador y Asia.

PAÍS	AUTOR	LOCALIDAD	DENSIDAD	DAP (cm)	Ht (m)	EDAD (AÑOS)	OBSERVACIONES
Ecuador	Franco D.	Mina Chica	3 x 3	13,16	10,33	5	S.Sp.*
Ecuador	Cervantes J.	La Represa	3 x 3	18,27	13,75	5	S.A.F.**
Ecuador	Terán N.	La Pepita	3 x 3	10,22	10,79	4	Plantaciones
Ecuador	Salvatierra D.	San Nicolás	3 x 3	7,91	8,72	1	Rebrotos
Ecuador	Salvatierra D.	Esmeraldas	3 x 3	18,25	16,5	7	Plantaciones
Asia	Krishinapillay.B	Selangor	3 x 4	16,00	16,4	4,5	Plantaciones
Asia	Krishinapillay.B	Kedah	3 x 3	12,4	12	5	Plantaciones
Asia	Krishinapillay.B	Kedah	3 x 4	9,2	10,6	4,6	Plantaciones

* Sistema silvopastoril.

** Sistema agroforestal

Propuesta del diseño de un Plan de Manejo Forestal para el sistema silvopastoril

Tabla 7. Propuesta de manejo.

Componentes	Objetivos	Metas	Plan de acción	Responsable
Pasto	Mejorar las condiciones del pasto.	Dar mantenimiento al pasto saboya, durante los próximos 15 años	Limpieza, desbrotos y fertilización del pasto saboya	Propietario
Animal	Calcular la carga animal del sistema silvopastoril	Establecer un balance sobre la carga animal sobre el componente forestal	Mantener dos cabezas de ganado por has/año.	Propietario
Forestal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el deshije de los brotes del tronco de los árboles de teca. ▪ Efectuar podas y raleos fitosanitario. ▪ Realizar mantenimiento anual. 	<p>Aplicar las deshijas a los brotes de los árboles.</p> <p>Realizar podas para mejorar el crecimiento del fuste.</p>	Deshijar los brotes de la base del fuste de los árboles que presentan, para reducir la competencia y mejorar su crecimiento.	Propietario

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar raleos comerciales cada 5 años. ▪ Realizar repique para quemas controladas en el turno final del aprovechamiento forestal 	Realizar quemas prescritas de residuos forestales.	Realizar podas hasta los seis años y los raleos cada 5 años. Realizar quemas controladas de los escombros del aprovechamiento forestal	
--	---	--	---	--

Elaborado por: Franco & Salvatierra

La poda tiene que realizarse a todos los árboles que quedan después del primer raleo para mejorar el crecimiento del diámetro y el fuste del árbol, también para que tenga una mejor forma. En las plantaciones de teca es común ver que desde la base del fuste parte inferior desde el nivel del suelo crecen unas ramas que se las conoce con el nombre de pateras (rebrotos) las mismas que tiene que ser eliminadas para reducir la competencia de nutrientes que consume cada árbol y que en el futuro mejora la calidad del fuste y madera lo que se busca es mejorar su valor económico de la madera.

En esta investigación se reflejó que de los 728 árboles que van a quedar después del raleo que se realice, a 147 árboles tiene que eliminar las pateras para que no perjudiquen al fuste principal del árbol. Las plantaciones forestales deben constar con Planes de Manejo Forestal, donde se describan todas las actividades forestales por año y lo que dure el proyecto con su turno de aprovechamiento.

Por esta razón y en base al estudio realizado donde se observan algunas diferencias en el manejo de esta plantación forestal en hileras y la cual, al parecer, han influido en el desarrollo de diámetro y altura lo que perjudica de alguna manera el desarrollo de una plantación forestal y más si esta es con fines comerciales en un futuro.

Presupuesto de la propuesta

La propuesta de manejo se basó en tres componentes pasto, animal y forestal, donde se establecieron objetivos metas y plan de acción, para que el propietario lo ponga en marcha y mejorar la situación actual del sistema agrosilvopastoril. El presupuesto de la propuesta a partir de los seis años hasta los veinte que es el turno final de las plantaciones de teca el gasto total es de 54.348,1. USD.

Tabla 8. Presupuesto de la propuesta.

Ítems	Componentes / actividades	Años															Total
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Pasto/animal																
	1.2 Chapia 1/ha	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	80	80	80	80	80	1050
	1.3 Mantenimiento de cerca	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	500
	1.4 Alambre	500									600						1100
	1.5 Vaquería 6 meses/año	2364	2364	2364	2364	2364	2500	2500	2500	2500	2500	2600	2600	2600	2600	2600	37320
	1.6 Vitaminas y desparasitaste	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	750
	Subtotal	3010	2511	2512	2513	2514	2661	2662	2663	2664	3265	2786	2787	2788	2789	2790	40915
2	Forestal																
	2.1 Poda	75	75	75													225
	2.2 Deshije (eliminación de patera)	55	55	55													165
	2.3 Raleo 1	55				750											805
	2.4 Raleo 2																
	2.5 Raleo 3										1800						1800
	2.6 Aprovechamiento final															9600	9600
	2.7 Repique y quema controlada															200	200
	2.8 Manejo de rebrotes															100	100
Subtotal	185	130	130		750					1800					9900	12895	
3	Gastos																
	3.1 Total	3195	2641	2642	2513	3264	2661	2662	2663	2664	5065	2786	2787	2788	2789	12690	53810
	3.2 Imprevisto 10%	31,95	26,41	26,42	25,13	32,64	26,61	26,62	26,63	26,64	50,65	27,86	27,87	27,88	27,89	126,9	538,1
Suma Total	3227	2667	2668	2538	3297	2688	2689	2690	2691	5116	2814	2815	2816	2817	12816,9	54348,1	

Discusiones

Tropibosques S.A. (2009), una plantación en hileras tiene menos crecimiento en alturas y más en diámetro por el efecto de borde. Los datos obtenidos en las fajas en relación al diámetro son de 13,16 cm., mientras que plantaciones de 5 años de edad en Tropibosques a tres bolillos tiene 10,23 cm., de diámetro, esto puede diferir por el índice de sitio y condiciones ambientales.

Tropibosques S.A. (2009), en una plantación a tres bolillos la plantación tiene 10,36 metros de altura total, y la del Sr. Mendoza posee una altura total de 10,33 m, donde no existen diferencias de crecimiento. Cabrera, Suatunce, Cervantes y. Tapia (2019) en el estudio Determinación del Incremento Medio Anual de teca (*Tectona grandis* L.F.) y fernan sánchez (*Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A. Mey) establecidos en Sistema Agroforestal con cacao (*Theobroma cacao* L), en la Finca Experimental La Represa el promedio de diámetro de la teca obtenido fue de (18,27 cm), superior a los de este estudio con (13,16) cm, esto difiere por que los árboles de teca se encuentran más distanciados y la competencia entre arboles es menor del sistema agroforestal.

La Unidad de Investigación Científica y Tecnológica “UICYT” (2002), obtuvo un diámetro de 26,5 cm a los cinco años de edad, en un ensayo de cuatro especies forestales en sistemas agroforestal con café. Las fajas mostraron un diámetro de 13,16 cm, que es inferior a lo de la UICYT, esta diferencia se debe a la competencia entre árbol y distancia.

El promedio de altura de la teca registrado en este estudio es (10,33 cm) fue inferior al reportado por Cabrera, *et al*, (2019) que fue de 13,75 m. Esta diferencia esta afluida en el índice de calidad de sitio. UICYT (2002), que alcanzó una altura de 16,23 m a los cinco años de edad. Este dato es superior a los resultados de este estudio con 10,33 m. Esto difiere por que el sistema silvopastoril son suelos compactos, mientras que los suelos de los ensayos de la UICYT son suelos de tradiciones cacaoteras.

Cabrera, *et al*, (2019) el IMA reportado en un ensayo de un sistema agroforestal para la teca como especie forestal fue de 3,65 para el DAP y 2,75 en la altura. Estos datos son superiores a los resultados de este estudio con 2,63 cm de DAP y 2,02 m de altura. Esto se debe a la compactación del terreno por presencia del ganado.

Krishinapillay, (2000) plantaciones de teca a 3 x 3 m de densidad en Kedah, los crecimientos a los cinco años de edad fueron de 12,4 de DAP y 12 m de altura. Estos datos concuerdan con los resultados con este estudio que fueron de 13,16 cm de DAP y 10,33 m de altura.

Ojeda, (2011) el incremento medio anual es de 2,04 cm a los 8 años de edad, tanto para la altura como para el diámetro. Estos datos son inferiores a los reportados en este estudio con 2,63 cm de diámetro y 2,02 m de altura.

Montesino, (1998), planteo un modelo de plan de manejo para teca con sistema silvícola de monte alto, dentro de este sistema consiste en el corte a tala raza cuando los árboles han llegado a la madurez con un presupuesto

de 38.489,22 USD., lo cual difiere con la propuesta de manejo que se estableció para el sistema silvopastoril, donde el presupuesto de la propuesta a partir del año seis hasta el año veinte que es el turno final de las plantaciones de teca el gasto total es de 54.348,1. USD.

Conclusiones

El sistema silvopastoril con los componentes de pasto + arboles de teca (*Tectona grandis* L.f.) se encontraba sin manejo las fajas establecidas con teca, esta investigación permitió realizar el inventario y marcar los árboles mal formados, inclinados, bifurcados y enfermos o afectados por agentes externos y se los clasifico en tres categorías siendo la A para arboles excelente, B buenos y C malos. La categoría C se le efectuó el raleo fitosanitario de 468 árboles no deseable, quedando 585 árboles de la calidad A y B como remanencia.

Una desventaja que tiene una plantación en hilera dentro de un sistema silvopastoril, es que el componente pecuario también influye en el desarrollo del diámetro y altura porque cuando los árboles todavía están pequeños estos son ramoneado (maltratados) por el ganado.

La comparación de crecimiento de la teca bajo agroforestería social fue inferior a la de un sistema agroforestal con teca + cacao, esto se debe a los tipos de suelo y computación por el ganado. El plan de manejo forestal para el sistema silvopastoril, puede mejorar el desarrollo del componente forestal, así como dar un mejor beneficio al componente pecuario, para que descansa y tome sobra el ganado.

Referencias

- Cabrera, C. Suatunce, P. Cervantes J. Tapia, M. 2019. Determinación del incremento medio anual de *Tectona grandis* L.F., y *Triplaris cumingiana* FISCH., establecidos en sistema agroforestal con cacao (*Theobroma Cacao* L.). Revista Polo del Conocimiento Vol. 4, No 7. 23 – 31 p.
- Esquivel, J. Fassola, H. Lacorte, M. Colcombet L. Crechi, E. Pachas, N. Keller, A. 2004. Sistemas silvopastoriles una sólida alternativa de sustentabilidad social, económica y ambiental. XI Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. FCF, UNAM- EEA Montecarlo, INTA. Revisado el 31 de julio del 2013. Disponible http://www.inta.gov.ar/Montecarlo/INFO/.../sistesilvouna_alter.pdf
- Estación Experimental Tropical Boliche “INIAP” 2008 a 2018. Promedios de datos registrados Estación Meteorológica del INAMHI.
- Imaña, J., & Encinas, O. (2008). *Epidometría Forestal*. Universidade de Brasilia, Departamento de Engenharia Florestal. Universidad de los Andes, facultad de Ciencias Forestales. 66 p.
- Krishinapillay, B. 2000. Director de la División de Plantación. Silvicultura y ordenación de plantaciones de teca. Estrategias de ordenación y requisitos ecológicos para mejorar el crecimiento y la calidad del árbol de teca en plantaciones. Forestal, Instituto de Investigaciones Forestales de Malasia (FRIM). En Unasylva. FAO. Roma, Italia. 14 p.

- Ministerio de Agricultura, Ganadería “MAG”. 1986. Mapa general de Suelos.
- Montesino, M. 1998. Modelo de manejo para una plantación comercial de teca negra (*Tectona grandis* L.f.), en La Libertad, El Salvador: Primeros Cinco Años. Zamorano-Honduras. 85 p. Disponible: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2650/1/CPA-1998-T064.pdf>
- Muhammad, I. 2009. Sistemas Silvopastoriles. Costa Rica. 38 p. revisado el 01 de agosto del 2018. Disponible catie.ac.cr/gamma/posgrado/Maestrias/SSP2009/Clase
- Ojeda M. 2011. Determinación del índice de sitio en tres plantaciones de teca (*Tectona grandis*) de la compañía Rey banano del Pacífico C.A. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Forestal. 89 p.
- Pionce, G., suatunce, J., pionce, V. Y Gabriel-Ortega, J. 2018. Inventariación de los productos forestales no maderables (PFNM) de un bosque semi-húmedo del Sur de Manabí, Ecuador. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(2):80-95.
- Porta, J., M. López–Acevedo, Y C. Reguero, 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 849 p.
- Reforestadora de Bosques Tropicales. 2009. Manual de mediciones de parcelas de crecimiento y proyecciones productivas. Edición Tropibosques. Guayaquil, Ecuador, 61 p.
- Robinson, J. & Clason, T. 2000. De sistemas Pastoriles a Silvopastoriles. Agroforestry Notes. USDA, NAC. Paper 22. Revisado el 02 de agosto del 2018. Disponible <http://digitalcommons.unl.edu/agroforestnotes/22>
- Román, E. 2006. Diseño y evaluación financiera de proyectos agropecuarios. Editorial FAUBA. Argentina. 100 p. revisado el 31 de julio del 2018. Disponible http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/0603-003209_I.pdf
- Unidad de Investigación Científica y Tecnológica. “UICYT” (2002). Análisis de sistemas agroforestales con *Coffea arabica* en la zona del cantón Quevedo. Informe Técnico anual. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 28 p.