



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES
TROPICALES**

TESIS

**“CRECIMIENTO, MORTALIDAD Y SOBREVIVENCIA DE LA ESPECIE
Carapa guianensis “ANDIROBA” DE LA PLANTACIÓN N° 04 DEL
CIEFOR - PUERTO ALMENDRA, LORETO – PERÚ 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

**PRESENTADO POR:
ROMARIO ANTONIO ORTIZ DAVILA**

**ASESOR:
Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ
2023**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 035-CTG-FCF-UNAP-2023

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 14 días del mes de junio del 2023, a horas 08:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "CRECIMIENTO, MORTALIDAD Y SOBREVIVENCIA DE LA ESPECIE *Carapa guianensis* "andiroba" DE LA PLANTACIÓN N° 04 DEL CIEFOR - PUERTO ALMENDRA, LORETO - PERÚ 2022", aprobado con R.D. N° 0370-2022-FCF-UNAP, presentado por el bachiller ROMARIO ANTONIO ORTIZ DAVILA, para optar el Título Profesional de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0106-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez, Dr. : Presidente
Ing. Jorge Solignac Ruiz, M.Sc. : Miembro
Ing. Lizardo Manuel Fachin Malaverri, M.Sc. : Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: Satisfactoriamente

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis han sido: aprobadas con la calificación de Buena.

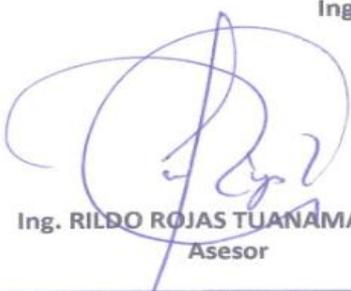
Estando el bachiller apto para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las 10:20 Se dio por terminado el acto Académico


Ing. JORGE LUIS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr.
Presidente


Ing. JORGE SOLIGNACRUIZ, M.Sc.
Miembro


Ing. LIZARDO MANUEL FACHIN MALAVERRI, M.Sc.
Miembro


Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE
BOSQUES TROPICALES

TESIS

“CRECIMIENTO, MORTALIDAD Y SOBREVIVENCIA DE LA ESPECIE
Carapa guianensis “andiroba” DE LA PLANTACIÓN N° 04 DEL CIEFOR -
PUERTO ALMENDRA, LORETO – PERÚ 2022”

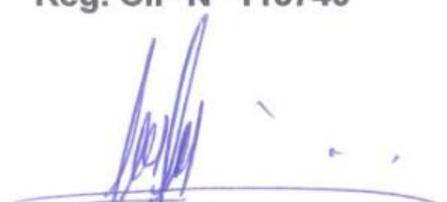
MIEMBROS DEL JURADO



Ing. JORGE LUIS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr.
Presidente
Reg. CIP N° 46360



Ing. JORGE SOLIGNAC RUIZ, M.Sc.
Miembro
Reg. CIP N° 113740



Ing. LIZARDO MANUEL FACHIN MALAVERRI, M. Sc.
Miembro
Reg. CIP N° 66065



Ing. RILDO ROJAS TUANAMA, Dr.
Asesor
Reg. CIP N° 86706

REPORTE DE SIMILITUD



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
80495707

Fecha de comprobación:
28.12.2022 10:00:48 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
28.12.2022 10:11:52 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN ROMARIO ANTONIO ORTIZ DAVILA**

Recuento de páginas: **41** Recuento de palabras: **6346** Recuento de caracteres: **38865** Tamaño de archivo: **279.42 KB** ID de archivo: **915739**

32.5% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **27.7%** con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>).

32.5% Fuentes de Internet

450

Página 43

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

16.9% de Citas

Citas

31

Página 44

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A mi querido padre, **Hernán Ortiz Fuertes**, un gran amigo que con sus sabias enseñanzas y apoyo incondicional me formaron y forjaron hacer la gran persona que ahora soy.

A mis hermanas y madre **Keyla Davila Arriaga**, por estar presente en todo momento, mostrándome apoyo y fuerza para concluir con mis estudios de manera exitosa.

A mis profesores y a mi asesor, por las enseñanzas, su comprensión, por darme firmeza y fuerzas, para terminar, mí estudio.

AGRADECIMIENTO

- Le agradezco a Dios por estar presente, guiarme y darme buena salud durante este proceso de aprendizaje y permitirme cumplir mi meta universitaria.
- A mis padres y hermanas por el gran empeño y esfuerzo que hicieron para terminar la carrera y desarrollar la tesis, asimismo por el aliento, fuerza y la oportunidad que me dieron de superarme en la universidad.
- A mi asesor Ing. Rildo Rojas Tuanama, Dr y la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP, por darme la oportunidad de realizar la tesis en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal, CIEFOR.

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESORES	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos	7
CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	9
2.1. Formulación de hipótesis	9
2.1.1. Hipótesis alterna	9
2.1.2. Hipótesis nula	9
2.2. Variables y operacionalización.....	10
2.2.1. Variables	10
2.2.2. Operacionalización	10
CAPITULO III. METODOLOGÍA	12
3.1. Diseño metodológico	12
3.2. Diseño muestral.....	12
3.3. Procedimientos de recolección de datos	13
3.4. Procesamientos y análisis de datos	14
3.5. Aspectos éticos	18
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	19
4.1. Incremento en diámetro (mm).....	19

4.2. Incremento en altura (cm)	20
4.3. Supervivencia y mortalidad	21
4.4. Calidad de plantas	23
4.5. Análisis de varianza	24
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....	27
5.1. Crecimiento en diámetro de plántulas.....	27
5.2. Crecimiento en altura de plántulas.....	28
5.3. Supervivencia y mortalidad de las plantas	28
5.4. Calidad de plántulas	29
CAPITULO VI. CONCLUSIONES	30
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES.....	31
CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	32
ANEXOS	37
1. Formato de campo	38

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Título	Pag.
1.	Coordenadas planas del área de estudio.	12
2.	Valores de Coeficiente de calidad de la planta.	16
3.	Análisis de varianza	17
4.	Crecimiento en diámetro de plantas de Carapa guianensis.	19
5.	Incremento en diámetro en plántulas de Carapa guianensis.	20
6.	Crecimiento en altura de plantas de Carapa guianensis	20
7.	Incremento en altura en plántulas de Carapa guianensis	21
8.	Sobrevivencia y mortalidad en plántulas de Carapa guianensis	22
9.	Calidad de plantas de Carapa guianensis	23
10.	Análisis de varianza del incremento en diámetro y las fajas.	24
11.	Prueba de Tukey del incremento en diámetro y las fajas	25
12.	Análisis de varianza del incremento en altura y las fajas	26
13.	Prueba de Tukey del incremento en altura y las fajas	26

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pag.
1.	Representación gráfica de distribución de las plantas de campo	13
2.	Sobrevivencia Mortalidad de plantas de Carapa guianensis	22
3.	Calidad de plantas de Carapa guianensis	24
4.	Mapa de ubicación del área estudio.	39

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el incremento en diámetro y altura, mortalidad, sobrevivencia y calidad de plantas de *C. guianensis* en la parcela N° 4 del CIEFOR – Puerto Almendra, Iquitos. El incremento promedio diametral fue de 2,8 mm en tres meses de evaluación. Asimismo, el incremento promedio en altura de las plántulas fue de 8,2 cm. La plantación presentó una sobrevivencia del 87% (174 plantas vivas), mientras que la mortalidad de las plantas el 13% (26 plantas muertas). El mayor número de plantas presentó calidad BUENO con 127 plántulas que representa el 73% del total. Las plantas con calidad REGULAR alcanzaron los 39 individuos que representa el 22,4%: Las plantas con calidad MALO lo presentaron 8 plántulas que representó el 4,6% del total. En cuanto al análisis de varianza, se determinó que existe diferencia significativa entre las fajas y el incremento promedio en diámetro, sin embargo, no existe diferencia en el incremento promedio en altura. Es necesario continuar con las evaluaciones biométricas de la plantación y realizar estudios similares con otras especies forestales promisorias en el CIEFOR - Puerto Almendra.

Palabras clave: Crecimiento, mortalidad, sobrevivencia y calidad.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the increase in diameter and height, mortality, survival and quality of *C. guianensis* plants in plantation No. 4 of CIEFOR – Puerto Almendra, Iquitos. The average diameter increase was 2.8 mm in three months of evaluation. Likewise, the average increase in height of the seedlings was 8.2 cm. The plantation had a survival of 87% (174 live plants), while plant mortality was 13% (26 dead plants). The largest number of plants presented GOOD quality with 127 seedlings, representing 73% of the total. Plants with REGULAR quality reached 39 individuals representing 22.4%: plants with BAD quality presented 8 seedlings, representing 4.6% of the total. As for the analysis of variance, it was determined that there is a significant difference between the strips and the average increase in diameter, however there is no difference in the average increase in height. It is necessary to continue with the biometric evaluations of the plantation and to carry out similar studies with other promising forest species at CIEFOR - Puerto Almendra.

Keywords: Growth, mortality, survival and quality.

INTRODUCCIÓN

El departamento de Loreto posee la más extensa región boscosa del país y menos deforestado por causas antrópicas. Una de las razones es la insuficiencia de conocimientos técnicos para respaldar el establecimiento de plantaciones, especialmente en cuanto a las especies nativas; además, la información existente está dispersa, fragmentada o inconclusa (Dourojeanni, 2013, p.21).

Dourojeanni, M. 2013. Loreto Sostenible al 2021. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales. Lima – Perú.

La Amazonía peruana presenta una alta variabilidad de especies forestales que presentan variados usos a nivel local, regional e internacional; dentro de ellas destaca la especie *Carapa guianensis*, que tiene una amplia distribución en América central y América del sur. Esta especie crece generalmente en terreno pantanoso tanto en agua dulce como marina, también en la ribera de los ríos y en lugares de la amazonía expuestos a inundaciones temporales o permanentes. Por ser una especie que tiene una importancia ecológica que requiere de mayores estudios para su conservación en los bosques amazónicos.

En las últimas décadas, las plantaciones forestales han tomado mayor relevancia a nivel mundial, sin embargo, desde muchos siglos atrás ocupan un lugar de importancia en el uso de los suelos. “Las plantaciones forestales están llegando a un punto en que superarán a los bosques nativos en la producción de madera industrial en el mundo, con los consiguientes beneficios económicos, ambientales y sociales que ello implica” (Prado, 2015, p. 7).

En el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) – Puerto Almendras se viene impulsando la instalación de plantaciones forestales con especies nativas en áreas deforestadas y degradadas por pobladores de las comunidades asentadas en los alrededores; una de las especies consideradas en las plantaciones es *Carapa guianensis* “andiroba”, el cual tiene una gran importancia forestal debido a su valor económico en la industria forestal.

Para ello será necesario evaluar su crecimiento, mortalidad y sobrevivencia de esta especie forestal en plantación bajo dosel de esta especie forestal comercial y coadyuvará a tomar decisiones en cuanto a su establecimiento y manejo en plantaciones dentro del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendra.

El presente trabajo pretende aportar conocimiento sobre el crecimiento, calidad y mortandad en la plantación bajo dosel de la especie *Carapa guianensis* “andiroba” de la plantación 04 del CIEFOR – Puerto Almendra, Loreto – Perú. 2022.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En un estudio para optar el título de Ingeniero forestal sobre: Ensayo de propagación y crecimiento inicial de *Carapa guianensis* en vivero, CIEFOR- Puerto Almendras, se aplicó el diseño de bloques completamente randomizado, con cinco tratamientos: t0 (Semillas sembradas sin tratamiento pre~germinativo); t1 (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 24 horas); t2 (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 48 horas); t3 (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 96 horas); t4 (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua caliente a 50 °C) y 3 repeticiones. El tiempo de evaluación fue de 120 días. Los principales resultados son: El tratamiento tz (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 48 horas) posee el mayor poder germinativo con 90 % de semillas germinadas; La energía germinativa de la especie "andiroba" es buena; la viabilidad de su semilla es de 34 días aproximadamente y los tratamientos que presentan el mayor crecimiento en altura total son: t_i (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 24 horas) y h (Siembra de semillas que fueron inmersas en agua a temperatura ambiente por 48 horas), con 30 centímetros de altura total al final del experimento (Villacorta, 2010, p. 9).

Valera (2021, p. 11), realizó un estudio para optar el título de Ingeniero Forestal sobre: Evaluación de bosque de la comunidad nativa "Sargento Lores de Camote Isla" provincia de Mariscal Ramón Castilla- Región Loreto. 2020.

El estudio se implementó en los bosques de la comunidad nativa “Sargento Lores de Camote Isla” provincia de Mariscal Ramón Castilla- Región Loreto. Los objetivos fueron, registrar la composición florística de las especies comerciales con diámetro 40 cm; determinar el IVI; definir el volumen de madera comercial en pie, la valoración económica e identificar el uso actual y potencial de las especies comerciales registradas por ha y total. Con 22 unidades de sondeo. Se encontraron 8 especies comerciales, distribuidas en 8 familias botánicas. El mayor número de especies está en la familia botánica Rubiaceae. La abundancia de las especies comerciales es en la familia Fabaceae que representa el 42 % y 34 % del total de especies registradas en el inventario forestal del área de estudio; La dominancia de las especies comerciales es 315,69 m²/ha. Las especies de mayor frecuencia son “cumala, capirona, marupa”. Las especies representativas, según el IVI son, “capirona y cumala”. El volumen de madera comercial es de 9,92 m³/ha. El uso potencial de las especies identificadas es: aserrío, construcción, parquet, laminado, medicinal, Las especies con mayor Valorización por hectárea es el andiroba con S/. 6 699.

En un trabajo sobre evaluación sobre el crecimiento inicial de la sangre de grado (*Crotón lechleri*) utilizando cuatro tipos de substrato obtuvo los siguientes resultados a los 06 meses de plantación (Gomez, 2001, p. 36):

El mayor incremento en diámetro y altura con un promedio de altura de 8,5 cm y en diámetro de 2,2 mm y el menor porcentaje en incremento en diámetro y altura con un promedio en 8,1 cm y 1,9 mm, respectivamente. El área foliar experimentó un incremento progresivo de 0,25 dm² en la primera semana hasta 10,75 dm² en la décima semana. El mayor incremento absoluto

alcanzado entre la cuarta y tercera semana fue de 1,4 gr. El mayor índice de crecimiento relativo alcanzado entre la primera y segunda semana de evaluación fue de 1,08 gr por semana y el menor índice de crecimiento relativo fue de 0,03 gr por semana entre la novena y octava semana de evaluación. El mayor porcentaje de germinación obtenido fue del 90% y el menor porcentaje de germinación alcanzado fue el 10%. El mismo autor Gomez (2001), sostiene que se puede garantizar una producción permanente de plántones y abastecer oportunamente y con calidad material de propagación para proyectos de reforestación con sangre de grado.

Montero (1998, p. 42), en un trabajo de tesis sobre evaluación del crecimiento inicial de la capirona (*Callycophyllum spruceanum*) en plantaciones sobre terrenos inundables obtuvo los siguientes resultados: Incremento periódico de altura a campo abierto antes y después de la inundación de 63,83 cm y 81,83 cm, respectivamente y en incremento periódico de altura bajo cobertura antes y después de la inundación de 57,91 cm y de 109,42 cm, respectivamente. Incremento periódico en diámetro a campo abierto antes y después de la inundación 6,83 mm y de 17,83 mm, respectivamente; y en incremento de diámetro bajo cobertura antes y después de la inundación de 7,37 mm y de 15.15 mm respectivamente. Se observó que alcanzaron buen vigor, tanto en condiciones de campo abierto como con cobertura, aunque el vigor promedio de estas plantas disminuyó después de la inundación, por una posible afectación de esta. El porcentaje de mortandad fue de 1,11%, por tanto, existió una sobrevivencia de 98.89%.

1.2. Bases teóricas

Crecimiento

Es el incremento paulatino de un organismo, población u objeto en un determinado periodo de tiempo. Asimismo, el crecimiento acumulado hasta una edad determinada representa el rendimiento a esa edad. El crecimiento de los árboles individuales está influenciado por sus características genéticas y su interrelación con el medio ambiente, factores climáticos, de suelo y características topográficas, cuya suma representa la calidad del sitio. Además, la competencia es un factor importante y el más controlable a través del manejo silvicultural. El crecimiento de los árboles tropicales comienza con fuerza, pero disminuye cuando los árboles alcanzan un tercio del diámetro máximo de su tronco (Daguerre et al, 2013, p. 1)

Plantaciones forestales

Consiste en “el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras”. Los bosques nativos (o naturales) son aquellos que no han sido intervenidos significativamente por el hombre; y los bosques plantados (o plantaciones forestales) son aquellos que el hombre sí ha intervenido con procesos de reforestación hasta el punto de cambiar su estructura y su funcionamiento. Comúnmente, este tipo de bosques es bastante simétrico: tiene distancias exactas entre los árboles y maneja un máximo de dos especies, todas de la misma edad. Trujillo (2021, p. 1)

Calidad o vigor de la planta

La calidad de la planta es uno de los componentes más importantes de los que depende el éxito de la restauración de una cubierta vegetal. Está determinado por sus características genéticas, sanitarias, morfológicas y fisiológicas. En este trabajo se revisa el estado del conocimiento sobre la calidad de planta, haciendo énfasis en aquellos caracteres morfológicos y fisiológicos (Villar, 2003, p. 65)

Característica de la especie en estudio

Nombre vulgar: "andiroba" (Perú, Colombia) y "carapai" (Brasil) "cedro macho" (Cuba)

Nombre científico: *Carapa guianensis*. Aublet

Familia Botánica: Meliaceae

Árbol que presenta un tronco recto y cilíndrico, en la base con aletones o raíces tablares; alcanza una altura total de 24 hasta 50m; libre de ramas hasta un 50 a 75% de su altura. La copa es grande a densa, con ramas arqueadas, ascendentes, gruesas; la corteza externa es de color gris blanquecino a café y la corteza interna es de color blanquecino a rosado; al cortarse se toma de color anaranjado. Exuda resina amarga (Villacorta, 2010, p. 11 y 12).

1.3. Definición de términos básicos

Altura: Distancia vertical entre un objeto o punto determinado en el espacio y la superficie del nivel del mar, la terrestre u otro punto tomado como referencia (Oxford, 2020, p. 6).

Calidad de plántula: Característica externa que presenta la plántula al final del periodo de evaluación del ensayo (Torres, 1979, p. 33).

Crecimiento: Aumento irreversible de tamaño que experimenta un organismo por la proliferación celular (Oliva, et al. 2014. p.8).

Diámetro: Línea recta que une dos puntos de una circunferencia, de una curva cerrada o de la superficie de una esfera pasando por su centro (Oxford, 2020, p. 4).

Mortandad: Gran cantidad de muertes producidas por múltiples factores (Torres, 1979, p. 13).

Plantación: Bosque formado por la acción del hombre, mediante el establecimiento de plantas o semillas (Martínez, 2013, p. 17).

Plantación forestal: En cuanto a plantaciones forestales Rojas (1997, p. 5) menciona que es “el cultivo de árboles forestales técnicamente planeado para la obtención de productos y beneficios forestales de la mejor calidad, con el mínimo costo y en el menor tiempo posible”.

Plántulas: Llamadas también plántulas producidas en vivero o recolectados en el bosque como regeneración natural (Theodore, 1986, p. 12).

Sobrevivencia de plántula: Número de individuos que se encuentran vivos al final del periodo de evaluación (Tello, 1984, p. 12).

CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de hipótesis

2.1.1. Hipótesis alterna

El incremento en altura y diámetro de las plantas de *Carapa guianensis* en la plantación N° 04 del CIEFOR - Puerto Almendra, difiere entre las fajas.

2.1.2. Hipótesis nula

El incremento en altura y diámetro de las plantas de *Carapa guianensis* en la plantación N° 04 del CIEFOR - Puerto Almendra, no difiere entre las fajas.

2.2. Variables y operacionalización

2.2.1. Variables

Variables	Definición	Tipo por naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Medios de verificación
Independiente						
Especie	<i>Carapa guianensis</i>	Cualitativo	Especie	Nominal		Formato de inventario
Dependiente						
Crecimiento	Incremento en altura y diámetro en un periodo de tiempo.	Cuantitativo	diámetro = mm altura =cm	De razón	Diámetro final y diámetro inicial	Formato de inventario
Sobrevivencia	Número de individuos vivos.	Cuantitativo	%	De razón	% de Supervivencia	Formato de inventario
Mortalidad	Número de individuos muertos.	Cuantitativo	%	De razón	% de mortalidad	Formato de inventario

2.2.2. Operacionalización

La plantación de *Carapa guianensis*, fue evaluada in situ de acuerdo con las variables y a las unidades posteriormente mencionadas. El Incremento en diámetro (mm), altura (cm), se estiman de acuerdo con el crecimiento total y el tiempo de evaluación de las plántulas. Finalmente, la sobrevivencia se basa

entre el número de los individuos establecidos en área de investigación y el número de plantas vivas al finaliza las evaluaciones.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

La investigación fue de tipo descriptivo-cuantitativo y de nivel básico. Para la investigación se fijó un área de 100 m x 100 m (1 hectárea), donde se evaluó el crecimiento, sobrevivencia y calidad de las plantas.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Parcela N° 4 del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (figura 4 del anexo). Políticamente, el área de estudio se encuentra ubicado en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Geográficamente el área donde se llevó a cabo el estudio se encuentra en las coordenadas planas consignadas en la tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas planas del área de estudio.

VÉRTICE	Este	Norte
1	680222	9575505
2	680445	9574550
3	680302	9574500
4	680380	9574450

3.2. Diseño muestral

La población del estudio estuvo constituida por 200 plántulas de *Carapa guianensis* de la parcela N° 4 del CIEFOR – Puerto Almendra. La muestra fue de 174 plántulas diferente a la población.

20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
19	39	59	79	99	119	139	159	179	199
18	38	58	78	98	118	138	158	178	198
17	37	57	77	97	117	137	157	177	197
16	36	56	76	96	116	136	156	176	196
15	35	55	75	95	115	135	155	175	195
14	34	54	74	94	114	134	154	174	194
13	33	53	73	93	113	133	153	173	193
12	32	52	72	92	112	132	152	172	192
11	31	51	71	91	111	131	151	171	191
10	30	50	70	90	110	130	150	170	190
9	29	49	69	89	109	129	149	169	189
8	28	48	68	88	108	128	148	168	188
7	27	47	67	87	107	127	147	167	187
6	26	46	66	86	106	126	146	166	185
5	25	45	65	85	105	125	145	165	185
4	24	44	64	84	104	124	144	164	184
3	23	43	63	83	103	123	143	163	183
2	22	42	62	82	102	122	142	162	182
1	21	41	61	81	101	121	141	161	181
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Figura 1. Representación gráfica de distribución de las plantas de campo

3.3. Procedimientos de recolección de datos

Para el análisis del crecimiento, sobrevivencia y calidad de individuos en la parcela N° 4 se realizó la distribución de las fajas cada 10 metros, mientras que el distanciamiento entre plantas fue de 5 metros.

Posteriormente se evaluaron las siguientes variables de estudio:

Altura (cm), Diámetro (mm), Calidad de la Planta (Bueno, regular y mala), Mortalidad (%) y sobrevivencia (%).

Determinación de la especie forestal maderable

La identificación de la especie estuvo a cargo del especialista botánico Ing. Juan Celedonio Ruiz Macedo, personal adscrito al Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Distintos tratamientos fueron evaluados a través de los siguientes parámetros: altura (cm) desde el suelo hasta el ápice de la hoja extendida, diámetro (mm), evaluación mensual después de la siembra de plántulas en campo definitivo, calidad, mortalidad (%) y sobrevivencia (%).

3.4. Procesamientos y análisis de datos

Incremento en altura

Para la toma de datos de la altura de las plántulas se realizaron lecturas desde la base hasta el ápice de la hoja extendida, con una wincha métrica (cm), como instrumento de medida.

La fórmula que se utilizó para determinar el incremento de altura fue (Peng, 2000, p. 22):

$$IH = Af - Ai;$$

Dónde: IH= Incremento de altura de las plántulas

Ai= Altura inicial

Af = Altura final.

Incremento en diámetro

Para la toma de datos del diámetro de las plántulas se realizaron lecturas desde el suelo hasta 3 cm del tallo de la plántula, con un vernier (mm), como instrumento de medida.

Para obtener el resultado de este parámetro se empleó la siguiente fórmula:

$$ID = D_f - D_i$$

Donde: ID= Incremento de diámetro de las plántulas

D_i = Diámetro inicial

D_f = Diámetro final.

Sobrevivencia y mortalidad

Para obtener los resultados de la sobrevivencia de las plántulas por fajas se efectuó el conteo del número de plantas vivas en cada de las fajas, al final del periodo del estudio.

Calidad de la plántula

Se aplicó la fórmula utilizada por Torres (1979) para determinar el coeficiente de calidad de las plantas:

Donde:

$$CP = \frac{B + 2R + 3M}{B + R + M}$$

Donde: CP: Coeficiente de Calidad de la plántula

B: Individuos en condiciones buenas

R: Individuos en condiciones regulares

M: Individuos en condiciones malas o muertas.

La calidad de las plántulas se determinó mediante el coeficiente de calidad de la planta y la escala de valores que se presenta a continuación:

Tabla 2. Valores de Coeficiente de calidad de la planta.

CALIDAD DE PLANTA	VALOR DE COEFICIENTE
Excelente (E)	1,0 a < 1,1
Buena (B)	1,1 a < 1,5
Regular (R)	1,5 a < 2,2
Mala (M)	2,2 a 3.0

Diseño Estadístico

Para el desarrollo del Análisis de varianza (ANOVA) los datos fueron analizados mediante la prueba del supuesto de normalidad, en la cual se acepta o rechaza las siguientes hipótesis:

H₀: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal.

Para ello, se utilizó el software SPSS v.23, donde muestra que la significancia asintótica bilateral (p-valor) si es mayor que 0,05 entonces se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los datos provienen de una distribución normal, por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza.

Para el análisis estadístico se tomó en cuenta los tratamientos (compuesto por 10 fajas de la plantación) y las repeticiones serán las 20 plantas por cada faja. Con respecto al incremento en altura y diámetro de los plantones, se utilizó el análisis de variancia con 95% de confianza, de acuerdo con el siguiente esquema.

Tabla 3. Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fcalculada	F_∞=0,05
Tratamientos	t-1	SCt	SCt/GLt	CMt/CMe	GLt; GLe
Error	t (r-1)	SCe	SCe/GLe		
Total	n-1	SCT			

Donde:

G.L. = Número de grados de libertad

S.C. = Suma de cuadrados

C.M. = Cuadrado medio

F_c = Valor calculado de la prueba de F

t = Número de tratamientos del experimento

r = Número de repeticiones del experimento

Suma de Cuadrados del Total

$$SC_T = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N}$$

Donde:

X_i = valor de cada observación (parcela)

N = número de observaciones, que comprende al número de tratamiento (t) multiplicado por el número de repeticiones del experimento (r).

Suma de cuadrados de tratamientos

$$SC_t = \frac{\sum T_t^2}{r} - \frac{(\sum X_i)^2}{N}$$

Donde:

T = total de cada tratamiento (t)

Suma de cuadrados del error

$$SC_e = SC_T - SC_t$$

Además, se aplicó la prueba de Tukey con nivel de significación de 0,05 para determinar la existencia o no de diferencia entre los promedios de los tratamientos y el testigo, para la altura y diámetro de las plántulas de *Carapa guianensis*.

3.5. Aspectos éticos

La presente investigación se desarrolló respetando las normas y procedimientos éticos del buen investigador, respetando el medio ambiente, la veracidad de los datos recopilados y la veracidad de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Incremento en diámetro (mm)

En la tabla 4 se presenta el diámetro promedio de las plantas de *C. guianensis*. La plantación presenta un crecimiento de 9,2 mm, teniendo a la faja 1 con el mayor promedio con 10,7 mm, y a las fajas 4, 5 y 7 con el menor promedio (8,1 mm).

Tabla 4. Diámetro promedio de plantas de *Carapa guianensis*.

Faja	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	Promedio (mm)
1	9,0	10,2	12,8	10,7
2	8,6	9,6	11,7	10,0
3	8,1	9,2	10,8	9,4
4	6,8	8,0	9,7	8,1
5	7,1	8,1	9,1	8,1
6	7,7	8,5	9,9	8,7
7	7,2	7,9	9,1	8,1
8	8,6	9,6	11,5	9,9
9	8,6	9,6	11,7	10,0
10	7,6	8,4	11,3	9,1
Promedio	7,9	8,9	10,8	9,2

Asimismo, la tabla 5 muestra el incremento promedio del diámetro de *C. guianensis*. La plantación presenta un incremento promedio en diámetro de 2,8 mm, teniendo en la faja 1 el mayor incremento (3,8 mm) y en las fajas 5 y 7 los menores incrementos (2,0 mm).

Tabla 5. Incremento en diámetro en plántulas de *Carapa guianensis*.

Faja	Diámetro Inicial (mm)	Diámetro Final (mm)	Incremento (mm)
1	9,0	12,8	3,8
2	8,6	11,7	3,1
3	8,1	10,8	2,7
4	6,8	9,7	2,8
5	7,1	9,1	2,0
6	7,7	9,9	2,2
7	7,2	9,1	2,0
8	8,6	11,5	2,9
9	8,6	11,7	3,1
10	7,6	11,3	3,7
Promedio	7,9	10,8	2,8

4.2. Incremento en altura (cm)

En la tabla 6, se observa la altura promedio de *C. guianensis*. La plantación presenta un crecimiento promedio de altura de 92,8 cm. La faja 8 presenta el mayor promedio con 101,7 cm, mientras que la faja 6 presenta el menor promedio con 81,7 cm.

Tabla 6. Altura promedio de plantas de *Carapa guianensis*

Faja	Altura 1	Altura 2	Altura 3	Promedio (cm)
1	89,00	92,55	96,71	96,8
2	93,55	97,35	99,59	90,4
3	86,55	90,05	94,46	85,9
4	78,15	88,00	91,67	79,5
5	75,75	79,50	83,25	88,1
6	81,80	89,85	92,70	81,7
7	79,65	83,00	82,56	97,1
8	94,10	97,95	99,22	101,7
9	97,05	101,25	106,89	100,1
10	94,55	98,65	107,13	91,3
Promedio	87,02	91,82	95,21	92,8

Tabla 7. Incremento en altura en plántulas de *Carapa guianensis*

FAJA	Altura final (cm)	Altura inicial (cm)	Incremento (cm)
1	89,0	96,7	7,7
2	93,6	99,6	6,0
3	86,6	94,5	7,9
4	78,2	91,7	13,5
5	75,8	83,3	7,5
6	81,8	92,7	10,9
7	79,7	82,6	2,9
8	94,1	99,2	5,1
9	97,1	106,9	9,8
10	94,6	107,1	12,6
Promedio	87,0	95,2	8,2

En cuanto al incremento promedio en altura, la plantación tuvo un incremento de 8,2 cm, teniendo en la faja 4 el mayor incremento (13,5 cm) y a la faja 7 con el menor incremento promedio en altura (2,9 cm) (tabla 7).

4.3. Supervivencia y mortalidad

En la tabla 8 se observa que todas las fajas presentaron una supervivencia del 87% (174 plantas vivas), mientras que la mortalidad de las plantas alcanzó el 13% (26 plantas muertas). De igual forma, la supervivencia entre fajas varió entre el 60% y 100%; mientras que la mortalidad varió entre 0% y 40%.

La mayor sobrevivencia lo presentaron las fajas 5 y 6 con el 100% (20 plantas vivas); mientras que la mayor mortalidad lo presentó la faja 4 con el 40% (8 plantas muertas) (figura 2).

Tabla 8. Sobrevivencia y mortalidad en plántulas de *Carapa guianensis*

Faja	Vivas	% Sobrevivencia	Muertas	% Mortalidad	Total
1	17	85	3	15	20
2	17	85	3	15	20
3	18	90	2	10	20
4	12	60	8	40	20
5	20	100	0	0	20
6	20	100	0	0	20
7	18	90	2	10	20
8	18	90	2	10	20
9	18	90	2	10	20
10	16	80	4	20	20
Total	174		26		200
% Total Sobrevivencia	87	% Total Mortalidad	13		200

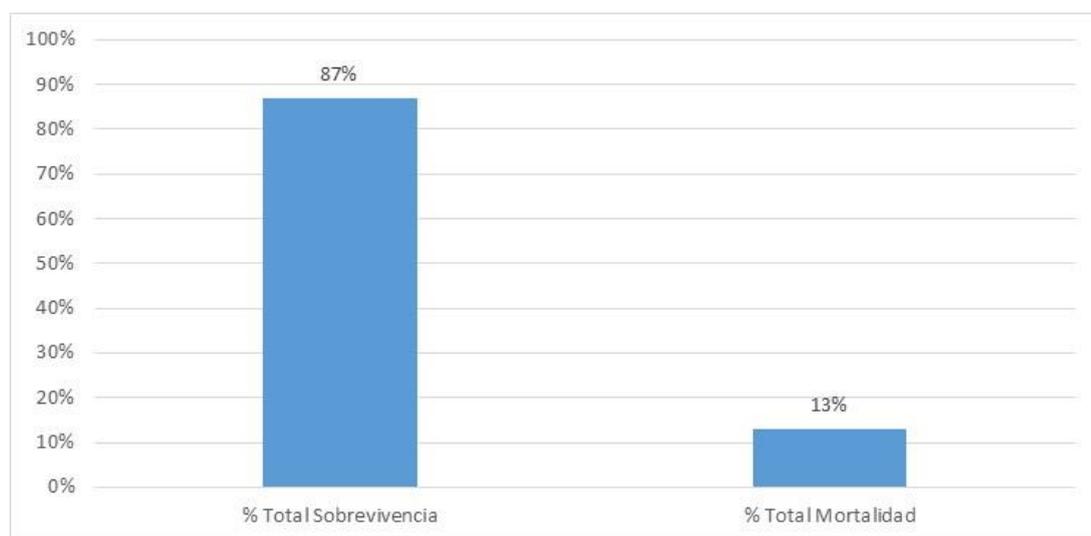


Figura 2. Sobrevivencia Mortalidad de plantas de *Carapa guianensis*

4.4. Calidad de plantas

La calidad de las plántulas de *C. guianensis* “andiroba”, se presenta en la tabla 9. Se observa que el mayor número de plántulas al final de la evaluación tiene calidad BUENO con 127 plántulas que representa el 73% del total, seguido por la calidad REGULAR con 39 individuos vivos que indica 22,4% y, finalmente la menor cantidad de individuos se observaron en la calidad MALO con 8 plántulas que representó el 4,6% del total; estos resultados también se observan en la figura 3. De igual forma, la plantación presenta un coeficiente de calidad que está entre Regular y Excelente en todas las fajas.

Tabla 9. Calidad de plantas de *Carapa guianensis*

Faja	Bueno	Regular	Malo	Total	Coeficiente de Calidad	Descripción
1	5	11	1	17	1,76	Regular
2	8	7	2	17	1,65	Regular
3	7	8	3	18	1,78	Regular
4	6	5	1	12	1,58	Regular
5	12	7	1	20	1,45	Bueno
6	19	1	0	20	1,05	Excelente
7	18	0	0	18	1,00	Excelente
8	18	0	0	18	1,00	Excelente
9	18	0	0	18	1,00	Excelente
10	16	0	0	16	1,00	Excelente
Total	127	39	8	174		
%	73,0	22,4	4,6	100,0		

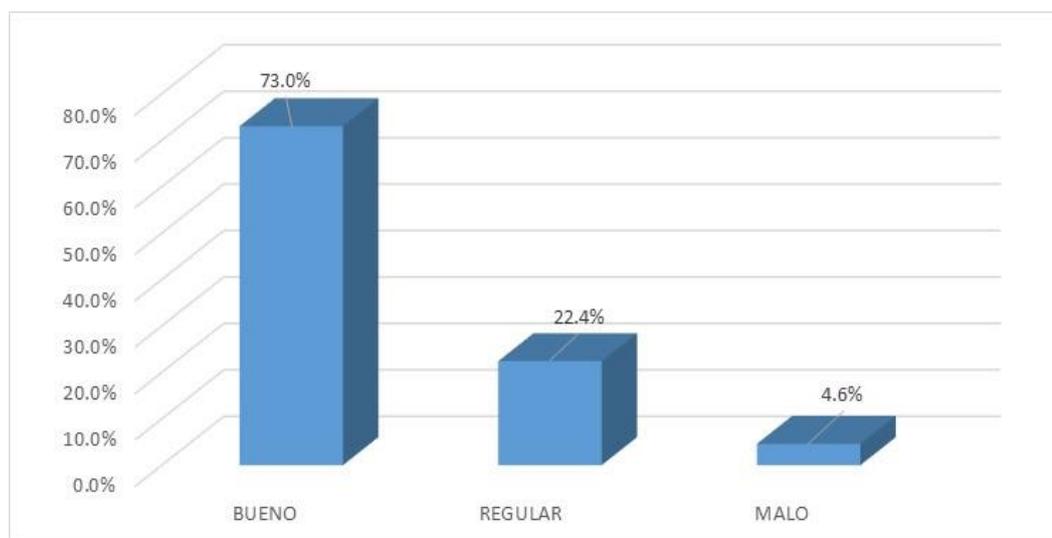


Figura 3. Calidad de plantas de *Carapa guianensis*

4.5. Análisis de varianza

En la tabla 10 se observa el análisis de varianza del incremento promedio en diámetro de las plantas de *C. guianensis* en las fajas de evaluación. De acuerdo con los resultados del Análisis de Varianza, con un nivel de confiabilidad del 95%, se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, que existe diferencia estadística significativa (Sig. = 0,011) entre el incremento promedio en diámetro en las fajas de la plantación de andiroba.

Tabla 10. Análisis de varianza del incremento en diámetro y las fajas.

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig,
Tratamiento	28,489	9	3,165	2,484	0,011
Error	240,838	173	1,274		
Total	269,327	182			

Para verificar los resultados obtenidos en el Análisis de Variancia para el caso de los tratamientos, se efectuó la comparación de los promedios del incremento promedio y las fajas, para lo cual se aplicó la Prueba de Tukey (tabla 11). Se observa que las fajas 1 y 9 presentan incrementos promedios mayores en diámetro, a comparación de la faja 4 que presenta un incremento menor.

Tabla 11. Prueba de Tukey del incremento en diámetro y las fajas

FAJA	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
4	20	1,2150	
7	19	1,6753	1,6753
5	20	2,0285	2,0285
3	20	2,1905	2,1905
6	20	2,2155	2,2155
2	20	2,2420	2,2420
10	20	2,3035	2,3035
8	20	2,3125	2,3125
9	20		2,4675
1	20		2,5545
Sig,		0,073	0,299

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza con un nivel de confiabilidad del 95%, se determinó que no existe diferencia significativa entre las fajas y el incremento promedio en altura (Sig. = 0,244) (tabla 12). En ese sentido, las fajas 1 y 9 presentan el mayor incremento entre todas las fajas (2,5545 y 2,4675, respectivamente), a excepción de la faja 4 que presentó el menor incremento (1,2150), asimismo, se observa que las demás fajas presentaron incrementos similares (Fajas 2, 3, 5, 6, 7, 8 y 10).

Tabla 12. Análisis de varianza del incremento en altura y las fajas

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig,
Tratamiento	501,205	9	55,689	1,292	0,244
Error	8191,150	173	43,111		
Total	8692,355	182			

La tabla 13 corrobora que no existe diferencia estadística entre las fajas y el incremento aplicando la prueba de Tukey.

Tabla 13. Prueba de Tukey del incremento en altura y las fajas

FAJA	N	Subconjunto para alfa =
		0,05
		1
4	20	4,40
7	20	5,55
1	20	6,45
10	20	6,45
8	20	6,70
3	20	6,75
2	20	6,85
9	20	7,30
5	20	7,50
6	20	10,90
Sig,		0,061

CAPITULO V. DISCUSIÓN

5.1. Crecimiento en diámetro de plántulas

Un total de 40 hectáreas de plantaciones forestales bajo dosel con especies promisorias se instaló el año 2020 en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP, con el fin de recuperar áreas deforestadas y degradadas en bosques sobre arena blanca. Entre las plantaciones forestales destaca la parcela N° 4 de la especie *Carapa guianensis* “andiroba”.

En estudios realizados con otras especies arbóreas demuestran que en la fase juvenil la tasa de crecimiento en diámetro puede o no ser favorecida por el sombreadamiento, tal como sucedió con las plántulas de *Amburana cearensis* (Engel, 1989; p. 26), que presentan mayor tasa de crecimiento en diámetro en los niveles de sombra de 41 a 82 %. Así mismo Varela y Santos (1992, p. 408), observaron que en las plántulas de *Dinizia excelsa* disminuye el diámetro con el sombreadamiento.

En el Amazonas brasilero, Dünisch *et al.* (2002) reportan un crecimiento diametral de 1,4cm/año para *Carapa guianensis* con una sobrevivencia de 80%. Esta investigación estuvo enmarcada en el crecimiento de *Carapa guianensis* en plantaciones de tierra firme y los efectos con diferentes dosis de macronutrientes durante 7 años de evaluación. Estos resultados difieren con lo reportando en el presente estudio, donde el incremento diametral fue de 2,8 mm en tres meses de evaluación. Estas diferencias pueden ser debido al poco tiempo de evaluación que se realizó en el presente estudio.

5.2. Crecimiento en altura de plántulas.

Sobre el incremento promedio en altura de las plántulas de *C. guianensis*, la plantación presentó un incremento de 8,2 cm.

En un bosque de *C. guianensis*, en proceso de restauración, ubicado en la cuenca del río Guacha en Colombia, el IMAD fue de 0,62 cm·año⁻¹ (Cárdenas, 2014). En una plantación de seis años en Requena, Perú, se obtuvo un IMAH de 0.95 m·año⁻¹ (Dávila, 2003). Asimismo, Bacca *et al.* (2020, p. 407) reporta un incremento en altura de 2,3 cm por año en 5 años de evaluación.

Estas diferencias pueden deberse a que el presente estudio se realizó en una plantación bajo dosel evaluándose en tres meses, mientras que las investigaciones citadas tuvieron mayor tiempo de evaluación.

5.3. Supervivencia y mortalidad de las plantas

Asimismo, la parcela N° 4 fue establecida en una purma de 9 años, presentando algunas áreas de pobre drenaje en el cual las plantas presentaron mayor mortalidad. Este bosque secundario joven está formado por árboles muy jóvenes que alcanzan excepcionalmente un máximo de 25 cm de dap, tiene mayor número de especies arbóreas que un bosque secundario pequeño, pero siguen siendo pocas (Dancé y Kometter, 2015, p. 6).

Esta característica genera competencia interespecífica con las plantas de *C. guianensis* lo que puede generar mortalidad por los recursos disponibles en el suelo.

El porcentaje de sobrevivencia de las plántulas *C. guianensis*, variaron entre 60% y 100% para las fajas de evaluación de la parcela N° 4. La plantación presentó una sobrevivencia del 87% (174 plantas vivas), mientras que la mortalidad de las plantas alcanzó el 13% (26 plantas muertas). De acuerdo a ello, existen varios factores que necesitan especial atención tales como: manejo adecuado de la luz para cada especie y práctica adecuada de los controles silviculturales (Dirección de Investigación Forestal y de Fauna, 1985, p. 26).

5.4. Calidad de plántulas

Las plantas de *C. guianensis* “andiroba”, al final del periodo de evaluación (120 días), presentaron un mayor número con calidad BUENO con 127 plántulas que representa el 73% del total de plántulas evaluadas, seguido por la calidad REGULAR con 39 individuos vivos que indica 22,4% y, finalmente la menor cantidad de individuos se observaron en la calidad MALO con 8 plántulas que representó el 4,6% del total. De igual forma, al Coeficiente de calidad las plantas presentaron categoría de Regular a Excelente. Con respecto a ello, Basantes (2016, p. 31), manifiesta que las plántulas de óptima calidad tienen un efecto importante en la producción del bosque y en las rotaciones más cortas, con mejores volúmenes y características de densidad, apariencia y resistencia físico- mecánica.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. El incremento promedio diametral en la parcela N° 4 de *Carapa guianensis* fue de 2,8 mm en tres meses de evaluación
2. El incremento promedio en altura de las plántulas de *Carapa guianensis* fue de 8,2 cm.
3. La plantación presentó una sobrevivencia del 87% (174 plantas vivas), mientras que la mortalidad de las plantas fue del 13% (26 plantas muertas).
4. El mayor número de plantas presentó calidad BUENO con 127 plántulas que representa el 73% del total. Las plantas con calidad REGULAR alcanzaron los 39 individuos que representa el 22,4%: Las plantas con calidad MALO lo presentaron 8 plántulas que representó el 4,6% del total.
5. De acuerdo con el análisis de varianza determinó que existe diferencia significativa entre las fajas y el incremento promedio en diámetro, aceptando la hipótesis de estudio. Asimismo, no existe diferencia entre las fajas y el incremento promedio en altura, por lo que rechazamos la hipótesis de estudio.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar mantenimiento adecuado y continuo a las plántulas y fajas de la parcela N° 4 de *Carapa guianensis*.
2. Continuar con las evaluaciones periódicas en la parcela N° 4 de *Carapa guianensis*
3. Realizar estudios en plantaciones con otras especies forestales nativas en el CIEFOR - Puerto Almendra.

CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Bacca, P.; Zuluaga, J., Castaño, A., Ardila, A. (2020). Growth potential of *Carapa guianensis* (Aubl.) in Tumaco, Colombia Potencial de crecimiento de *Carapa guianensis* (Aubl.) en Tumaco, Colombia. En: <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2020.09.062>
- Basantes, E. (2016). Silvicultura y fisiología vegetal aplicada. Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolquí, Ecuador. 440 p.
- Daguerre, I., Cellini J.M., Martínez G., Lencinas M.V., Vukasovič R. (2013). Crecimiento y estructura de bosques maduros de lenga en distintas calidades de sitio. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Plata. La Plata – Argentina. 15 p.
- Dancé C, & Kómetter, R. (2015). Algunas características dasonómicas en los diferentes estadios del bosque secundario. Revista Forestal del Perú. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. V.12 (1-2): 1-15
- Instituto Nacional Forestal y de Fauna (Perú). (1985). Dirección de Investigación Forestal y de Fauna, Proyecto FAO/Holanda/INFOR.
- Dünisch, O., Schwarz T., Neves, E. (2001). Nutrient fluxes and growth of *Carapa guianensis* Aubl. in two plantation systems in the central Amazon. Forest Ecology and Management 5722 (2001) 1–14.
- Engel, V.L. (1989). Influencia do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências florestais nativas, concentraçáo de clorofila ñas folhas e

- aspectos da anatomía. Dessertacao de Mestrado, ESALQ/USP. Piracicaba. 202 pp.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). (1961). Catálogo de semillas forestales: Norma ISTA. Roma, Italia. 469 p.
- Font Quer, P. (1985). Diccionario Botánico. 9 ed. Edit LABOR. Barcelona, España. 1244 p.
- Gomez, L. J. (2001). Evaluación del crecimiento inicial del *Crotón lechleri* Mg. Arg (Sangre de grado) en vivero utilizando cuatro tipos de substrato en el Ciefor Puerto almendras, Iquitos-Perú" UNAP. F I F . 44 pp.
- Hernández. E., López José, Sánchez V. (2011). Crecimiento en diámetro y altura de una plantación mixta de especies tropicales en Veracruz. Rev. Mex. de Ciencias Forestales vol.2 no.7 México sep./oct. 2011. Veracruz. México.
- Herrera Perez, Segundo. (2015). Análisis cualitativo de la textura de los suelos del arboretum "el huayo" en Puerto Almendra. Iquitos-perú. 2015. Pag 55.
- INIA. (2007). Rehabilitación de suelos forestales en ultisoles degradados en el bosque Alexander von Humboldt. Ucayali- Pucallpa. Pag 2.
- Martínez, B. (2013). Guía básica de buenas prácticas para plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios. Santiago de Chile, Chile.
- Montero, M. E. (1998). Evaluación del crecimiento inicial de *Callycophyllum spruceanum* (Capirona) sobre áreas inundables" Tesis para obter el título de Ingfeniero Forestal UNAP. Fif. Iquitos - Perú 44 pp.
- Odicio Guevara, M. (2013). Influencia del uso simultáneo de sustratos no convencionales en la sobrevivencia, enraizamiento y crecimiento de

estacas juveniles de *Amburana cearensis* (ISHPINGO) propagadas en cámaras de nebulización, Pucallpa, Región Ucayali – 2013. [en línea], pp. 134. [Consulta: 4 diciembre 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/10229071-Universidad-nacional-de-ucayali.html>.

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). (1976). Mapa ecológico del Perú. Guía descriptiva. Lima- Perú. pag 146.

Oliva, M; Vacalla, F; Perez, D; Tucto. A. (2014). Manual de Vivero forestal para producción de plantones de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas – Perú. Proyecto “Comercialización de semillas, plantones y productos maderables de especies nativas, para mejorar condiciones de vida y fortalecer políticas regionales forestales en la región Amazonas/Perú: Chachapoyas – Perú. 20 p

OXFORD. (2020). Términos conceptuales de evaluaciones forestales. En línea. 22 de noviembre del 2020. Consultado en: <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>

Peng, Changhui. (2000). Modelos de crecimiento y rendimiento para rodales de edad desigual: pasado. presente y futuro. Ecología y ordenación forestal.. Vol. 132. N° 2-3. pág.259-279.

Pérez Porto, J. y Gardey, A. (2018). Definición de fitosanitario. Definición.de [en línea]. [Consulta: 2 diciembre 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/fitosanitario/>.

Prado, D.J. (2015). Plantaciones forestales. Más allá de los árboles.

Recuperado de https://www.corma.cl/wp-content/uploads/2018/10/plantaciones-forestales-mas-alla-delosarboles_-j.pdf.

- Rojas, F. (1997). Plantaciones Forestales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Centro de Información Tecnológica. Cartago – Costa Rica. 117 p.
- Sánchez Soto, B., Pacheco-Aispuro, E., Reyes-Olivas, Á., Lugo-García, G. A., Casillas Álvarez, P., & Saucedo-Acosta, C. P. (2016). Tratamiento pre germinativo. Interciencia. pag 9.
- Tello, R. (1984). Comportamiento del transplante a raíz desnuda de *Cedrela odorata* L. (Cedro), bajo diferentes tratamientos en Iquitos-Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos. 64 p.
- Theodore, W. (1986). Principios de la silvicultura. 2da Edición. México. Pag 492.
- Torres, L. A. (1979). Ensayos de tres especies latifoliadas en la unidad de Reserva Nacional del Capro. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela. 109 p.
- Trujillo, E. (2003). plantaciones forestales:planeacion para el exito. El semillero, 1-2.
- Valera, J. L. (2020). Evaluación de bosque de la comunidad nativa “Sargento Lores de Camote Isla” provincia de Mariscal Ramón Castilla- Región Loreto. 2020. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos – Perú. 45 p.
- Varela, V.P.; Santos, J. (1992). Influencia do sombreamento na producao de mudas de *Dinizia excelsa* D. INPA, Manaus, Brasil. Acta Amazónica 22 (3); 407-411 pp.

- Villacorta, M. A.. (2010). Ensayo de propagación y crecimiento inicial de *Carapa guianensis* en vivero, CIEFOR - Puerto Almendra, Loreto, Perú. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos – Perú. 47 p.
- Villar, P. (2003). Importancia de la calidad de la planta en los proyectos de revegetación. En: at: <https://www.researchgate.net/publication/256669981>

ANEXOS

1. Formato de campo

ESPECIE:.....NOMBRE CIENTIFICO:

FECHA:, N° DE FAJA:.....

COORDENADAS PUNTOS: A:..... B:..... C....., D:.....

N°	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Calidad	Plantas viva	Plantas muertas
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

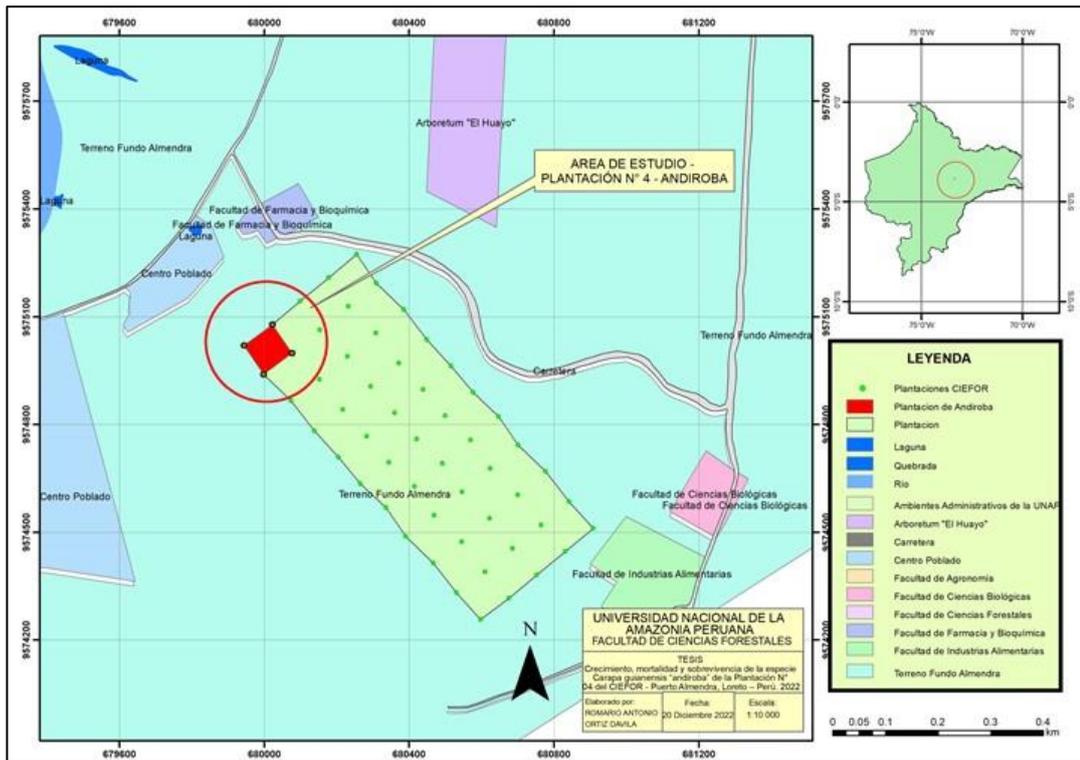


Figura 4. Mapa de ubicación del área estudio.

Tabla 14. Base de datos de la parcela N° 4 – *Carapa guianensis*

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
1	1	8,61	9,47	11,98	68	71	74	VIVO	R	
1	2	10,25	11,35	13,30	86	89	93	VIVO	R	
1	3	12,33	14,85	15,01	81	85	88	VIVO	B	
1	4	4,23	4,90		77	79		MUERTO		
1	5	4,57	5,05		104	107		MUERTO		
1	6	8,04	8,94	10,34	73	76	79	VIVO	R	
1	7	4,93	5,75		84	87		MUERTO		
1	8	11,21	12,59	13,94	109	114	119	VIVO	R	
1	9	10,11	11,46	13,23	88	92	96	VIVO	B	Hojas con manchas marrones
1	10	6,60	7,51	8,44	74	77	80	VIVO	B	
1	11	11,83	13,45	15,98	134	139	145	VIVO	B	Huecos en las hojas
1	12	11,77	13,41	14,05	83	86	90	VIVO	B	
1	13	11,84	14,12	15,64	133	139	144	VIVO	R	
1	14	6,15	7,00	8,31	75	78	81	VIVO	R	
1	15	7,26	8,10	10,26	78	81	85	VIVO	M	
1	16	10,10	11,33	13,73	72	75	78	VIVO	R	Tronco cortado
1	17	11,22	12,45	14,19	75	79	82	VIVO	R	
1	18	11,00	12,22	14,89	112	117	122	VIVO	R	
1	19	7,26	8,53	9,41	86	89	93	VIVO	R	

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
1	20	10,82	11,76	14,78	88	91	95	VIVO	R	
2	21	7,77	8,61	9,59	40	42	43	VIVO	B	Tronco cortado
2	22	8,39	9,90	11,21	78	81	85	VIVO	R	
2	23	7,96	9,59	10,24	70	73	76	VIVO	M	
2	24	6,20	8,10	8,00	62	64	67	VIVO	B	
2	25	10,43	11,06	14,26	84	88	91	VIVO	R	Hormigas cortadoras
2	26	9,68	10,79	12,16	91	95	99	VIVO	R	
2	27	9,94	10,39	12,83	81	84	88	VIVO	R	
2	28	6,44	7,36	8,67	60	62	65	VIVO	B	
2	29	5,54	6,35		161	164		MUERTO		
2	30	7,93	9,54	10,73	90	94	99	VIVO	B	
2	31	12,50	12,39	17,44	172	180	188	VIVO	R	
2	32	11,80	13,22	14,88	154	161	168	VIVO	B	
2	33	11,78	13,30	14,49	116	121	127	VIVO	M	
2	34	10,70	10,93	13,92	98	102	106	VIVO	B	
2	35	7,96	9,46	10,25	88	92	96	VIVO	R	
2	36	5,43	6,30		96	99		MUERTO		
2	37	8,51	9,64	10,54	75	78	81	VIVO	B	
2	38	5,72	6,50	7,28	88	92	96	VIVO	B	
2	39	10,67	11,98	12,73	109	114	118	VIVO	R	

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
2	40	7,00	7,50		58	61		MUERTO		No tiene hojas, Tronco cortado
3	41	6,59	8,00	8,19	52	54	56	VIVO	B	
3	42	7,96	8,62	9,29	64	67	69	VIVO	B	Tronco cortado
3	43	7,54	8,44	9,34	72	75	78	VIVO	R	
3	44	7,96	8,85	11,14	59	61	64	VIVO	R	Tronco cortado
3	45	6,47	7,20		78	81		MUERTO		
3	46	13,75	17,75	18	164	171	#¡REF!	VIVO	B	
3	47	10,08	11,55	15,76	84	88	92	VIVO	B	
3	48	8,55	9,54	10,16	108	112	117	VIVO	B	Hormigas cortadoras
3	49	7,83	8,89	10,34	99	103	108	VIVO	M	
3	50	7,81	8,94	9,97	97	101	105	VIVO	R	
3	51	8,60	9,49	11,36	78	81	85	VIVO	R	Hormigas cortadoras
3	52	10,17	10,95	12,78	99	103	108	VIVO	B	
3	53	8,97	10,24	11,56	64	67	70	VIVO	B	Hormigas cortadoras
3	54	4,57	5,15		88	91		MUERTO		Hormigas cortadoras
3	55	7,85	9,34	10,37	98	102	107	VIVO	R	
3	56	7,01	7,89	8,96	57	60	62	VIVO	R	
3	57	8,41	9,40	10,58	98	102	106	VIVO	R	Hormigas cortadoras
3	58	7,44	8,27	9,69	107	111	116	VIVO	R	
3	59	7,64	8,58	9,10	83	86	90	VIVO	M	

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
3	60	6,12	6,96	7,85	82	85	89	VIVO	M	
4	61	6,62	9,65		84	87		MUERTO		Tronco cortado
4	62	5,27	6,10		67	70		MUERTO		
4	63	5,54	7,47		114	117		MUERTO		
4	64	8,13	9,08	9,71	95	99	102	VIVO	B	
4	65	4,91	5,50		85	88		MUERTO		
4	66	4,99	6,11	6,66	61	63	66	VIVO	M	
4	67	5,50	6,15		83	85		MUERTO		
4	68	5,51	6,20		4	96		MUERTO		Hormigas cortadoras
4	69	6,90	7,68	9,11	93	97	102	VIVO	R	
4	70	7,68	8,90	10,40	83	87	91	VIVO	R	
4	71	7,85	8,79	9,17	74	77	81	VIVO	B	
4	72	8,65	10,21	11,24	75	78	82	VIVO	R	
4	73	7,33	8,74	9,36	72	75	78	VIVO	R	
4	74	5,91	7,48	7,91	60	63	65	VIVO	R	Hormigas cortadoras
4	75	4,44	5,00		49	69		MUERTO		
4	76	10,82	11,48	12,82	162	169	176	VIVO	B	
4	77	8,18	9,09	10,36	82	85	89	VIVO	B	
4	78	7,46	8,33	8,73	67	70	72	VIVO	B	
4	79	7,66	9,15	10,39	88	92	96	VIVO	B	Solo tiene dos hojas en buen estado

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
4	80	7,22	8,05		65	93		MUERTO		
5	81	6,18	7,52	8,00	51	53	56	VIVO	R	Tronco cortado
5	82	5,13	5,93	6,93	45	47	49	VIVO	R	Tronco cortado
5	83	5,87	6,54	8,17	46	48	50	VIVO	M	
5	84	6,90	7,87	8,88	74	77	80	VIVO	B	Hormigas cortadoras
5	85	6,53	7,84	8,35	78	81	85	VIVO	R	
5	86	7,15	7,84	9,34	45	47	49	VIVO	R	
5	87	10,76	11,99	12,55	123	128	133	VIVO	B	
5	88	4,18	5,01	5,48	79	82	86	VIVO	B	
5	89	6,66	7,45	8,21	68	71	74	VIVO	B	Hormigas cortadoras
5	90	8,71	9,43	10,72	129	134	140	VIVO	B	
5	91	6,44	7,43	8,30	79	82	86	VIVO	B	
5	92	5,46	6,16	7,22	61	63	66	VIVO	R	Hormigas cortadoras
5	93	10,55	11,11	13,65	150	157	163	VIVO	R	
5	94	6,22	7,82	8,13	58	61	63	VIVO	B	Hormigas cortadoras
5	95	7,85	9,16	10,05	88	84	97	VIVO	B	
5	96	7,33	8,66	9,05	52	54	55	VIVO	B	Hormigas cortadoras
5	97	7,33	9,16	9,74	72	75	76	VIVO	B	
5	98	7,90	8,50	10,41	80	83	87	VIVO	B	Hormigas cortadoras
5	99	6,47	7,07	8,28	63	65	68	VIVO	B	
5	100	7,99	8,93	10,72	74	98	102	VIVO	R	

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
6	101	9,33	10,78	12,70	77	80	82	VIVO	B	
6	102	8,66	10,44	11,14	71	74	76	VIVO	B	
6	103	5,80	6,52	7,69	58	60	61	VIVO	B	Tronco cortado
6	104	7,21	8,04	9,76	73	76	76	VIVO	B	
6	105	6,59	7,42	8,48	74	77	78	VIVO	B	Tiene 2 hojas en mal estado
6	106	5,88	6,43	7,92	67	70	70	VIVO	B	
6	107	6,52	6,91	8,85	58	60	62	VIVO	B	Tronco cortado
6	108	6,43	7,25	8,21	99	103	107	VIVO	B	
6	109	7,90	8,64	9,16	106	110	115	VIVO	B	
6	110	8,35	9,31	11,24	90	93	98	VIVO	B	
6	111	8,94	9,93	10,30	88	91	95	VIVO	B	
6	112	8,03	8,98	10,92	72	75	77	VIVO	B	
6	113	6,61	7,58	8,50	88	92	94	VIVO	B	
6	114	5,45	6,41	7,00	65	67	69	VIVO	B	Hormigas cortadoras
6	115	6,47	7,22	8,68	8	86	88	VIVO	B	
6	116	7,76	8,49	9,77	100	104	107	VIVO	B	
6	117	10,86	11,14	13,36	124	148	155	VIVO	B	
6	118	6,46	7,23	8,33	68	71	74	VIVO	B	Hormigas cortadoras
6	119	10,63	11,56	13,83	100	104	108	VIVO	B	
6	120	9,97	10,56	12,32	150	156	162	VIVO	R	Hormigas cortadoras
7	121	6,21	6,67	7,04	39	42	43	VIVO	B	Hormigas cortadoras

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
7	122	7,73	9,29	10,55	63	65	68	VIVO	B	
7	123	6,31	6,98	7,05	64	67	69	VIVO	B	Hormigas cortadoras
7	124	9,02	10,01	11,43	88	93	96	VIVO	B	Hormigas cortadoras
7	125	7,03	7,30	9,81	81	84	88	VIVO	B	Hormigas cortadoras
7	126	6,15	6,90	7,20	85	89	92	VIVO	B	
7	127	7,75	8,66	9,83	90	94	98	VIVO	B	
7	128	8,53	9,49	10,34	70	73	75	VIVO	B	
7	129	6,72	7,50		129	132		MUERTO		Todas las hoja secas
7	130	6,10	6,63	7,12	68	71	73	VIVO	B	Hormigas cortadoras
7	131	5,74	6,37	7,06	53	55	57	VIVO	B	
7	132	6,83	7,65		89	92		MUERTO		
7	133	10,55	11,59	13,96	140	147	152	VIVO	B	Hormigas cortadoras
7	134	5,75	6,44	7,16	49	51	53	VIVO	B	
7	135	6,76	7,34	8,17	83	86	88	VIVO	B	Hormigas cortadoras
7	136	7,45	8,14	9,56	101	105	109	VIVO	B	Hormigas cortadoras
7	137	8,79	9,56	11,63	91	95	98	VIVO	B	
7	138	6,96	7,64	8,76	65	68	70	VIVO	B	Tronco cortado
7	139	6,70	7,60	8,40	77	80	84	VIVO	B	Hormigas cortadoras
7	140	5,98	6,90	7,01	68	71	73	VIVO	B	
8	141	10,51	12,79	13,54	108	113	117	VIVO	B	

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
8	142	6,50	7,68	8,32	66	69	71	VIVO	B	Tronco cortado, No tiene hojas
8	143	11,55	13,53	14,12	85	88	91	VIVO	B	
8	144	5,77	6,91	7,05	64	67	69	VIVO	B	
8	145	11,41	13,30	15,01	103	108	112	VIVO	B	Hormigas cortadoras
8	146	10,04	10,49	12,77	113	117	122	VIVO	B	Hormigas cortadoras
8	147	7,36	8,35		161	165		MUERTO		
8	148	4,26	5,00		69	72		MUERTO		
8	149	8,04	9,40	10,4	92	96	99	VIVO	B	
8	150	6,55	7,17	8,27	90	94	98	VIVO	B	
8	151	6,50	7,29	8,56	74	77	80	VIVO	B	Hormigas cortadoras
8	152	10,42	10,61	13,43	115	120	125	VIVO	B	Hormigas cortadoras
8	153	7,82	8,16	9,83	113	118	123	VIVO	B	
8	154	7,11	7,46	9,62	85	89	92	VIVO	B	
8	155	8,62	10,16	11,05	117	122	127	VIVO	B	
8	156	13,87	15,46	17,43	138	143	149	VIVO	B	
8	157	6,36	6,47	8,87	57	59	61	VIVO	B	
8	158	12,21	13,82	15,89	94	98	101	VIVO	B	Hormigas cortadoras
8	159	9,70	10,04	12,75	91	95	98	VIVO	B	
8	160	7,03	8,89	9,35	47	49	51	VIVO	B	
9	161	14,56	17,71	18,45	139	145	151	VIVO	B	Hormigas cortadoras

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
9	162	12,02	13,48	16,1	113	118	122	VIVO	B	
9	163	7,69	8,63	9,31	89	93	96	VIVO	B	Hormigas cortadoras
9	164	11,62	12,90	15,59	101	105	109	VIVO	B	Hormigas cortadoras
9	165	6,43	7,20	8,41	79	82	85	VIVO	B	Hormigas cortadoras
9	166	7,70	8,65	9,18	94	98	102	VIVO	B	
9	167	2,88	3,30		62	66		MUERTO		
9	168	8,07	8,79	9,54	91	95	97	VIVO	B	
9	169	11,43	12,81	14,42	94	98	101	VIVO	B	
9	170	10,91	12,08	14,33	167	174	181	VIVO	B	Hormigas cortadoras
9	171	9,90	10,42	15,48	145	151	158	VIVO	B	Hormigas cortadoras
9	172	7,75	8,65		101	105		MUERTO		Hojas secas
9	173	12,05	13,51	15,42	113	118	123	VIVO	B	
9	174	6,04	6,77	8,29	63	66	69	VIVO	B	Hormigas cortadoras
9	175	5,60	6,29	7,55	55	57	59	VIVO	B	
9	176	9,67	10,80	12,21	120	125	130	VIVO	B	
9	177	6,70	7,45	7,81	83	87	90	VIVO	B	
9	178	5,92	6,60	8,41	58	61	63	VIVO	B	Hormigas cortadoras
9	179	7,63	8,35	9,79	100	104	108	VIVO	B	
9	180	7,56	8,49	10,56	74	77	80	VIVO	B	
10	181	8,27	9,19	11,97	112	116	121	VIVO	B	
10	182	13,14	14,35	16,38	120	125	130	VIVO	B	

Faja	N°	Diámetro SET 21	Diámetro NOV 21	Diámetro FEB22	Altura SET21	Altura NOV21	Altura FEB22	Sobrevivencia FEB22	Calidad FEB22	Observaciones
10	183	9,09	9,92	11,88	110	115	119	VIVO	B	Hormigas cortadoras
10	184	11,60	12,41	15,23	137	143	148	VIVO	B	
10	185	8,45	9,94	14,77	100	104	108	VIVO	B	
10	186	6,90	7,46	9,22	60	62	64	VIVO	B	No tiene hojas
10	187	7,41	7,69	9,54	78	82	84	VIVO	B	
10	188	5,06	5,35		98	103		MUERTO		
10	189	3,24	3,75		51	54		MUERTO		Hormigas cortadoras
10	190	8,74	10,02	11,66	97	101	105	VIVO	B	Hormigas cortadoras
10	191	9,53	10,55	12,01	127	132	137	VIVO	B	
10	192	8,45	9,26	12,63	139	145	151	VIVO	B	
10	193	7,17	7,41	9,83	90	94	98	VIVO	B	Hormigas cortadoras
10	194	5,74	6,48	7,11	67	70	72	VIVO	B	
10	195	4,18	4,90		70	73		MUERTO		
10	196	4,57	5,27	6,0	58	61	63	VIVO	B	
10	197	9,18	10,21	12,03	111	116	120	VIVO	B	Hormigas cortadoras
10	198	4,49	5,10		87	90		MUERTO		
10	199	10,23	11,48	12,5	107	112	116	VIVO	B	Hormigas cortadoras
10	200	6,22	7,98	8,0	72	75	78	VIVO	B	