



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES  
TROPICALES**

**TESIS**

**“COMPORTAMIENTO INICIAL DE PLÁNTULAS DE *Theobroma cacao* L  
“CACAO” EN CAMPO DEFINITIVO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA “EL  
TRIUNFO”, IQUITOS, 2020”**

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

**PRESENTADO POR:**

**MAYDE LEIDY BARDALES CARDENAS**

**ASESOR:**

**Ing. RONALD BURGA ALVARADO, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2021**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 972-CTG-FCF-UNAP-2021**

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, al 15 día del mes de setiembre del 2021, a horas 09:00 am., se dio inicio a la sustentación virtual de la tesis titulada, "COMPORTAMIENTO INICIAL DE PLANTULAS DE *Theobroma cacao* L "CACAO" EN CAMPO DEFINITIVO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA "EL TRIUNFO", IQUITOS, 2020", aprobada con R.D. N° 0231-2020-FCF-UNAP, presentado por la bachiller MAYDE LEIDY BARDALES CARDENAS, para obtener el Título Profesional de Ingeniera 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° 0292-2021-FCF-UNAP, está integrado por:

- |   |   |            |
|---|---|------------|
| Ing. Ángel Eduardo Maury Laura, Dr.                 | : | Presidente |
| Ing. Juan de la Cruz Bardales Meléndez, Dr.         | : | Miembro    |
| Ing. Denilson Marcell Del Castillo Mozombite, M.Sc. | : | Miembro    |
| Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.                     | : | Asesor     |

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

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

La sustentación virtual y la tesis han sido: *APROBADO* con la calificación *Bueno*

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las *10:30 AM* Se dio por terminado el acto *de sustentación*

  
Ing. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.  
Presidente

  
Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELÉNDEZ, Dr.  
Miembro

  
Ing. DENILSON MARCELL DEL CASTILLO MOZOMBITE, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr.  
Asesor

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES  
TROPICALES**

**TESIS**

“Comportamiento inicial de plántulas de *theobroma cacao* L “cacao” en campo definitivo en la comunidad campesina “El Triunfo”, Iquitos, 2020”

**MIEMBROS DEL JURADO**

.....  
Ing. Ángel Eduardo Maury Laura, Dr.  
Presidente

REGISTRO CIP N° 44895

.....  
Ing. Juan De La Cruz Bardales Meléndez, Dr.  
Miembro

REGISTRO CIP N° 45893

.....  
Ing. Depitson Marcel Del Castillo Mozombite, M.Sc.  
Miembro

REGISTRO CIP N° 172011

.....  
Ing. Ropald Burga Alvarado, Dr.  
Asesor

REGISTRO CIP N° 45725

## DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi mamá Zadith de Bardales y a mi hermana Elita Bardales pues sin ella no lo había logrado. Sus bendiciones a diario a lo largo de mi vida me protegen y me lleva por el camino del bien. Por eso les doy mi trabajo en ofrenda por sus paciencias y amor madre y hermana les quiero mucho.

A mi pareja Gerardo Torres y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos tiempos me tuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellas que junto a mi caminar en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para Dios, mi madre, hermana y mi pareja muchas gracias a ustedes por demostrarme que el verdadero amor no es otra cosa que el deseo inevitable de ayudar al otro para que este se supere.

También agradecer a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, a la Facultad de Ciencias Forestales y a la Escuela de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales por haberme permitido ser parte integrante y al conocimiento impartido por los docentes durante mi estancia en esta casa de estudios.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	I
ACTA DE SUSTENTACION	ii
JURADO Y ASESOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	8
1.3. Definición de términos básicos	10
<b>CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	<b>12</b>
2.1. Formulación de la hipótesis	12
2.2. Variables y su operacionalización	12
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	<b>13</b>
3.1. Tipo y diseño	13
3.2. Diseño muestral	13
3.3. Procedimiento de recolección de datos	13
3.3.1. Fase de pre campo	13
3.3.2. Fase de campo	14
3.3.3. Fase de post campo	17
3.4. Procesamiento y análisis de datos	17
3.4.1. Variables a ser evaluadas	17
• Incremento en diámetro y altura	17

• Sobrevivencia y mortandad	18
3.4.2. Análisis estadísticos	19
• Prueba de normalidad	19
• Prueba de hipótesis	19
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b>	21
4.1. Incremento en diámetro	21
4.2. Incremento en altura	22
4.3. Sobrevivencia y mortandad	23
4.4. Análisis estadístico	23
4.4.1. Prueba de normalidad	23
4.4.2. Prueba de hipótesis	24
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN</b>	26
5.1. Incremento en diámetro	26
5.2. Incremento en altura	27
5.3. Sobrevivencia y mortandad	28
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES</b>	29
<b>CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES</b>	30
<b>CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	31
<b>ANEXOS</b>	34
1. Mapa de ubicación del lugar de ejecución del estudio	35
2. Formato para la recolección de datos de campo	36

---

## ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1.	Evaluación inicial y final del Incremento promedio en diámetro (mm) de las plántulas de <i>T. cacao</i> , por parcela.	21
2.	Evaluación inicial y final del incremento promedio en altura de las plántulas de <i>T. cacao</i> , por parcela.	22
3.	Sobrevivencia y mortandad de las plántulas de <i>T. cacao</i> , por parcela.	23
4.	Prueba de normalidad para el incremento en diámetro y altura de las plántulas de <i>T. cacao</i> transplantadas en campo definitivo.	24
5.	Prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis del incremento en diámetro y altura de las plántulas de <i>T. cacao</i>	25
6	Prueba de Chi-cuadrado.	25



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Incremento promedio en diámetro en la parcela 1 y 2.	21
2.	Incremento promedio en altura en la parcela 1 y 2.	22
3.	Sobrevivencia y mortandad en las parcelas 1 y 2.	23

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el bosque de la comunidad campesina “El Triunfo”, ubicado en el km 48 de la carretera Iquitos-Nauta, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto. El objetivo fue cuantificar el incremento en diámetro y altura y la sobrevivencia y mortandad al cabo de seis meses de las plántulas de *Theobroma cacao* transplantadas desde un vivero volante cercano a dos parcelas de bosque remanente de 1 ha cada una. Se utilizó un distanciamiento de 3 m entre plántulas y surcos, haciendo un total de 1089 plántulas por parcela. Los resultados indican que el mayor incremento en diámetro de 9,71 mm se obtuvo en la parcela 1 y el menor de 7,73 mm en la parcela 2. Así mismo, el incremento promedio en altura fue mayor en la parcela 1 con 38,06 cm, mientras que en la parcela fue de 36,78 cm. La sobrevivencia en ambas parcelas fue muy alta, 97,25% en la parcela 1 y 98,26% en la parcela 2. La prueba de Chi-cuadrado reveló que existe una ligera diferencia estadística significativa en los promedios del incremento del diámetro y altura de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en las dos parcelas del campo definitivo.

**Palabras claves:** *Theobroma cacao*, transplante, incremento en diámetro, incremento en altura, sobrevivencia, Loreto.

## ABSTRACT

The study was carried out in the forest of the “El Triunfo” peasant community, located at km 48 of the Iquitos-Nauta road, San Juan Bautista, Maynas, Loreto. The objective was to quantify the increase in diameter and height and the survival and mortality after six months of *Theobroma cacao* seedlings transplanted from a temporary nursery close to two remaining forest plots of 1 ha each. A 3 m spacing was used between seedlings and rows, making a total of 1089 seedlings per plot. The results indicate that the highest increase in diameter of 9,71 mm was obtained in plot 1 and the lowest of 7,73 mm in plot 2. The average increase in height was higher in plot 1 with 38,06 cm, while in the plot it was 36,78 cm. Survival in both plots was very high, 97,25% in plot 1 and 98,26% in plot 2. The Chi-square test revealed that there is a slight significant statistical difference in the average of the increase in diameter and height of the transplanted *T. cacao* seedlings in the two plots of the final field.

**Keywords:** *Theobroma cacao*, transplantation, increase in diameter, increase in height, survival, Loreto.

## INTRODUCCIÓN

La producción peruana de cacao representa el 0,7% del total mundial, ubicándose en el puesto trece en el ranking de países productores y sexto entre los países de América del Sur y el Caribe. El Perú, presenta condiciones agro ecológicas ideales para la producción de cacao de alta calidad; la exportación se centra en productos como la manteca de cacao (representa el 50%) y en menor escala el chocolate, pasta de cacao, cacao en polvo y granos de cacao (MINAG, 2010 citado por Castro 2015, p. 1). Por tal situación es necesario seguir investigando su comportamiento y buscar alternativas de manejo que hagan más rentable su producción.

La agricultura migratoria o de pequeña escala es una de las actividades antrópicas que ha deforestado y degradado más del 80% de bosques naturales en el Perú (MINAM, 2014, p. 6). En la Amazonía peruana, estas áreas son utilizadas por dos o tres años hasta agotar los escasos nutrientes del suelo y luego son abandonadas. Su recuperación hasta volver a su estado natural de bosque puede durar años, pasando por diversos estadios. El estadio más temprano es la formación de “purmas” o bosques secundarios.

Es posible utilizar estas purmas para instalar algunos cultivos alternativos cuyos productos son económicamente rentables a corto plazo. Tal es el caso de *Theobroma cacao* “cacao”, cuya semilla es utilizada en la producción de chocolate con gran demanda a nivel nacional e internacional.

Sin embargo, existe escasa información referente a su silvicultura en cuanto a su sobrevivencia y crecimiento inicial en vivero volante y luego en campo definitivo. Es posible reducir esta carencia de información realizando investigaciones sobre el comportamiento silvicultural de la especie y luego poniendo los resultados al

alcance de los silvicultores, técnicos forestales y en especial a pobladores de las comunidades campesinas, quienes podrán optar por utilizar sus áreas degradadas, incrementando así la cobertura vegetal, mejorando la calidad del ambiente y generando ingresos económicos que mejorarán su calidad de vida.

El éxito de una plantación forestal es fuertemente dependiente de la calidad de las plantas que se utilicen. La calidad de una planta está definida por su comportamiento final en terreno, el que está regulado por los atributos morfológicos y fisiológicos de ella, y por su interacción con el ambiente del sitio de plantación. (Duryea y MacClain, 1984 citado por Caldas, 2016, p. 21).

El crecimiento, desarrollo y la buena producción del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva. Es por ello que los factores climáticos influyen en la producción de una plantación; por lo tanto, las condiciones térmicas y de humedad deben ser satisfactorias para el cultivo por ser una planta perenne (MINAG, 2004 citado por Castro, 2015, p. 9)

En tal sentido, la presente investigación tiene por objetivo principal evaluar el crecimiento inicial y la sobrevivencia en campo definitivo de las plántulas de *Theobroma cacao* L germinados en vivero volante en la comunidad campesina “El Triunfo”, Iquitos, 2020.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

Guigues (2019, pp. 38, 40, 46), realizó un estudio sobre evaluación de crecimiento de plántulas de *Cedrela odorata* y *Grevillea robusta* en diferentes sustratos durante su fase de propagación en Lima. Encontraron que las plántulas de *C. odorata* presentan el mayor crecimiento promedio en altura de 1,44 cm con el sustrato T0 seguido del sustrato T1 con 0,95 cm y el sustrato T2 con 0,76 cm; el sustrato T3 presentó el menor crecimiento promedio en altura con 0,62 cm. Asimismo, el sustrato T0 registró la mayor altura promedio de 8,59 cm en la decimosegunda semana de evaluación, mientras que el sustrato T1 registró una altura promedio de 8,31 cm, seguido del sustrato T2 con 7,54 cm y el sustrato T3 con 7,53 cm. Además, afirma que las plántulas de *C. odorata* presentan el mayor crecimiento promedio en diámetro con el sustrato T0 (2,773 mm), seguido del sustrato T1 (2,406 mm) y el sustrato T3 (2,113 mm); el sustrato T2 presentó el menor crecimiento promedio en diámetro con 1,58 mm. Asimismo, el sustrato T0 registró el mayor diámetro promedio con 5,25 mm en la decimosegunda semana de evaluación, mientras que el sustrato T1 registró una altura promedio de 4,8 mm, seguido del sustrato T3 con 4,34 mm y el sustrato T2 con 3,51 cm. Las plántulas de *G. robusta* presentan el mayor crecimiento promedio en diámetro de 0,653 mm con el sustrato T1, seguido del sustrato T0 con 0,588 mm. Por otra parte, el sustrato T0 registró el mayor diámetro promedio con 1,83 mm en la octava semana de evaluación, mientras que el sustrato T1 registró un diámetro promedio de 1,73 mm.

Suárez (2018, p. 11), llevó a cabo un estudio sobre el comportamiento de seis especies forestales establecidas bajo diferentes coberturas en la ribera del Rio

Santa Elena, UNA, 2017 en Julio del 2015. Se establecieron 144 plantas de guayacán (*Guaiacum sanctum*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), tempisque (*Sideroxylon tempisque*), zapote (*Manilkara chicle*), cedro rela (*Cedrela odorata*) y madroño (*Calycophyllum candidissimum*). Observó que la falta de manejo provocó una pérdida significativa en el número de plantas establecidas. Al cabo de dos años, 67 plantas del total lograron sobrevivir en condiciones sin manejo silvicultural, resultando en un 46% de sobrevivencia, considerándose dentro del rango de aceptable. Asimismo, *C. odorata* y *G. sanctum* obtuvieron mayor incremento periódico en altura, con 25 cm y 27 cm, respectivamente. En contraste, *M. chicle* obtuvo 13 cm, *H. courbaril* 1,4 cm, *S. tempisque* 1,8 cm y *C. candidissimum* 4 cm. Estas menores alturas se debieron a las condiciones del sitio, competencia de luz y maleza y especies invasoras que se encuentran en sus alrededores. En cuanto al incremento periódico en diámetro *C. odorata* presentó un incremento en diámetro basal de 0,28 mm en dos años y *G. sanctum* obtuvo 0,15 mm. Esto muestra que estas especies lograron comportarse y desarrollar su diámetro basal en condiciones ecológicas adversas ya que las áreas donde están establecidas tienen competencia por la accesibilidad de luz y nutrientes.

Soarez (2015, pp. 26, 28, 29), en un estudio sobre sobrevivencia, crecimiento inicial y calidad de plantas de “azúcar huayo” y “quillobordón” sembradas en bosque secundario de la comunidad nativa de Porvenir, Trompeteros, Loreto, Perú, encontró que el mejor promedio de incremento en diámetro de las plántulas evaluadas en el periodo de estudio se registró en el tratamiento  $a_1 b_2$  (plántulas de “azúcar huayo” sembradas a pan de tierra) con 0,10 mm, seguido de los tratamientos  $a_1 b_1$  (plántulas de “azúcar huayo” sembradas a raíz desnuda),  $a_2 b_1$  (plántulas de “quillobordón” sembradas con pan de tierra) y  $a_2 b_2$  (plántulas de

“quillobordón” sembradas a raíz desnuda) con 0,08 mm; mientras que el mejor promedio de incremento en altura se registró en el tratamiento  $a_1b_1$  (plántulas de “azúcar huayo” sembradas con pan de tierra) con 2,20 cm, seguido de  $a_2b_2$  (plántulas de “quillobordón” sembradas a raíz desnuda) con 0,73 cm y menor incremento presentó el tratamiento  $a_1b_2$  (plántulas de “azúcar huayo” sembradas a raíz desnuda).

Sobalvarro y Picado (2012, pp. 12, 13, 14, 15), en un estudio sobre evaluación inicial de *Hymenaea courbaril* (guapinol) en plantación en la unidad de experimentación y validación en la finca El Plantel-UNA, manifiestan que al analizar la calidad de la plantación a partir del valor general de sobrevivencia y los valores de sobrevivencia por parcela es evidente una baja sobrevivencia (61,6%) que sugiere un tipo de plantación regular en cuanto al número de plantas establecidas al final del periodo evaluado. El mismo comportamiento es registrado mediante el cálculo de sobrevivencia por parcela, presentándose valores similares en las parcelas 1 y 2; y una clasificación de sobrevivencia buena en el caso de la parcela 3. De manera general se obtuvo un incremento corriente anual en diámetro de 4,79 mm para el periodo de estudio; dándose diferencia con los valores de incremento que presentó la especie al comparar la parcela; mientras que el valor en incremento corriente anual en altura experimentado en el periodo fue de 4,80 centímetros. Un fenómeno que aparece en las plantas evaluadas es el desecamiento del brote apical que impacta de forma negativa con el incremento de *H. courbaril*, sin embargo, al final del período evaluado los resultados obtenidos en incremento son positivos.

Molina (2009, p. 77), realizó un estudio sobre caracterización y evaluación preliminar de plantaciones forestales en la cuenca del río Aguaytia, Amazonía



Peruana y encontró que las plantaciones forestales bajo el sistema de campo abierto presentan mejores crecimientos, tanto en diámetro como en altura que las establecidas bajo el sistema de fajas de enriquecimiento, pese a estar en su mayoría sobre terrenos degradados. Además, indica que bolaina blanca (*Guazuma crinita*) tuvo mejores rendimientos, pero que también se puede optar por la plantación de tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), tahuarí (*Tabebuia serratifolia*), o shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*), que también han destacado por su desarrollo; aparte que son especies nativas de los territorios estudiados. En cuanto a la supervivencia de los árboles, ésta se relaciona directamente con la intensidad de manejo e inversamente con la superficie de la parcela y la competencia del sotobosque; al mismo tiempo la supervivencia fue mayor en los sistemas a campo abierto.

Cárdenas (2013, p. 57), en un estudio sobre el efecto de hidrogel en el crecimiento inicial de *Guazuma crinita*, *Pinus tecunumanii* y *Cedrela fissilis*, en el distrito de Pichanaqui, determinó que, en fase de vivero a cuatro meses de edad, las plantas de *C. fissilis* tratadas con 2 y 4 gramos de hidrogel mostraron un promedio de crecimiento en altura y diámetro de 24,89 cm - 24,90 cm y 6,03 mm - 5,98 mm respectivamente; significativamente mayor que las tratadas con 6, 8, 10 gramos y el testigo. Las plantas de *G. crinita* tratadas con 4 y 6 gramos de hidrogel presentaron una altura media de 60,19 cm - 60,15 cm y diámetro de 7,20 mm - 6,49 mm, respectivamente; mientras que en las unidades experimentales del grupo testigo se determinó una altura media de 47,38 cm y un diámetro de 4,90 mm. En cuanto a la supervivencia las plantas de *C. fissilis* tratados con 6 gramos de hidrogel y el testigo mostraron valores de 92,59%; en el caso de plantas tratadas con 2 y 4 gramos presentaron ataque insectil serruchero (orden Coleóptera, familia

Cerambycidae); las plantas tratadas con 10 gramos de hidrogel presentaron una supervivencia de 48,15%. Las plantas de *G. crinita* tratadas con 4 gramos de hidrogel presentaron el 100% de supervivencia resultando menor supervivencia en el tratamiento con 8 y 10 gramos de hidrogel (81,48%).

En un estudio sobre evaluación inicial de *Hymenaea courbaril* (guapinol) en una plantación en la unidad de experimentación y validación en la finca el Plantel-Una durante un año, se indica que la calidad de la plantación a partir del valor general de supervivencia y los valores de supervivencia por parcela obtuvieron una baja supervivencia (61,6%) que sugiere un tipo de plantación regular en cuanto al número de plantas establecidas al final del periodo evaluado. Además, el mismo comportamiento es registrado mediante el cálculo de supervivencia por parcela, presentándose valores similares en las parcelas 1 y 2; y una clasificación de supervivencia buena en el caso de la parcela 3; mientras que de manera general se obtuvo un incremento corriente anual en diámetro de 4,79 mm para el periodo de estudio; dándose



**Fig. 1.** Árbol y fruto de *Theobroma cacao*.

diferencia con los valores de incremento que presento la especie al comparar la parcela. Por el contrario, el valor en incremento corriente anual en altura experimentado en el periodo fue de 4,80 cm (Sobalvarro y Picado, 2012, p. 12).

## 1.2. Bases teóricas

La clasificación taxonómica más aceptada del cacao según Reátegui (2011, citado por Castro, 2015, p. 8), es como sigue:

Reino : Plantae  
Subreino : Tracheobionta  
División : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida  
Subclase : Dilleniidae  
Orden : Malvales  
Familia : Sterculiaceae  
Subfamilia : Byttnerioideae  
Género : Theobroma  
Especie : *Theobroma cacao* L. "cacao"

El cacao es una especie originaria del bosque húmedo tropical (Bh-t) de la región amazónica del noreste de América del Sur, cuya importancia radica en su alto contenido de aceites finos, el cual lo hace importante para la elaboración de chocolate, confitería, como también en la industria cosmética y la industria farmacéutica (Reátegui, 2011, citado por Castro, 2015, p. 3).

El cacao tiene dos tipos de tallos; el primero ortotrópico (de crecimiento recto, vertical), son las plantas que provienen de semillas o plantas francas (híbridos y segregantes de híbridos) y el segundo plagiotrópico (de crecimiento horizontal o lateral), son las plantas producidas por injerto (FEDECAO, 2011, citado por Castro, 2015, p. 15).

Las ramas del árbol de cacao, al igual que las de otras especies de *Theobroma*, son dimórficas. Unas crecen verticalmente hacia arriba (tallo y chupones) y las otras

oblicuamente hacia afuera. Las plantas provenientes de semilla crecen como un solo tallo hasta alcanzar de 1m a 1,50 m de altura, a la edad de unos 14 meses. En ese momento la yema terminal detiene su crecimiento y emergen, aparentemente al mismo nivel, aunque de diferentes nudos, de 3 a 5 yemas laterales. A este verticilo de ramas laterales se le llama horqueta o molinillo. El cacao criollo frecuentemente produce de 3 a 5 ramas laterales en la horqueta, las que muestran su espacio bien marcado entre sus puntos de origen, mientras que en el cacao forastero las ramas laterales salen al mismo nivel. En ambos casos el árbol llega a su estado adulto y las bases de las ramas laterales forman un solo anillo. Las ramas laterales forman un ángulo aproximado de 45°. Normalmente se forma un chupón o un nuevo tallo un poquito más debajo de la horqueta, el que a su debido tiempo forma un segundo verticilo de ramas una cuarta horqueta. Los troncos o tallos en la parte inferior de la horqueta solo producen chupones, los que morfológicamente son similares a los tallos, con hojas cuya filotaxia es de 3/8. Por otra parte, las ramas de las horquetas tienen una filotaxia de 1/2 y se les denomina ramas de abanico, y bajo ciertas condiciones, a la formación de chupones; como, por ejemplo, cuando se les poda o se les hiere accidentalmente. En la base de los chupones hay un primordio radical que puede convertirse en raíz primaria o pivotante cuando el punto de salida del chupón está cerca del suelo, o cuando su base se cubre con suelo o musgo húmedos (Hardy, 1961, citado por Castro, 2015, pp. 15-16).

El crecimiento y la buena producción del cultivo de cacao no solo dependen de la existencia de las buenas condiciones físicas y químicas en los primeros 30 cm de profundidad del suelo, donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces fisiológicamente activas encargadas de la absorción de agua y nutrientes; sino también de las buenas condiciones físicas y químicas de los horizontes o capas

inferiores del suelo que permitan una buena fijación de la planta y un crecimiento sin restricciones de la raíz principal que puede alcanzar hasta los 1,5 m de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten (Paredes, 2003, p. 12). También se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6,0 a 6,5; permitiendo obtener buenos rendimientos. Sin embargo, también se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos cuyos valores de pH oscilan de 4,5 hasta 8,5, donde la producción es decadente o muy deficiente, en estos suelos se debe aplicar correctivos (Paredes, 2003, p. 13).

### **1.3. Definición de términos básicos**

**Crecimiento inicial.**- Incremento irreversible en el tamaño de las plantas, el cual a menudo es acompañado por cambios en la forma. Aumento constante en el tamaño de un organismo, acompañado de procesos como la morfogénesis y la diferenciación celular (Romero, 2016, p. 26).

**Sobrevivencia.**- Número de individuos que se encuentran vivos al final del periodo de evaluación (Tello, 1984, citado por Vargas, 2015, p. 24).

**Bosque secundario.**- Llamado también “purma”, es aquel que se genera en una etapa sucesional después de que un bosque primario ha sido explotado, muchos de estos bosques cambian radicalmente su composición florística; este bosque es el segundo en eficiencia en mantener el equilibrio en el ecosistema (De Vida, Lineamiento Para La Gestión Forestal, 2001, citado por Torres, 2019, p. 35).

**Vivero volante.**- Viveros establecidos por periodos cortos, generalmente cerca de los lugares de siembra. De estructura sencilla, bajo costo de instalación y mantenimiento y de corta duración, producen pocas cantidades de plántulas utilizadas en proyectos de plantación específicos (Reyes, 2015, p. 19).

**Sustrato.**- Mezcla de suelo (tierra negra), arena y materia orgánica (compost, humus, estiércol) que se usa para llenar las bolsas en el vivero (Oliva *et al.*, 2014, citado por Guigues, 2019, p. 11).

**Mortandad.**- Multitud de muertes causadas por fenómenos naturales o artificiales, epidemias, cataclismos o guerras (García, 1990, citado por Vásquez, 2016, p.23).

**Plántula.**- Cierta etapa del desarrollo del esporofito, que comienza cuando la semilla sale de su dormancia y germina y termina cuando el esporofito desarrolla sus primeras hojas. (Chávez y Egoavil, 199, citado por Vargas, 2015, p. 23, 24).

**Chupones.**- Vástago que brota de las ramas principales, en el tronco o en las raíces del árbol (<https://es.wikipedia.org/wiki/Chup%C3%B3n>).

**Camas de almácigo.**- Áreas especialmente acondicionadas para brindar sombra, humedad y protección del viento a las semillas, permitiéndolas una buena germinación (Navall, 2006, citado por Guigues, 2019, p. 9).

**Camas de repique.**- Áreas dentro del vivero donde se acomodan las plántulas trasplantadas del almácigo a las bolsas de repique (Navall, 2006, citado por Guigues, 2019, p. 9).

## CAPITULO II. HIPOTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

El crecimiento inicial en diámetro y altura y la tasa de sobrevivencia de las plántulas de *Theobroma cacao* L germinadas en vivero volante y transplantadas al campo definitivo en la comunidad campesina “El Triunfo”, son buenos.

### 2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Unidades de medida
Crecimiento inicial	Es un incremento irreversible en el tamaño de las plantas, el cual a menudo es acompañado por cambios en la forma	Cuantitativa	Diámetro Altura	Cardinal	Cm Cm
Sobrevivencia	Es el número de individuos que se encuentran vivos al final del periodo de evaluación.	Cuantitativa	Porcentaje	Cardinal	%

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño**

La investigación es del tipo descriptivo, cuantitativo. El diseño es no experimental, transversal y de nivel básico, basado en el registro del crecimiento inicial de todas las plántulas de *Th. cacao* transplantadas en el campo definitivo del área de bosque de la comunidad campesina “El Triunfo”, localizada en el km 48 de la carretera Iquitos-Nauta y ubicada en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto (9540842 N, 669416 E). El área de estudio es accesible mediante una carretera que une la ciudad de Iquitos y Nauta, en un viaje de aproximadamente 50 minutos en un vehículo motorizado (Figura 1 del Anexo).

### **3.2. Diseño muestral**

La población estuvo constituida por todas las plántulas transplantadas en el campo definitivo y la muestra fue igual a la plantación, considerando que se llevó a cabo el registro del crecimiento inicial de todas las plántulas transplantadas.

### **3.3. Procedimientos de recolección de datos**

#### **3.3.1. Fase de pre campo**

En esta fase se realizó la coordinación previa con el Teniente Gobernador Señor Jorge Cárdenas del caserío El Triunfo, para la presentación de mi persona como extensionista de campo del Proyecto Mejoramiento de Capacidades Productivas del cultivo de Cacao (*Th. cacao*), ante los beneficiarios de las 25 comunidades ubicadas en la carretera Iquitos-Nauta. El objetivo de la reunión fue realizar la sensibilización del proyecto con la finalidad de involucrarles y asegurar su participación.

Cabe indicar que el proyecto brindó soporte técnico a cada beneficiario en cuanto se refiere a la construcción del vivero volante, proceso de manejo de semillas,



germinación, repique, transporte de plántulas, preparación del terreno, instalación de parcelas, jaloneo, siembra, evaluación, entre otros.

Con la selección de los beneficiarios se procedió a generar el mapa base donde se efectuó la implementación del proyecto.

### **3.3.2. Fase de campo**

El primer paso fue realizar un recorrido por los terrenos de la comunidad para ubicar el área donde se estableció la plantación de *Th. cacao*. El requisito elemental de selección del área fue que la purma no esté utilizada por ningún otro cultivo y que esté cerca de una fuente de agua limpia para realizar los riegos en épocas de escasa precipitación.

Una vez ubicado el área, se identificó un espacio de terreno donde se instaló el vivero volante donde germinaron las semillas de *Th. Cacao* (producción de plántulas). La topografía del terreno fue casi plana con una ligera inclinación para facilitar el drenaje. Se eliminó toda la maleza y se apisonó el suelo para permitir a las bolsas de vivero reposar con toda comodidad y seguridad. Las dimensiones del vivero estuvieron en función al número de bolsas de germinación que va a albergar, teniendo en cuenta que para albergar 2200 bolsas se necesitó un área de 50 m<sup>2</sup>. Se instaló 4 camas almacigueras de 1,0 m de ancho por 10 m de largo (1 m x 10 m) que produjeron un total de 550 bolsas en cada una, con una separación de 2 pulgadas entre bolsas. El ancho de las camas fue de 1,0 m a fin de poder manipular con facilidad las bolsas cuando se realizaron las labores de manejo. Existió además una separación de 0,5 m entre cama almaciguera para permitir el tránsito del personal y el transporte de materiales con facilidad. El vivero volante se instaló en el centro de la parcela, a fin de evitar el estrés al manipular las plántulas y reducir el tiempo y distancia de transporte.

El tinglado del vivero se construyó con materiales disponibles en la zona (madera redonda, varillas de madera, soga de tamshi y hojas de irapay o yarina) y malla raschell al 60%. Los postes de madera midieron 2,50 m de longitud, de modo que al enterrarlos quedaron libres 2 m de la superficie del suelo al techo, distanciados a tres metros uno del otro. El techo consistió en un entramado formado con varillas de madera redonda y la cubierta de techo estuvo constituido por hojas tejidas de irapay o yarina y malla raschell, que permitió un 75% a 80% de sombra inicial, porcentaje óptimo para la germinación de la semilla y el desarrollo de las plántulas en su período inicial. Este porcentaje de sombra inicial fue disminuyendo a medida que las plántulas crecieron. Cuando éstas ya se encontraron listas para el trasplante, la sombra fue entre 40% a 50%, que es la misma que tuvo en el campo definitivo. Para evitar posibles daños ocasionados por animales domésticos o silvestres, las partes laterales del vivero fueron protegidas con cercos construidos con varillas de madera y hojas de palmeras.

El siguiente paso fue la preparación del sustrato donde germinaron las semillas. Se utilizó una mezcla con una proporción 2 a 1 considerando 1500 kg de tierra negra y 500 kg de palo podrido; cantidad que alcanzó para llenar 2200 bolsas de 2 kg. Las bolsas fueron de polietileno, de color negro, de 0,1 mm de espesor y 30 cm de largo, con perforaciones en la base.

Las bolsas se llenaron totalmente compactando el sustrato con presiones leves de los dedos de la mano o golpeando con suavidad la base de la bolsa llena contra el suelo. Previamente, se tamizó el sustrato para descartar material compactado u otro material extraño (raíces, entre otros). Las bolsas se acomodaron sobre una superficie completamente uniforme, en filas de doce seguidos de un separador de

8 a 10 cm de diámetro que dividió una fila de otra, con el fin de permitir que las plántulas se desarrollen uniformemente.

Las semillas fueron donadas por la empresa Tamshi. SAC. Estas fueron colectadas al cosechar el fruto y transportadas inmediatamente en baldes hasta el vivero volante; luego se procedió a separar el mucílago (baba que envuelve a la semilla) con aserrín de las semillas y fueron lavadas por 5 veces. Luego se colocaron las semillas en las camas de vivero y en 3 días se notó si las semillas han germinado, luego se procedió a rociar con un fungicida para prevenir del ataque de hongos antes de ser colocados en las bolsas.

Las plántulas crecieron en el vivero por 3 meses aproximadamente, tiempo en el que cada 10 a 15 días se llevaron a cabo labores de mantenimiento (deshierbe, entre otros), riego (mañana y tarde), dependiendo de las condiciones climáticas. Las plántulas seleccionadas para el transplante en terreno definitivo fueron aquellas que presentaron buen porte, hojas verdes y que tuvieron una altura promedio entre 15 a 20 cm.

Las plántulas que presentaron retraso en su desarrollo fueron eliminadas. Antes de llevar las plántulas de *Th. cacao* al campo definitivo, se ubicó un área donde se estableció la plantación. Una vez ubicado el área se realizó labores de acondicionamiento y preparación del terreno donde se ubicaron las dos parcelas de 1 hectárea cada una. Las parcelas fueron delimitadas y georreferenciadas utilizando una wincha métrica, una brújula y un receptor GPS. Se marcaron los linderos de cada parcela con estacas de madera señaladas con cinta biodegradable.

La distancia de siembra fue de 3 metros entre plántulas y surcos, haciendo un total de 1089 por parcela. Cada plántula fue identificada con un código consistente en

número de plántula, número de surco y número de plantación, grabado en placas de aluminio.

El periodo de evaluación del crecimiento inicial de las plántulas fue de seis meses. Durante este período se realizaron actividades de mantenimiento consistente en el deshierbe y eliminación de arbustos presentes en cada parcela para evitar la competencia con las plántulas.

### **3.3.3. Fase de post campo**

En esta fase se realizó la tabulación de los datos obtenidos en el campo, tanto en el vivero volante como en la plantación. Para la tabulación de los datos y el cálculo del crecimiento inicial en diámetro y altura, de la sobrevivencia y mortandad y del estado fitosanitario se utilizó la hoja de cálculo de MS Excel y para comparar los resultados de las dos parcelas se utilizó el programa estadístico SPSS. Finalmente se procedió a redactar el informe final de la tesis.

## **3.4. Procesamiento y análisis de los datos**

### **3.4.1. Variables a ser evaluadas**

- **Incremento en diámetro y altura**

El incremento inicial en diámetro fue calculado restando el diámetro de la plántula al final del periodo de evaluación menos el diámetro de la plántula al inicio del transplante. Los diámetros fueron medidos con un calibrador Vernier graduado en milímetros, ubicando horizontalmente el instrumento a la base de cada plántula. Se utilizó la fórmula siguiente:

$$\Delta D = DF - DI$$

Donde:

$\Delta D$  = Incremento inicial en diámetro en mm.

$DF$  = Medida del diámetro al final del periodo de evaluación en mm.

DI = Medida del diámetro al inicio del transplante en mm.

El incremento en altura fue calculado restando la altura de la plántula al final del periodo de evaluación menos la altura de la plántula al inicio del transplante. Ambas alturas fueron medidas con una cinta métrica graduada en centímetros. La medición se realizó desde la base de la planta hasta el ápice de la plántula. Se utilizó la fórmula siguiente:

$$\Delta H = HF - HI$$

Donde:

$\Delta H$  = Incremento inicial en altura en cm.

HF = Medida de la altura al final del periodo de evaluación en mm.

DI = Medida de la altura al inicio del transplante en mm.

- **Sobrevivencia y mortandad**

La sobrevivencia se estimó al final del periodo de evaluación, tanto en el vivero como en la plantación, para lo cual se registraron las plántulas vivas antes y después de la siembra y del transplante. Se utilizó la siguiente fórmula (POSAF II / MARENA, 2007, citado por Sobalvarro y Picado, 2012, p. 8):

$$S(\%) = \frac{PI - PF}{PI} * 100$$

Donde:

S = Sobrevivencia en porcentaje

PI = Número de plántulas al inicio de la evaluación.

PF = Número de plántulas al final de la evaluación

El porcentaje de mortandad se determinó de acuerdo a la relación siguiente:

$$M(\%) = 100 - S$$

Donde:

M = Mortandad en porcentaje

S = Sobrevivencia

Y para clasificar las plántulas en relación al porcentaje de sobrevivencia se utilizó la siguiente escala (Centeno, 1993, citado por Sobalvarro y Picado, 2012, p. 8).

Porcentaje de sobrevivencia	Clasificación en cuanto a sobrevivencia
80 a 100	Muy bueno
70 a 80	Bueno
40 a 70	Regular
Menos de 40	Mala calidad

### 3.4.2. Análisis estadístico

- **Prueba de normalidad**

La normalidad de los datos se determinó mediante las pruebas de Kolmogorov--Smirnov y de Shapiro-Wilk, utilizando el promedio de los datos incrementos en diámetro y altura de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en dos parcelas del campo definitivo. Para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula ( $H_0$ ):	La variable aleatoria NO tiene distribución normal	$p\text{-valor} < 0,05$
Hipótesis alterna ( $H_1$ ):	La variable aleatoria SI tiene distribución normal	$p\text{-valor} > 0,05$

- **Prueba de hipótesis**

De acuerdo a los resultados de la prueba de normalidad y para determinar si existe o no diferencia estadística significativa (para  $\alpha = 0,05$ ) entre el incremento en diámetro y altura y la tasa de sobrevivencia de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en dos parcelas del campo definitivo, se optó por el siguiente procedimiento:

- Si la variable aleatoria NO tiene distribución normal se utilizará una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis, Chi-cuadrado)
- Si la variable aleatoria SI tiene distribución normal se utilizará una prueba paramétrica (“t” de Student o análisis de varianza (ANOVA)).

Para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis estadísticas:

**H<sub>1</sub>**: El incremento inicial en diámetro y altura y la tasa de sobrevivencia en campo definitivo de las plántulas de *Theobroma cacao* germinados en vivero volante en la comunidad campesina “El Triunfo”, difieren entre las parcelas.

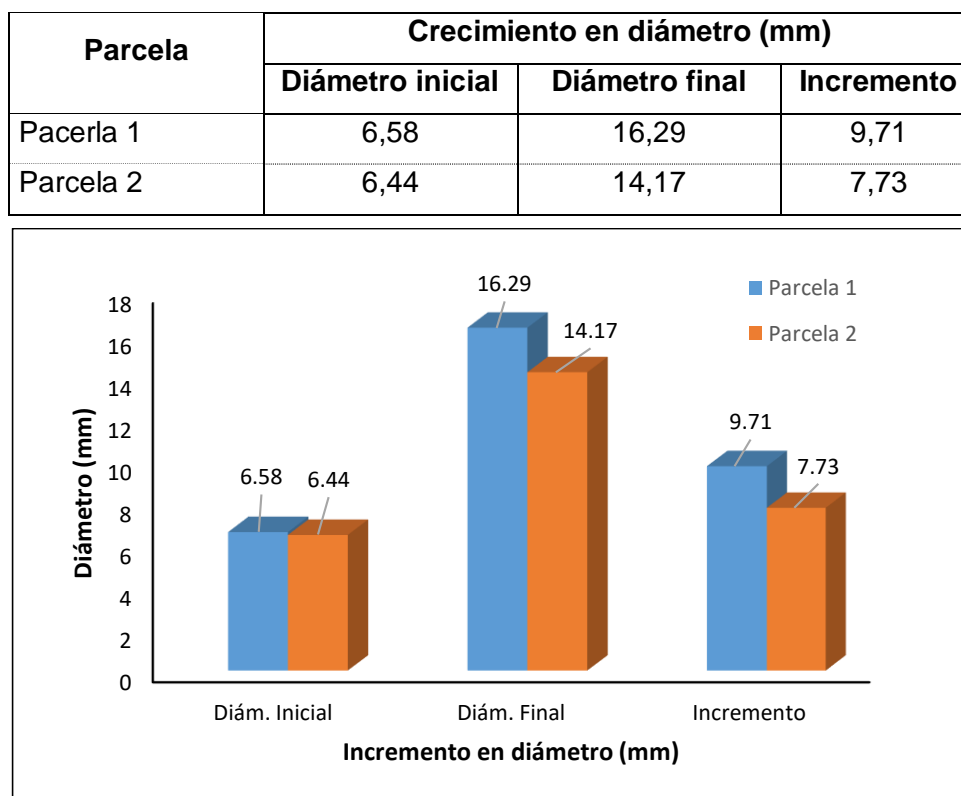
**H<sub>0</sub>**: El incremento inicial en diámetro y altura y la tasa de sobrevivencia en campo definitivo de las plántulas de *Theobroma cacao* germinados en vivero volante en la comunidad campesina “El Triunfo”, no difieren entre las parcelas.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Incremento en diámetro

En el Cuadro 1, se presentan los resultados del incremento promedio en diámetro de las plántulas de *Theobroma cacao* L transplantadas a dos parcelas del campo definitivo, donde se observa que las plántulas transplantadas en la parcela 1 obtuvieron el mayor incremento promedio de 9,71 mm (máx. 10 mm, mín. 6 mm) al final de periodo de evaluación, mientras que las plántulas transplantadas en la parcela 2 obtuvieron un incremento promedio menor de 7,73 mm (máx. 10 mm, mín. 5 mm). En la figura 1 se nota la diferencia en el crecimiento promedio en diámetro de las dos parcelas evaluadas

**Cuadro 1.** Evaluación inicial y final del Incremento promedio en diámetro (mm) de las plántulas de *T. cacao*, por parcela.



**Figura 1.** Incremento promedio en diámetro en la parcela 1 y 2.

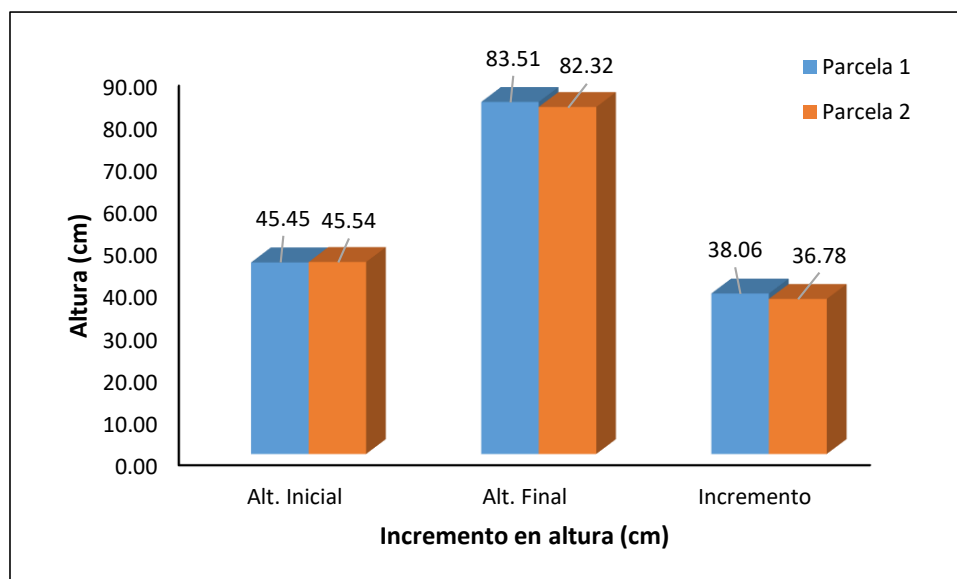


#### 4.2. Incremento en altura

En el Cuadro 2, se presentan los resultados del incremento promedio en altura de las plántulas de *Theobroma cacao* L. transplantadas a dos parcelas del campo definitivo, donde se observa que las plántulas transplantadas en la parcela 1 obtuvieron el mayor incremento promedio en altura de 38,06 cm (máx. 41 cm, mín. 36 cm) al final de periodo de evaluación, mientras que las plántulas transplantadas en la parcela 2 obtuvieron un incremento promedio menor de 36,78 cm (máx. 39 cm, mín. 34 cm). En la figura 2 se nota la diferencia en el crecimiento promedio en diámetro de las dos parcelas evaluadas.

**Cuadro 2.** Evaluación inicial y final del incremento promedio en altura de las plántulas de *T. cacao*, por parcela.

Parcela	Crecimiento en altura (cm)		
	Altura inicial	Altura final	Incremento
Parcela 1	45,45	83.15	38,06
Parcela 2	45,54	82,32	36,78



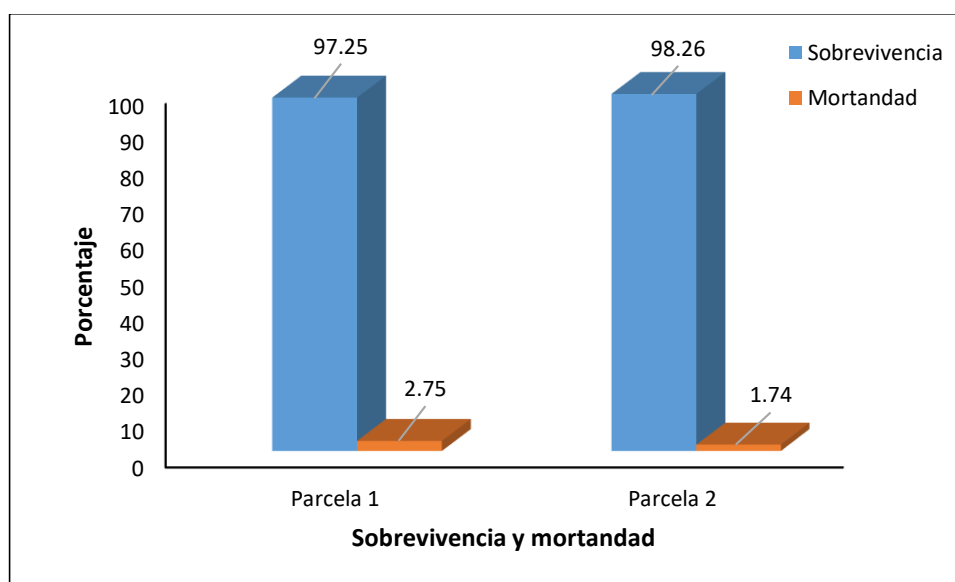
**Figura 2.** Incremento promedio en altura en la parcela 1 y 2.

### 4.3. Supervivencia y mortandad

El Cuadro 3 muestra los resultados de la supervivencia y mortandad de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en terreno definitivo. Se observa que en la parcela 1 la supervivencia es de 97,25% con una mortandad de 2,75%; mientras que en la parcela 2 la supervivencia es de 98,26% con una mortandad de 1,74%.

**Cuadro 3.** Supervivencia y mortandad de las plántulas de *T. cacao*, por parcela.

Parcela	Supervivencia y mortandad (%)			
	Siembra inicial	Muertos	Supervivencia	Mortandad
Parcela 1	1089	30	97,25	2,75
Parcela 2	1089	19	98,26	1,74



**Figura 3.** Supervivencia y mortandad en las parcelas 1 y 2.

### 4.4. Análisis estadístico

#### 4.4.1. Prueba de normalidad

Los resultados de la prueba de normalidad según los modelos de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro-Wilk se muestran en el cuadro 4. Teniendo en consideración que  $n = 1089$  en ambas parcelas, se escogió para el análisis los resultados de la

prueba el modelo de Kolmogorov-Smirnov, notándose que el *p-valor* del diámetro y altura en las parcelas 1 y 2 es *p-valor* = 0,000 menor que  $\alpha = 0,05$ . Esto indica que los valores del incremento en diámetro y altura en la población no tienen distribución normal. Por lo tanto, para realizar la prueba de hipótesis de incremento en diámetro y altura de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en las parcelas 1 y 2 del campo definitivo, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

**Cuadro 4.** Prueba de normalidad para el incremento en diámetro y altura de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en campo definitivo.

**Pruebas de normalidad**

	Parcela	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	<i>p-valor</i>	Estadístico	gl	<i>p-valor</i>
<b>Diámetro</b>	Parcela1	0,477	1059	0,000	0,492	1059	0,000
	Parcela 2	0,481	1070	0,000	0,513	1070	0,000
<b>Altura</b>	Parcela1	0,421	1059	0,000	0,628	1059	0,000
	Parcela 2	0,438	1070	0,000	0,636	1070	0,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**4.4.2. Prueba de hipótesis**

En el cuadro 5, se muestran los resultados de la prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis para el incremento en diámetro y altura de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en el campo definitivo. Se observa que existe diferencia entre los rangos promedios por cada parcela, donde la parcela 1 presenta el mayor rango promedio tanto en diámetro como en altura de 1554,34 y 1538,35, respectivamente, y la parcela 2 el menor rango promedio de 580,70 y 596,52.

En la prueba de Chi-cuadrado (cuadro 6), muestra un valor del comparador  $p=0,000$  menor al nivel de significancia  $\alpha=0,05$ . Esto conduce a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de que existe diferencia significativa en los incrementos en diámetro y altura de las plántulas de *T. cacao* trasplantadas en campo definitivo, a un nivel de significancia de  $\alpha=0,05$ .

**Cuadro 5.** Prueba de hipótesis no paramétrica de Kruskal-Wallis del incremento en diámetro y altura de las plántulas de *T. cacao* trasplantadas en campo definitivo.

<b>Rangos</b>			
	<b>Parcela</b>	<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>
<b>Diámetro</b>	Parcela1	1059	1554,34
	Parcela 2	1070	580,70
	Total	2129	
<b>Altura</b>	Parcela1	1059	1538,35
	Parcela 2	1070	596,52
	Total	2129	

**Cuadro 6.** Prueba de Chi-cuadrado.

<b>Estadísticos de contraste <sup>a,b</sup></b>		
	<b>Diámetro</b>	<b>Altura</b>
Chi-cuadrado	1571,749	1467,219
gl	1	1
<i>p-valor</i>	0,000	0,000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Parcela

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

### 5.1. Incremento en diámetro

En el cuadro 1, se presenta el incremento promedio en diámetro de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en las parcelas 1 y 2 del campo definitivo, donde se observa que el promedio inicial en ambas parcelas muestra una mínima variación de 6,58 mm y 6,44 mm, respectivamente. Sin embargo, al final del periodo de evaluación de seis meses se nota una ligera diferencia entre el promedio de los diámetros finales, donde en la parcela 1 las plántulas alcanzaron un promedio final de 16,29 mm y las plántulas de la parcela 2 alcanzaron un promedio final de 14,47 mm. Consecuentemente, el promedio del incremento en diámetro en la parcela 1 fue mayor de 9,71 mm y en la parcela 2 fue de 7,73 mm, lo que constituye una diferencia de 1,98 mm a favor de las plántulas transplantadas en la parcela 1. Esta variación podría deberse a ciertos factores como luz, agua, suelo, mantenimiento, vigor inicial de las plántulas, tamaño de las plántulas, entre otros.

Al comparar estos resultados con el de otros investigadores se observa ciertas diferencias, tales como Guigues (2019, p. 38, 40, 46), quien reporta un crecimiento promedio en diámetro de 2,77 mm, 2,41 mm y 2,11 mm, en plántulas de *Cedrela odorata* sembradas con diferentes tipos de sustrato; Soarez (2015, pp. 26, 28, 29), quien en plántulas de azúcar huayo sembradas con pan de tierra reportó un incremento en diámetro de 0,10 mm y de quillobordón sembradas a raíz desnuda de 0,08 mm; Cárdenas (2013, p. 57), quien reportó un promedio de crecimiento en diámetro de 6,03 mm y 5,98 mm en plántulas de *Cedrela fissilis* tratadas con 2 y 4 gramos de hidrogel. Estas diferencias se deben principalmente a las diferentes

zonas de estudio, especies utilizadas, tipos de transplante, fertilizantes y hormonas, la calidad de sitio y las condiciones ambientales.

## **5.2. Incremento en altura**

En el cuadro 2, se presenta el incremento promedio en altura de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en las parcelas 1 y 2 del campo definitivo, donde se observa que el promedio inicial en ambas parcelas muestra una mínima variación de 45,45 cm en la parcela 1 45,54 cm en la parcela 2. Sin embargo, al final del periodo de evaluación de seis meses se nota una ligera diferencia entre el promedio de los diámetros finales, donde en la parcela 1 las plántulas alcanzaron un promedio final de 83,15 cm y las plántulas de la parcela 2 alcanzaron un promedio final de 82,32 cm. Consecuentemente, el promedio del incremento en altura en la parcela 1 fue mayor de 38,06 cm y en la parcela 2 fue de 36,78 cm, lo que constituye una diferencia de 1,28 cm a favor de las plántulas transplantadas en la parcela 1.

La escasa variación que se observa en los resultados se podría atribuir a la falta de luz, agua, distanciamiento, manipuleo de las plántulas, enfermedades, marchitamiento de las hojas, tiempo de evaluación, nutrientes del suelo, entre otros, que requieren las plantas para su desarrollo. Asimismo, esta ligera diferencia se debe principalmente porque el crecimiento en altura de una planta depende de varios procesos; como la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento del protoplasma, la división celular, la diferencia celular y la formación de órganos. Todos interrelacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente (FAO, 1988). En la Figura 2 se puede apreciar gráficamente el incremento promedio en altura en centímetros de las plántulas de *T. cacao* transplantadas a campo definitivo

Para Klepac (1976), el factor individual más importante es el genético, puesto que bajo las mismas condiciones algunas plantas exhiben un crecimiento hasta dos y tres veces mayor que otros; parece ser que los factores externos, la calidad del suelo influye significativamente en el crecimiento e incremento en altura.

### **5.3. Sobrevivencia y mortandad**

El Cuadro 3 muestra los valores de sobrevivencia y mortandad de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en terreno definitivo. Se observa que las plántulas transplantadas en ambas parcelas obtuvieron un alto porcentaje de sobrevivencia y consecuentemente un bajísimo porcentaje de mortandad. Los resultados indican que en la parcela 2 la sobrevivencia fue ligeramente mayor con 98,26% comparada con la sobrevivencia en la parcela 1 con 97,25%, consiguientemente, la mortandad en la parcela 2 fue de 1,74% y en la parcela 1 fue de 2,75%.

El alto porcentaje de sobrevivencia obtenido podría atribuirse al buen manejo de las plántulas y la escasa mortandad estaría reflejada por factores externos (humanos o ambientales) que se presentaron en el propio lugar. Algunos otros factores que influyen en la sobrevivencia de las plántulas son la rigurosa selección de las plántulas, mantener húmedo el cepellón, transportar el paquete de plántulas cuidadosamente, trasplantar a la profundidad adecuada (ni demasiado profundo ni demasiado superficial), entre otros (Galloway y Sindo, 1985).

El suelo juega un papel importante en el desarrollo de las plántulas transplantadas, pues hay un contacto íntimo entre suelo y raíz y ésta obtiene del suelo el agua y los nutrientes vitales. El suelo debe contar con suficiente aire, humedad, nutrientes y calor (Patiño y Vela, 1980).

## CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. El incremento promedio en diámetro de las plántulas de *T. cacao* a los seis meses de evaluación fue de 9,71 mm en la parcela 1 y 7,73 mm en la parcela 2.
2. El incremento promedio en altura de las plántulas de *T. cacao* a los seis meses de evaluación fue de 38,06 cm en la parcela 1 y 36,78 cm en la parcela 2.
3. La sobrevivencia en la parcela 1 fue de 97,25% con una mortandad de 2,75% y en la parcela 2 la sobrevivencia fue de 98,26% con una mortandad de 1,74%.
4. La prueba de Chi-cuadrado arroja un p-valor menor ( $p= 0,000$ ) al nivel de significancia de  $\alpha= 0,05$ , con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de que existe diferencia significativa en los incrementos en diámetro y altura de las plántulas de *T. cacao* transplantadas en la parcela 1 y la parcela 2 del campo definitivo.



## CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar permanentemente labores silviculturales en la plantación definitiva a fin de asegurar un mayor crecimiento en diámetro y altura de las plántulas.
2. Incrementar el periodo de evaluación a fin de determinar con mayor precisión el comportamiento de las plántulas de *T. cacao* en campo definitivo.
3. obtener información más relevante del comportamiento al transplante de estas especies.
4. Recuperar las áreas degradadas y purmas mediante el transplante de plántulas de *T. cacao*, por los buenos resultados obtenidos en el presente estudio.

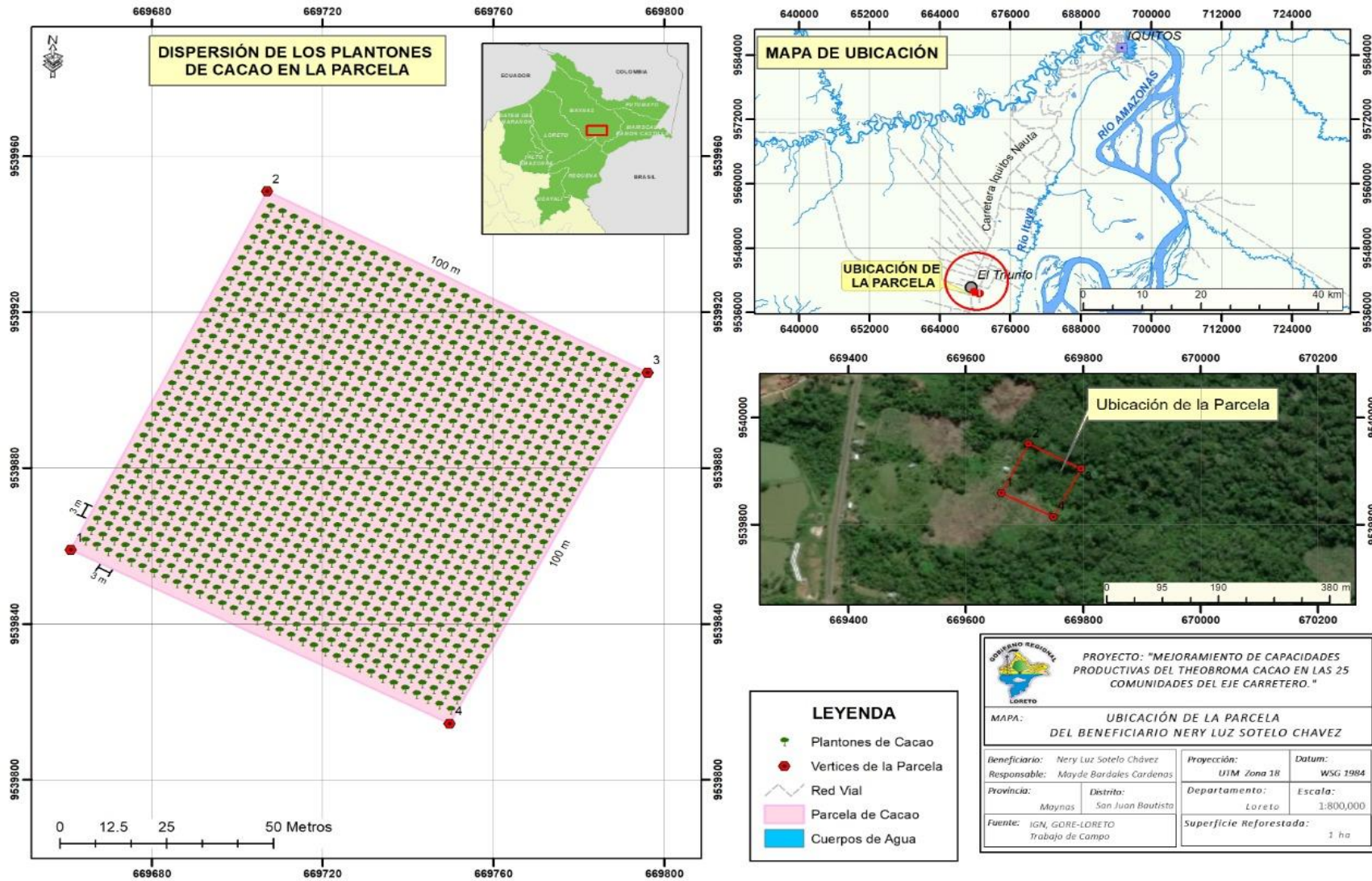
## CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Borjas, C. A. 2018. Centro de difusión del cacao en la ciudad de Chinchero – Cusco. Tesis Arquitecto. Facultad de Arquitectura. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú. 149 p.
- Caldas, B. A. 2016. Influencia del tamaño de bolsa y la edad de los plantones de caoba (*swietenia macrophylla* king.) sobre la calidad en vivero y terreno definitivo, Tingo María – Huánuco”. Tesis Ingeniero. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú. 129 p.
- Cárdenas, E. 2013. Efecto de hidrogel en el crecimiento inicial de *Guazuma crinita* Mart., *Pinus tecunumanii* y *Cedrela fissilis* Vell. distrito de Pichanaqui. Tesis Ingeniero. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Centro del Perú. Satipo, Perú. 79 p.
- Castro, C. P. 2015. Evaluación de la fenología reproductiva y dinámica de producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, en el distrito de Irazola. Tesis Ingeniero. Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Yarinacocha, Perú. 113 p.
- FAO 1988. Notas sobre semillas forestales. Zonas áridas, zonas tropicales. Cuaderno de fomento forestal. Yugoslavia. 139 p.
- Galloway, G. y Sindo, B. G. 1985. Manual de viveros forestales en la sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. 2da.edición. Lima-Perú. 90 p.
- Guigues, A. A.2019. Evaluación de crecimiento de plántulas de *Cedrela odorata* y *Grevillea robusta* en diferentes sustratos durante su fase de propagación, Lima. Tesis Ingeniero. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 95 p.
- Molina, P. 2009. Caracterización y evaluación preliminar de plantaciones forestales en la cuenca del río Aguaytia, Amazonía Peruana. Trabajo final de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 172 p.

- MINAM. 2014. Pabellón bosques. Bosque de problemas bosque de soluciones. Lima, Perú. 20 p. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/vocesporclima/wp-content/uploads/sites/111/2015/12/combinepdf.compressed.pdf> [Fecha de consulta 25 de junio de 2020]
- Paredes, M. 2003. Manual de cultivo del cacao. Ministerio de Agricultura (MINAG). Programa para el Desarrollo de la Amazonía. Perú. 100 p.
- Patiño, F. y Vela, I. 1980. Criterio para el establecimiento de plantaciones forestales por áreas ecológicas. Segunda reunión de plantaciones forestales. Instituto Nacional de Investigación Forestal. México. 173 p.
- Reyes, J. 2015. Manual, diseño y organización de viveros. Santo Domingo, República Dominicana. 44 p.
- Romero, A. L. 2016. Influencia del tamaño de envase y edad de plantón sobre el crecimiento inicial de *swietenia macrophylla* king., Huánuco. Tesis Ingeniero. Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. 153 p.
- Soarez, M. P. 2015. Sobrevivencia, crecimiento inicial y calidad de plantas de “azúcar huayo” y “quillobordón” sembradas en bosque secundario de la comunidad nativa de Porvenir, Trompeteros-Loreto, Perú. Tesis Ingeniero. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 58 p.
- Sobalvarro, J. A. y Picado, A. M. 2012. Evaluación inicial de *Hymenaea courbaril* (Guapinol) en una plantación en la Unidad de Experimentación y Validación en la finca El Plantel-UNA. Trabajo de Graduación. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 31 p.

- Solórzano, H. H. 2013. Comportamiento de la caoba (*Swietenia macrophylla* King.) en una plantación a campo abierto y bajo sombra en Tingo María. Tesis Ingeniero. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 87 p.
- Suárez, L. R. 2018. Comportamiento de seis especies forestales establecidas bajo diferentes coberturas en la ribera del Rio Santa Elena, UNA, 2017. Tesis de Graduación. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Nacional Agraria. Mangua, Nicaragua. 47 p.
- Torres, J. 2019. Caracterización de opciones de manejo de bosques secundarios, por comunidad étnica del distrito de Pevas, Provincia de Ramón Castilla, Región Loreto. Tesis Ingeniero. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 87 p.
- Vargas, S. 2015. Propagación sexual de cinco especies forestales comerciales y crecimiento inicial de las plántulas, en vivero. Pucallpa, Ucayali, Perú. Tesis Ingeniero. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 74 p.
- Vásquez, N. 2016. Tipos de sustratos y su influencia sobre el crecimiento en viveros de dos especies forestales. *guazuma crinita* “bolaina blanca” y *aspidosperma desmanthum* “quillobordon colorado” Ciefor-Puerto Almendra, Loreto - Perú. Tesis Ingeniero. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 73 p.

## **ANEXOS**



Anexo 1. Mapa de ubicación del lugar de ejecución del estudio

**Anexo 2. Formato para la recolección de datos de campo**

Nº	Especie	Distancia		Diámetro	Altura total	Estado fitosanitario	Estado foliar	Mortandad	Observaciones