

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



**ANÁLISIS MORFOFISIOLÓGICO DEL CRECIMIENTO DE
BRACHICHITO (*BRACHYCHITUM POPULNEUS* (SCHOTT Y
ENDL.)) EN FASE DE VIVERO**

POR:

JUAN CARLOS FERNANDEZ BARRIOS

Tesis de grado presentada a consideración de la "**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**", como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Forestal

Gestión – 2024

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....
PhD. Ing. Gilberto Varas Catoira
PROFESOR GUÍA

.....
M.Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguín
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:
TRIBUNAL:

.....
M.Sc. Ing. Pedro Brozovich Farfan
TRIBUNAL

.....
M.Sc. Ing. Barbarita Liliana Segovia Ortega
TRIBUNAL

.....
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga
TRIBUNAL

El tribunal calificador del presente trabajo,
no se solidariza con la forma, términos,
modos y expresiones vertidas en el mismo,
siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

A mi familia, a mis padres Roberto y Marina y mis hermanos por darme buenos consejos de perseverancia, superación ante cualquier obstáculo de la vida y a mis abuelitos Francisco y Juan que supieron ayudarme en los momentos difíciles, Dios los bendiga.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme en mi camino dándome fuerzas y salud para poder seguir luchando por mis sueños acompañándome en cada instante de mi vida.

Un agradecimiento especial al Doc. Ing. Gilberto Varas Catoira, Profesor Guía de la Tesis, por darme su apoyo, su confianza y su enseñanza, dándome la iniciativa de poder realizar el presente trabajo de tesis, Dios lo bendiga.

A todos los docentes de Ingeniería Forestal, a mis amigos, compañeros que estuvieron alentándome dándome su apoyo.

INDICE

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción	1
1.2. Justificación	2
1.3. Planteamiento del Problema	3
1.4. Formulación del problema.....	4
1.5. Hipótesis	4
1.6. Objetivos	4
1.6.1. Objetivo General	4
1.6.2. Objetivos Específicos	4

CAPÍTULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descripción botánica de la especie.....	5
2.1.1. Taxonomía de la especie	5
2.1.2. Características morfológicas del Brachichito (<i>Brachychiton populneus</i> (Schott & ENDL.))	6
2.2. Enfermedades y Plagas.....	8
2.3. Factores de producción	8
2.3.1. Ubicación	8
2.3.2. Climatología.....	8
2.3.3. Suelo	8
2.3.4. Agua.....	9
2.3.5. Fertilización orgánica	9

2.4. Poda.....	9
2.5. Germinacion de la especie.....	10
2.6. Principales usos	10
2.6.1. Uso forestal o jardinero	10
2.6.2. Otros usos	10
2.7. Germinacion	12
2.7.1. Proceso de la germinacion	13
2.7.2. Factores necesarios para germinacion	13
2.8. Tratamientos pre germinativos	16
2.8.1. Lixiviacion	16
2.9. Sustrato.....	16
2.10. Semilla	18
2.10.1. Vigor de la semilla	18
2.11. Recolecion de semillas	18
2.12. Propiedades externas de la semilla	19
2.12.1. Pureza fisica	19
2.12.2. Peso en mil semillas	19
2.13. Propiedades internas de la semilla	20
2.13.1. Viabilidad	20
2.14. Factores ambientales que afectan la germinacion	22
2.14.1. Agua	22
2.14.2. Temperatura	22
2.14.3. Oxigeno	23
2.14.4 Luz	23
2.15. Crecimiento y Desarrollo	23
2.15.1. Factores que afectan el crecimiento	26
2.16. Proceso Biologico de Crecimiento	27
2.17. Analisis Cuantitativo del Crecimiento	28
2.17.1. Tecnicas de medicion del crecimiento	32
2.17.2. Metodo directo (destructivo) o Metodo manual	34
2.18. Indice de Crecimiento	37

2.18.1. Tasa de Asimilacion Neta (TAN)	38
2.18.2. Tasa Relativa de Crecimiento (TCR)	39
2.18.3. Relacion del Área Foliar (RAF).....	39
2.18.4. Duracion del Área Foliar (DAF)	40
2.18.5. Indice de Área Foliar (IAF)	40
2.18.6. Alometria (Relaciones Alometricas)	41
2.18.7. Relacion Raiz/ Vastago	43

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio.....	45
3.1.1. Localizacion	44
3.1.2. Caracteristicas climaticas	45
3.2. Materiales	46
3.2.1. Material biologico	46
3.2.2. Material de escritorio	46
3.2.3. Material de laboratorio	46
3.2.4. Material de campo	46
3.3. Metodologia	47
3.3.1. Fase de Gabinete	48
3.3.2. Fase de vivero	59
3.3.3. Labores culturales	63
3.3.4. Fase de laboratorio	66

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Anlisis de germimacion	69
4.1.1. Porcentaje de germinacion	69
4.1.2. Determinacion del peso de las semillas	71
4.1.3. Analisis de Varianza (ANOVA)	72
4.2. Analisis Morfofisiologico	74
4.2.1. Primer Análisis de Varianza (ANOVA) para el análisis de peso seco total.....	74
4.2.2. Segundo Análisis de Varianza (ANOVA) para el análisis de peso seco total .	74
4.3. Crecimiento en altura	75
4.4. Crecimiento de diámetro	77
4.5. Índices de crecimiento	78
4.5.1. Tasa de Asimilación Neta (TAN)	78
4.5.2. Tasa Relativa de Crecimiento (TCR)	79
4.5.4. Duración del Área Foliar (DAF)	83
4.5.5. Índice de Área Foliar (IAF)	84
4.6. Alometría (Relaciones Alométricas)	85
4.6.1. Relación Raíz/ Vástago	87

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	88
5.2. Recomendaciones	90

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE IMÁGENES

Imagen N°1 Selección del árbol padre	49
Imagen N°2 Germinación en el vivero	52
Imagen N°3 Medición de la altura con la regla milimétrica	54
Imagen N°4 Medición del diámetro con el vernier	54
Imagen N°5 Selección del área de estudio	60
Imagen N°6 Construcción del vivero	61
Imagen N°7 Elaboración de la plantabanda	61
Imagen N°8 Preparación del sustrato	62
Imagen N°9 Llenado de las bolsas	63
Imagen N°10 Introducción de semilla	63
Imagen N° 11 Implementación del umbráculo	64
Imagen N°12 Raleo en el vivero	65
Imagen N°13 Deshierbe en el vivero	65
Imagen N°14 Fungicida Maxim XL	66
Imagen N°15 Insecticida Abathor 18	67
Imagen N°16 Primera elaboración de Análisis morfofisiológico	68

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Acoplamiento entre Anabolismo y Catabolismo	29
Figura N° 2 Curva Ilustrativa del Crecimiento Sigmoidal de una Planta	31
Figura N° 3 Grafica de valores transformados a logaritmos	32
Figura N° 4 Relación Alométrica entre Biomasa Forrajera y Número de brotes	43
Figura N°5 Mapa de Ubicación del vivero	45

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°1 Crecimientos en alturas evaluadas en 16 semanas de crecimiento	77
Gráfico N°2 Crecimientos de diámetro evaluadas en 16 semanas de crecimiento	78
Gráfico N°3 Altura vs Peso Seco Total en el modelo lineal	85
Gráfico N°4 Altura vs Peso Seco Total en el modelo potencial	86
Gráfico N°5 Altura vs Área Foliar en el modelo lineal	86
Gráfico N°6 Relación Peso Seco de la Raíz/Vástago	87

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1 Clasificación taxonómica	5
Cuadro N°2 Diseño de croquis de vivero. Distribución de tratamientos en bloques al azar y unidad experimental conformada por 25 plántulas.....	50
Cuadro N°3 Diseño experimental	51
Cuadro N°4 Rangos de porcentaje de germinación	70
Cuadro N°5 Resultado de porcentaje de germinación	71
Cuadro N°6 Peso de las semillas	72
Cuadro N°7 Determinación del peso de semillas usados en el ensayo	72
Cuadro N°8 Promedio de germinación en los bloques	73
Cuadro N°9 Diseño de croquis	73
Cuadro N°10 Resultado de análisis de varianza para la germinación	74
Cuadro N°11 Resultado del análisis de varianza del peso seco total primera corta	75
Cuadro N°12 Resultado del análisis de varianza del peso seco total segunda corta	76
Cuadro N°13 Resultado de la Tasa de Asimilación Neta (TAN)	79
Cuadro N°14 Resultado de la Tasa Relativa de Crecimiento (TCR)	81
Cuadro N°15 Resultado de la Relación del Área Foliar (RAF)	82
Cuadro N°16 Resultado de la Duración del Área Foliar (DAF)	83
Cuadro N°17 Resultado del Índice de Área Foliar (IAF)	84

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 CONTROL DE GERMINACIÓN

ANEXO N° 2 CONTROL ALTURAS TOTALES

ANEXO N° 3 CONTROL DE DIÁMETROS TOTALES

ANEXO N° 4 PLANILLA N°1 DE ANÁLISIS MORFOFISIOLÓGICO

ANEXO N° 5 PLANILLA N°2 DE ANÁLISIS MORFOFISIOLÓGICO

ANEXO N° 6 CÁLCULOS DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO

ANEXO N° 7 FOTOGRAFÍAS DE LA ELABORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN