

**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL**



**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE  
ALAMO (*Populus angulata* Aiton) EN FUNCION AL DIAMETRO DE  
ESTACAS EN VIVERO EN LA PROVINCIA CERCADO**

**Por:**

**GREGORIO TAPIA SUBIA**

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

**Gestion-2016  
TARIJA-BOLIVIA**

**V°B°**

-----  
Dr. Ing. Gilberto Varas Catoira  
**PROFESOR GUÍA**

-----  
M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez  
**DECANO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y  
FORESTALES**

-----  
M.Sc. Ing. Henry E. Valdez Huanca  
**VICEDECANO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y  
FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

-----  
Ing. Carlos Alberto. Cossío Narváez

-----  
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga

-----  
M.Sc. Ing. Henry E. Valdez Huanca

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

### **DEDICATORIAS:**

Este gran logro dedico mis padres (Francisco Tapia, Juliana Subía, hermanos y a mi querida hija Bianca Tapia) a quienes los quiero y fueron los que me motivaron a seguir adelante, por brindarme todo su apoyo incondicional durante todos estos años de estudios para poder llegar a estas instancias de logros profesionales.

### **AGRADECIMIENTOS:**

Mi profundo agradecimiento al Dr. Ing. Gilberto Varas Catoira por el asesoramiento en la elaboración del presente trabajo.

Al plantel docente de la carrera de Ingeniería Forestal, quienes fueron la base de mi formación académica.

Al tribunal calificador: Ing. Carlos A. Cossío Narváez, Ing. Juan O. Hiza Zuñiga e Ing. Henry E. Valdéz Huanca, que contribuyeron a mejorar el trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros Oscar, Herlan, Tito y Martin con quienes compartimos lindos momentos.

## INDICE

**Dedicatoria**

**Agradecimiento**

**Resumen**

### CAPITULO I INTRODUCCION

	<b>Pagina</b>
1. Introducción.....	1
1.1 Justificación.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4

### CAPITULO II REVICION BIBLIOGRAFICA

2 REVICION BIBLIOGRAFICA.....	5
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES SALICÁCEAS.....	5
2.1.1 Descripción de la Familia Salicáceas.....	6
2.2 ANTECEDENTES GENERALES DE LA ESPECIE.....	6
2.2.1 Descripción de la especie.....	6
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL PÓPULUS.....	7
2.3.1 Clasificación taxonómica: Álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....	7
2.4 DESCRIPCION DEL ARBOL.....	8
2.4.1 Distribución geográfica y usos principales.....	9

2.5	SELECCIÓN Y MEJORA DE LOS ÁLAMOS.....	11
2.5.1	Selección.....	12
2.5.2	La mejora.....	12
2.6	EXIGENCIAS AGRO-ECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO DEL ÁLAMO..	12
2.6.1	Requerimientos ecológicos.....	13
2.6.2	Requerimientos climáticos.....	13
2.6.3	Requerimientos edáficos.....	15
2.7	MULTIPLICACIÓN DE LOS ÁLAMOS Y TÉCNICAS DE VIVERO.....	16
2.7.1	Propagación Sexual o por Semilla.....	17
2.7.2	Multiplicación Asexual o Vegetativa.....	18
2.7.3	Características de la propagación asexual o vegetativa.....	19
2.8	ELECCIÓN Y MANEJO DE LA PLANTA DONANTE.....	23
2.8.1	Obtención y preparación de estacas.....	24
2.9	TRATAMIENTOS APLICADOS A LAS ESTACAS.....	26
2.9.1	Aplicación de reguladores de crecimiento (Hormonas sintéticas).....	26
2.9.2	Condiciones ambientales durante el enraizamiento.....	27
2.9.3	Medios de enraizamiento natural.....	30
2.9.4	Propiedades requeridas en los sustratos o mezclas.....	32
2.10	OTROS ANTECEDENTES.....	34
2.11	USOS DE LA MADERA.....	34

**CAPITULO III**  
**MATERIALES Y METODOS**

3.1 Ubicación del área de estudio.....	37
3.1.1 Ubicación geográfica.....	37
3.1.2 Características climáticas.....	39
3.2 Materiales.....	39
3.2.1 Material vegetativo.....	39
3.2.2 Herramientas y Materiales.....	40
3.2.3 Material de gabinete.....	40
3.2.4 Sustrato.....	40
3.3 Metodología.....	41
3.3.1 Metodología para la propagación asexual.....	41
3.3.2 Establecimiento del área de estudio del experimento.....	42
3.3.3 Selección, y tratamiento de las estacas.....	44
3.4 Diseño experimental.....	46
3.4.1 Factores.....	46
3.4.2 Combinación factorial.....	46
3.4.3 Modelo matemático.....	48
3.4.4 Croquis del experimento.....	48
3.5 Variables respuestas a evaluar.....	49
3.5.1 Porcentaje de prendimiento.....	49
3.5.2 Tamaño de brotes.....	49
3.5.3 Numero de brotes.....	50
3.5.4 Longitud de raíz.....	50



## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1	Porcentaje de prendimiento.....	51
4.2	Tamaño de brotes.....	55
4.3	Numero de brotes.....	62
4.4	Longitud de raíz.....	66
4.5	Análisis general de las variables de estudio.....	70

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones.....	72
5.2	Recomendaciones.....	74

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Taxonomía de la especie de Álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....	8
Cuadro 2. Clasificación de las estacas en la propagación asexual o vegetativa...	23
Cuadro 3. Factores de estudio a evaluar en la propagación de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....	46
Cuadro 4. Combinación factorial para cada unidad experimental.....	47
Cuadro 5. Interacción de dos factores: tipos de corte*diámetro.....	47
Cuadro 6. Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento en la propagación de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton en función al diámetro y tipo de corte.....	51
Cuadro 7. Promedios para porcentaje de prendimiento en corte.....	54
Cuadro 8. Promedios para porcentaje de prendimiento en diámetro.....	55
Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable tamaño de brotes a los 90 días en la propagación de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton, a través de corte y diámetro de estacas.....	56
Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable tamaño de brotes a los 5 meses en la propagación de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton, a través de corte y diámetro de estacas.....	59
Cuadro 11. Promedios para el tamaño de brotes en corte a los 5 meses.....	61
Cuadro 12. Promedios para el tamaño de brotes en diámetro a los 5 meses.....	62
Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable número de brotes en la propagación de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton, a través de corte y diámetro de estacas.....	63

Cuadro 14.	Promedios para el número de brotes en corte.....	64
Cuadro 15.	Promedios para el número de brotes en diámetro.....	66
Cuadro 16.	Análisis de varianza para la variable longitud de raíz en la propagación de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton, a través de corte y diámetro de estacas .....	66
Cuadro 17.	Promedios para longitud de la raíz en corte .....	68
Cuadro 18.	Promedios para longitud de la raíz en diámetro.....	69
Cuadro 19.	Relación entre todas las variable de estudio consideradas en la propagación vegetativa de estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....	71

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
Figura: 1	Ubicación del vivero dependiente de la “UAJMS” .....38
Figura: 2	Flujo grama de procedimiento experimental .....41
Figura: 3	Croquis experimental de campo.....42
Figura: 4	Componentes y dimensionamiento de la platabanda de propagación de estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....43
Figura: 5	Croquis del experimento.....48
Figura: 6	Comparación de medias para tipo corte de en el porcentaje de prendimiento de las estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....53
Figura: 7	Comparación de medias para tipo de diámetro en el porcentaje de prendimiento de las estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....54
Figura: 8	Comparación de medias para tipo de corte en el tamaño de brotes de estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton a los 90 días.....57
Figura 9.	Comparación de medias para el diámetro en el tamaño de brotes de estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton a los 90 días.....58
Figura: 10	Comparación de medias para tipo de corte en el tamaño de brotes de estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton a los 5 mese.....60
Figura 11.	Comparación de medias para el diámetro en el tamaño de brotes de estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton a los 5 meses.....61
Figura 12.	Comparación de medias para el corte en el número de brotes de estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....64

Figura 13.	Comparación de medias para el diámetro en el número de brotes de estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....	65
Figura 14.	Comparación de medias para tipos de corte en la longitud de raíz de las estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton.....	67
Figura 15.	Comparación de medias para el diámetro en la longitud de raíz en la propagación de estacas de álamo <i>Populus angulata</i> Aiton .....	69

## INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Planillas utilizadas para la toma de datos de la propagación de álamo *Populus angulata* Aiton.
- ANEXO 2.** Seguimiento y control para la variable tamaño de brote durante el desarrollo de las estacas de álamo *Populus angulata* Aiton, hasta la obtención plántones aptos para ser implantados.
- ANEXO 3.** Seguimiento y control para la variable tamaño de brote durante el desarrollo de las estacas de álamo *Populus angulata* Aiton, hasta la obtención plántones aptos para ser implantados.
- ANEXO 4.** Seguimiento y control del desarrollo durante los 90 días, para la variable número de brotes de las estacas de álamo *Populus angulata* Aiton.
- ANEXO 5.** Herramientas materiales utilizadas en el prendimiento de estacas de álamo *Populus angulata* Aiton.
- ANEXO 6.** Selección de árboles padre para el corte de estacas de Álamo *Populus angulata* Aiton.
- ANEXO 7.** Tratamiento y preparación de las estacas de álamo *Populus angulata* Aiton, previo al plantado.
- ANEXO 8.** Plantado de estacas de álamo en base a cada tratamiento establecido dentro la platabanda.

**ANEXO 9.** Seguimiento del desarrollo de las estacas de álamo *Populus angulata* Aiton, en base a la aplicación de los dos tipos de corte y tres tipos de diámetros en vivero dependiente de la UAJMS.

**ANEXO 10.** Seguimiento y evaluación del desarrollo a los 90 días, de las estacas de álamo *Populus angulata* Aiton, en base a la aplicación de dos tipos de cortes y tres tipos de diámetro en el vivero dependiente de la UAJMS.

**ANEXO 11.** Seguimiento y cuidados culturales durante el desarrollo del álamo *Populus angulata* Aiton, a través de estacas en el vivero dependiente de la UAJMS.

**ANEXO 12.** Evaluación y seguimiento en la propagación vegetativa de álamo *Populus angulata* Aiton, a partir de los 90 días hasta la obtención plantones aptos para ser implantados.