

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



**TRABAJO DIRIGIDO
“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS
DE TRES ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL VALLE
CENTRAL DE TARIJA - BOLIVIA”**

Por:

DARDO YEBARA AYARDE

Trabajo dirigido presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Forestal.

**GESTION 2025
TARIJA - BOLIVIA**

VºBº

.....
PhD. Ing. Deimar Fernández
DOCENTE GUÍA

.....
MSc. Ing. Milton Javier Caba Olguin
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

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

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
MSc. Ing. Sebastián Ramos Mejia
TRIBUNAL

.....
MSc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga
TRIBUNAL

.....
MSc. Ing. Luis Arandia Mendivil
TRIBUNAL

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

Dedico el presente trabajo de tesis a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesaria para culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, **Dardo Yebara S - Elsa Ayarde R** por su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante a lo largo de mi vida, quienes han sido el pilar fundamental para alcanzar mis metas.

Agradezco profundamente a Dios por permitirme llegar hasta esta etapa, brindándome la fortaleza necesaria para superar cada desafío.

A mis padres **Dardo Yebara – Elsa Ayarde**, hermanos, **Amilcar, Ademar, Gabriela, Raquel**, por su apoyo constante, por su confianza y por ser el impulso que me motivó a no rendirme.

A mis docentes, por su guía, exigencia y dedicación, que contribuyeron significativamente a mi formación académica.

Un agradecimiento especial a mi tutor de tesis MSc. Ing. **Deimar Fernández**, por su orientación, compromiso y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación.

INDICE

INTRODUCCION

INTRODUCCION	1
Marco institucional.....	3
Antecedente.....	3
Objetivo.....	3
Objetivo específico.....	3
Áreas	4
Infraestructura.....	4
Programa	4
Institución patrocinadora.....	4
Misión	4
Visión.....	5
Planteamiento del problema.....	5
Árbol del problema.....	5
OBJETIVO GENERAL.....	6
Objetivos Específicos.....	6
CAPITULO I.....	7
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	7
1. MARCO TEORICO	7
1.1 Definición y clasificación de semillas	7
1.1.1 Definición de semillas.....	7
1.1.2 Clasificación de semillas forestales	7
1.2 Importancia ecológica y económica de las semillas forestales.....	9
1.2.1 Importancia ecológica.....	9
1.2.2 Importancia económica.....	9
1.3 Características morfológicas relevantes de las semillas forestales.....	10
1.3.1 Tamaño y forma.....	10

1.3.2 Color y textura del tegumento.....	10
1.3.4 Estructuras accesorias	11
1.3.5 Embrión y reservas	11
1.4 Características fisiológicas relevancias de las semillas forestales	11
1.4.1 Viabilidad y longevidad	11
1.4.2 Dormancia	11
1.4.3 Tolerancia a la desecación y temperatura.....	12
1.4.4 Velocidad y porcentaje de germinación	12
1.4.5 Metabolismo de reserva	12
1.5 Calidad fisiológica de las forestales	12
1.5.1 Calidad fisiológica	12
1.5.2 Componentes de la calidad de semillas	13
1.5.3 Factores que afectan la calidad fisiológica de las semillas	14
1.6 Fisiología de las semillas	15
1.6.1 Estructuras interna y sus funciones	16
1.6.2 Procesos metabólicos durante la maduración	17
1.6.3 Mecanismo de deterioro de las semillas	17
1.6.4 Dormancia y mecanismo de las semillas	18
1.7 Métodos de almacenamiento de semillas forestales	18
1.7.1 Almacenamiento a corto plazo	19
1.7.2 Almacenamiento a mediano y largo plazo	19
1.7.3 Almacenamiento en cámara de semillas o banco de germoplasma	19
1.7.4 Almacenamiento bajo condiciones naturales	20
1.7.5 Principios básicos de almacenamiento de semillas	20
1.8 Clasificación de las semillas según comportamiento frente al almacenamiento	21
1.8.1 Semillas ortodoxas	21
1.8.2 Semillas recalcitrantes	22
1.8.3 Semillas intermedias	22
1.9 Métodos de almacenamiento de semillas en laboratorio	23

1.9.1 Almacenamiento a temperatura ambiente	23
1.9.2 Refrigeración	24
1.9.3 Congelación	25
1.9.4 Atmosfera controlada	25
1.10 Humedad relativa (HR) y contenido de humedad (CH)	26
1.10.1 La humedad relativa (CH)	26
1.10.2 Contenido de humedad de la semilla (CH)	27
1.11 Envase y materiales de empaque de semillas forestales	28
1.11.1 Funciones del envase	28
1.11.2 Tipos de materiales de empaque	29
1.12 Especies forestales de estudio	30
CAPITULO II	
MATERIALES Y METODOS	
2. METODOLOGIA	46
2.1 Diseño del experimento.....	46
2.2 Tratamiento	46
2.3 Determinación del contenido de humedad	46
2.4 Pretratamiento de semillas según especie	47
2.5 Almacenamiento de semillas	47
2.6 Prueba de germinación en cámara germinadora	47
2.7 Evaluación de eficiencia de los métodos de almacenamiento	48
2.8 Métodos y Técnicas, Materiales Utilizados.....	48
2.8.1 Material vegetal	48
2.8.2 Materiales y equipo	49
2.8.3 Métodos y técnicas	49
2.8.4 Resultados	51
CAPITULO III	
RESULTADOS Y DISCUSION	

3.1 RESULTADOS	55
3.1.1 Calidad de las semillas	55
3.1.1 Análisis de pureza	55
3.1.2 Contenido de humedad de las semillas	56
3.1.3 Determinación del peso de las semillas	57
3.1.2 Evaluación del efecto de almacenamiento	58
3.1.2.1 Porcentaje de germinación	58
3.1.2.2 Índice de velocidad de germinación	64
3.2 DISCUSION DE RESULTADOS	73
CAPITULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1 CONCLUSIONES	74
4.2 RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	74
ANEXOS	
8. ANEXOS	

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. ANALISIS DE PUREZA DE SEMILLAS DE CHAÑAR (GEOFFROEA DECORTICAN, HOOK. & ARN. BURKART), TARCO (JACARANDA MIMOSIFOLIA) D. DON Y TIPA BLANCA (TIPUANA TIPU BENTH-KUNTZE.) PROCEDENETE DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA	55
CUADRO 2.	56
CUADRO 3. DETERMINACION DEL NUMERO DE SEMILLAS POR KILOGRAMO DE LAS SEMILLAS ENSAYADAS	57
CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA % DE GERMINACION DE SEMILLAS DE TRES ESPECIES FORESTALES EXPUESTAS A TRES METODOS DE ALMACENAMIENTO, DETERMINADOS EN TRES TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO	60
CUADRO 5. PARA EVALUAR EL METODO DE TRES METODOS DE ALMACENAMIENTO EN LA GERMINACION DE TRES ESPECIES FORESTALES, SE DETERMINO ATRAVES DE TES DE TUKEY, ATRAVES DE UNA MATRIZ DE DOBLE ENTRADA	61
CUADRO 6. EFECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA GERMINACION DE TRES ESPECIES FORESTALES	63
CUADRO 7. ANALISIS SDE VARIANZA DE LA VELOCIDAD DE GERMINACION DE SEMILLAS DE TRES ESAPECIES FORESTALES EXPUESTAS A TRES METODOS ALAMCENAMIENTO, EVALUADAS EN TRES TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO	65
CUADRO 8. COMPARACION DE MEDIAS ENTRE ESPECIES (DUCAN, A=0,05) .	66
CUADRO 9. COMPARACION DE MEDIAS ENTRE SEGÚN METODOS DE ALAMCENAMIENTO (DUCAN, A= 0.05)	67
CUADRO 10. COMPACION DE MEDIAS ENTRE SEGÚN EL TIEMPO (DUCAN A=0.05)	68
CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA DE ENERGIA GERMINATIVA	69
CUADRO 12. COMPACION DE MEDIAS ENTRE EASPECIE (DUCAN, A=0.05) ...	70
CUADRO 13. COMPACION DE MEDIAS SEGÚN METODOS DE ALMACENAMIENTO (DUCAN, A=0.05)	71
CUADRO 14. COMPARACION DE MEDIAS SEGÚN EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (DUCAN, A=0.05)	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos experimentales de germinación de semillas forestales

Tabla1. Base de datos experimentales de la germinación de semillas forestales, evaluadas bajo diferentes métodos de almacenamiento y tiempos de conservación.

Anexo 2. Registro diario de germinación de semillas Control de germinación (método de almacenamiento en laboratorio en laboratorio)

Anexo 3. Control de germinación

Anexo 4. Registro fotográfico del ensayo de germinación

Anexo 5. Semillas de chañar listas para el almacenamiento

Anexo 6. Semillas de Tipa blanca (*tipuana tipu*)

Anexo 7 Semillas de Tarco (*Jacaranda mimosifolia*)

Anexo 8. Colocación de muestra para el secado en la estufa para el cálculo de contenido de humedad

Anexo 9. Métodos de almacenamiento

Anexo 10. Preparación de muestras para el ensayo de Germinación

Anexo 11. Colocación de las muestras en la cámara de germinación

Anexo 12. Germinación de las semillas en la cámara germinadora