

ANEXOS

8.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.

Especie	Método	Tiempo	Tratamiento	Repeticiones	% Germinación	Energía germinativa	Velocidad de Germinac.
a1	b1	c1	a1b1c1	1	92	60	15,3
a1	b1	c1	a1b1c1	2	92	44	15,4
a1	b1	c1	a1b1c1	3	96	48	14,9
a1	b1	c1	a1b1c1	4	92	60	14,4
a1	b1	c2	a1b1c2	1	88	64	15,2
a1	b1	c2	a1b1c2	2	96	64	13,5
a1	b1	c2	a1b1c2	3	80	60	13,8
a1	b1	c2	a1b1c2	4	96	48	14,4
a1	b1	c3	a1b1c3	1	92	60	14,5
a1	b1	c3	a1b1c3	2	92	60	13,5
a1	b1	c3	a1b1c3	3	96	64	13,5
a1	b1	c3	a1b1c3	4	88	48	12,8
a1	b2	c1	a1b2c1	1	96	44	11,9
a1	b2	c1	a1b2c1	2	92	48	10,9
a1	b2	c1	a1b2c1	3	92	48	11,3
a1	b2	c1	a1b2c1	4	96	44	12,3
a1	b2	c2	a1b2c2	1	84	56	13,8
a1	b2	c2	a1b2c2	2	92	48	14,2
a1	b2	c2	a1b2c2	3	100	44	15,2
a1	b2	c2	a1b2c2	4	88	52	15
a1	b2	c3	a1b2c3	1	88	52	12,5
a1	b2	c3	a1b2c3	2	96	44	11,1
a1	b2	c3	a1b2c3	3	96	44	12,6
a1	b2	c3	a1b2c3	4	92	48	11,8
a1	b3	c1	a1b3c1	1	88	52	15,8
a1	b3	c1	a1b3c1	2	80	60	14,6
a1	b3	c1	a1b3c1	3	84	56	14,9
a1	b3	c1	a1b3c1	4	84	56	13,7
a1	b3	c2	a1b3c2	1	80	60	14,7
a1	b3	c2	a1b3c2	2	88	52	14,5
a1	b3	c2	a1b3c2	3	84	56	12,4
a1	b3	c2	a1b3c2	4	84	56	13,8
a1	b3	c3	a1b3c3	1	88	52	14,7

Especie	Método	Tiempo	Tratamiento	Repeticiones	% Germinación	Energía germinativa	Velocidad de Germinac.
a1	b3	c3	a1b3c3	2	76	64	14,4
a1	b3	c3	a1b3c3	3	84	56	15,1
a1	b3	c3	a1b3c3	4	80	60	14,5
a2	b1	c1	a2b1c1	1	88	52	15,8
a2	b1	c1	a2b1c1	2	84	56	15,9
a2	b1	c1	a2b1c1	3	88	52	15,5
a2	b1	c1	a2b1c1	4	84	56	14,7
a2	b1	c2	a2b1c2	1	100	44	13,4
a2	b1	c2	a2b1c2	2	92	48	14,2
a2	b1	c2	a2b1c2	3	100	44	13,4
a2	b1	c2	a2b1c2	4	96	44	13,4
a2	b1	c3	a2b1c3	1	96	44	11,5
a2	b1	c3	a2b1c3	2	92	48	14,6
a2	b1	c3	a2b1c3	3	96	44	11,7
a2	b1	c3	a2b1c3	4	88	52	11,8
a2	b2	c1	a2b2c1	1	88	52	12,9
a2	b2	c1	a2b2c1	2	88	52	13,6
a2	b2	c1	a2b2c1	3	88	52	13,9
a2	b2	c1	a2b2c1	4	96	44	13,8
a2	b2	c2	a2b2c2	1	100	44	15,3
a2	b2	c2	a2b2c2	2	96	44	15,3
a2	b2	c2	a2b2c2	3	92	48	14,9
a2	b2	c2	a2b2c2	4	88	52	14,8
a2	b2	c3	a2b2c3	1	100	44	15,4
a2	b2	c3	a2b2c3	2	96	44	13
a2	b2	c3	a2b2c3	3	92	48	12,6
a2	b2	c3	a2b2c3	4	100	44	14,5
a2	b3	c1	a2b3c1	1	80	60	12,1
a2	b3	c1	a2b3c1	2	84	56	11,4
a2	b3	c1	a2b3c1	3	80	60	11,2
a2	b3	c1	a2b3c1	4	84	56	11,4
a2	b3	c2	a2b3c2	1	92	48	13,1
a2	b3	c2	a2b3c2	2	84	56	15,4
a2	b3	c2	a2b3c2	3	88	52	14,5
a2	b3	c2	a2b3c2	4	84	56	15,1
a2	b3	c3	a2b3c3	1	80	60	12,3
a2	b3	c3	a2b3c3	2	88	52	12,8
a2	b3	c3	a2b3c3	3	84	56	13,2
a2	b3	c3	a2b3c3	4	88	52	12,9

Especie	Método	Tiempo	Tratamiento	Repeticiones	% Germinación	Energía germinativa	Velocidad de Germinac.
a3	b1	c1	a3b1c1	1	100	44	14,1
a3	b1	c1	a3b1c1	2	96	44	14,2
a3	b1	c1	a3b1c1	3	96	44	15,7
a3	b1	c1	a3b1c1	4	100	44	15,8
a3	b1	c2	a3b1c2	1	96	44	11,1
a3	b1	c2	a3b1c2	2	100	44	10,9
a3	b1	c2	a3b1c2	3	100	44	11,6
a3	b1	c2	a3b1c2	4	100	44	11,2
a3	b1	c3	a3b1c3	1	92	48	14,9
a3	b1	c3	a3b1c3	2	100	44	15,1
a3	b1	c3	a3b1c3	3	96	44	15,4
a3	b1	c3	a3b1c3	4	96	44	14,4
a3	b2	c1	a3b2c1	1	100	44	14,1
a3	b2	c1	a3b2c1	2	100	44	13,7
a3	b2	c1	a3b2c1	3	100	44	14,7
a3	b2	c1	a3b2c1	4	100	44	13,7
a3	b2	c2	a3b2c2	1	92	48	12,4
a3	b2	c2	a3b2c2	2	100	44	13,9
a3	b2	c2	a3b2c2	3	96	44	12,9
a3	b2	c2	a3b2c2	4	100	44	12,6
a3	b2	c3	a3b2c3	1	96	44	12,7
a3	b2	c3	a3b2c3	2	100	44	14,8
a3	b2	c3	a3b2c3	3	100	44	14,4
a3	b2	c3	a3b2c3	4	96	44	15,4
a3	b3	c1	a3b3c1	1	92	48	11,6
a3	b3	c1	a3b3c1	2	92	48	11,3
a3	b3	c1	a3b3c1	3	88	52	14,1
a3	b3	c1	a3b3c1	4	84	56	14,5
a3	b3	c2	a3b3c2	1	88	52	11,8
a3	b3	c2	a3b3c2	2	92	48	11,3
a3	b3	c2	a3b3c2	3	100	44	12,3
a3	b3	c2	a3b3c2	4	84	56	12,5
a3	b3	c3	a3b3c3	1	88	52	15,4
a3	b3	c3	a3b3c3	2	84	56	15,1
a3	b3	c3	a3b3c3	3	96	44	15,9
a3	b3	c3	a3b3c3	4	88	52	15,4

Fuente: Elaboración propia

Tabla A2. Codificación de los factores del diseño experimental

Factor	Niveles
A = Especies forestales	a ₁ = Chañar
	a ₂ = Tarco
	a ₃ = Tipa blanca
B = Método de almacenamiento	b ₁ = Frasco de vidrio (5 a 10°C)
	b ₂ = Bolsa de plástico al vacío (5 a 10°C)
	b ₃ = Bolsa de papel a temperatura ambiente
C = Tiempo de almacenamiento	c ₁ = 30 días
	c ₂ = 90 días
	c ₃ = 180 días

Fuente: Elaboración propia

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

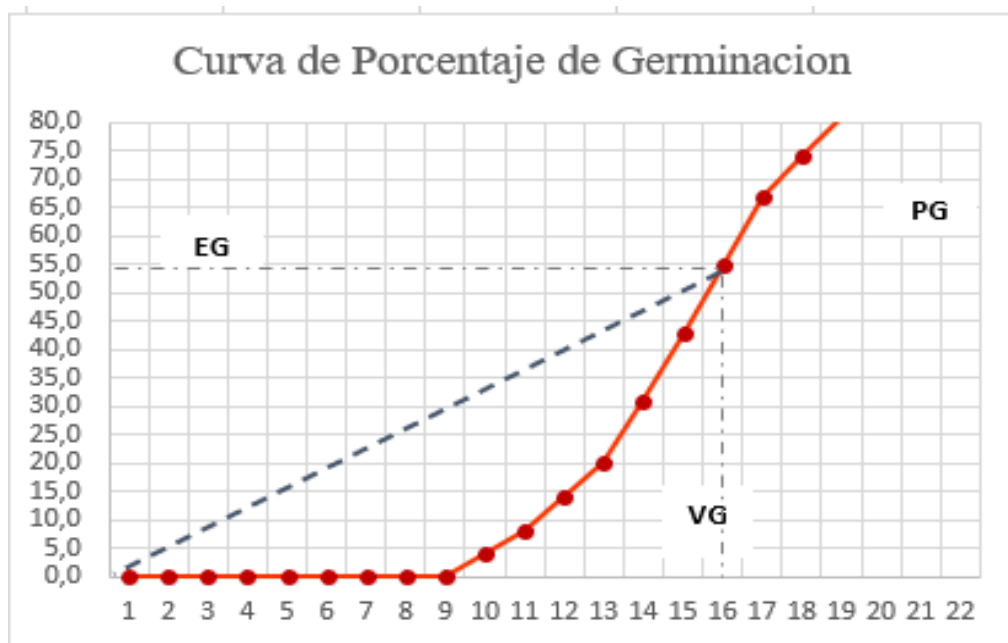
Tiempo: (30,90,180) días

Número de semillas por tratamiento: 25

Días	Replica1	Replica2	Replica3	Replica4	Total	Acumul	% Germin.	NT
1	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
2	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
3	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
4	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
5	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
6	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
7	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
8	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
9	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
10	1	1	1	1	4	4	4,0	40,0
11	1	0	1	2	4	8	8,0	44,0
12	2	1	2	1	6	14	14,0	72,0
13	1	2	2	1	6	20	20,0	78,0
14	4	3	2	2	11	31	31,0	154,0
15	2	4	4	2	12	43	43,0	180,0
16	4	3	2	3	12	55	55,0	192,0
17	3	3	3	3	12	67	67,0	204,0
18	2	1	2	2	7	74	74,0	126,0
19	1	2	1	3	7	81	81,0	133,0
20	0	1	2	1	4	85	85,0	80,0
21	1	1	1	1	4	89	89,0	84,0
22	1	1	1	1	4	93	93,0	88,0
	21	21	22	21	93	93		1475,0
	25	25	25	25	100			

$\% \text{ de Germinación} = \frac{N^{\circ} \text{ semillas germinadas en } N \text{ días}}{N^{\circ} \text{ total de semillas ensayadas}} * 100$			
% de Germinación	93,0		
Nro semillas germinadas	93		
Nro semillas ensayadas	100		
$\text{Energía Germinativa} = \frac{\text{Promedio de germinación máxima}}{N^{\circ} \text{ total de semillas ensayadas}} * 100$			
Energía Germinativa	55,0		
Prom. Germinación máxima	55		
Nro semillas ensayadas	100		

Suma NiTj	1475,0		
Total sem germinadas	93		
VG (días)	15,9	coincide con la curva	



La semillas presenta un periodo de reposo inicial, pero a su vez iniciada la germinación, el proceso se desarrolla de forma progresiva y sostenida, se alcanza, un nivel de energía germinativa satisfactorio 55% en el día 15, lo indica buena capacidad de respuesta fisiología, el % de germinación final es elevado a más de 80% confirmando que la calidad fisiología de las semillas es adecuado, el vigor germinativo se mantiene alto, lo que garantiza que las plántulas que se desarrollan serán vigorosas y capaces de establecerse correctamente en el campo.

Anexo 3. Control de germinación

Tabla 4.

CONTROL DE GERMINACION (Métodos de almacenamiento en laboratorio)								
Tratam.	a1b2c1				Tesista:	Dardo Yebara Ayarde		
Especie:	Chañar (<i>Geoffroea decorticans</i>)				Lugar:	Tarija, UAJMS - FCAYF		
Metodo	Bolsa al vacío (5 a 10°C)				Inicio:	28/5/2025		
Tiempo	30 días				Nro de semillas por Rep	25		
Días	Replica1	Replica2	Replica3	Replica4	Total	Acumul	% Germin.	NT
1	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
2	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
3	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
4	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
5	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
6	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
7	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
8	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
9	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
10	1	2	1	1	5	5	5,0	50,0
11	1	0	1	1	3	8	8,0	33,0
12	2	1	0	0	3	11	11,0	36,0
13	1	2	2	1	6	17	17,0	78,0
14	3	4	3	3	13	30	30,0	182,0
15	3	5	3	4	15	45	45,0	225,0
16	4	3	4	5	16	61	61,0	256,0
17	3	2	4	3	12	73	73,0	204,0
18	2	2	1	2	7	80	80,0	126,0
19	2	0	0	0	2	82	82,0	38,0
20	1	1	2	2	6	88	88,0	120,0
21	0	1	1	1	3	91	91,0	63,0
22	1	0	1	1	3	94	94,0	66,0
	24	23	23	24	94	94		1477,0
	25	25	25	25	100			

Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

Herbario Universitario (T.B.)

Solicitante: Dardo Yebara Ayarde.

Carrera: Ing. Forestal.

Informe Virtual de Taxonomía: Chañar.

Responsable: Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza Ing. M.Sc. Edwin D. Florez Segovia.

Fecha: Tarija 05/12/ 2025.

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Sub división: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Sub clase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Archichlamydeae.

Grupo de Ordenes: Corolinos.

Orden: Rosales.

Familia: Leguminosae.

Sub familia: Papilionoideae.

Nombre científico: *Geoffroea decorticans* (Hook. & Arn.) Burkart.

Nombre común: Chañar.

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2025).



Ing. MSc. Ismael Acosta Galarza

ENCARGADO

Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

Herbario Universitario (T.B.)

Solicitante: Dardo Yebara Ayarde.

Carrera: Ing. Forestal.

Informe Virtual de Taxonomía: Tipa blanca.

Responsable: Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza Ing. M.Sc. Edwin D. Florez Segovia.

Fecha: Tarija 05/12/ 2025.

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Sub división: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Sub clase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Archichlamydeae.

Grupo de Ordenes: Corolinos.

Orden: Rosales.

Familia: Leguminosae.

Sub familia: Papilionoideae

Nombre científico: [Tipuana tipu \(Benth.\) Kuntze.](#)

Nombre común: Tipa blanca.

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2025).



Ing. MSc. Ismael Acosta Galarza

ENCARGADO

Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

Herbario Universitario (T.B.)

Solicitante: Dardo Yebara Ayarde.

Carrera: Ing. Forestal.

Informe Virtual de Taxonomía: Tarco.

Responsable: Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza Ing. M.Sc. Edwin D. Florez Segovia.

Fecha: Tarija 05/ 12/ 2025.

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Sub división: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Sub clase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Metachlamydeae.

Grupo de Ordenes: Tetraciclicos.

Orden: Escrophulariales.

Familia: Bignoniaceae.

Nombre científico: *Jacaranda mimosifolia* D. Don.

Nombre común: Tarco .

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2025).



Ing.MSc. Ismael Acosta Galarza

ENCARGADO

Anexo 4. Registro fotográfico del ensayo de germinación

Figura 1: Semillas de chañar (*Geoffroea decorticans* Hook. & Arn. Burkart)



Fuente: elaboración propia

Anexo 5. Semillas de chañar listas para el almacenamiento

Figura 2



Anexo 6. Semillas de Tipa blanca (*Tipuana tipu* Benth. kuntze)

Figura 3.



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7 Semillas de Tarco (*Jacaranda mimosifolia* D. Don)

figura 4.



Fuente: Elaboración propia

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

Figura 5.



Horno (estufa) de secado

Anexo 9. Métodos de almacenamiento

Figura 6. Métodos de almacenamiento en frascos herméticos de vidrio



Almacenamiento en bolsas de plástico (al vacío)



Almacenamiento en bolsas de papel



Anexo 10. Preparación de muestras para el ensayo de Germinación

Figura 7.



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

Figura 8.



Anexo 12. Germinación de las semillas en la cámara germinadora

Figura 9.



