



Alan Mario Zuffo

Organizador



**Avanços
nas Ciências
Florestais
Volume III**



Pantanal Editora

2022

Alan Mario Zuffo
Organizador

Avanços nas Ciências Florestais
Volume III



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Prof. MSc. Adriana Flávia Neu
Prof. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Prof. MSc. Aris Verdecia Peña
Prof. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira
Prof. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Prof. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Prof. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Prof. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Prof. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Prof. Dra. Patrícia Maurer
Prof. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Prof. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A946 Avanços nas Ciências Florestais: volume III [livro eletrônico] / Organizador
Alan Mario Zuffo. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2022.
51p.; il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-81460-65-5

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460655>

1. Florestas – Administração. 2. Ecologia florestal. I. Zuffo, Alan Mario.
CDD 634.9

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

O avanço tecnológico é comum em todas as áreas de conhecimento, na área de Ciência Florestal não é diferente. As tecnologias florestais são fundamentais para o uso sustentável dos recursos naturais e na comercialização dos produtos florestais. A obra, vem a consolidar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano e na sustentabilidade dos recursos naturais.

O primeiro volume do e-book “Avanços nas Ciências Florestais III” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção e conservação dos recursos florestais. Nos capítulos são abordados os seguintes temas: importância do sistema radicular de árvores em plantios florestais; fisiologia do estresse hídrico em plantas; modelagem volumétrica de um plantio e candeia a partir de imagens RapidEye; escarificação química e mecânica de sementes de *Parkinsonia aculeata* L. e seu efeito na absorção de água e germinação. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na Ciência Florestal. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Avanços nas Ciências Florestais III os agradecimentos do organizador e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para a áreas de Ciência Florestal. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

O organizador


Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Importância do sistema radicular de árvores em plantios florestais	6
Capítulo 2	17
Fisiologia do Estresse Hídrico em Plantas	17
Capítulo 3	24
Modelagem volumétrica de um plantio de candeia a partir de imagens RapidEye	24
Capítulo 4	40
Escarificación química y mecánica de semillas Parkinsonia aculeata L. SP.Pl. y su efecto en la absorción de agua y germinación	40
Índice Remissivo	50
Sobre o organizador	51

Escarificación química y mecánica de semillas *Parkinsonia aculeata* L. SP.Pl. y su efecto en la absorción de agua y germinación


Recibida em: 29/10/2022

Aprobado em: 03/11/2022


 10.46420/9786581460655cap4

Leandris Argentel-Martínez^{1*} 

Ofelda Peñuelas-Rubio¹ 

Jorge González Aguilera² 

Heber Hernán Soto Gonzales³ 

Jony Ramiro Torres Velázquez¹ 

INTRODUCCIÓN

La germinación de las semillas tiene como proceso previo la absorción de agua o imbibición, como condición necesaria pero no suficiente (Stalin et al., 2020). Existen factores intrínsecos de la semilla que determinan el éxito de una buena germinación. Por ejemplo, el grado de madurez del embrión y la cantidad de energía almacenada, son variables fisiológicas y bioquímicas cruciales que contribuyen a una buena germinación (Lian et al., 2020). Los factores abióticos como la salinidad, la sequía, la temperatura del suelo pueden tener un efecto reductor de la germinación dado el efecto osmótico que se puede crear, impidiendo la imbibición, y posteriores reacciones de hidrólisis de almidón, proteínas y la síntesis de giberelinas (Ren et al., 2018).

Factores propios de la semilla como el grosor de la cubierta seminal o testa puede impedir la entrada de agua y la posterior imbibición (Rajkumar et al., 2021; Richard et al., 2018), por lo que en algunas especies es necesario emplear alternativas físicas, mecánicas o químicas para contribuir a la disminución de la dureza física de la semilla y de esta forma facilitar la entrada del agua al interior de las semillas (Azad et al., 2022). Con estas alternativas se puede saber con exactitud si esta fue la condición verdaderamente necesaria para la germinación o si la no ocurrencia de este factor fue función de mala condición bioquímica en el interior de la semilla.

Las especies de la familia *Fabaceae* presentan semillas con un embrión recto o curvado y carecen de endospermo o presentan un endospermo escaso. Su testa es normalmente gruesa, dura e impermeable, por lo que para su germinación requieren una degradación parcial o total por acción de microorganismos, por variaciones de temperatura, por rozamiento con el suelo, etc., debido a que presentan una dormencia

¹ Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Bácum Sonora, México, CP: 85270(a) 1.

² Editora Pantanal, Nova Xavantina, MT, Brasil.

³ Professional School of Environmental Engineering, Research Group: "Bioprospection of microorganisms and biotechnological applications - UNAM", National University of Moquegua (UNAM) Ilo 18601, Peru.

* Autor correspondiente: oleinismora@gmail.com

física que les permite conservar su capacidad de germinación durante más de 40 años, llegando a veces a sobrepasar los 100 (Rossini et al., 2005). Dentro de esta familia destacan las especies del género *Parkinsonia* por su adaptabilidad a condiciones climáticas y lugares perturbados (González-Villalobos et al., 2020).

En el semidesierto de Sonora, México existen dos especies de dicho género cuyas dominancias no ascienden al 19% en ecosistemas salinos (Gonzales et al., 2021). La especie *Parkinsonia aculeata* L. Sp. Pl. se presenta en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas alrededor del mundo, donde se utiliza en diferentes propósitos. Sin embargo, en ciertos ambientes la especie tiene un comportamiento invasor (Coelho et al., 2013). Aunque estas especies producen gran cantidad de semillas en la condición de salinidad existente, no todas logran germinar y dar lugar a nuevas plantas debido a la alta salinidad del extracto de saturación del suelo. Las semillas de esta especie presentan una cubierta seminal dura y poco permeable (Waheed et al., 2021), por lo que no se conoce con exactitud si la causa de los bajos porcentajes de germinación de estas especies es función de la poca permeabilidad de la cubierta seminal o mala condición bioquímica en el interior de la semilla debido a la alta salinidad existente. En este tipo de semillas se realiza la escarificación para disminuir el grosor de la cubierta y por consiguiente favorecer la entrada de agua (Zare; Lotfi, 2022). Teniendo en cuenta esta situación se desarrolló una investigación con el objetivo de emplear la técnica de escarificación química y mecánica en semillas de *Parkinsonia aculeata* L. Sp.Pl. para evaluar el efecto de técnicas de escarificación mecánica y química en la capacidad de absorción de agua y germinación de las semillas en condiciones de salinidad, a base de cloruro de sodio a conductividades eléctricas desde 0.8 dS m^{-1} hasta 8.8 dS m^{-1} , en concordancia con los niveles de salinidad del extracto de saturación del suelo de un ecosistema salino del semidesierto de Sonora ubicado en la localidad de Bahía de Lobos, Sonora, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en condiciones controladas en el laboratorio de Biotecnología del Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Yaqui. Para el estudio se tomaron semillas aleatorias de árboles procedentes del ecosistema semidesértico salino ubicado en la localidad de Bahía de Lobos, perteneciente al municipio de San Ignacio Río Muerto, Sonora (Figura 1).

Se emplearon dos técnicas de escarificación: la química y la mecánica. La escarificación química consistió en sumergir las semillas en ácido acético al 5% v/v, durante un tiempo de 15 minutos. Posteriormente las semillas se secaron con papel desecante para proceder al estudio de absorción de agua (Luera et al., 2021). La escarificación mecánica consistió en lijar, de forma manual, las semillas durante un tiempo de 3 minutos, con una lija de 100 (p100) (Kuswanto; Li'aini, 2022). Posterior a la escarificación, las semillas se pesaron de forma individual, en balanza analítica digital y se ubicaron en placas de Petri, a razón de cuatro semillas por placa. Estas placas fueron cuadrículadas para el posterior procesamiento de las semillas y se usó como base gasa estéril para evitar el movimiento de las semillas cuando se añadieran las soluciones salinas. En cada placa se depositó un volumen de 25 ml de solución.

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en seis soluciones nutritivas ajustadas a conductividades eléctricas (Tabla 1). Como tratamiento control se empleó agua destilada a una CE de 0.03 dS m^{-1} . Cada tratamiento conto con un total de 16 semillas (cuatro repeticiones). No se tomaron los tipos de escarificación como fuente de variación para el estudio, sino que se analizaron por separado.

TABLA 1. Soluciones salinas de los tratamientos establecidos

Tratamientos	Conductividades eléctricas (dS m^{-1})
T1	0.03
T2	0.8
T3	1.8
T4	2.8
T5	3.8
T6	4.8
T7	5.8
T8	6.8
T9	7.8
T10	8.8

Diseño experimental

Las placas fueron dispuestas en el laboratorio en condiciones de oscuridad siguiendo diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo unifactorial, con cuatro repeticiones cada tratamiento (Figura 1).

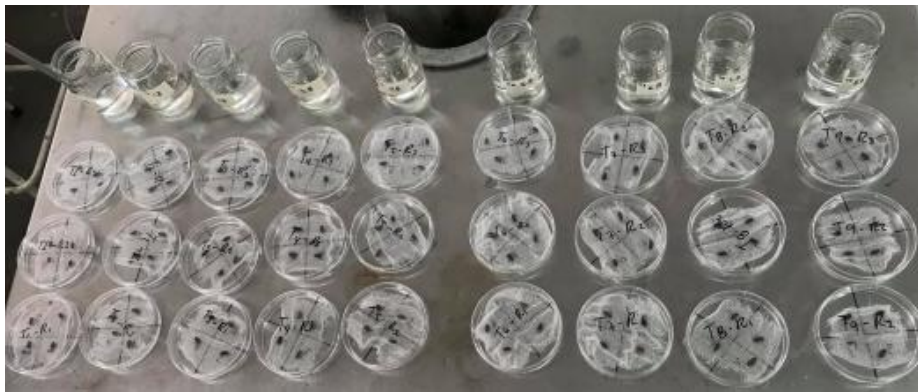


Figura 1. Distribución espacial de los tratamientos siguiendo un arreglo experimental completamente aleatorizado.

VARIABLES EVALUADAS

Absorción de agua por la semilla. A partir de los pesos iniciales de las semillas se determinó la absorción de agua a las 192 horas (8 días). Cada semilla se pesó por separado, secándola cuidadosamente con papel desecante y rápidamente se determinó su peso, en cada intervalo de tiempo estipulado. Para la obtención del contenido de agua absorbida, por método gravimétrico, expresado en base fresca, se empleó la siguiente fórmula, propuesta por Argentel et al. (2006):

AA= PFS-PIS

Donde AA: absorción de agua por la semilla; PFS: peso final de la semilla y PIS: peso inicial de la semilla.

Porcentaje de germinación (%G). El porcentaje de germinación se determinó por linealidad entre el total de semillas empleadas en cada tratamiento y la cantidad de semillas germinadas, expresado en porcentaje.

Tiempo de ocurrencia de la germinación (TOG). En cada tratamiento se contó la cantidad de días transcurridos desde la siembra de semillas en las placas, hasta el día de mayor cantidad de semillas germinadas.

Análisis estadísticos

Después de comprobar que los datos cumplieron con los supuestos teóricos de normalidad y homogeneidad se realizaron análisis de varianza de clasificación simple para las tres variables evaluadas, sin interacción entre las conductividades eléctricas y los tipos de escarificación. Estos análisis fueron basados en un modelo lineal de efectos fijos. Para la comparación múltiple de medias se empleó la prueba de comparación múltiples de Tukey para un nivel de significación del 1%. En el análisis de la variable agua absorbida por las semillas se determinaron las ecuaciones de regresión y se presentó el coeficiente de determinación de cada ecuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Absorción de agua por las semillas

Por efecto de la escarificación química se produjo un incremento de la capacidad de absorción de agua del 34% y 35%, para las escarificaciones química y mecánica respectivamente, con respecto a la no escarificación (control). Estos valores de absorción de agua mantuvieron estos porcentajes desde el tratamiento control (CE=0.003 dS m⁻¹) hasta el T6 (CE=4.8 dS m⁻¹) (Figura 2).

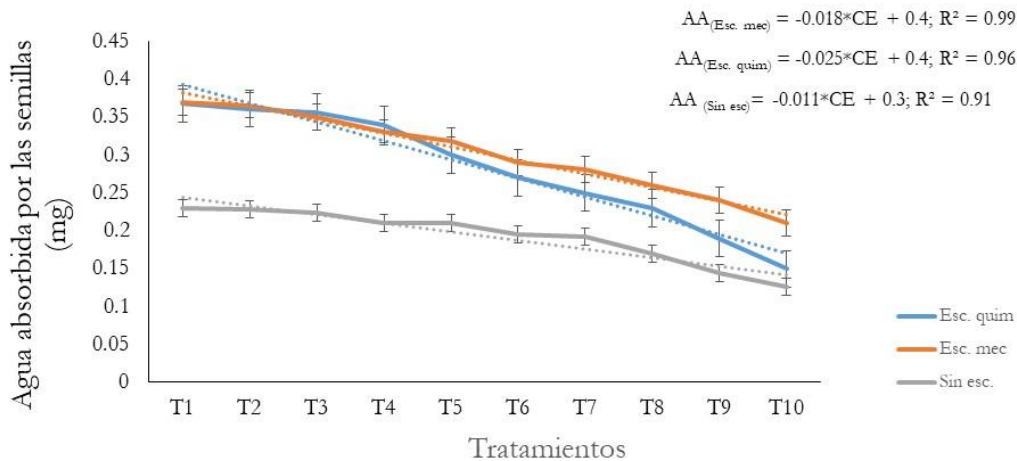


Figura 2. Absorción de agua por las semillas de *P. aculeata* L. Sp. Pl. a conductividades eléctricas desde 0.8 hasta 8.8 dS m⁻¹ tratadas con escarificación química y mecánica.

En ambas técnicas de escarificación se observó una disminución significativa ($p=0.0023$ y 0.0014 para escarificación química y mecánica, respectivamente) conforme se incrementó la conductividad eléctrica de la solución salina. La diferencia final entre el tratamiento control y el de mayor CE (8.8 dS m^{-1}) fue de 0.22 mg y 0.16 mg de agua (Figura 2). Este resultado demuestra el efecto osmótico de las soluciones salinas, lo cual puede afectar el proceso de germinación. El estudio permite observar que las semillas de *P. aculeata* L. Sp. Pl. en condiciones naturales, sin salinidad en el suelo absorben 0.24 mg de agua durante el proceso de imbibición de las semillas, mientras que al ser tratadas mediante escarificación se incrementa la absorción de agua hasta 0.36 g .

Porcentaje de germinación de *P. aculeata* L. Sp. Pl. a conductividades eléctricas desde 0.8 hasta 8.8 dS m^{-1}

El porcentaje final de germinación también disminuyó en la medida que se incrementó la conductividad eléctrica en los tratamientos. En el tratamiento control no existieron diferencias entre las técnicas de escarificación química y mecánica ($p=0.0562$), pero éstas sí, con respecto a cuando no se escarificó ($p=0.00012$) (Figura 3). El presente resultado indica que con la escarificación se puede elevar el porcentaje de germinación de semillas de esta especie, por lo cual la cosecha de estas y el procesamiento mediante la escarificación, principalmente mecánica permite elevar el porcentaje de germinación.

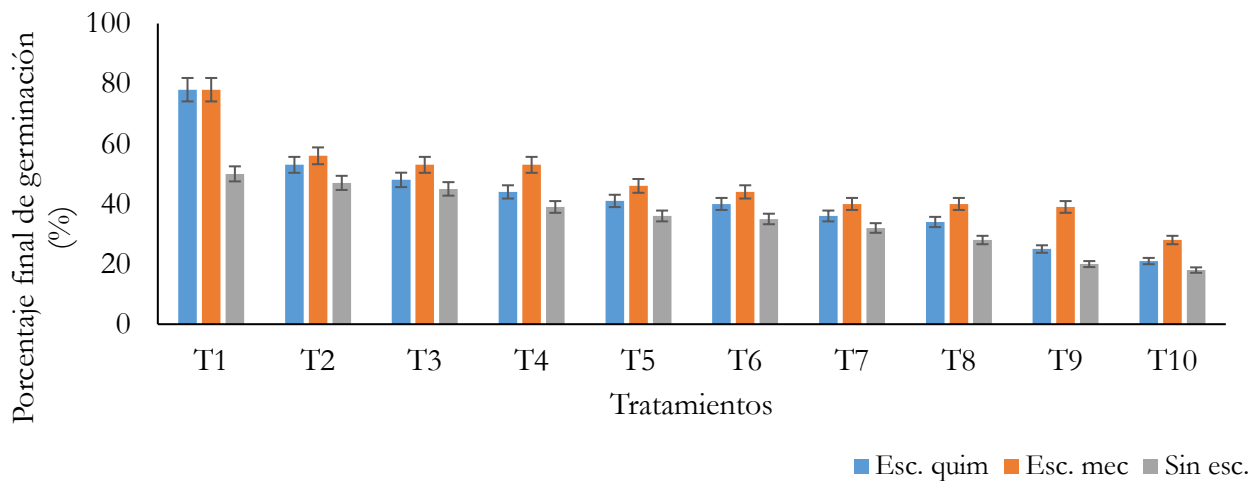


Figura 3. Porcentaje final de germinación de semillas de *P. aculeata* L. Sp.Pl. a conductividades eléctricas desde 0.8 hasta 8.8 dS m^{-1} tratadas con escarificación química y mecánica.

La técnica de escarificación elevó, en condiciones no salinas la germinación en *P. aculeata* L. Sp. Pl. en 27% . Sin embargo, este valor se redujo por efecto de la salinidad. Aun así, las diferencias fueron

significativas entre las técnicas de escarificación y de estas con respecto a cuando no se escariaron las semillas ($p=0.0368$).

El presente resultado demuestra que, sin escarificar, solo germina el 50% de las semillas y que este porcentaje decrece conforme aumenta la salinidad. Cuando se realiza la escarificación mecánica los porcentajes de germinación se mantienen superiores al 45% aún a CE de 7.8 dS m^{-1} , mientras que a conductividades de 8.8 el porcentaje disminuye hasta 28%.

Tiempo de ocurrencia de la germinación

Con el uso de las técnicas de escarificación se logró disminuir el tiempo de ocurrencia de la germinación de las semillas, existiendo diferencias altamente significativas entre las técnicas empleadas y el control sin escarificación ($p=0.0025$). Esta disminución del tiempo de ocurrencia de la germinación se observó para todas las soluciones salinas, aunque se notó el efecto reductor del proceso debido a la salinidad (Figura 4).

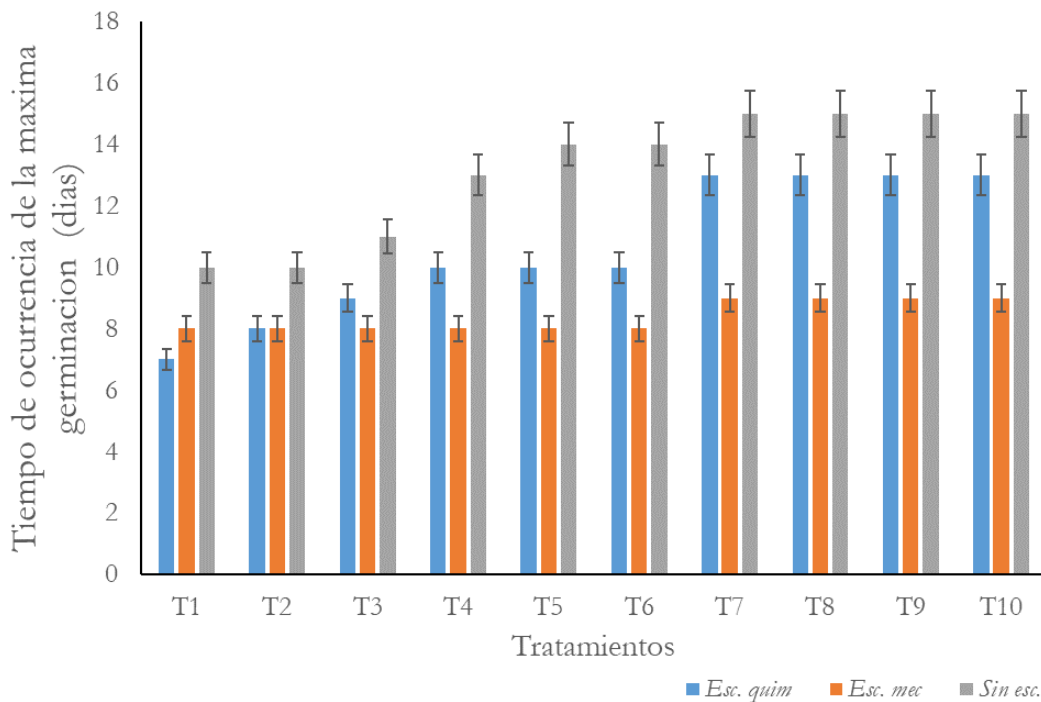


Figura 4. Tiempo de ocurrencia de la germinación de semillas de *P. aculeata* L. Sp. Pl. con escarificación química, mecánica y sin escarificación a conductividades eléctricas desde 0.8 hasta 8.8 dS m^{-1} .

El estudio permitió para concluir que la semilla de esta especie germina normalmente, sin escarificación, a los 10 días sin salinidad o a bajas concentraciones y que conductividades eléctricas entre 5.8 y 8.8 dS m^{-1} retrasan la germinación por un tiempo de hasta 15 días. Sin embargo, cuando se realiza la escarificación química y mecánica se reduce este tiempo hasta 13 y nueve días, respectivamente a similares conductividades eléctricas (5.8 y 8.8 dS m^{-1}).

DISCUSIÓN

Para que la semilla germine, deben ocurrir en su interior mecanismos metabólicos y morfogénicos. El proceso de germinación está constituido por tres importantes y dependientes fases: i) absorción de agua por la semilla o imbibición; ii) activación del metabolismo (alta respiración, síntesis de proteínas y movilización de sustancias de reserva) y, iii) elongación del embrión y ruptura de la cubierta seminal para que ocurra la salida de la radícula (Nonogaki, 2006).

El proceso de germinación está influenciado tanto por factores endógenos como exógenos (Kranter; Colville, 2011). Dentro de los factores endógenos están la viabilidad del embrión, la cantidad y calidad del tejido de reserva y los diferentes tipos de dormancia y, aunque no está dentro de la semilla propiamente sino por fuera, recubriendo sus componentes, influye, además, son el grosor de la testa o cubierta seminal (Shu et al., 2015). Entre los factores exógenos que regulan este proceso, disponibilidad de agua, la temperatura y tipos de luz son los más significativos (Lotfi et al., 2019).

La germinación consta de tres fases: Fase I Absorción rápida de agua (Imbibición); Fase II Activación del metabolismo, movilización de nutrientes; y Fase III. Elongación del embrión, ruptura de la testa y germinación.

Imbibición: es el proceso de absorción de agua por la semilla. Se da por las diferencias de potencial hídrico entre la semilla y la solución de imbibición. Esta es la condición necesaria para que ocurra el proceso de germinación, pero no la condición suficiente (Bray, 2017).

Activación del metabolismo y movilización de nutrientes: en esta fase, las reservas de nutrientes principalmente almidón y proteínas y lípidos (en las especies oleaginosas) se degradan a monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos libres, para formar nuevas estructuras orgánicas y hormonas como las giberelinas. Todos estos precursores de macromoléculas se emplean para suplir el crecimiento y la elongación del embrión. En esta etapa la actividad respiratoria es alta (Taiz; Zeiger 2006).

Elongación del embrión, ruptura de la testa y germinación. Esta fase es el resultado de la alta actividad metabólica donde la división y elongación celular se activan. Una vez que salen los cotiledones o el cotiledón se activan los cloroplastos y la planta comienza a desarrollar la nutrición carbonada inicial y la mineral tras la salida de la radícula (Nonogaki, 2006).

Antes de aseverar que las semillas no germinan o que el proceso se enlentece, por efecto de condiciones como la salinidad se debe tener total seguridad de que la semilla tiene suficiente energía de germinación y poder germinativo (viabilidad del embrión). Ya que factores como la dormancia propia de algunas semillas puede conducir a errores experimentales. Por ejemplo, la dormancia, este fenómeno se puede encontrar en gran cantidad de semillas, y está dado tanto por factores exógenos como endógenos, de ahí los nombres de: Dormancia exógena y Dormancia endógena. La primera hace referencia a las condiciones ambientales básicas que determinan el proceso de germinación como disponibilidad de agua, luz y temperatura. Mientras que la segunda, es el tipo de dormancia que es inherente a las características internas de la semilla, entre estos se encuentran: dormancia por embriones rudimentarios, dormancia por

inhibición metabólica y dormancia por inhibición osmótica. i) Dormancia por embriones rudimentarios (Steinbrecher; Leubner-Metzger, 2017).

La salinidad, por su parte genera un efecto osmótico que retarda la germinación de las semillas de múltiples especies (Hooks et al., 2018). La diferencia de potencial hídrico entre el suelo o el medio donde se desarrollan las semillas y la semilla es el factor que más retarda la absorción de agua (Xu et al., 2016). Este efecto osmótico puede causar, a conductividades eléctricas muy altas la toxicidad iónica y la sucesiva muerte del embrión (Arif et al., 2020).

Existen varios reportes sobre el uso de plantas nativas halófitas para la recuperación de suelos salinos, ya que éstas tienen la habilidad de hiperacumular sales en hojas y tallos. Aún cuando *P. aculeata* ($310,59 \text{ mg planta}^{-1}$) se mostro como una especie fitorremediadora deficiente, no deja de presentan gran interés por la tolerancia que presenta frente al estrés por salinidad apoyándose en mecanismos fisiológicos comunes (Devi et al., 2016).

Un estudio realizado por Coelho et al. (2013) demuestra que el aumento de la salinidad de un suelo no salino a moderadamente salino estimula la emergencia, crecimiento inicial y producción de clorofila en plantas de *P. aculeata* L. Sp.Pl., a diferencia de otras especies. Lo anterior explica la facilidad que tiene esta leguminosa para desarrollarse en ambientes adversos.

CONCLUSIONES

El tratamiento de escarificación química y mecánica incrementó la absorción de agua por las semillas de *P. aculeata* L. Sp. Pl. en condiciones no salinas, y aunque, por efecto del incremento de la CE de los tratamientos, se redujo la cantidad de agua, siempre fue mayor la cantidad de agua absorbida cuando se aplicó la escarificación.

Los dos tipos de escarificación aplicados a las semillas incrementaron el porcentaje de germinación (78%) en las semillas de *P. aculeata* L. Sp. Pl., mientras que cuando no se escarificaron solo se obtuvo un 50% de germinación en condiciones no salinas. Conductividades eléctricas desde 0.8 hasta 3.8 dS m^{-1} reducen el porcentaje de germinación al 50%, mientras que valores superiores a 3.8 hasta 8.8 propician un decremento del proceso hasta el 23% con o sin aplicar la escarificación.

La salinidad retarda la germinación de *P. aculeata* L. Sp. Pl., en 5 días en semillas sin escarificar. El proceso de escarificación disminuyó el tiempo de ocurrencia de la germinación, siendo la escarificación mecánica la de mejor resultado, propiciando la ocurrencia del proceso a los nueve días con independencia de la conductividad eléctrica de los tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Argentel, L. et al. (2006). Efecto de altas concentraciones salinas sobre la germinación y el crecimiento del trigo (*Triticum aestivum*) variedad Cuba-C-204. Cultivos Tropicales, 27(3): 45-48.

- Arif, Y. et al. (2020). Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*, 156: 64-77.
- Azad, M. S. et al. (2022). Effect of pre-sowing treatment on seed germination of Lohakath (*Xylia kerrii* Craib & Hutch.). *Khulna University Studies*, 33-36.
- Bray, C. M. (2017). Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In: *Seed development and germination* (pp. 767-789). Routledge.
- Coelho, B. F. et al. (2013). Emergence and initial growth of *Parkinsonia aculeata* L. plants (Fabaceae) under saline substrate. *Revista Árvore*, 37(4): 611-618. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000400004>
- Devi, S. et al. (2016). Phytoremediation potential of some halophytic species for soil salinity. *International Journal of Phytoremediation*, 18(7): 693-696. <http://dx.doi.org/10.1080/15226514.2015.1131229>
- Gonzales, H. H. S. et al. (2021). Salinity effects on water potential and the normalized difference vegetation index in four species of a saline semi-arid ecosystem. *PeerJ*, 9: e12297.
- González-Villalobos, M. A. et al. (2020). Growth and lead uptake by *Parkinsonia aculeata* L. inoculated with *Rhizobagus intraradices*, *International Journal of Phytoremediation*, 1-7. [10.1080/15226514.2020.1812506](https://doi.org/10.1080/15226514.2020.1812506)
- Hooks, T. N. et al. (2018). Sodium chloride effects on seed germination, growth, and water use of *Lepidium alyssoides*, *L. draba*, and *L. latifolium*: traits of resistance and implications for invasiveness on saline soils. *Rangeland Ecology & Management*, 71(4): 433-442.
- Kranner, I.; & Colville, L. (2011). Metals and seeds: biochemical and molecular implications and their significance for seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, 72(1): 93-105.
- Kuswanto, F.; & Li'aini, A. S. (2022). Mechanical Scarification Influence on Gleditsia assamica Bor Water Uptake and Germination. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 14(2).
- Lian, J. et al. (2020). Impact of polystyrene nanoplastics (PSNPs) on seed germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Hazardous Materials*, 385: 121620.
- Lotfi, N. et al. (2019). Comprehensive biochemical insights into the seed germination of walnut under drought stress. *Scientia Horticulturae*, 250: 329-343.
- Luera, P. et al. (2021). Effects of scarification, phytohormones, soil type, and warming on the germination and/or seedling performance of three *Tamaulipan thornscrub* forest species. *Plants*, 10(8): 1489.
- Nonogaki, H. (2006). Seed germination-the biochemical and molecular mechanisms. *Breeding Science*, 56(2): 93-105.
- Rajkumar, K. et al. (2021). Mechanical and water absorption behaviour of palm seed particles based hybrid bio-composites. *Journal of Physics: Conference Series* 2027: 012006.
- Ren, X. X. et al. (2018). Proteomic analysis of tree peony (*Paeonia ostii* 'Feng Dan') seed germination affected by low temperature. *Journal of Plant Physiology*, 224: 56-67.

- Richard, G. A. et al. (2018). Variability in hardseededness and seed coat thickness of three populations of *Desmanthus virgatus* (Fabaceae, Mimosoideae). *Grass and Forage Science*, 73(4): 938-946.
- Rossini, O. et al. (2005). Germinación de las semillas en algunas especies americanas de Fabaceae y Bignoniaceae cultivadas en Sevilla (so española). *Lagascalia* 26: 119-129.
- Shu, K. et al. (2015). Dormancy and germination: How does the crop seed decide?. *Plant Biology*, 17(6): 1104-1112. <https://doi.org/10.1111/plb.12356>
- Stalin, B. et al. (2020). Evaluation of mechanical, thermal and water absorption behaviors of *Polyalthia longifolia* seed reinforced vinyl ester composites. *Carbohydrate Polymers*, 248: 116748.
- Steinbrecher, T.; & Leubner-Metzger, G. (2017). The biomechanics of seed germination. *Journal of Experimental Botany*, 68(4): 765-783.
- Taiz, L.; & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal*. Volumen 2. Colección Ciencias experimentales, Num 10: Universitat Jaume. 1338 p.
- Waheed, A. et al. (2021). Implication of scanning electron microscopy in the seed morphology with special reference to three subfamilies of Fabaceae. *Microscopy research and technique*, 84(9): 2176-2185.
- Xu, S. et al. (2016). Salinity and temperature significantly influence seed germination, seedling establishment, and seedling growth of eelgrass *Zostera marina* L. *PeerJ*, 4: e2697.
- Zare, A.; & Lotfi, J. A. (2022). Evaluation of different mechanical, chemical and physical treatments on breaking dormancy of seed Prickly scorpions (*Scorpiurus muricatus* L). *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 11(2): 43-54.

Índice Remissivo

E

Eremanthus erythoropappus, 24

M

manejo, 13, 19, 23, 24

modelagem, 4, 27, 28, 33

P

produção de mudas, 12, 15

produtividade, 14, 18, 20, 21, 23

S

sensoriamento remoto, 25, 37

silvicultura, 7

sistema radicular, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14,
15, 16, 17, 21

Sobre o organizador



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

