

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i4.1806>

Validación de la Conservación y Germinación de Semillas de *Peltophorum dubium* en Diferentes Condiciones Ambientales

Validation of Seed Conservation and Germination of Peltophorum dubium under Different Environmental Conditions

María de las Nieves Godoy Duré

<https://orcid.org/0009-0004-9437-3031>

godoydurem@gmail.com

Universidad Nacional de Pilar
Paraguay – Pilar

Cynthia Raquel Báez Riveros

<https://orcid.org/0000-0003-0186-2561>

cybaez91@gmail.com

Universidad Nacional de Pilar
Pilar – Paraguay

Víctor Armín Riveros Insaurralde

<https://orcid.org/0009-0006-9454-4456>

vic-riveros@hotmail.com

Universidad Nacional de Pilar
Pilar – Paraguay

Graciela Judith Barrios de Espínola

<https://orcid.org/0009-0000-1111-9603>

grajubarrios@gmail.com

Universidad Nacional de Pilar
Pilar – Paraguay

Artículo recibido: 18 noviembre 2025 -Aceptado para publicación: 28 diciembre 2025
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo validar la conservación y la germinación de semillas de *Peltophorum dubium* bajo diferentes condiciones ambientales. Se empleó un diseño experimental factorial con una población de 800 semillas, distribuidas en unidades experimentales de 50 semillas cada una. Las semillas fueron sometidas a dos condiciones de conservación: temperatura controlada (25 °C) y ambiente; posteriormente se evaluó su germinación en laboratorio y en invernadero. Las siembras se realizaron en intervalos de 25 días hasta los 100 días de almacenamiento. Los resultados evidenciaron que las semillas conservadas en condiciones de laboratorio a 25 °C presentaron mayor porcentaje de germinación, alcanzando hasta 100% a los 100 días de almacenamiento. En contraste, las semillas almacenadas en ambiente mostraron una disminución progresiva en la viabilidad, con porcentajes que oscilaron entre 68% y 88%. En el invernadero, la variación térmica influyó de manera significativa, observándose valores de germinación entre 42% y 86%, inferiores a los obtenidos en laboratorio. Los hallazgos confirman

que la temperatura es un factor determinante en la conservación y germinación de semillas de *Peltophorum dubium*. El almacenamiento a temperatura controlada garantiza una mayor viabilidad y vigor de las plántulas, mientras que las condiciones ambientales variables reducen la efectividad de la propagación. Estos resultados aportan información relevante para el manejo de semillas forestales, contribuyendo a mejorar la disponibilidad de insumos de calidad para programas de reforestación y producción forestal sostenible.

Palabras clave: conservación de semillas, germinación, *Peltophorum dubium*, temperatura, reforestación

ABSTRACT

The objective of this study was to validate the conservation and germination of *Peltophorum dubium* seeds under different environmental conditions. A factorial experimental design was used with a population of 800 seeds, distributed into experimental units of 50 seeds each. The seeds were subjected to two storage conditions: controlled temperature (25 °C) and ambient temperature; subsequently, their germination was evaluated both in the laboratory and in a greenhouse. Sowing was carried out at 25-day intervals up to 100 days of storage. The results showed that seeds stored under controlled temperature conditions at 25 °C exhibited a higher germination percentage, reaching up to 100% at 100 days of storage. In contrast, seeds stored under ambient conditions showed a progressive decrease in viability, with percentages ranging between 68% and 88%. In the greenhouse, temperature fluctuations significantly affected germination, with values ranging from 42% to 86%, lower than those obtained in the laboratory. The findings confirm that temperature is a determining factor in the conservation and germination of *Peltophorum dubium* seeds. Storage at controlled temperature ensures greater viability and seedling vigor, whereas variable environmental conditions reduce propagation effectiveness. These results provide relevant information for forest seed management, contributing to improved availability of high-quality inputs for reforestation programs and sustainable forest production.

Keywords: seed conservation, germination, *Peltophorum dubium*, temperature, reforestation

INTRODUCCIÓN

La importancia y disponibilidad de semillas forestales se radica en la función que cumple al establecer nuevos bosques y mantener los ya existentes, por esto el estudio de semillas forestales es un desafío importante, para conocer su viabilidad, su capacidad de germinación y teniendo en cuenta estos parámetros se realiza la investigación con una base experimental: en el cual se valida la Conservación y Germinación de Semillas de la especie forestal “*Peltophorum dubium*”.

Según (Breman.E & Otros., 2021), citada por (Souza.L & Otros., 2023) menciona “La restauración ecológica utilizando especies nativas se ve limitada por el gran desafío de obtenerse semillas viables y en gran cantidad para propagación de plántulas resistentes”.

Teniendo en cuenta la disponibilidad limitada de semillas en la región, el almacenamiento adecuado de las semillas recolectadas y seleccionadas por el productor representa una estrategia adecuada para asegurar en cierta medida la producción forestal. Es fundamental que los productores cuenten con conocimientos sobre técnicas de conservación de semillas. Este conocimiento les permitirá reducir la inversión destinada a la compra de semillas y posibilitará el aprovechamiento de semillas locales, adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la región

El objetivo principal de esta investigación es determinar la efectividad de los métodos de conservación de semillas forestales que garantice la viabilidad y germinación de *Peltophorum dubium* para la producción forestal.

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Fito-Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional de Pilar (UNP) y en el invernadero del Departamento de Producción Vegetal de esa misma facultad. Ambos lugares están en el Barrio Ytororo, de la ciudad de Pilar, Paraguay. Sus coordenadas son -26. 881191, -58. 287136.

Antecedentes

La evolución de la tecnología agrícola examina y sugiere las opciones más adecuadas y eficaces en los productos agrícolas, forestales y ornamentales que reclaman un material apropiado y que se ajuste al método de producción. Como resultado, el mercado actual proporciona una variedad de dichos materiales, los cuales exhiben características físicas, sustancias químicas y procesos biológicos necesarios para un adecuado crecimiento de las plantas. No obstante, elementos tales como el costo, la gestión, el propósito y la accesibilidad de estos materiales son elementos determinantes del éxito o insatisfacción en la implementación de estos (Pastor.J, 2000).

La viabilidad de las semillas forestales

Las variedades que generan semillas completamente desarrolladas en cantidades adecuadas en todas las temporadas casi no representan dificultades para el recolector con experiencia, sin embargo, dichas variedades son escasas. Ciertas especies generan semillas durante todo el año,

aunque en cantidades limitadas en cada ocasión, (Keiding.H, 1973) lo que provoca que el proceso de recolección de las semillas sea tanto tardado como costoso. En la mayoría de las especies, la producción de frutos se agrupa en un corto periodo de tiempo, y la meta del recolector es, por lo tanto, obtener la máxima cantidad de semillas en el breve intervalo en que estas ya han alcanzado su madurez, pero los frutos todavía no se han desprendido o abierto.

Para gestionar adecuadamente las semillas, es fundamental poseer ciertos conocimientos sobre su biología. El uso de semillas para la regeneración artificial proporciona un significativo nivel de control respecto a las circunstancias en las que se obtienen, elaboran, conservan y manejan. Sin embargo, las cualidades inherentes de la semilla son resultado de milenios de adaptación a los procesos naturales de regeneración en entornos específicos (Willan.R, 1991).

Sostenimiento de la viabilidad de las semillas

Casi siempre, lo que se obtiene del árbol son frutos, no semillas. Los frutos deben ser tratados con extremo cuidado, tanto en el bosque como en el proceso de transporte. Cuando las condiciones de calor y humedad son altas, los frutos almacenados en grandes volúmenes son especialmente propensos a sufrir daños causados por mohos y diversos hongos, así como a experimentar recalentamiento por el aumento de la tasa respiratoria. No se puede subestimar el valor que posee una adecuada ventilación para mitigar estos peligros. Al almacenar los frutos de manera temporal en contenedores independientes, es importante no llenar estos a su máxima capacidad. Específicamente, las bolsas que albergan conos recién recolectados deben ser dejadas parcialmente llenas; de este modo, se permite el suficiente espacio para que las escamas se dilaten a medida que los conos se deshidratan. De no ser así, las escamas podrían permanecer en una disposición que complica notablemente la posterior extracción de la semilla.

Selección y recolección de las semillas forestales.

Una recolección efectiva demanda una adecuada organización y monitoreo del grado de madurez. Es fundamental identificar las poblaciones de donantes apropiadas y recoger las semillas en el momento adecuado, cuando estas hayan alcanzado su madurez. El tiempo ideal para la recolección difiere notablemente entre diferentes especies, pudiendo abarcar desde unos pocos días hasta varias semanas o incluso más. En caso de que se incumpla este lapso, la cosecha deberá posponerse, por lo menos, hasta el año posterior o a la próxima temporada de cultivo (USDA, s.f.).

Métodos de recolección

Las técnicas para la recolección de semillas difieren en función de la especie. Las semillas de los arbustos se obtienen manualmente, mediante golpes suaves o movimientos de sacudida, empleando una lona para reunir las que se desprenden. Para obtener semillas de arbustos de mayor altura, podría ser preciso emplear escaleras, o alternativamente, realizar una poda ligera de las plantas utilizando tijeras de podar de pértiga telescópica (USDA, s.f.).

Madurez de frutos

La obtención de frutos o semillas en estado maduro es un factor fundamental que establece el instante apropiado para llevar a cabo la cosecha, y que influye en la viabilidad y calidad del material que se recolecta. La relevancia de reunir semillas en estado maduro se fundamenta en que, durante el proceso de maduración, estas logran adquirir la habilidad de germinar, lo que significa que los embriones completamente formados pueden iniciar su activación y dar lugar a una nueva planta. A medida que las semillas ortodoxas alcanzan su madurez, desarrollan resistencia a la deshidratación, lo que les facilita mantener su capacidad de germinación durante el proceso de almacenamiento (Lobos.P y otros, 2014).

Sanidad de las Semilla

Un aspecto fundamental consiste en obtener semillas saludables, carentes de señales claras de deterioro que puedan afectar su viabilidad y su habilidad para germinar y producir un nuevo organismo funcional (Sacco.A y otros, 2018). Por esta razón, es fundamental prestar especial atención a la condición de salud, con el fin de reunir semillas que sean viables y desechar aquellas que no serán útiles en las etapas subsiguientes de viverización. Las semillas que parecen ser viables presentan una apariencia completa, con un núcleo sólido y de tonalidad blanquecina, mientras que aquellas que están infestadas, deterioradas o vacías se mostrarán vacías, deterioradas, fracturadas, deshidratadas o de color oscuro en su interior.

Temperatura de Almacenamiento

A medida que la temperatura desciende, la frecuencia respiratoria disminuye, lo que a su vez prolonga la vida útil de la semilla conservada. En relación con las semillas ortodoxas, las cuales pueden tener su humedad disminuida a niveles considerablemente bajos, se logra una vida útil prolongada al conservarlas a temperaturas inferiores a 0°C. A medida que disminuye la temperatura que se debe mantener en un almacén refrigerado, los gastos asociados aumentan. Sin embargo, es probable que no se necesiten temperaturas por debajo de cero grados si las semillas están debidamente secas (con un contenido de humedad de 4 a 8 por ciento) o si su almacenamiento solo es necesario por un período de uno a dos años. La utilidad de las temperaturas que son menores a cero grados se evidencia principalmente en períodos de conservación de cinco años o superiores. En términos generales, una temperatura entre 1 y 5 grados Celsius resulta apropiada para conservar productos durante un periodo de hasta cinco años. En situaciones particulares de preservación durante períodos prolongados, se pueden emplear temperaturas que oscilen entre -4 y -15°C; sin embargo, es crucial minimizar completamente los peligros de deterioro por congelamiento, dado que la aparición de hielo en las semillas con un contenido de humedad elevado puede ser perjudicial. Para utilizar temperaturas inferiores a 0°C, el nivel de humedad no debe exceder el 15% (Gutiérrez.B, 2025).

Almacenamiento a la temperatura y la humedad del ambiente

Las semillas tienen la capacidad de ser guardadas en pilas, en capas individuales, en bolsas o en contenedores abiertos, resguardadas de la lluvia, con una buena circulación de aire y resguardadas de los roedores (Holmes.G & Buszenwics.G, 1956). Los resultados óptimos se alcanzan en condiciones climáticas frescas y áridas

Almacenamiento en seco con control del CH pero no de la temperatura

Las semillas convencionales retienen su capacidad de germinación por un periodo más prolongado si se deshidratan hasta alcanzar un bajo nivel de humedad (4 a 8 por ciento) y luego se guardan en un contenedor sellado o en un lugar donde se regule la humedad, en comparación con su almacenamiento en un entorno con humedad equilibrada. La duración de la vida en almacenamiento se extiende aún más al poder ofrecer condiciones de temperatura fresca, aunque sin un control riguroso, como sucede en áreas de altas latitudes o altitudes elevadas, así como en sótanos u otros espacios resguardados de la luz solar directa.

Almacenamiento en seco con control del CH y de la temperatura

Este es el método que se utiliza comúnmente en diversas especies ortodoxas que, a pesar de generar semillas con una frecuencia mayor a un año, se siembran cada año en iniciativas de reforestación a gran escala. En un gran número de estas especies, la unión de un contenido de carbono hidrógeno del 4 al 8%, junto con una temperatura que oscila entre 0 y +5°C, preserva la viabilidad por un período de cinco años o más.

Almacenamiento en seco con fines de conservación de recursos genéticos a largo plazo

Se sugiere mantener una temperatura de -18°C y un nivel de humedad relativa del 5 por ciento $\pm$ 1 por ciento para el almacenamiento a largo plazo de recursos genéticos de especies agrícolas ortodoxas con el objetivo de su conservación (IBPGR, 1976). Es probable que este procedimiento sea igualmente idóneo para las semillas ortodoxas de especies arbóreas silvestres que necesiten ser preservadas con el objetivo de conservar la diversidad genética (Chang.B, 1980)

Almacenamiento en húmedo sin control del CH ni de la temperatura

Este es un método apropiado para conservar semillas recalcitrantes por un corto periodo, mientras se espera la llegada del invierno. Las semillas pueden ser guardadas en montones situados directamente sobre la tierra, en excavaciones poco profundas realizadas en suelos con buena aireación o en estratos dentro de cobertizos que cuenten con buena ventilación, a menudo protegidas o combinadas con hojas, arena húmeda, turba u otros materiales porosos (Magini.E, 1962).

Almacenamiento en frío húmedo con control de la temperatura

Este procedimiento implica la regulación cuidadosa de temperaturas bajas, ligeramente superiores al punto de congelación o, en ocasiones menos frecuentes, ligeramente inferiores a este. (Magini.E, 1962). El control de la humedad puede lograrse dentro de ciertos límites cuantitativos al incorporar a la semilla materiales que contengan humedad, tales como arena, turba

o una combinación de ambos, en proporciones equitativas de un volumen de material por un volumen de semilla. Asimismo, es posible mantener la humedad del conjunto mediante rehidratación periódica o, de modo más preciso y menos frecuente, regulando la humedad relativa en el ambiente de almacenamiento frío.

En el pasado se emplearon diversas técnicas de almacenamiento que, no obstante, en la actualidad tienen una aplicación limitada. Son los siguientes (Stein.W y otros, 1974).

- Almacenamiento bajo condiciones de vacío parcial
- Conservación en gases diferentes al aire, tales como nitrógeno o dióxido de carbono.
- Recubrimiento personalizado de las semillas de mayor tamaño con parafina o látex para prevenir la transferencia de humedad. Este procedimiento puede emplearse igualmente para conservar el nivel de humedad del contenido durante el proceso de envío.

Tratamiento previo de la semilla

Las semillas de diversas especies de árboles comienzan a germinar de inmediato al ser expuestas a condiciones propicias de humedad y temperatura. Numerosas otras especies presentan un nivel específico de inactividad en sus semillas. Cuando la latencia es considerable, la regeneración artificial requiere fundamentalmente algún tipo de tratamiento previo de la semilla, con el propósito de lograr una tasa de germinación relativamente alta en un período breve.

Procedimientos para eliminar la latencia de la capa o cubiertas.

Las semillas de ciertas especies tienen una envoltura resistente y con una capa de cutina que evita completamente la absorción de agua y, en ocasiones, también la transferencia de gases. Sin la absorción de agua y el intercambio de gases, la renovación del desarrollo embrionario y la germinación no pueden llevarse a cabo. Los procedimientos iniciales destinados a alterar la latencia física de la envoltura tienen como propósito suavizar, perforar, desgarrar o abrir la envoltura para facilitar su permeabilidad, sin causar daño al embrión ni al endospermo que se encuentran en su interior. Incorporan técnicas tanto de tipo físico como biológico, así como el uso de calor seco y la inmersión en agua o en soluciones químicas. Cualquier procedimiento que comprometa o disminuya la capacidad de impermeabilidad de la cubierta se conoce comúnmente como escarificación (Bonner.F, 1984).

Métodos físicos

Un procedimiento físico bastante simple y directo consiste en realizar un corte, perforación o abrir un pequeño agujero en la envoltura de cada semilla antes de proceder con su siembra. Por ejemplo, las semillas de *Leucaena*, que no fueron sometidas a ningún tratamiento, presentaron una tasa de germinación nula, al igual que aquellas que fueron sumergidas en agua fría durante 24 horas. El porcentaje alcanzó el 42 por ciento en un lapso de 26 días tras una inmersión de 1 minuto en ácido sulfúrico concentrado, el 60 por ciento en 13 días luego de 2 minutos en agua en ebullición y el 100 por ciento en 3 días mediante el uso de papel abrasivo.

Remojado en agua

Diferentes métodos incluyen la inmersión de las semillas en agua o en otros tipos de líquidos. Estos tratamientos en estado húmedo a menudo combinan dos efectos: el primero consiste en suavizar la envoltura dura y el segundo en eliminar mediante lixiviación los inhibidores químicos. Ciertas semillas que exhiben limitada capacidad de germinación pueden mostrar una respuesta favorable al proceso de remojo en agua a temperatura ambiente durante un período de 24 horas. Esto podría ser el resultado de una absorción más veloz en comparación con la que se puede lograr en un vivero que está mojado.

El uso de agua caliente ha mostrado resultados positivos en diversas semillas de legumbres. Normalmente, se sumergen las semillas en agua caliente, la cual se retira de inmediato del fuego y se permite enfriar gradualmente; las semillas permanecen en el líquido alrededor de 12 horas (Kemp.R, 1975). A través del proceso de imbibición, las semillas experimentan un aumento de volumen a medida que el agua se enfría. La proporción correcta entre la cantidad de agua y la cantidad de semillas puede establecerse a través de experimentación. Puede diferir de manera significativa dependiendo de la especie en cuestión, y se ha propuesto que el volumen de agua sea superior al de la semilla en el tratamiento con ácido.

El compuesto químico más comúnmente empleado para eliminar la latencia de la envoltura es el ácido sulfúrico en su forma concentrada. En ciertas especies, resulta más efectivo que el tratamiento con agua a elevada temperatura. Es probable que las semillas que han permanecido almacenadas por un tiempo extenso necesiten estar en el ácido durante un lapso mayor en comparación con las semillas recién recogidas, ya que estas últimas podrían sufrir daños significativos si se les aplica un tratamiento de tal duración (Kemp.R, 1975). Es fundamental ejercer un cuidado extremo al tratar con ácido sulfúrico, razón por la cual este procedimiento no es apropiado para empleados sin la formación necesaria.

Haciendo referencia al método utilizado para realizar este trabajo, resultó favorable el procedimiento pre-germinación utilizado para las semillas de *Peltophorum dubium*. El cual consistió en la inmersión en agua a 100 °C, manteniéndolas sumergidas hasta que el agua llegó a temperatura ambiente, durante un período de alrededor de 20 minutos desde el comienzo, luego se procedió a la siembra directa de las semillas (García.P, 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un diseño experimental bifactorial, que permitió evaluar la influencia de distintos estímulos sobre la variable de interés; en este caso, la temperatura, considerada tanto en la fase de conservación como en la de germinación de semillas de *Peltophorum dubium*.

La población experimental estuvo compuesta por 800 semillas, de las cuales se seleccionaron 50 por unidad experimental. El procedimiento incluyó: recolección de semillas, extracción de vainas, almacenamiento en condiciones de temperatura controlada ($T^R - 5^{\circ}\text{C}$) y

ambiente (T^A). Para la siembra, se utilizaron dos ambientes diferentes: uno con temperatura controlada a 25 °C (fotoperiodo establecido), y otro en invernadero a temperatura ambiente, en contenedores, con un intervalo de 25 días entre siembras.

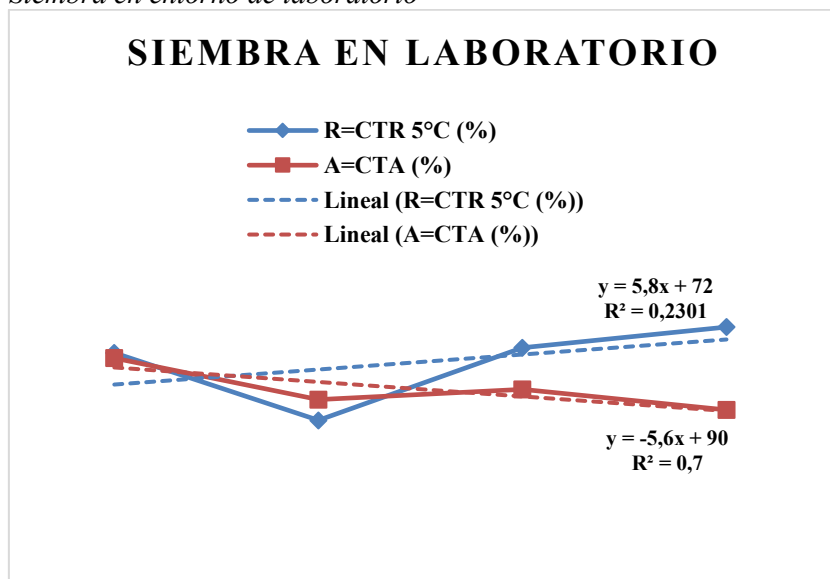
En el laboratorio, se mantuvo temperatura controlada tanto en la conservación como en la siembra en bandejas; mientras que, en el invernadero, si bien se siguieron las mismas fases, no se controló de forma constante la temperatura. Esta variación permitió someter las semillas a diferentes regímenes térmicos para su observación y análisis. Los resultados esperados permitirán evidenciar cómo las condiciones ambientales influyen tanto en la conservación como en la germinación, confirmando el papel determinante de la temperatura en el desempeño fisiológico de la semilla. Se recogieron datos sobre la temperatura promedio durante el experimento. Este análisis incluye los últimos 15 días de junio, todo julio, agosto y los primeros 15 días de septiembre. En un total de 100 días, la temperatura promedio fue de 1592,2°C. Estos datos ayudan a conocer las temperaturas promedio durante el experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambas figuras se presentan los resultados de germinación de las semillas de *Peltophorum dubium*, observadas en diferentes periodos de siembra (25, 50, 75 y 100 días), bajo condiciones de temperatura controlada (TC_25°C) y ambiente (TA). Menciona (Montiel.M, 2018) que analizando la viabilidad de las semillas de *Peltophorum dubium*, bajo diferentes periodos y situaciones de conservación en Corrientes. Se descubrió que guardar las semillas en la nevera por 6 meses generó el mayor promedio de poder germinativo, mientras que aquellas mantenidas en un armario por 3 meses presentaron el PGP más reducido.

Figura 1

Siembra en entorno de laboratorio

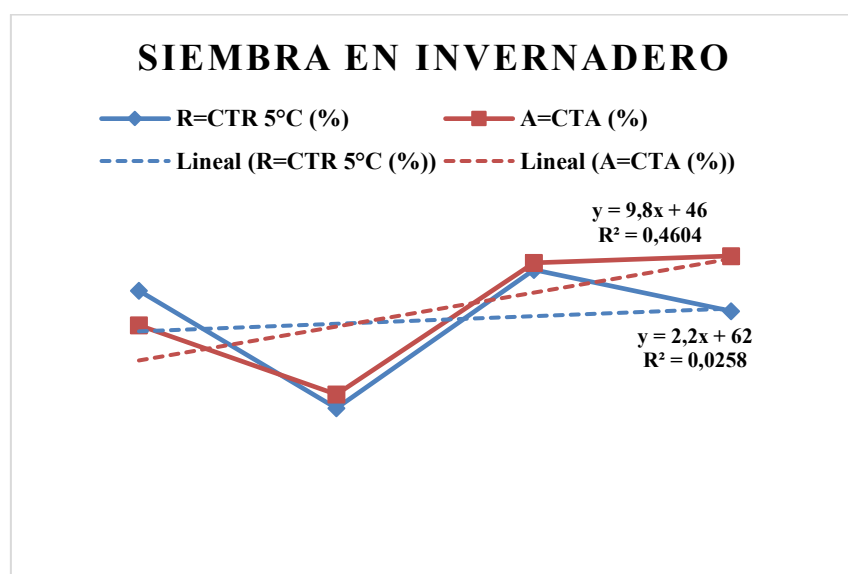


La aplicación de temperaturas reducidas se ha vuelto una práctica común en el almacenamiento a largo plazo de semillas. De hecho, en la actualidad, los bancos de semillas

contemporáneos contemplan el empleo de una cámara de refrigeración que puede alcanzar temperaturas de, por lo menos, -15° a -20°C . No obstante, condiciones térmicas levemente frías, que oscilen entre 1 y 5 grados centígrados, pueden resultar adecuadas para conservar semillas secas durante múltiples temporadas. Es importante considerar que, en caso de que las semillas sean sometidas a temperaturas frías sin un secado adecuado (menos del 20% de humedad), pueden aparecer cristales de hielo dentro de las células, lo que podría causar daños en los tejidos y provocar la muerte de las semillas (Gutiérrez.B, 2025).

Figura 2

Siembra en condiciones de invernadero



En conjunto, los hallazgos indican que la eficacia del almacenamiento está intrínsecamente vinculada a la capacidad de emergencia en condiciones de siembra. La refrigeración se presenta como la estrategia óptima para la conservación de semillas destinadas a la siembra en condiciones controladas en laboratorio. En contraste, el almacenamiento en un ambiente regulado parece favorecer la germinación cuando las semillas están destinadas a ambientes de invernadero. La validación de estos métodos subraya la necesidad de tener en cuenta no solo la técnica de conservación, sino también el contexto en el que se emplearán las semillas.

Siguiendo lo que se ha visto en el estudio realizados por (Santin.P y otros, 2022), analizaron la germinación de semillas de *Cedrela fissilis* y *Tabebuia spp*, bajo entornos de laboratorio y un invernadero, se encontraron que los índices de germinación fueron más elevados y consistentes en ambientes controlados, en contraste con el invernadero, donde se observó una mayor variabilidad debido a cambios en la temperatura y la humedad. Estos hallazgos apoyan lo que se descubrió en *Peltophorum dubium*, ya que la tasa de germinación en un ambiente controlado fue mayor que la observada en un invernadero. Se subraya que las condiciones ambientales no controladas reducen tanto la fuerza como la capacidad de supervivencia de las plántulas.

Se ha encontrado en otro estudio que “Se observó también que las semillas escarificadas son las primeras en germinar y que el mayor porcentaje (92%) de germinación lo presentaron las semillas con un mes de almacenamiento, las de un año, 89% y las de dos años, 74%” (Peguero.W, 2022), el período de conservación reduce tanto el porcentaje como la rapidez de la germinación y afecta a la humedad y la habilidad de absorción de las semillas.

CONCLUSIONES

Los hallazgos obtenidos validan que la temperatura y las circunstancias de almacenamiento son elementos cruciales para preservar la viabilidad y el vigor de las semillas de *Peltophorum dubium*. El almacenamiento bajo condiciones reguladas promovió de manera considerable la germinación en contraste con el entorno del invernadero, en el cual las fluctuaciones de temperatura disminuyeron la homogeneidad del procedimiento. De manera similar, los datos de investigaciones anteriores coinciden en destacar que el control adecuado de la temperatura y la duración del almacenamiento extienden la viabilidad de las semillas de esta especie. Por lo tanto, se enfatiza la importancia de aplicar métodos de conservación en frío para asegurar el acceso a semillas de alta calidad, las cuales son fundamentales para iniciativas de reforestación y la producción sostenible de recursos forestales.

En algunas investigaciones se habla de la importancia al factor temperatura donde (Roberts.E, 1988) menciona que las altas temperaturas cálidas pueden influir en el porcentaje y la rapidez de la germinación a través de, por lo menos, tres procesos fisiológicos diferentes. Las semillas están en un estado constante de descomposición y, si no logran germinar, no sobrevivirán. La gran parte de las semillas comienza en un estado de inactividad. Las semillas que están relativamente secas pierden su estado de latencia de manera continua, y esta velocidad está influenciada por la temperatura. 3. Después de que las semillas rompen su estado de dormancia, la velocidad a la que germinan (que es el inverso del tiempo que requieren para hacerlo) presenta una correlación lineal positiva con la temperatura mínima (donde la tasa de germinación es cero y cualquier temperatura por debajo de esta) y con la temperatura ideal (donde la tasa alcanza su punto máximo); además, se observa una correlación lineal negativa entre la temperatura ideal y la temperatura máxima (en la que la tasa vuelve a ser cero y se sitúa por encima de esta).

REFERENCIAS

- Bonner.F. (1984). *Glosario de términos de germinación de semillas para trabajadores de semillas de árboles*. Obtenido de Servicio Forestal del USDA. Informe Técnico General SO-49, Estación Experimental Forestal del Sur.
- Breman.E, & Otros., y. (2021). *Plant diversity conservation challenges and prospect*. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/plants10112371>
- Chang.B. (Octubre de 1980). *Una corta historia del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF) en CATIE. Turrialba, Costa Rica*. Obtenido de Reunión sobre Problemas en Semillas Forestales Tropicales, San Felipe-Bacalar - <https://www.fao.org/4/ad232s/ad232s25.htm>
- García.P. (2019). *Universidad Nacional de Luján*. Obtenido de "Evaluación de diferentes sustratos en la producción de plantas de timbó (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) en contenedor": <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/544>
- Gutiérrez.B. (2025). *Ciencia & Investigación Forestal*. Obtenido de Criterios prácticos para la recolección y almacenamiento de semillas forestales en programas de conservación, restauración y mejoramiento genético: <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2025.637>
- Holmes.G, & Buszenwics.G. (1956). *Longevity of acorns with several storage methods*. Obtenido de Report For. Res., For. Comm. Londres
- IBPGR. (1976). *Report of IBPGR Wkg. Group on engineering, design and cost aspects of long-term seed storage facilities*. Obtenido de International Board for Plant Genetic Resources, Roma - <https://www.fao.org/4/ad232s/ad232s25.htm>
- Keiding.H. (enero-marzo de 1973). *FAO*. Obtenido de Información sobre Recursos Genéticos Forestales Nº 1. : Informe de un viaje a Sumatra, Tailandia y la India, por cuenta del Centro FAO/Dinamarca de Semillas de Arboles Forestales
- Kemp.R. (1975). *Pretratamiento de semillas y principios de manejo en viveros*. Obtenido de En Informe sobre el Curso de Capacitación FAO/DANIDA sobre Recolección y Manejo de Semillas Forestales Vol. II. FAO, Roma.
- Lobos.P, Sandoval.A, Bolados.G, Rosas.M, Stark.D, & Gold.K:. (2014). *Manual de recolección y procesamiento de semillas de especies forestales*. Chile: Boletín INIA Nº 280.
- Magini.E. (1962). *Aparatos y procedimientos para la manipulación de las semillas forestales II: Tratamientos sanitarios, almacenamiento, ensayo de semillas y transporte*. Unasylva. Obtenido de <https://www.fao.org/4/ad232s/ad232s25.htm>
- Montiel.M. (2018). *ResearchGate*. Obtenido de Almacenamiento de semillas de *Peltophorum Dubium* (Spreng) Taub Fabaceae: https://www.researchgate.net/publication/326886893_Almacenamiento_de_semillas_de_Peltophorum_Dubium_Spreng_Taub_Fabaceae

- Pastor.J. (2000). *Universidad de Lleida*. Obtenido de “Utilización de sustratos en vivero”: Hortofruticultura, Botánica y Jardinería. Madrid, España. pp. 231-235.
- Peguro.W. (2022). *Biblioteca Virtual de Educación Ambiental*. Obtenido de Germinación de las semillas de *Peltophorum dubium* var. *berteroanum* (Urb.) Barneby (Fabaceae); sus respuestas al almacenamiento y a la imbibición: <https://bvearmb.do/handle/123456789/2593>
- Roberts.E. (1988). *National Library of Medicine*. Obtenido de Temperatura y germinación de semillas: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3077854/>
- Sacco.A, Way.M, Lobos.P, & Suarez.B, y. (2018). *Manual de recolección, procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres*. Obtenido de <http://brahmsonline.kew.org/msbp/Training/Resources>
- Santin.P, Coelho.A, & Rodrigues.R. (2022). *SciELO Brasil*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rbs/a/5ncNg7rdhRRfdQPSBXG8svg/?format=html&lang=pt>
- Souza.L, & Otros. (Junio de 2023). *ResearchGate*. Obtenido de Valoración de semillas forestales y su importancia para la restauración en la Península de Osa, Costa Rica: https://www.researchgate.net/publication/381588324_Valoracion_de_semillas_forestales_y_su_importancia_para_la_restauracion_en_la_Peninsula_de_Osa_Costa_Rica
- Stein.W, Slabaugh.P, & Plummer.A. (1974). *Harvesting, processing and storage of fruits and seeds*. Obtenido de Seeds of woody plants in the United States, Agricultural Handbook Nº 450, Forest Service, USDA, Wáshington D.C.
- USDA. (s.f.). *Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos*. Obtenido de https://www.fs.usda.gov/wildflowers/Native_Plant_Materials/developing/collecting.shtml
- Willan.R. (1991). *ESTUDIO FAO MONTES - ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION*. Obtenido de Guía para la manipulación de semillas forestales: <https://www.fao.org/4/ad232s/ad232s00.htm#TOC>