

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN:

MODALIDAD: TESINA

TÍTULO: “Germinación y crecimiento de plántulas de *Pterogyne nitens*: relación del tamaño, peso de la semilla y las condiciones de incubación”

ALUMNO: YESICA S. ESPINOLA.

DIRECTOR: DRA. CLAUDIA LUNA.

LUGAR DE TRABAJO: Laboratorio de Biotecnología Aplicada y Genómica
Funcional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del
Nordeste-Cátedra de Silvicultura.

AÑO: 2017.

RESUMEN

Pterogyne nitens es un importante recurso forestal natural maderero o maderero y ornamental. Existen pocos estudios relacionados con la germinación de sus semillas que son fundamentales para mejorar las técnicas que permiten el manejo adecuado. Por ello objetivo de esta investigación fue estudiar cómo influye en la germinación y el crecimiento de las plántulas de *P. nitens*, el peso y tamaño de la semilla y la temperatura de incubación. Para realizar el estudio se trabajó con frutos maduros a los que se les extrajeron las semillas; se las categorizó por longitud y peso; se determinó su viabilidad, se aplicó un tratamiento pre-germinativo recomendado para la especie y se ensayaron distintas condiciones de incubación incluyendo estratificación en frío. Luego de 21 días de incubación se evaluó energía germinativa, periodo de energía, velocidad de germinación e índice de velocidad de germinación; además se evaluaron algunos parámetros biométricos longitudes del vástago y la raíz de cada plántula y pesos secos. Aunque no existe un patrón claro de germinación con diferentes condiciones de incubación, se puede mencionar que *P. nitens* necesita temperaturas promedio de 29 °C. Si bien no se observó un efecto estimulador de la estratificación en frío en el porcentaje de germinación si se logró un resultado favorecedor en algunos indicadores de vigor. Finalmente, los resultados encontrados en este trabajo pueden servir para la toma de decisiones al momento de iniciar la producción de *P. nitens* en vivero, además de futuras investigaciones; destacando la importancia de complementar los ensayos de germinación convencionales con pruebas o test de viabilidad que además de ser fáciles, prácticas y económicas se usan para obtener mayor información acerca de la calidad de semillas.

INTRODUCCIÓN

Pterogyne nitens Tul ex Benth. perteneciente a la familia Fabaceae, popularmente conocida como Tipa colorada o Viraró, es nativa de nuestras formaciones forestales y distribuida en Salta, Jujuy, Chaco, Formosa, Corrientes hasta Misiones. Habita en la selva pedemontana de 400-800 msnm y en los bosques ribereños y madrejones del bosque chaqueño (Legname, 1982). Se encuentra en un estado de conservación “casi amenazado” según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (APN-SIB, 2010). En Brasil la especie es considerada en riesgo de extinción y se recomienda su conservación genética (Nassif y Perez, 2000; Nascimento *et al.*, 2006).

Esta especie es utilizada como ornamental por la belleza de sus inflorescencias exuberantes. Además entre sus usos se mencionan el empleo de la madera para la fabricación de muebles de estilo (Dimitri *et al.*, 2000), herramientas como arados, bateas, mangos de hachas y utensilios de cocina (Moraes *et al.*, 2006). Como producto forestal no maderero se incluye como fuente de extracción de tanino, tintas, alimentos y medicinas. Como medicinal, se destaca su empleo como expectorante, antigripal y para combatir la presencia de parásitos, el dolor de hígado y estómago (Regasini *et al.*, 2008).

Es una especie heliófila, pionera en suelos de baja fertilidad y degradados. En plantaciones prefiere suelos fértiles, con buen drenaje y textura arcillosa; y soporta una estación seca de hasta seis meses (Carvalho, 1994). Es apta además para ser utilizada en planes de forestación, reforestación o enriquecimiento de los bosques naturales del noroeste argentino, que han sufrido intensas explotaciones (Del Castillo *et al.*, 1997; Dimitri *et al.*, 2000). Según Carvalho *et al.* (1980) el éxito de la reforestación depende en mucho de la calidad de las plántulas, por ello cuando la especie se propaga a partir de semillas como el caso de la especie en estudio, es necesario que la emergencia sea rápida y pareja, para lograr homogeneidad en las plántulas (Tapia *et al.*, 2014).

En general, las especies forestales producen semillas de diferentes tamaños, observándose variaciones notables entre algunos géneros y aún dentro de una misma especie. Estas variaciones de tamaño influyen en el comportamiento de la semilla con propósitos de propagación, particularmente en la capacidad germinativa y el crecimiento inicial de plántulas (Bonner, 1987). Los factores ambientales, como la luz y temperatura, son los reguladores primarios que afectan el proceso de germinación. La temperatura afecta directamente la velocidad de las reacciones bioquímicas, porque cada grupo de reacciones tiene sus propios requisitos térmicos; esto afecta la tasa y la capacidad de germinación, y cuando la temperatura es desfavorable promueve la latencia primaria o secundaria (Bewley y Black, 1994).

Por lo tanto, el estudio de germinación de las semillas y establecimiento de las plántulas de especies forestales es fundamental para mejorar las técnicas que permiten el manejo adecuado, ya sea en un ambiente natural o modificado (Jordano *et al.*, 2002).

OBJETIVO

El objetivo de esta investigación fue estudiar cómo influyen en la germinación y el crecimiento de las plántulas de *P. nitens*, el peso y tamaño de la semilla y la temperatura de incubación.

ANTECEDENTES

En cuanto a estudios relacionados con la germinación de *P. nitens*, se destacan los de Rovira *et al.* (2001) que realizaron estudios comparando la germinación bajo condiciones de laboratorio y de campo, obteniendo valores menores bajo condiciones de laboratorio. Pece *et al.* (2010) y Tapia *et al.* (2014) proponen distintos tratamientos pre-germinativos (por ejemplo: imbibición en agua a 80 °C, escarificación química con ácido sulfúrico al 95 % por 5 minutos, etc.) con el propósito de acelerar y uniformizar la germinación.

Alvarez Tonin *et al.* (2005) estudiaron la influencia de la temperatura y el acondicionamiento osmótico (el cual consiste en colocar las semillas

previamente escarificadas en soluciones de manitol a diferentes concentraciones) en la viabilidad y el vigor de semillas de *P. nitens*; Peres Biruel *et al.* (2007), estos autores han estudiado la eficiencia del acondicionamiento de las semillas expuestas a envejecimiento acelerado y su influencia sobre la germinación; mientras que Morandini *et al.* (2012) analizaron la tolerancia a la desecación de las semillas para su almacenamiento y su posterior influencia en la germinación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Biotecnología Aplicada y Genómica Funcional de la Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional del Nordeste-IBONE-CONICET.

Los frutos maduros fueron recolectados al azar de 12 árboles de *P. nitens* en una sección del arbolado urbano de la ciudad de Bella Vista, ubicada al oeste de la provincia de Corrientes (28° 05' S y 59° 05' Este) sobre las costas del Río Paraná; a 143 kilómetros de la ciudad Capital, en el año 2016. Los frutos se conservaron a temperatura de heladera (4-10°) en bolsas de papel previamente identificadas, hasta el momento del ensayo.

Las semillas se extrajeron de los frutos y se prepararon para el estudio.

Categorización de las semillas: Se separó del lote una muestra de semillas de cada árbol, las cuales fueron medidas y pesadas en una balanza analítica (0,0001 g), para dividir las en dos categorías de acuerdo a su longitud y peso:

1 - ≤ 1 cm, peso promedio por semilla 0,0817 gramos.

2- > 1 cm, peso promedio por semilla 0,0925 gramos.

Determinación de viabilidad de las semillas: Como complemento se realizó la prueba Topográfica por Tetrazolio para evaluar viabilidad. Se trabajó con 4 repeticiones de 25 semillas que se acondicionaron realizando una imbibición durante 48 h. Para realizar la tinción, se utilizaron frascos de vidrio de 100 ml con tapa hermética, donde se colocaron las semillas totalmente sumergidas en la solución de Tetrazolio. Se incubaron en estufa a 28°C y en oscuridad durante

24 h. Una vez concluida la tinción, las semillas se enjuagaron con abundante agua corriente y se realizaron las observaciones sobre cada semilla individualmente. Los resultados se expresaron en % de semillas viables (semillas mayormente teñidas) y semillas no viables (embrión sin tinción), utilizando para determinar el área de tinción el editor de imágenes ImageJ (Rasband, 2016).

Patrón de clasificación de viabilidad (Fogaça *et al.*, 2006): La descripción de las clases de viabilidad para el test de tetrazolio utilizadas para su clasificación en semillas viables y no viables es la siguiente:

Categoría	Descripción	Patrón de clasificación de viabilidad
Clase 1	Viable: semilla con coloración rosa uniforme y todos los tejidos con aspecto normal y firme.	
Clase 2	Viable: semillas que presentan menos de 50% de los cotiledones con coloración rojo intenso, típico de tejido en deterioro.	
Clase 3	Viable: extremidad de la radícula con coloración blanco lechoso sin llegar al cilindro central, además de presentar manchas de color blanco lechoso y dispersas de color rojo intenso.	
Clase 4	Viable: semillas que presentan menos de 50% de la región cotiledonar con coloración blanco lechoso, caracterizando tejido muerto.	
Clase 5	No viable: eje embrionario y más del 50% de la región cotiledonar que presente coloración roja intensa típica de tejidos en deterioro.	
Clase 6	Inviable: semilla totalmente con coloración rojo intenso, indicando grave proceso de deterioro.	
Clase 7	No viable: eje embrionario con coloración blanco lechoso, que presente el cilindro central con coloración rojo intenso. Región cotiledonar que presente más del 50% blanco lechoso, con manchas rojas intensas dispersas.	
Clase 8	No viable: semilla totalmente con coloración blanco lechoso que presente tejidos flácidos.	

Tratamiento pre-germinativo: Las semillas fueron sometidas al protocolo propuesto por Tapia *et al.* (2014) consistente en una escarificación física (cubriendo la semilla con agua a 80° y dejándolas en remojo durante 24 h mientras el agua se enfría). Luego las mismas fueron sembradas en papel humedecido con agua de canilla (2,5 veces el peso del papel).

Condiciones de germinación: Los germinadores fueron envueltos con papel film para reducir la pérdida de agua e incubadas a diferentes temperaturas: **T1**: heladera (4-10°C), **T2**: cámara climatizada (27°C); **T3**: condiciones de invernadero (29°C temperatura ambiente, la cual fue registrada diariamente a las 12 del mediodía) y **T4**: 21 días en heladera (estratificación en frío) seguido por 21 días en cámara climatizada.

Parámetros evaluados: Se consideró como germinada a la semilla con emergencia de una radícula de 2-5 mm de largo.

El recuento de la germinación se realizó cada 3 días, hasta haber completado los 21 días (excepto para T4 que el recuento se realizó a partir de los 24 días); humedeciendo el sustrato (papel absorbente) cuando fue necesario.

Los parámetros evaluados fueron:

Indicadores indirectos de vigor	Definición	Referencia
Energía Germinativa (EG)	Porcentaje de germinación acumulado diario, obtenido al momento en que la tasa de germinación alcanza su valor máximo.	(González <i>et al.</i> , 2008).
Periodo de Energía (PE)	Cantidad de días requeridos para alcanzar la máxima tasa de germinación.	(González <i>et al.</i> , 2008).
Velocidad de Germinación (VG)*	$VG = \frac{N_1 \times G_1 + N_2 \times G_2 + \dots + N_n \times G_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i G_i}{\sum_{i=1}^n G_i}$	Nakagawa (1999).
Índice de Velocidad de Germinación (IVG)**	$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_i}{N_i} + \dots + \frac{G_n}{N_n} = \sum_{i=1}^n \frac{G_i}{N_i}$	(Maguire, 1962; Villagra, 1997; Nakagawa, 1999)

*Donde: N1, N2,..., Nn: representan número de días desde la iniciación del ensayo de germinación, G1, G2,..., Gn: representan número semillas germinadas en el día i-ésimo. Se observa que el valor G es una media aritmética de los Ni (días necesarios para la germinación) ponderada por los Gi y por ello las unidades que corresponden a esta velocidad son días.

**En donde Ni y Gi tienen el mismo significado que en la fórmula anterior.

Las longitudes del vástago y la raíz de cada plántula se determinaron con una escala graduada (mm), y se calculó el promedio de cada muestra. Todos los vástagos y raíces de cada parcela se colocaron por separado en bolsas de papel, y fueron secados a 80°C por 24 h, y luego pesadas en una balanza analítica (0,0001 g) para determinar peso seco. Las secciones (parte área + raíz) fueron sumadas para obtener la longitud total y la masa seca total por plántula.

El diseño experimental fue completamente al azar con un arreglo factorial 1x2x4: una condición de luz (presencia), dos categorías de peso de la semilla (1 y 2); y cuatro temperaturas, con tres repeticiones cada uno.

Análisis estadístico: Se utilizó análisis de varianza y pruebas de comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de significación α del 5% para detectar diferencias entre los promedios del número de semillas germinadas, EG, PE, VG e IVG, mediante el uso de Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2016). Las pruebas de Shapiro Wilks y de Levene se utilizaron para comprobar el cumplimiento de los supuestos, de normalidad y homogeneidad de varianzas. Cuando dichos supuestos no se cumplieran, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Kuehl, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Los parámetros de vigor de las semillas nos permiten evaluar todo lo referido a la germinación y al desarrollo de las plántulas, es por ello que es importante estudiar tanto los aspectos fisiológicos como tecnológicos para conocer su posterior desempeño en la producción de plantas.

En las tablas 1 a la 4 del ANEXO se presentan los resultados obtenidos. Cabe destacar que existieron árboles que se destacaron en el registro del valor promedio de porcentaje de germinación, tanto en la categoría 1 como en la categoría 2, es decir, que si bien no podemos hablar de la influencia de la procedencia de las semillas (área geográfica y ambiental donde crecieron los árboles progenitores y dentro de la cual se ha desarrollado su constitución genética) (Quino Pascual, 2013) sobre los parámetros de vigor; debido a que se formaron en condiciones ambientales similares; es un hecho que el genotipo influye en la calidad de la semilla. Existen diversos estudios de la influencia de la procedencia geográfica de las semillas sobre la germinación y el crecimiento de especies forestales; e inclusive muchos de ellos indican diferencias en cuanto al vigor (Juarez-Agis *et al.*, 2006; Hernández, 2011).

A los efectos del presente trabajo, si bien queda establecido que existen diferencias significativas entre individuos para la mayoría de los parámetros evaluados (Ver tablas 1, 2, 3 y 4 en ANEXO); en la curva de acumulación de la germinación también, como lo señala Come (1982) el porcentaje máximo se alcanza en un tiempo dado y luego se estabiliza (Figura 1 y 2), el tratamiento T4 favoreció a las semillas de ambas categorías a desencadenar el proceso de germinación en menor tiempo independientemente del individuo; por ello se trabajará de ahora en más con los valores promedios de todos los árboles para evaluar los diferentes tratamientos de incubación, ya que serían necesarios estudios más profundos para lograr correlacionar la influencia del genotipo sobre los parámetros de vigor.

En los parámetros de vigor para la categoría 1 de semillas; si bien en el tratamiento T1 no se registraron resultados para ninguno de los árboles, lo cual

puede deberse a que las temperaturas bajas de incubación no favorecen directamente la germinación de la especie, pero al utilizarla como un proceso de estratificación en frío; pudo observarse como en el T4 se vio estimulado el proceso ya que se registró un porcentaje de germinación del $20,37 \pm 18,74\%$; aunque no resultó éste tratamiento el que mayores valores registrara para el parámetro en evaluación (Figura 3). En el ensayo se destacó en el T3 presentando los mejores resultados alcanzando un $37,06 \pm 29,17\%$ de germinación, con un periodo de energía de $11,5 \pm 4,87$ días, una energía germinativa de $16,95 \pm 7,25\%$; una velocidad de germinación de $12,39 \pm 5,1$ días y un índice de velocidad de germinación de $0,21 \pm 0,12$ semillas/día (Tabla 1).

Analizando los parámetros de vigor para los demás tratamientos, podemos observar que para la categoría 1 el T4 (estratificación en frío previamente) ha mejorado los valores de velocidad de germinación ($4,87 \pm 5,1$ días); también registró el periodo de energía más deseable con $3,5 \pm 4,8$ días para alcanzar la máxima tasa de germinación y por último el índice de velocidad de germinación indica que el T4 ha registrado el máximo valor en promedio con $0,27 \pm 0,12$ semillas germinadas por día (Tabla 1).

Para la categoría 2 de semillas, los resultados fueron similares a la anterior, ya que el T1 no registró valores, ha demostrado la misma respuesta el T3 con $26,28 \pm 22,94\%$ de germinación siendo el tratamiento con mayor registro del ensayo (Figura 3), con un periodo de energía de $6,25 \pm 2,67$ días, una energía germinativa de $11,49 \pm 5,96\%$, una velocidad de germinación de entre $8,49 \pm 3,58$ días y un índice de velocidad de germinación de $0,24 \pm 0,12$ semillas/día (Tabla 2). Aunque el T4 si bien no ha mejorado el porcentaje de germinación si lo ha hecho con los demás indicadores de vigor como ser periodo de emergencia ($3,5 \pm 2,67$ días); energía germinativa ($13,36 \pm 5,96\%$) y velocidad de germinación ($4,41 \pm 3,58$ días), con respecto a los demás tratamientos.

Las especies leguminosas se caracterizan por presentar la testa dura, condición que afecta la germinación. Para mejorar este proceso y acelerar la obtención de plántulas existen diversos tratamientos pre-germinativos como la

escarificación mecánica, química o física entre otras (Atencio *et. al.* 2003). Aunque a todas las semillas antes de su siembra se las sometió a un tratamiento pre-germinativo de escarificación física para acelerar germinación; cuyo objetivo es que la semilla absorba agua (primer paso del proceso de germinación), remueva las sustancias inhibidoras de la germinación presentes en el tegumento aumentando la permeabilidad (Popinigis, 1997); la respuesta obtenida con el tratamiento 1 (heladera 4°-10°C), por las condiciones de incubación establecidas, si bien no nos permitió registrar germinación, al utilizarlo como tratamiento de estratificación y al cambiar de condiciones ambientales a las mismas (condiciones de invernadero con un promedio de 29°C) los resultados fueron sorprendentes; aunque si bien no fueron los mismos para ambas categoría de semillas, en las de mayor tamaño se logró aumentar el porcentaje de germinación (40%±14).

Generalmente la velocidad de germinación aumenta en forma directa con la temperatura, respondiendo a fluctuaciones estacionales y cotidianas (Taylor *et al.*, 1999). El valor óptimo en la condición alternante para la germinación en la mayoría de las semillas varía de 20 a 35 °C, y difiere entre poblaciones de una misma especie y entre árboles de un mismo rodal (Patiño *et al.*, 1983). Esto puede deberse a que ese periodo a bajas temperaturas actuó como un proceso de estratificación de la semilla; este tratamiento se utiliza para romper la latencia fisiológica, y consiste en colocar las semillas entre estratos que conservan la humedad, en frío o calor (Patiño *et al.*, 1983; Hartmann y Kester, 1977; Hartmann y Kester, 1988, Donoso, 1993). La estratificación fría es aquella donde se mantienen las semillas a temperaturas bajas (4 a 10 °C), asemejando a las condiciones de invierno, por un período que oscila entre 20 y 60 días, llegando inclusive hasta 120 días (Ordoñez 1987; FAO, 1991, García, 1991).

En cuanto a la fenometría de las plántulas obtenidas en el ensayo de germinación; para la categoría 1, en el T1 no hay registro de parámetros biométricos debido a que no ocurrió germinación alguna; sin embargo, en todos los tratamientos a los 21 días no se logrado determinar longitud aérea (solo

cotiledones desplegados) debido a que quizás este tamaño o categoría de semilla requiere de mucho más tiempo para obtener una plántula normal e idónea para ser trasplantada. De la misma forma se desestima el peso seco aéreo. En cuanto a longitud radical el T3 ha registrado el mayor valor promedio ($2,64 \pm 1,09$ cm) y un peso seco radical de $0,019 \pm 0,008$ g (Tabla 3).

En los valores de fenometría obtenidos en la categoría 2, se destaca el T3 con una longitud radical y aérea de las plántulas de $1,86 \pm 0,18$ cm y $1,83 \pm 0,91$ cm respectivamente; aunque esto no se reflejó en los pesos secos respectivos, ya que tratamientos como el T2 ha registrado mayor valor probablemente debido a los cotiledones (Tabla 4; Figura 4).

En la tabla 5 podemos observar los porcentajes de viabilidad correspondientes para los 12 árboles, sin clasificarlos en categorías, se tomaron las semillas al azar y se procedió a la prueba topográfica de tetrazolio para complementar los parámetros evaluados, obteniéndose así un porcentaje promedio de $41,67 \pm 23,84\%$ de semillas viables. Si bien los frutos fueron conservados en heladera ($4-10^\circ$) en bolsas de papel hasta el momento del ensayo según las indicaciones propuestas por Salazar y Soihet (2001) para la especie; existe la posibilidad de que se haya visto afectada su viabilidad durante el almacenamiento; ya que las referencias con las que se cuenta en la temática además de los autores antes nombrados son las de Pece *et al.* (2010) quienes realizaron ensayos de tratamientos pre-germinativos con frutos conservados en bolsas de papel hasta el momento del ensayo el que se efectuó 9 meses después de la cosecha, pero el mismo no se complementó con ensayos de viabilidad.

De acuerdo con Stanley y Butler (1961), el envejecimiento es un factor que generalmente disminuye la viabilidad en las semillas; además no se cuenta con suficientes estudios que aborden de manera integral el análisis de viabilidad en relación con los niveles de variación morfométrica de las semillas (Iglesias *et al.*, 2006). Por ello si bien los resultados presentados en este trabajo son preliminares, serían necesarios mayores estudios para poder generar información al respecto en *P. nitens*.

En la producción de plantas de *P. nitens*, generalmente el tiempo de permanencia en el vivero es de un año, si se requiere plantas más desarrolladas se las recomienda dejar en los almácigos por un año más, con mayor espaciamiento entre las mismas (Salazar y Sohiet, 2001). Este dato nos permite relacionarlo con el tiempo que tardaron las semillas en desprender su testa o tegumento, siendo las de mayor tamaño las que se deshicieron del mismo en menor tiempo y posibilitaron un registro de los parámetros biométricos evaluados.

La clasificación de las semillas por tamaño para determinar la calidad fisiológica ha sido ampliamente utilizada en la reproducción de diferentes especies de plantas (Alves *et al.*, 2005). La heterogeneidad en los tamaños de las semillas puede deberse a la diferencia de reservas nutritivas resultantes de las condiciones adversas durante su desarrollo, que pueden originar semillas de tamaños similares pero de pesos diferentes (Toumey y Korstian, 1954). Por este motivo algunos autores prefieren utilizar el peso asociado al tamaño como requisitos para caracterizar la calidad de las mismas. Los compuestos de reserva en el endospermo o en los cotiledones se descomponen, y los productos solubles de este proceso son translocados al eje embrionario, permitiendo reanudar el crecimiento. Por lo tanto, la acumulación de sustancias dentro del tejido de almacenamiento, así como daños físicos que puedan causar la pérdida de este tejido, deterioran la calidad de la semilla, y afectan negativamente la germinación (Ferreira y Borghetti, 2004; Marcos Filho, 2005; Taiz y Zeiger, 2009).

Esto permite referirnos a la influencia que tiene el peso de la semilla en su madurez; ya que se la considera como una característica importante que refleja la calidad de la semilla y se relaciona directamente con la disponibilidad de reservas (Carvalho y Nakagawa, 2012). En las especies cultivadas hay correlación directa y positiva entre el peso y la germinación o crecimiento de la plántula (Cicero y de Lima-Orsi, 1977; Frazão *et al.*, 1984; Neves-Martins *et al.*, 2005). Kulygin (1977) constató que el tamaño y peso de semillas de *Robinia*

pseudoacacia varía en la misma región de producción, de un año a otro, en función de las condiciones climáticas reinantes; coincidente con los resultados observados en este trabajo; que a pesar de que los individuos portagranos no se encontraban en condiciones ambientales muy distintas se logró detectar una heterogeneidad en las semillas cosechadas entre los individuos e inclusive en un mismo individuo.

Las variables ambientales han llevado a la selección y producción de diferentes tamaños de semillas, al punto de que el tamaño y el peso de las semillas varían en gran medida entre los individuos de una especie (Méndez *et al.*, 2001). Baskin y Baskin (2001) mencionan que el ambiente, la genética y la interacción de ambos factores controlan caracteres tales como el color, la forma y el tamaño de la semilla; esas variaciones se relacionan con diferencias en los requerimientos para germinar y en el rompimiento de la latencia; asimismo existe una correlación detectada por diversos autores entre peso de la semilla y capacidad de germinación, conocimiento de suma importancia a la hora de seleccionar rodales para la producción de plantas en vivero.

Según Deichmann (1976), las semillas de una misma especie pueden variar en tamaño y peso, de una región a otra, sin que haya diferencias en su calidad; pero dentro de una misma región las semillas de mayor tamaño y las de mayor peso generalmente son más brías que las más pequeñas y de menor peso, produciendo plantas más vigorosas y con mayor crecimiento.

Para la silvicultura tal información es escasa, pero la misma correlación positiva se encontró en *Handroanthus impetiginosus* y *Moringa oleifera* (Bezerra *et al.*, 2004; Damasceno-Ribeiro *et al.*, 2012).

CONCLUSIONES:

Aunque no existe un patrón claro de germinación con diferentes condiciones de incubación, se puede mencionar que *P. nitens* necesita temperaturas promedio de 29 °C. Sin embargo, si bien no se observó un efecto estimulador de la estratificación en frío en el porcentaje de germinación si se logró un resultado favorable en algunos indicadores de vigor.

Finalmente, los resultados encontrados en este trabajo pueden servir para la toma de decisiones al momento de iniciar la producción de *P. nitens* en vivero, además de su utilización en futuras investigaciones, destacando la importancia de complementar los ensayos de germinación convencionales con pruebas o test de viabilidad que además de ser fáciles, y económicos para obtener mayor información acerca de la calidad de semillas.

ANEXO:

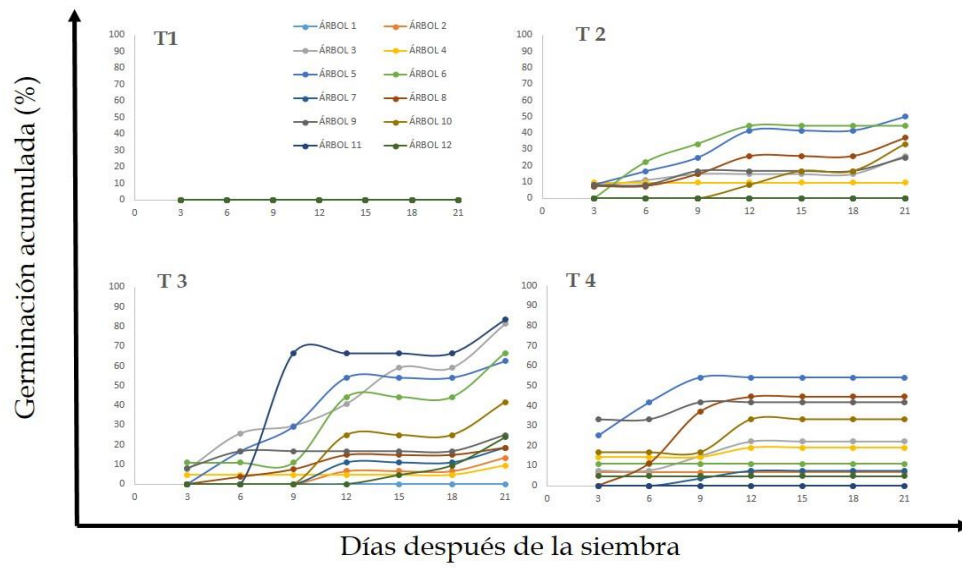


Figura 1: Germinación diaria acumulada de las semillas de la categoría 1 de *P. nitens* a los 21 días.

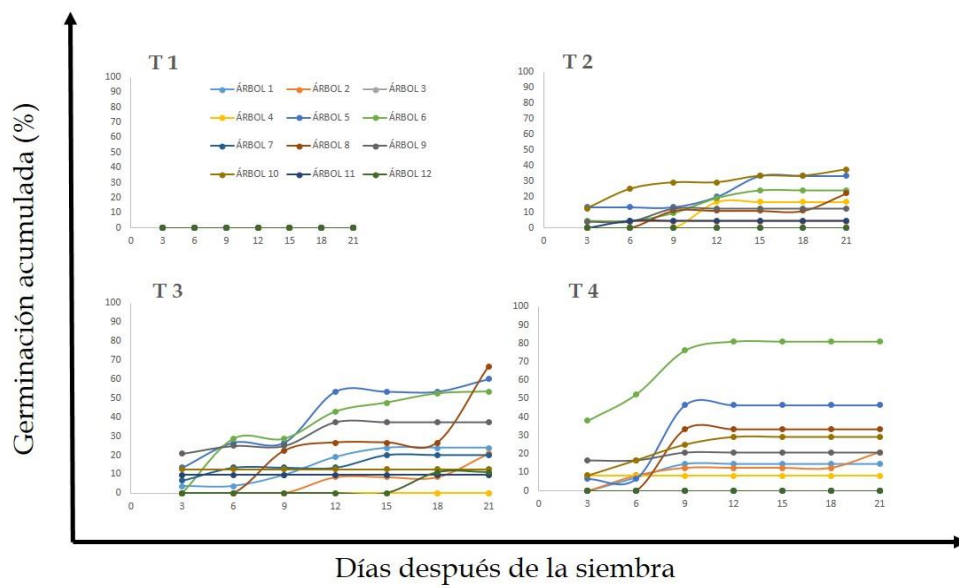


Figura 2: Germinación diaria acumulada de las semillas de la categoría 2 de *P. nitens* a los 21 días.

REFERENCIAS: T1: heladera; T2: cámara climatizada; T3: condiciones de invernadero; T4: heladera y cámara climatizada.

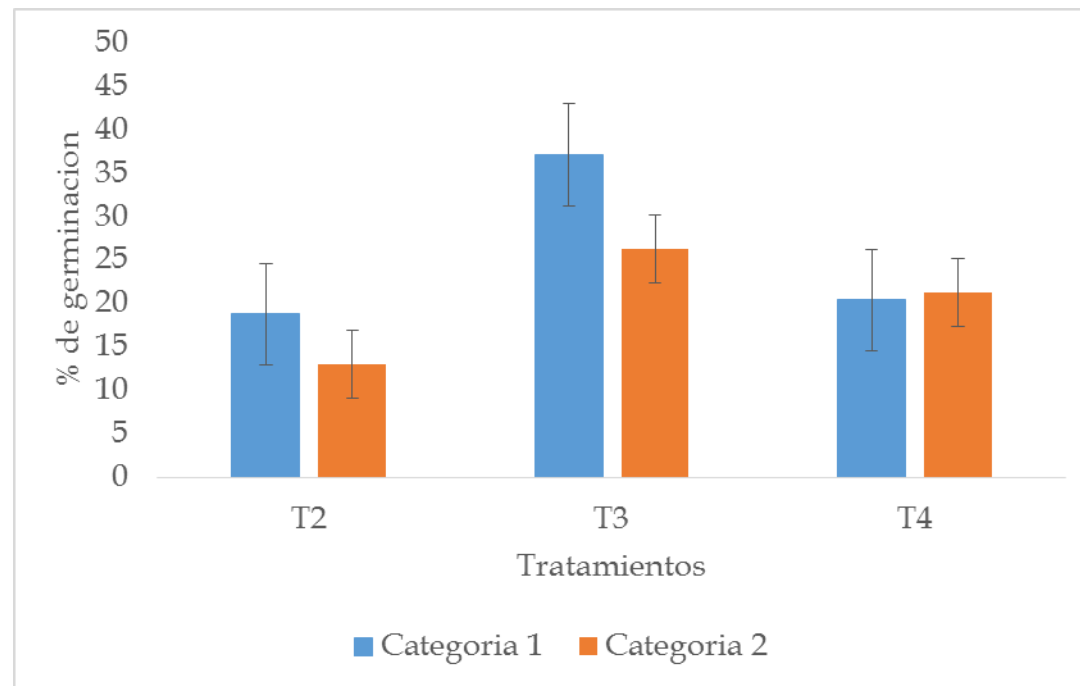


Figura 3: Porcentaje de germinación promedio de *P. nitens* a los 21 días.

REFERENCIAS: T1: heladera; T2: cámara climatizada; T3: condiciones de invernadero; T4: heladera y cámara climatizada.

Tabla 1: Parámetros de vigor correspondientes a la categoría 1 de semillas de *P. nitens*.

Árbo	PE				EG				VG				IVG			
l	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	0±0 c	0±8,07ab	0±7,1a	0±2,81b c	0± 0 b	0,00±8,03 ab	0,00±14,67a	0,00±10,88 a	0±0 c	0,00±6,19 b	0,00±4,96a	0,00±3,33 b	0± 0 b	0,00±0,19a b	0,00±0,23 a	0,00±0,28 ^a
2	0±0 c	0±8,07ab	12±7,1a	3±2,81b c	0± 0 b	0,00±8,03a	6,66±14,67 a	6,66±10,88 a	0±0 c	0,00±6,19 b	16,50±4,96 a	3,00±3,33 b	0± 0 b	0,00±0,19a b	0,04±0,23 a	0,11±0,28 a
3	0±0 c	21±8,07a b	21±7,1a	3±2,81b c	0± 0 b	11,11±8,03 ab	22,22±14,67 a	7,40±10,88 a	0±0 c	12,00±6,1 9 b	12,78±4,96 a	8,00±3,33 b	0± 0 b	0,36±0,19a b	0,85±0,23 a	0,35±0,28 a
4	0±0 c	3±8,07ab	3±7,1a	3±2,81b c	0± 0 b	9,51±8,03a	4,76±14,67 a	14,28±10,8 8 a	0±0 c	3,00±6,19 b	12,00±4,96 a	5,24±3,33 b	0± 0 b	0,22±0,19a b	0,13±0,23 a	0,36±0,28 a
5	0±0 c	12±8,07a b	12±7,1a	3±2,81b c	0± 0 b	16,66±8,03 ab	25,00±14,67 a	25,00±10,8 8 a	0±0 c	6,83±6,19 b	10,99±4,96 a	5,30±3,33 b	0± 0 b	0,55±0,19a b	0,48±0,23 a	0,99±0,28 a
6	0±0 c	6±8,07ab	12±7,1a	3±2,81b c	0± 0 b	22,20±8,03 ab	33,33±14,67 a	11,10±10,8 8 a	0±0 c	8,25±6,19 b	13,49±4,96 a	3,00±3,33 b	0± 0 b	0,18±0,19a b	0,23±0,23 a	0,11±0,28 a
7	0±0 c	0±8,07ab	21±7,1a	9±2,81b c	0± 0 b	0,00±8,03a	11,11±14,67 a	3,70±10,88 a	0±0 c	0,00±6,19 b	17,14±4,96 a	10,50±3,3 3 b	0± 0 b	0,00±0,19a b	0,14±0,23 a	0,06±0,28 a
8	0±0 c	12±8,07a b	12±7,1a	9±2,81b c	0± 0 b	11,11±8,03 ab	7,40±14,67 a	25,92±10,8 8 a	0±0 c	12,30±6,1 9 b	12,00±4,96 a	8,74±3,33 b	0± 0 b	0,43±0,19a b	0,16±0,23 a	0,48±0,28 a
9	0±0 c	3±8,07ab	3±7,1a	3±2,81c b	0± 0 b	3,70±8,03a	3,70±14,67 a	33,32±10,8 8 a	0±0 c	11,00±6,1 9 b	10,00±4,96 a	4,19±3,33 b	0± 0 b	0,16±0,19a b	0,18±0,23 a	0,48±0,28 a
10	0±0 c	21±8,07a b	12±7,1a	3±2,81b c	0± 0 b	16,65±8,03 ab	25,00±14,67 a	16,65±10,8 8 a	0±0 c	17,25±6,1 9 b	15,59±4,96 a	7,50±3,33 b	0± 0 b	0,08±0,19a b	0,12±0,23 a	0,27±0,28 a
11	0±0 c	0±8,07 ab	9±7,1 a	0±2,81b c	0± 0 b	0,00±8,03a	50,00±14,67 a	0,00±10,88 a	0±0 c	0,00±6,19 b	9,00±4,96a	0,00±3,33 b	0± 0 b	0,00±0,19a b	0,11±0,23 a	0,00±0,28 a
12	0±0 c	0±8,07ab	21±7,1a	3±2,81b c	0± 0 b	0,00±8,03a	14,29±14,67 a	4,75±10,88 a	0±0 c	0,00±6,19 b	19,20±4,96 a	3,00±3,33 b	0± 0 b	0,00±0,19a b	0,09±0,23 a	0,11±0,28 a
$\bar{x}$	0±0	6,5±4,87	11,5±4,87	3,5±4,87	0± 0	7,58±7,25	16,95±7,25	12,39±7,25	0±0	5,88±5,10	12,39±5,10	4,87±5,10	0± 0	0,164±0,12	0,21±0,12	0,276±0,12

Tratamientos con una letra en común dentro de cada parámetro medido no presenta diferencia significativa ($p \leq 0,05$).

Referencias: PE: periodo de energía (días); EG: energía germinativa (%); VG: velocidad de germinación (días); IVG: índice de velocidad de germinación (semillas germinadas/días); T1: heladera; T2: cámara climatizada; T3: condiciones de invernadero; T4: heladera y cámara climatizada.

Tabla 2: Parámetros de vigor correspondientes a la categoría 2 de semillas de *P. nitens*.

Árbol	PE				EG				VG				IVG			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	0±0b	0±4,69ab	6±6,7	6±3,34a b	0±0 B	0,00±6ab	7,40±8,7 8a	7,40±15, 24a	0±0 b	0,00±5,4 2a	12,42±6, 16a	9,00±3,7 ab	0±0 b	0,00±0,1 7ab	0,30±0,2 2ab	0,18±0,3 6a
2	0±0b	3±4,69ab	21±6,7a	6±3,34a b	0±0 B	4,16±6 ab	12,50±8, 78a	8,32±15, 24a	0±0 b	3,00±5,4 2a	17,14±6, 16a	7,00±3,7 ab	0±0 b	0,11±0,1 7ab	0,10±0,2 2ab	0,14±0,3 6a
3	0±0b	0±4,69ab	0±6,7a	0±3,34 ab	0±0 B	0,00±6 ab	0,00±8,7 8a	0,00±15, 24a	0±0 b	0,00±5,4 2a	0,00±6,1 6a	0,00±3,7 ab	0±0 b	0,00±0,1 7ab	0,00±0,2 2ab	0,00±0,3 6a
4	0±0b	12±4,69ab	0±6,7a	3±3,34a b	0±0 B	16,65±6 ab	0,00±8,7 8a	8,32±15, 24a	0±0 b	12,00±5, 42a	0,00±6,1 6a	3,00±3,7 ab	0±0 b	0,06±0,1 7ab	0,00±0,2 2ab	0,11±0,3 6a
5	0±0b	3±4,69ab	3±6,7a	9±3,34 ab	0±0 B	13,32±6 ab	13,32±8, 78a	40,00±15, 24a	0±0 b	11,50±5, 42a	9,00±6,1 6a	8,14±3,7 ab	0±0 b	0,31±0,1 7ab	0,48±0,2 2ab	0,33±0,3 6a
6	0±0b	12±4,69ab	6±6,7a	3±3,34 ab	0±0 B	9,51±6ab	28,57±8, 78a	38,08±15, 24a	0±0 b	10,20±5, 42a	9,54±6,1 6a	5,82±3,7 ab	0±0 b	0,23±0,1 7ab	0,46±0,2 2ab	1,26±0,3 6a
7	0±0 b	0±4,69ab	3±6,7a	0±3,34 ab	0±0 B	0,00±6 ab	6,66±8,7 8a	0,00±15, 24a	0±0 b	0,00±5,4 2a	8,00±6,1 6a	0,00±3,7 ab	0±0 b	0,00±0,1 7ab	0,19±0,2 2ab	0,00±0,3 6a
8	0±0b	9±4,69ab	9±6,7a	9±3,34a b	0±0 B	11,10±6 ab	22,20±8, 78a	33,33±15, 24a	0±0 b	15,00±5, 42a	14,00±6, 16a	9,00±3,7 ab	0±0 b	0,05±0,1 7ab	0,16±0,2 2ab	0,11±0,3 6a
9	0±0b	9±4,69ab	3±6,7a	3±3,34a b	0±0 B	8,33±6 ab	20,83±8, 78a	16,66±15, 24a	0±0 b	7,00±5,4 2a	7,79±6,1 6a	4,19±3,7 ab	0±0 b	0,19±0,1 7ab	0,71±0,2 2ab	0,48±0,3 6a
10	0±0b	3±4,69ab	3±6,7a	3±3,34 ab	0±0 B	12,50±6 ab	12,50±8, 78a	8,32±15, 24a	0±0 b	7,99±5,4 2a	3,00±6,1 6a	6,85±3,7 ab	0±0 b	0,58±0,1 7ab	0,33±0,2 2ab	0,43±0,3 6a
11	0±0b	6±4,69ab	3±6,7a	0±3,34 ab	0±0 B	4,76±6 ab	9,51±8,7 8a	0,00±15, 24a	0±0 b	6,00±5,4 2a	3,00±6,1 6a	0,00±3,7 ab	0±0 b	0,06±0,1 7ab	0,22±0,2 2ab	0,00±0,3 6a
12	0±0b	0±4,69ab	18±6,7a	0±3,34 ab	0±0 B	0,00±6 ab	11,10±8, 78a	0,00±15, 24a	0±0 b	0,00±5,4 2a	18,00±6, 16a	0,00±3,7 ab	0±0 b	0,00±0,1 7ab	0,02±0,2 2ab	0,00±0,3 6a
$\bar{x}$	0±0	4,75±2,67	6,25±2,67	3,5±2,67	0±0	6,69±5,96	11,49±5,96	13,36±5,96	0±0	6,05±3,58	8,49±3,58	4,41±3,58	0±0	0,13±0,12	0,247±0,12	0,253±0,12

Tratamientos con una letra en común dentro de cada parámetro medido no presenta diferencia significativa ($p \leq 0,05$).

Referencias: PE: periodo de energía (días); EG: energía germinativa (%); VG: velocidad de germinación (días); IVG: índice de velocidad de germinación (semillas germinadas/días); T1: heladera; T2: cámara climatizada; T3: condiciones de invernadero; T4: heladera y cámara climatizada.

Tabla 3: Parámetros fenométricos de las semillas de la categoría 1 de *P. nitens*.

Árbol	LONGITUD RADICAL (cm)				LONGITUD AEREA (cm)				PESO SECO RADICAL (gr)				PESO SECO AEREA (gr)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	0±0 c	0,000±1,093 b	0,000±1,234 a	0,000±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,000±0,016 a	0,000±0,003 a	0,000±0,003 a	0±0 b	0,000±0,018a b	0,000±0,025 a	0,000±0,012a b
2	0±0 c	0,000±1,093 b	1,950±1,234 a	2,300±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,000±0,016 a	0,005±0,003 a	0,009±0,003 a	0±0 b	0,000±0,018a b	0,065±0,025 a	0,000±0,012a b
3	0±0 c	1,730±1,093 b	3,527±1,234 a	1,883±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,057±0,016 a	0,006±0,003 a	0,005±0,003 a	0±0 b	0,037±0,018a b	0,029±0,025 a	0,000±0,012a b
4	0±0 c	2,100±1,093 b	1,175±1,234 a	0,975±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,003±0,016 a	0,002±0,003 a	0,002±0,003 a	0±0 b	0,038±0,018a b	0,000±0,025 a	0,000±0,012a b
5	0±0 c	2,992±1,093 b	4,460±1,234 a	2,730±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,006±0,016 a	0,008±0,003 a	0,006±0,003 a	0±0 b	0,000±0,018a b	0,039±0,025 a	0,000±0,012a b
6	0±0 c	2,175±1,093 b	3,350±1,234 a	2,000±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,005±0,016 a	0,008±0,003 a	0,006±0,003 a	0±0 b	0,000±0,018a b	0,000±0,025 a	0,000±0,012a b
7	0±0 c	1,150±1,093 b	2,490±1,234 a	1,850±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,001±0,016 a	0,007±0,003 a	0,004±0,003 a	0±0 b	0,000±0,018a b	0,041±0,025 a	0,000±0,012a b
8	0±0 c	1,950±1,093 b	2,440±1,234 a	2,150±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,005±0,016 a	0,002±0,003 a	0,005±0,003 a	0±0 b	0,000±0,018a b	0,000±0,025 a	0,000±0,012a b
9	0±0 c	2,300±1,093 b	3,400±1,234 a	3,000±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,006±0,016 a	0,010±0,003 a	0,007±0,003 a	0±0 b	0,042±0,018a b	0,051±0,025 a	0,041±0,012a b
10	0±0 c	2,033±1,093 b	2,500±1,234 a	2,033±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,004±0,016 a	0,004±0,003 a	0,006±0,003 a	0±0 b	0,000±0,018a b	0,000±0,025 a	0,000±0,012a b
11	0±0 c	0,000±1,093 b	4,000±1,234 a	0,000±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,000±0,016 a	0,007±0,003 a	0,000±0,003 a	0±0 b	0,000±0,018a b	0,000±0,025 a	0,000±0,012a b
12	0±0 c	0,000±1,093 b	2,431±1,234 a	2,000±0,951a b	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0±0 a	0,000±0,016 a	0,006±0,003 a	0,007±0,003 a	0±0 b	0,000±0,018a b	0,000±0,025 a	0,000±0,012a b
$\bar{x}$	0±0	1,369±1,098	2,644±1,098	1,743±1,098	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0,007±0,003	0,005±0,003	0,005±0,003	0±0	0,01±0,008	0,019±0,008	0,003±0,008

Tratamientos con una letra en común dentro de cada parámetro medido no presenta diferencia significativa ($p \leq 0,05$).

REFERENCIAS: T1: heladera; T2: cámara climatizada; T3: condiciones de invernadero; T4: heladera y cámara climatizada.

Tabla 4: Parámetros fenométricos de las semillas de la categoría 2 de *P. nitens*.

Árbol	LONGITUD RADICAL (cm)				LONGITUD AEREA (cm)				PESO SECO RADICAL (gr)				PESO SECO AEREA (gr)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	0±0 b	2,500±1,319 a	1,750±1,31 3 ^a	1,500±1,235 b	0±0 a	0±0 a	7,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,005±0,02 a	0,006±0,003 a	0,005±0,003 a	0±0 b	0,000±0,031 a	0,079±0,03a b	0±0b
2	0±0 b	3,800±1,319 a	3,266±1,31 3 ^a	1,366±1,235 b	0±0 a	0±0 a	0,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,011±0,02 a	0,008±0,003 a	0,005±0,003 a	0±0 b	0,070±0,031 a	0,000±0,03a b	0±0b
3	0±0 b	0,000±1,319 a	0,000±1,31 3 ^a	0,000±1,235 b	0±0 a	0±0 a	0,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,000±0,02 a	0,000±0,003 a	0,000±0,003 a	0±0 b	0,000±0,031 a	0,000±0,03a b	0±0b
4	0±0 b	1,350±1,319 a	1,500±1,31 3 ^a	1,300±1,235 b	0±0 a	0±0 a	0,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,004±0,02 a	0,005±0,003 a	0,005±0,003 a	0±0 b	0,054±0,031 a	0,000±0,03a b	0±0b
5	0±0 b	3,380±1,319 a	4,144±1,31 3 ^a	3,428±1,235 b	0±0 a	0±0 a	0,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,007±0,02 a	0,009±0,003 a	0,008±0,003 a	0±0 b	0,040±0,031 a	0,039±0,03a b	0±0b
6	0±0 b	1,366±1,319 a	1,000±1,31 3 ^a	2,328±1,235 b	0±0 a	0±0 a	0,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,021±0,02 a	0,004±0,003 a	0,007±0,003 a	0±0 b	0,082±0,031 a	0,000±0,03a b	0±0b
7	0±0 b	0,000±1,319 a	1,525±1,31 3 ^a	0,000±1,235 b	0±0 a	0±0 a	0,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,000±0,02 a	0,006±0,003 a	0,000±0,003 a	0±0 b	0,000±0,031 a	0,000±0,03a b	0±0b
8	0±0 b	1,933±1,319 a	3,066±1,31 3 ^a	1,866±1,235 b	0±0 a	0±0 a	4,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,005±0,02 a	0,011±0,003 a	0,005±0,003 a	0±0 b	0,037±0,031 a	0,053±0,03a b	0±0b
9	0±0 b	1,750±1,319 a	3,287±1,31 3 ^a	3,240±1,235 b	0±0 a	0±0 a	11,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,005±0,02 a	0,006±0,003 a	0,009±0,003 a	0±0 b	0,052±0,031 a	0,092±0,03a b	0±0b
10	0±0 b	1,625±1,319 a	1,333±1,31 3 ^a	1,983±1,235 b	0±0 a	0±0 a	0,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,071±0,02 a	0,002±0,003 a	0,006±0,003 a	0±0 b	0,055±0,031 a	0,000±0,03a b	0±0b
11	0±0 b	0,000±1,319 a	0,000±1,31 3 ^a	0,000±1,235 b	0±0 a	0±0 a	0,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,000±0,02 a	0,000±0,003 a	0,000±0,003 a	0±0 b	0,000±0,031 a	0,000±0,03a b	0±0b
12	0±0 b	0,000±1,319 a	1,550±1,31 3 ^a	0,000±1,235 b	0±0 a	0±0 a	0,000±3,639a	0±0 a	0±0 a	0,000±0,02 a	0,003±0,003 a	0,000±0,003 a	0±0 b	0,000±0,031 a	0,000±0,03a b	0±0b
$\bar{x}$	0±0	1,475±0,818	1,868±0,818	1,418±0,818	0±0	0±0	1,833±0,917	0±0	0±0	0,011±0,004	0,005±0,004	0,004±0,004	0±0	0,032±0,015	0,022±0,015	0,005±0,015

Tratamientos con una letra en común dentro de cada parámetro medido no presenta diferencia significativa ($p \leq 0,05$).

REFERENCIAS: T1: heladera; T2: cámara climatizada; T3: condiciones de invernadero; T4: heladera y cámara climatizada.

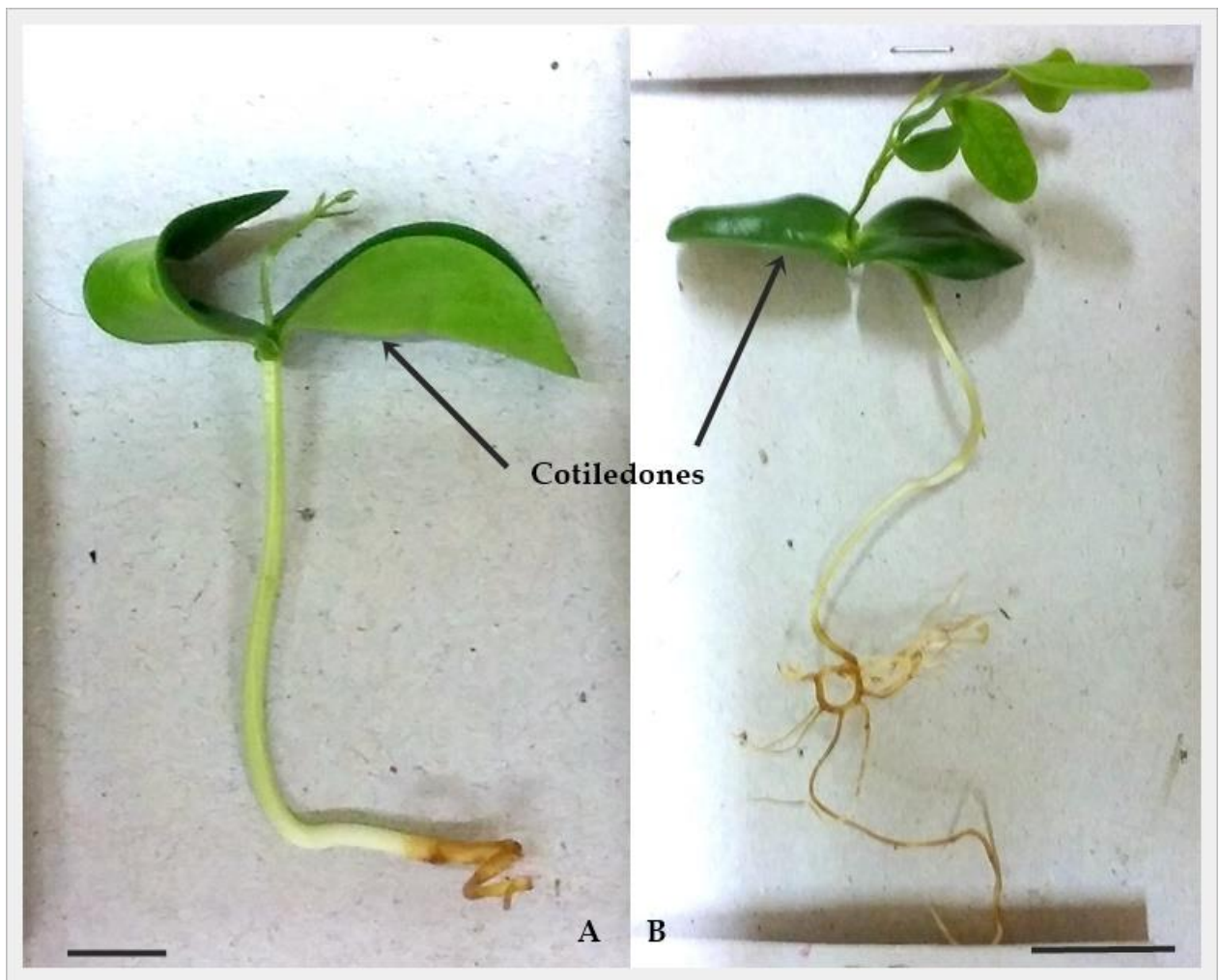


Figura 4: Detalle de las plántulas de *P. nitens* de ambas categorías a los 21 días de germinación. A: Categoría 1 y B: Categoría 2. Barra indica 1 cm.

Tabla 5: Determinación de viabilidad de las semillas mediante la prueba topográfica de tetrazolio; clasificadas según el patrón propuesto por Fogaça *et al.*, 2006.

Árbol	Clases								Viabilidad (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	5	0	0	4	2	0	0	50,00±19,83
2	4	0	7	1	5	1	2	1	60,00±15,81
3	0	0	0	0	0	4	0	0	0,00±0,00
4	4	3	3	0	7	0	0	1	55,54±9,62
5	5	1	1	0	6	0	0	0	53,84±17,05
6	1	1	2	0	0	1	1	4	40,00±8,16
7	8	5	5	1	5	0	0	0	79,16±11,96
8	0	3	0	0	9	4	0	0	18,75±9,37
9	3	4	1	0	2	1	1	0	66,66±15,21
10	1	0	0	0	4	0	3	1	11,11±5,55
11	0	1	0	0	0	0	0	3	25,00±12,50
12	8	0	0	0	5	6	1	0	40,00±20,00
	$\bar{x}$								41,67±23,84

BIBLIOGRAFÍA:

- Alvarez, G.; Tonin; Gatti, A. B.; Primieri Carelli, B.; Juliano Gualtieri de Andrade Perez, S. C. 2.005. Influência da temperatura de condicionamento osmótico na viabilidade e no vigor de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. Rev. bras. sementes vol.27 no.2 Pelotas Dec.
- APN-SIB (Administración de Parques Nacionales. Sistema de Información de Biodiversidad). 2010. Consultado: 8/8/2016. www.sib.gov.ar
- Atencio, L.; Colmenares, R.; Ramirez Villalobos, M. y Marcano, D. 2003. Tratamientos pre-germinativos en acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*) Favaceae. Rev. Fac. Agron-v. 20 n°1 Caracas.
- Bewley, J.; Black, M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. New York and London, Plenum Press. 445 p.
- Bezerra, A.; Momenté, V.; Medeiros-Filho, S. 2004. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e tipo de substrato. Hortic. Bras. 22: 295-299.
- Bonner, F. 1987. Importance of seed size in germination and seedling growth. In IUFRO International Symposium on Forest Seed Problems in Africa. Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences. P. 53-63.
- Burkart, A. 1999. Descripción de las plantas cultivadas (Leguminosas). Enciclopédia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo I. Acme, Buenos Aires, Argentina.
- Carvalho, N. M.; De Souza, F. J. F.; Tostes, G.; De Aguiar, I. T. 1980. Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo. Revista Brasileira de Sementes. Vol.2, n°2, p 23-28.
- Carvalho, N.; Nakagawa, J. 2012. Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP. 590 p.

- Carvalho, P. E. R. 2003. Espécies arbóreas brasileiras. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. v. 1, 1039 p.
- Cicero, S. M., and E. W. de Lima-Orsi. 1977. Influência do peso da semente de arroz (*Oriza sativa* L.) sobre a germinação. Anais ESALQ 34: 339-346.
- Damsceno-Ribeiro, C.; do Prado-Costa, M.; Salgado de Senna, D.; Pizzol-Caliman, J. 2012. Fatores que afetam a germinação das sementes e a biomassa de plântulas de *Tabebuia heptaphylla*. Floresta 42: 161-168.
- Del Castillo, E. M.; Gil, M. N.; Terán, M.; Cravero, S.; Zapater, M. A. 1997. “Tipa colorada”: su autoecología. Resúmenes del primer taller internacional de recursos filogenéticos del Noroeste argentino. Salta. Argentina.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2016. InfoStat Software Estadístico. Manual del Usuario. 329 p.
- Dimitri, M. J.; Leonardis, R. F.; Biloni, J. S. 2000. El nuevo libro del árbol. Especies forestales de la Argentina oriental. Tercera edición. Tomo II. Ed. El ateneo. Buenos Aires, p120.
- Ferreira, A. G.; Borghetti, F. 2004. Germinação: Do Básico ao Aplicado. São Paulo: Artmed. 323 p.
- Fogaça, C. A.; Malavasi, M. M.; Zucareli, C. 1999. Comparação entre diferentes tratamentos para superar a dormência de sementes de sucará (*Gleditschia amorphoides* Taub.) – FabaceaeCaesalpinoideae. Informativo ABRATES, Curitiba, v.9, n.1/2, p.172.
- Frazão, D.; Costa, J.; Coral, F.; Azevedo J.; Figueiredo F. 1984. Influência do peso da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau. Rev. Bras. Sementes 6: 31-40.
- González, M.; Quiroz, I.; Gracia, E. y Gutiérrez, B. 2008. Escarificación química con ácido sulfúrico como tratamiento pregerminativo para semillas de toromiro

- (*Sophora toromiro* Skottsb.). Ciencia e Investigación Forestal. Vol 14 N°1. p. 111-118.
- Hampton, J.; Tekrony, D. 1995. Handbook of vigour test methods. International Seed Testing Association. Zürich, 117 pp.
- Iglesias, L.; Mora, I. y Casas, J.L. (2006). Morfometría, viabilidad y variabilidad de las semillas de la población de *Pinus hartwegii* del Cofre De Perote, Veracruz, México. Cuadernos de Biodiversidad. P: 14-18.
- Jordano, P.; Zamora Rodríguez, R.; Marañón, T.; Arroyo, J. 2002. Claves ecológicas para la restauración del bosque mediterráneo: aspectos demográficos, ecofisiológicos y genéticos. Ecosistemas 11(1): 83-92.
- Legname R. 1982. Árboles indígenas del Noroeste argentino. Opera Lilloana XXXIV, lam 51. Inst. M. Lillo. Tucumán.
- Maguire, J.D. 1962. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergente and vigor. Crop Sci., v.2, p. 176-7.
- Marcos Filho, J. 2005. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ. 495 p.
- Morandini, M. N.; Giamminola, E. M. y de Viana, M. L. 2012. Tolerancia a la desecación de semillas de *Prosopis ferox* y *Pterogyne nitens* (Fabaceae).
- Nakagawa. 1999. Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. Cap. 2 de Vigor de sementes: conceitos e testes Ed. ABRATES. Londrinas,PR Brasil.
- Nascimento, W.; Cruz, E.; Duarte Moraes, M.; Machado Menten, J. 2006. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tul. (Leguminosae-Caesalpinioideae). Rer. Bras. Sementes 28: 149-153.
- Nassif, S.; Perez, S. 2000. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de Amedoin-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). Rev. Bras. Sementes 22: 1-6.

- Neves-Martins, G., Ferreira-da Silva, R., Fontes-Araújo, E.; Gonzaga-Pereira, M.; Duarte-Vieira, H.; Viana, A. 2005. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. *Rev. Bras. Sementes* 27: 12-17.
- Ordoñez, A. 1987. Germinación de las tres especies de *Nothofagus siempreverdes* (Coigües), y variabilidad en la germinación de procedencias de Coigüe común (*Nothofagus dombeyi* (Mirb) Oerst). Tesis Ing. Forestal. Fac. de Cs. Forestales. Univ. Austral de Chile. Valdivia. 134 pp.
- Patiño, F.; de la Garza, P.; Villagomez, Y.; Talavera, I. y Camacho, F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal. Boletín Divulgativo N° 63. 181 pp.
- Patiño, V. F.; de la Garza, P.; Villagomez, Y.; Talavera, I. y Camacho, F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. Subsecretaría Forestal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Divulgativo no. 63. México, D. F. 180 p.
- Pece, M.; Gaillard, C.; Acosta, M.; Bruno, C. y Saavedra, S. 2010. Tratamientos pregerminativos para tipa colorada (*Pterogyne nitens* Tul.). *Foresta Veracruzana*.
- Peres Biruel, R.; Borba Filho, A. B.; de Araújo, E. C. E.; Fraccaro, F.; de Andrade, S.; Perez, C. J. G. 2007. Efeitos do condicionamento seguido ou não de secagem em sementes de *Pterogyne nitens* Tul. sob estresse. *Ciência Florestal*, Santa Maria. 17 (2): 119-128.
- Rasband, W.S. 2016. ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>.

- Regasini, L.; Fernandes, D. C.; Castro Gamboa, I.; Siqueira Silva, D. H.; Furlan, M.; da Silva Bolzani, V.; Barreiro, E. J.; Monteiro Cardoso Lopes, E.; Marx Young, M. C.; Brandão Torres, L.; Rebuglio Velloso, J. C.; Mascarenhas de Oliveira, O. M. 2008. Constituintes químicos das flores de *Pterogyne nitens* (Cesalpinoideae). *Quimica Nova*. 31 (4): 802-806.
- Rossini Oliva S.; Valdés, B.; Andrés, M. C.; Márquez, C. F.; Bueso, L. M. 2006. Germinación de las semillas en algunas especies americanas de Fabaceae y Bignoniaceae cultivadas en Sevilla (SO España). *Lagascalia* 26: pp.119-129.
- Rovira, J.; Mainardi, V.; Amado, M. E.; Rodríguez, C.; y Rodríguez Rey, J. A. 2001. Ensayos de germinación en condiciones de laboratorio y de campo para tres especies forestales de Tucumán.
- Salazar, R.; Soihet, C. 2001. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Turrialba, C.R.: CATIE. Proyecto de semillas forestales: Danida Forest Seed Centre. Vol II, nota técnica No. 157, p. 114.
- Stanley, R. G., and Butler, W. L. 1961. Life Process of the Living Seed. In: *Seeds. The Yearbook of the Agriculture*. United States Department of Agriculture. United States Government Printing Office. Washington, D. C. pp: 88-94.
- Tapia, A. M.; Romero, A.; Luque, V.; Gervasoni, P.; Aybar, S.; Lobo Furque, A.; Gomez, I. 2014. Influencia de la escarificación física en la germinación de semillas de tipa colorada (*Pterogyne nitens* Tul ex Benth). *Rev. agron. noroeste argent.* 34 (2): 58-59.
- Taylor, J. P., D. B. Wester, and L. M. Smith. 1999. Soil disturbance, flood management, and riparian woody plant establishment in the Rio Grande floodplain. *Wetlands* 19: 372-382.
- Villagra, P. 1997. Germination of *Prosopis argentina* and *P. alpataco* seeds under saline conditions. *Journal of Arid Environments* 37:261-67.

Actualmente el trabajo se encuentra en evaluación previa para su posterior publicación. Influencia de las condiciones de incubación sobre la germinación de semillas de diferentes individuos de *Pterogyne nitens*. Por: Espindola, Y.; L. Romero; R. Ruizdiaz y C. Luna. Quebracho, Revista de Ciencias Forestales. 2017. Manuscrito N° 230.