

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO  
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

PROYECTO DE SERVICIO SOCIAL

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Bursera linanoe* EN LA MIXTECA  
POBLANA EN MAYO-JUNIO DEL 2022

Presentador de servicio social:

Irma Lucia Tapia Morales

Matricula: 2152033453



Asesora interna: Dra. Angélica Jiménez Aguilar

Núm. Económico: 38202



Asesora interna: Dra. Beatriz S. Schettino Bermúdez

Núm. Económico: 17093

Lugar de Realización:

UAM- Xochimilco

Fecha de Inicio y Término:

15 de Abril – 15 de Octubre de 2022

## Índice

### Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
JUSTIFICACIÓN .....	4
MARCO TEÓRICO .....	4
Distribución .....	4
Antecedentes .....	4
Descripción .....	5
Semillas del género Bursera.....	5
Tratamientos .....	6
OBJETIVO .....	7
METAS .....	7
METODOLOGÍA.....	7
Tratamiento por entierro de semillas .....	7
Remojo en agua hirviendo .....	9
Remojo en agua.....	10
Almacenamiento de semillas .....	11
Análisis Estadístico .....	12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	12
CONCLUSIÓN.....	15

## **INTRODUCCIÓN**

El género *Bursera* se encuentra en México en las cuencas del río Balsas, abarcando los estados de Guerrero, Puebla, Morelos, Oaxaca y Veracruz (Rzedowski, Medina y Calderon, 2005). En los tiempos prehispánicos se usaba la resina de linaloe para su uso religioso. A mitad del siglo XX se empezó a destilar el aceite que se exportaba a Europa y Estados Unidos desde México. En 1911 los ingleses se llevaron propágulos de plantas mexicanas a la India para su cultivo comercial, produciendo hasta la fecha cerca de 50 toneladas de aceite al año sin programas de sustentabilidad. (Medina, 2008; Purara, 2008).

Son árboles de tamaño bajo a medio (5-15 metros). Es una especie dioica, resinosa, con aroma agradable y penetrante, su corteza es gris-rojiza, no exfoliante, su floración se presenta en mayo y a principios de julio (Rzedowski y Kruse, 1979). Las semillas de la mayoría de las especies del género *Bursera* tienen el endocarpiolignificado, lo que permite disminuir el daño de insectos (Ramos-Ordoñez et al., 2013), sin embargo, esta adaptación (endocarpio lignificado) también constituye una barrera física que impide la imbibición de agua, obstaculiza el crecimiento del embrión y por lo tanto su germinación.

Desde el punto de vista ecológico asume un papel interesante en los ecosistemas ya que son los elementos cuantitativamente más importantes y dominantes (Gutiérrez et al., 2015). La deforestación de las selvas baja caducifolia es extensa, por esto es urgente la propagación de sus especies nativas como son las especies de *Bursera*. El 70% del área de estas selvas se ha perdido en las últimas décadas. Estos suelen ser reemplazados por especies más tolerantes atribuyendo un disturbio a estos sitios (Bonfil et al., 2008).

A pesar del avance en el conocimiento taxonómico de componentes del género *Bursera* han sido lentos y dista de ser satisfactorio y la información sobre la dormancia de la semilla, así como tratamientos para germinación son pocos.

Por esta razón este trabajo busco realizar diferentes tratamientos como es el tratamiento por remojo en agua, a través de agua hirviendo que busca romper la latencia de la semilla, el segundo tratamiento es por entierro de semilla en bolsas de papel filtro y un tratamiento por almacenamiento de semillas durante dos meses. Los resultados se comparan a través de un análisis de varianza para observar las diferencias significativas entre los tratamientos y conocer el mejor tratamiento de germinación para la zona donde se llevará a cabo. La recolección de semillas, así como el experimento en su totalidad se llevará a cabo en Piaxtla, Puebla.

## **JUSTIFICACIÓN**

Este trabajo se basó en buscar tratamientos para la germinación de *Bursera linanoe*, que se puedan emplear en zonas rurales para el uso por las personas que trabajan la madera y el fruto, así como ayudar a la extensa deforestación de esta especie nativa. Con estos tratamientos podemos implementar una forma práctica de su germinación y propagación.

## **MARCO TEÓRICO**

### Distribución

En la vertiente del pacífico mexicano se han identificado áreas de endemismo del género *Bursera*, entre las cuales destacan: Tuito en el límite suroeste de la Faja Volcánica Transmexicana, Depresión del Balsas con al menos 48 especies de *Bursera* y el Valle de Tehuacán Cuicatlán. El área de mayor concentración es en las cuencas del río Balsas, abarcando los estados de Guerrero, Puebla, Morelos, Oaxaca y Veracruz (Rzedowski et al., 2005). La temperatura media en la que se encuentra el árbol de linaloe oscila entre los 20 y 19 °C, con una mínima de 5 °C y una máxima de 38 °C, y su precipitación varía entre 300 y 1500 mm (Hernández Pérez et al., 2011).

La deforestación de las selvas baja caducifolia es extensa, por esto es urgente la propagación de sus especies nativas como son las especies de *Bursera*. El 70% del área de estas selvas se ha perdido en las últimas décadas. Estos suelen ser reemplazados por especies más tolerantes atribuyendo un disturbio a estos sitios (Bonfil et al., 2008).

### Antecedentes

La referencia más antigua de la descripción del linaloe es *Amyris linaloe*, hecha por el botánico mexicano Pablo La Llave en 1834. El lináloe (*Bursera Linanoe*) es conocido por su fino aroma de aceite esencial (Espinosa, 2006).

En los tiempos prehispánicos se usaba la resina de linaloe para su uso religioso. Cuando llegaron los españoles se intensificó el uso del aceite y la madera. Francia e Inglaterra fueron los principales mercados. A mitad del siglo XX se empezó a destilar el aceite que se exportaba a Europa y Estados Unidos desde México. En 1911 los ingleses se llevaron propágulos de plantas mexicanas a la India para su cultivo comercial, produciendo hasta la fecha cerca de 50 toneladas de aceite al año sin programas de sustentabilidad. A finales de 1950 la demanda internacional del aceite cayó y se dejó de producir en México. Mientras que las producciones en India crecieron y comenzaron a ser los principales productores de aceite de linanoe, destilando sus frutos y se le conoce como lavanda de la India (Medina, 2008; Purara, 2008). Aún se vende el aceite en las festividades en los pueblos de Morelos y Puebla. Mientras que

la madera se usa para la elaboración de artesanías y postes de cercas vivas en los estados de Puebla, Oaxaca (para la elaboración de alebrijes), Guerrero (se usa para la elaboración de cajas y baúles de Olinalá) y Morelos (Hersh Martinez, 2005).

Desde el punto de vista ecológico asume un papel interesante en los ecosistemas ya que son los elementos cuantitativamente más importantes y dominantes, ya que, para mantener la biodiversidad de los bosques, a través de genes diversos y sanos de los organismos que lo constituyen (Gutierrez et al., 2015).

### Descripción

Son árboles de tamaño bajo a medio (5-15 metros). Es una especie dioica, resinosa, con aroma agradable y penetrante, su corteza es gris-rojiza, no exfoliante, su floración se presenta en mayo y a principios de julio (Rzedowski y Kruse, 1979).

En la primera fase del desarrollo de una nueva planta, el embrión de la planta está protegido por una serie de envolturas exteriores y acompañado por un almacén de alimentos. Las envueltas son capas que rodean a la semilla y la protegen, por ejemplo, de absorción de agua. Existen diversos tipos como es permeable, dura, blanda, mucilaginosas, etc. En los procesos de la germinación el primero es la imbibición durante el cual la semilla absorbe agua y se hincha, penetra en su interior y al llegar al embrión se activa y comienza el desarrollo de la planta (De La Cuadra, 1993). La viabilidad de la semilla está determinada por características genéticas de la planta madre, la madurez de la semilla y el manejo de su colecta. El tiempo de germinación se controla por mecanismos de dormancia y momento de dispersión. Por lo que es el resultado de interacciones como florecimiento, polinización, desarrollo de la semilla y su dispersión (Rico-Gray y Ortiz, 2006; Ruano, 2008).

### Semillas del género Bursera

Las semillas de la mayoría de las especies del género *Bursera* tienen el endocarpio lignificado, lo que permite disminuir el daño de insectos (Ramos-Ordoñez et al., 2013), sin embargo, esta adaptación (endocarpio lignificado) también constituye una barrera física que impide la imbibición de agua, obstaculiza el crecimiento del embrión y por lo tanto su germinación.

Es una especie recalcitrante para su propagación por semillas, dado que solo el 10% de estas germinan debido a sus cubiertas seminales y su impermeabilidad al agua y al oxígeno (Bonfil-Sanders et al., 2007). Este género presenta germinación faneroépigea (cambios heredables que son pueden ser explicados por herencia de ADN). Presenta una adaptación para sobrevivir a condiciones extremas de temperaturas altas y baja precipitación. Adicionalmente, las condiciones ambientales y ecológicas influyen en el tamaño y forma de la semilla. Las condiciones de la temperatura, la luz, duración del día y disponibilidad de nutrientes durante el desarrollo de la semilla influyen en la germinación (Rico-Gray y Ortiz, 2006; Ruano, 2008). La

regeneración natural del linaloe es escasa, lo que pone en riesgo su desaparición.

Las semillas de especies tropicales presentan latencia para sobrevivir a temperaturas extremas y bajas precipitaciones. Estas semillas se caracterizan por su latencia física que se rompe con fluctuaciones de temperatura o con el fuego y las semillas de *B. linanoe* manifiestan latencia física y fisiológica (Cruz-Cruz et al., 2009a).

Actualmente el Instituto Nacional de Antropología e Historia, ha logrado implementar un proyecto que produce el aceite de linaloe a partir del fruto (destilación de extracto de valvas que cubren la semilla), con ello evita la tala de los árboles completos para su destilación (Espinosa, 2006).

### Tratamientos

Se ha logrado aumentar el porcentaje de germinación en el género *Bursera* utilizando germinadores o tratamiento de escarificación, con ácido sulfúrico por 30 minutos y la aplicación de ácido giberélico. La germinación se vio favorecida por temperaturas fluctuantes a diferencia de las que estuvieron en almacenamiento (Ayala et al., 2011).

Existen tratamientos para romper la latencia impuesta por la testa como:

1. Corte: Este tratamiento es práctico para pequeñas cantidades con propósitos de pruebas o investigación, comprende cortar la semilla con un instrumento afilado en el extremo distal (Vozzo, 2010).
2. Remojo en agua: tiene efecto en la activación enzimática y ablandamiento de testas duras. Remojar en agua por 2 a 48 horas mejora la germinación de árboles. Se ha estudiado el alternar el remojo y el secado de semillas agrícolas para mejorar la germinabilidad y aumentar la productividad de la cosecha. Basado en los resultados de Basu y Pal (1980) en el efecto de remojo y secado, el efecto fue el adelantamiento del inicio de germinación, debido a cambios en la cubierta y a la iniciación de eventos metabólicos, el secado debe realizarse antes de haberse iniciado la división celular y el agrandamiento y parece ser capaz de eliminar la causa de la subsecuente degradación de la semilla y reparar el daño ya causado a los biorganelos. Todavía no se comprende la fase fisiológica de los efectos de este tratamiento.
3. Remojo en agua caliente: consiste en remojar las semillas en agua de 40 a 100°C, hasta que el agua se enfríe a temperatura ambiente. Este tratamiento es el método más rápido y barato para liberar la latencia impuesta por la testa de muchas especies tropicales en reproducciones masivas (Albrecht, 1993).
4. Escarificación con Ácido: Requiere remojar las semillas en ácido sulfúrico a 95% de pureza en un envase resistente al ácido, por diversos periodos y luego lavar y secar las semillas. Este tratamiento es eficaz y práctico para romper la latencia, pero no se usa comúnmente por el riesgo y precaución de seguridad (Tietema et al., 1992).

A pesar del avance en el conocimiento taxonómico de componentes del género *Bursera* han sido lentos y dista de ser satisfactorio y la información sobre la dormancia de la semilla, así como tratamientos para germinación son pocos.

En un estudio realizado por Bonfil-Sanders et al. (2007) sobre germinación de semillas de *B. bicolor*, *B. copallifera* y *B. glabrifolia* en campo. En donde colocaron 10 semillas (sin tratar) en 13 bolsas de malla plástica. Las bolsas se enterraron a 5 cm de profundidad a finales del mes de mayo, en dos ubicaciones, una en un bosque conservado y uno no conservado, se dejaron por 3 semanas y se midió el porcentaje de germinación. Esta fue mayor en el lugar conservado que el no conservado, y la *B. bicolor* tuvo los mejores resultados. Este estudio también muestra que las condiciones de almacenamiento no hacen variar significativamente los porcentajes de germinación en las especies probadas. Tardan de 8 a 40 días en germinar.

¿Los tratamientos de remojo en agua caliente y remojo en agua para romper la latencia podrán ayudar con la dormancia de *B. linanoe* procedente de la sierra Mixteca y se verá afectada para su emergencia y propagación de la especie?

## **OBJETIVO**

Identificar la eficiencia de los tratamientos de germinación asistida (entierro de semilla, remojo en agua y ácido sulfúrico) de *B. linanoe* en mayo-junio en Piaxtla, Puebla.

- Indagar los efectos por tratamiento de remojo de agua en la germinación de semillas de *B. linanoe*.
- Cuantificar la germinación por tratamiento de entierro de semillas y de remojo en agua caliente.

## **METAS**

Encontrar tratamientos de germinación favorables para *B. linanoe* para el lugar y el clima. Este o estos tratamientos deberán ser de fácil manejo para su uso en zonas rurales para la propagación de la especie y el uso por productores que busquen comercializar la madera o en ciertos casos su aceite esencial.

## **METODOLOGÍA**

### **Tratamiento por entierro de semillas**

Se recolectaron semillas de *Bursera linanoe* en Piaxtla Puebla, en junio de 2022. Las muestras de las semillas fueron tomadas al azar, y se obtuvieron las medidas de la altura, diámetro, y daño aparente por insectos. De cada árbol se utilizaron 20 bolsas

de papel poroso (Bolsas de té) con medidas de 5.5 x 7 cm (este tipo de material se utilizó ya que deja pasar el agua y conserva las semillas dentro sin deshacer la bolsa) cada una con 10 semillas.



Figura 1. Colecta de material en campo a) árbol de *Bursera linanoe*, b) semillas antes de recolectar, c) toma de suelo para entierro de semillas y d) bolsa de papel poroso

Se separaron 10 bolsas las cuales se enterraron en suelo tomado del lugar de los árboles donde se recolectaron las semillas y 10 bolsas con suelo negro (tierra de hojarasca). Las bolsas con las semillas se enterraron a 5 cm de profundidad donde se dejaron por tres semanas.



Figura 2. Siembra de semillas en el tratamiento a) estructura de invernadero b) Invernadero terminado c) y d) semillas en bolsa de papel poroso e) semillas antes de ser sembradas

Este experimento se realizó en un invernadero en la CDMX (figura 2), recreando las condiciones ambientales de la región de donde se recolectaron las semillas. Al finalizar las tres semanas se procedió a realizar un análisis del porcentaje de germinación.



Figura 3. Tratamientos terminados a) Semillas en papel poroso en tierra negra b) Semillas en papel poroso en suelo de la zona c) Tratamientos dentro del invernadero

### Remojo en agua hirviendo

Para este tratamiento se recolectaron al azar 200 semillas de *Bursera linanoe* en Piaxtla Puebla, en mayo de 2022. Se recolectaron de 10 árboles del sitio tomados al azar.

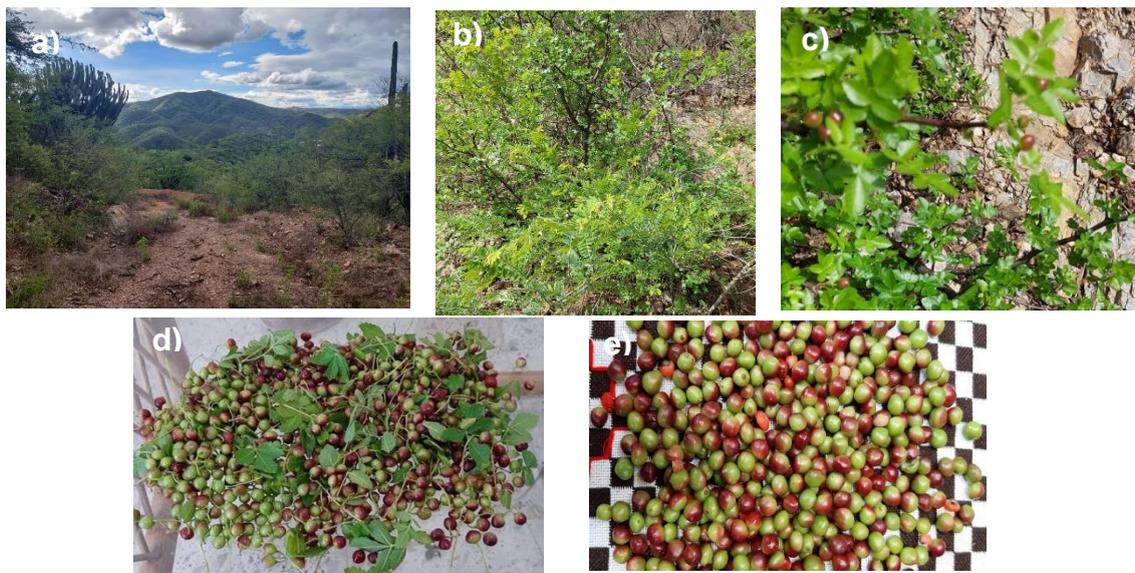


Figura 4. Recolección de semillas en la zona A) Localidad de Piaxtla Puebla b) *Bursera linanoe* c) Semillas antes de la recolección d) semillas después de la recolección e) limpieza de semillas

De las semillas colectadas 100 fueron puestas en agua caliente a 50°C para su remojo hasta que el agua alcanzó la temperatura ambiente (figura 5).



Figura 5. Semillas durante el tratamiento de remojo en agua caliente a) agua a 50°C b) semillas en el remojo de agua caliente c) charola germinadora

Una vez remojadas las semillas se consideraron las siguientes condiciones para la germinación: 1) 50 semillas remojadas en suelo de la región, 2) 50 semillas sin remojo en suelo de la región, 3) 50 semillas remojadas en tierra negra y 4) 50 semillas sin remojo en tierra negra. Todas las semillas fueron sembradas en charolas de unicel para germinación, colocadas en el invernadero antes mencionado (figura 5). Se dejaron las semillas 40 días, al finalizar este tiempo se midió el porcentaje de germinación.

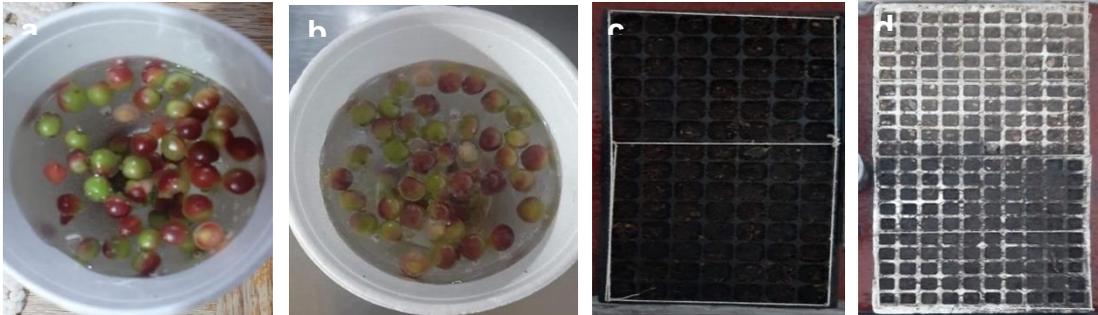
### Remojo en agua

Este tratamiento se basó en de Basu y Pal (1980) quienes buscaron el ablandamiento de las testas a través del remojo en agua. Se utilizaron 200 semillas recolectadas en 10 árboles de *Bursera linanoe* en el sitio y fecha arriba mencionados (figura 6).



Figura 6. Recolección de semillas y de suelo de la locación a) árbol de *Bursera linanoe* b) semillas antes de recolección c) semillas post recolección d) suelo tomado de la locación

Las semillas se dejaron remojar en agua por 12 horas (figura 7) esto con la afinidad de mejorar la germinación. Una vez pasado el tiempo se sembraron en charolas de germinación con los diferentes tratamientos: 1) 50 semillas remojadas con suelo de la región, 2) 50 semillas sin remojar con suelo de la región, 3) 50 semillas remojadas con tierra negra y 4) 50 semillas sin remojar con tierra negra.



*Figura 7.* Semillas remojadas a) semillas en remojo por 12 hrs b) semillas al final del tiempo de remojo c) charola germinativa con tratamientos de tierra negra d) charola germinadora con los tratamientos.

### Almacenamiento de semillas

De las semillas recolectadas, se almacenaron 100 semillas durante 2 meses en un cuarto fresco con temperatura promedio de 20 °C, lo anterior para comparar que la germinación no se ve afectada por el almacenamiento. Pasados los dos meses las semillas presentaron su tegumento abierto (figura 8) y al finalizar los dos meses las semillas se encontraron totalmente limpias y sin tegumento. Al finalizar los dos meses se sembraron en tierra negra y en suelo del sitio donde se colectaron las semillas, con sus respectivos controles. Las charolas donde se sembraron las semillas bajo las distintas condiciones fueron colocadas en invernadero durante 40 días al igual que el tratamiento de Remojo de agua hirviendo.



*Figura 8.* Semillas durante y después de almacenamiento a) semillas a un mes de

almacenamiento b) Tegumento desprendido de las semillas c) semillas a los dos meses de almacenamiento d) siembra de semillas en tierra negra

### Análisis Estadístico

Al finalizar los experimentos se realizó un análisis de estadística descriptiva, para poder observar las tendencias de germinación de las semillas en las diferentes condiciones.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De los distintos tratamientos se tuvieron los siguientes resultados:

*Tabla 1.* Resultados del número de semillas germinadas en las diferentes condiciones.

<b>Tratamiento a la semilla</b>	<b>Suelo empleado</b>	<b>Semillas germinadas</b>
Almacenadas previamente 60 días	Tierra Negra	27
	Suelo de la localidad	18
Control	Tierra Negra	2
	Suelo de la localidad	0
Enterradas en bolsa	Tierra Negra	0
	Suelo de la localidad	0
Remojo agua caliente	Tierra Negra	0
	Suelo de la localidad	0
Remojo 12 hrs.	Tierra Negra	0
	Suelo de la localidad	0

Como es posible observar en la Tabla 1, el único tratamiento donde se tuvieron resultados fue en las semillas almacenadas previamente durante sesenta días, donde con ambos tratamientos de suelo se tuvieron germinaciones del 54% en tierra negra y del 36% en el suelo de la localidad. Esto indica que existe un claro efecto en el tiempo que le toma a la semilla su maduración posteriormente a la recolección de las semillas. Es posible que la respiración de la semilla se incremente una vez que recibe el estímulo del corte, mismo que podría verse en el cambio de coloración de la capa externa de la semilla donde pasa de un rojo pálido con manchas verdes (como se puede observar en la foto 25) al momento del corte a un rojo intenso pasados los dos meses. Jonhson (1992) reporta que la germinación depende fundamentalmente del estado de madurez de las semillas, por lo que recomienda recolectar los frutos con pseudoarilos expuestos y coloreados, para asegurar que no exista gran cantidad de semillas abortivas. Así mismo menciona los bajos porcentajes de germinación debido a semillas vanas.



Figura 9. Plántulas de *Bursera linanoe* a) *Bursera linanoe* b) Plántula a los ocho días de germinación

Guzmán A., et al. (2020) menciona que en sus tratamientos de almacenamiento sin escarificar a los cuatro meses a 25°C se obtuvo un 10% de germinación y a los ocho meses de almacenamiento con la misma temperatura se obtuvo un 0.10% de germinación, así mismo encontraron que la disminución de la capacidad de germinación se puede deber a un nivel mayor de latencia en la semilla como consecuencia de factores genéticos y las condiciones ambientales de las semillas. Esto afirma nuestros resultados positivos de las semillas germinadas a los dos meses de almacenamiento, creando un límite de tiempo para su siembra, en donde se puede observar que pasados los cuatro meses baja el porcentaje de semillas germinadas.

En el estudio realizado por Bonfil-Sanders (2008), las condiciones de almacenamiento no hicieron variar significativamente los porcentajes de tres especies del género *Bursera*, y se demostró que en *B. copallifera* aumento su nivel de citocinina lo cual resulto en un aumento de germinación. Recordemos que la citocinina es una hormona esencial para procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plantas. La aplicación de citocininas estimula la progresión del ciclo celular. A nivel de la fase G1, citocininas más otras hormonas (auxinas) inducen la acumulación de ciclinas y promueven un nuevo ciclo celular. También estimulan la entrada a la fase M, por

activación fosfatasa lo cual provoca la iniciación de brotes, organogénesis y androgénesis (Smith & Atkins 2002).

En el estudio realizado por Baskin et al. (2001) muestra que las semillas de *B. linanoe* presentan una tasa de germinación muy baja, lo que muestra posibles problemas no solo de latencia física sino también de latencia fisiológica y morfológica. Para la confirmación de las aseveraciones previas se requeriría hacer una prueba de viabilidad de la semilla con tetrazolio al momento del corte y nuevamente a los dos meses, esta prueba confirmaría el cambio en la respiración de la semilla y sería un claro indicador de que la semilla está condicionada a efectos climatéricos.

Es importante mencionar el alto porcentaje de semillas vanas que los árboles tienen, creando un problema para la reproducción del árbol. Asimismo, Johnson (1992) sugiere que es mejor recolectar los frutos cuando su madurez esta avanzada y han perdido su pericarpio. Menges (1991) y Chacoff et al. (2004) mencionan que los factores genéticos como la endogamia se encuentra relacionada con la producción de semillas vanas, dando como resultados los bajos porcentajes de germinación en algunas de las especies del género *Bursera*.

Respecto a la prueba control se tuvieron únicamente dos semillas que presentaron germinación, las cuales podrían ser resultado de una toma de muestras de semillas que se encontraban en el suelo o de una rama caída, lo cual reforzaría la idea de la necesidad de un periodo de madurez fuera de la planta madre. Este fenómeno no se presentó en los otros tratamientos puesto que el remojo interrumpiría la respiración celular por lo que la semilla no logró culminar su periodo de madurez.

Andrés-Hernández et al. (2002), mencionan que las semillas del género *Bursera* que estudió, presentó un alto porcentaje de semillas abortivas. Así mismo Engler (1883, reconoció la existencia de frutos trivalvados y otros con frutos bivalvados, y supuso que estos se derivan de un ovario trilocular en donde uno de los lóculos se aborta. Esto lo confirmaron autores como Bullock en 1936, McVaugh y Rzedowski (1965).

En el caso particular de las enterradas en bolsas, se observó presencia de hongos que no permitieron la germinación, por lo que se recomienda que el proceso de madurez debe ser llevado a cabo sin contacto con el suelo ya que la semilla en este momento no presenta una capa externa lo suficientemente dura frente a las amenazas del medio biótico. Bonfil et al. (2008) mencionan que, en sus experimentos de germinación, las semillas presentaron de igual forma infestación por hongos.

Debido a la altitud de la CdMx y a la baja germinación observada en los tratamientos propuestos en este trabajo, es posible sugerir hacer investigación de la germinación relacionada con la oxigenación, ya que posiblemente la cantidad de oxígeno disponible en la atmósfera sea un factor importante en la germinación de *Bursera linanoe*, de acuerdo a lo reportado por Smith et al. (2010).

## **CONCLUSIÓN**

El almacenamiento por 60 días de las semillas de *Bursera linanoe*, favoreció la germinación, ya que aún en suelo distinto a donde se establece esta especie se obtuvo una tendencia a mayor porcentaje de germinación. El almacenamiento logró que la semilla madurara permitiendo una mayor germinación, sin embargo, el tiempo de almacenamiento no debe pasar de 4 meses debido a que se puede reducir la viabilidad de las semillas. Es importante mencionar que la información de esta especie es escasa y se requieren más estudios sobre las condiciones del árbol, para su reproducción y la reducción de semillas vanas en condiciones naturales.

## REFERENCIAS

Albrecht J. (1993). Tree seed handbook of Kenya. Nairobi, Kenya: Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit/Kenya Forestry Seed C

Andrés-Hernández A., y Espinosa-Organista D. (2002). Morfología de plántulas de *Bursera JACQ. EX L.* (Burseraceae) y sus implicaciones fitogenéticas. Ciudad de México. México.

Ayala J., Carillo E., Cruz R., Flores M., Fuentes y Tamarit J. (2011). Linaloe [*Bursera linaloe* (La Llave) Rzedowski, Calderón & Medina] una especie con importancia económica. Folleto técnico INIFAP (56): 25-26.

Baskin C. y Baskin J. (2001) Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press. San Diego, CA, USA. 666 p

Basu R., y Pal P. (1980). Control of rice seed deterioration by hydration-dehydrationpretreatments. Seed Science and Technology. 8: 151-160.

Bonfil-Sanders C., Cajero-Lázaro I., y Evans R. (2008). Germinación de semillas de seis especies de *Bursera* del Centro de México. Departamento de Ecología y Recursos Naturales. Facultad de Ciencias UNAM. Ciudad de México. México. Department of Plant Science. University of California, Davis. USA

Bonfil-Sanders C., Mendoza-Herández P., y Ulloa-Nieto J. (2007). Enraizamiento y formación de callos en estacas de siete especies del género *Bursera*. Agrocencia 41:103-109.

Chacoff N. Morales J. Vaquera M. (2004). Efectos de la fragmentación sobre la absorción y depredación de semillas en el Chaco Serrano. Biotropica 36. 109-117 pp.

Cruz-Cruz E., M. Gómez-Cárdenas, D. Vargas-Álvarez, F. Solares-Arenas, V. Mariles-Flores, D. Ayerde-Lozada, S. Orozco-Cirilo, M. E. Fuentes López, A. Borja de la Rosa, J. F., Castellanos-Bolaños y V. SerranoAltamirano (2009a) Colecta d fruto, selección y germinación de semilla de *Bursera linanoe* (La Llave) Rzedowski, Calderón & Medina. In: Fundamentos Técnicos para el Manejo de Poblaciones Naturales de Linaloe (*Bursera linanoe* (La Llave) Rzedowski, Calderón & Medina) en México. E. Cruz C., V. Mariles F., M. Gómez C. y D. Vargas Á. (comps.). Libro Técnico No. 14. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, INIFAP. Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá, Oaxaca. México. pp:140-164.

De La Cuadra C. (1993). Germinación, Latencia y Dormición de las Semillas Dormición en las avenas locas. Hojas Divulgadoras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario. Núm. 3/92 HD. Madrid.

Department Health, Safety and Environment (2021). Ficha de datos de seguridad. Ácido sulfúrico. En línea <https://www.carlroth.com/medias/SDB-9896-ES>

[ES.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wzMjE5Nzh8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oMmUvaGU3LzkwNDAxOT](#)  
entre Magusa, Kenya Forestry Research Institute. 264 p.

Espinosa D. (2006). Taxonomía y prospección del hábitat de las poblaciones de *Bursera* sect. *Bullockia* con especial énfasis en las especies afines al “linaloe”: *aloexylon*. Universidad Nacional Autónoma de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. BS001. Ciudad de México.  
[EwOTQ4MTQucGRmfDhjYWRmYmVmZTlzYWRmYTAzM2ZhODVmMTg3NTI4ZjM5M2M4MGJjZiM0MTE3MmlyMDc2ZjExMmQ2N2M0OGUzM2E](#)

Gutiérrez C., Ipinza C., y Sarros A. (Eds). ( 2015). El papel de la conservación genética. Conservación de recursos genéticos forestales, principios y prácticas. Instituto Forestal. Chile. pp.11-16.

Guzmán A., Ramírez C., Aldrete A., Cruz E. (2020) Germinación y emergencia de *Bursera Linaloe* (La Llave) Rzedowski, Calderón & Medina. Posgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. México- Texcoco. Campo Experimental Zacatepec, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Zacatepec-Galeana, Col. Centro. 62780, Zacatepec, Morelos, México.

Hernández-Pérez E., González-Espinosa I., Trejo y Bonfil C. (2011). Distribución del género *Bursera* en el estado de Morelos, México y su relación con el clima. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 964-976.

Hersch-Martínez P. (2005). *Linaloe*. La riqueza de los bosques mexicanos más allá de la madera. SEMARNAT: 43.

Johnson M. (1992). The genus *Bursera* (Burseraceae) in Sonora, Mexico and Arizona, U.S.A. *Desert Plants* 10:126-144.

Medina L. (2008). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Burseraceae. Departamento de Botánica. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Fascículo 66. Pp 1-76).

Menges E. (1991). Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species. *Conservation Biology*. 5: 158-164 pp.

Purara V., S E. (2008). Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites, Colección manejo campesino de recursos naturales. CONABIO/RAÍCES. México. 60p.

Ramos-Ordoñez M., Arizmendi M., Martínez M., y Márquez-Guzman J. (2013). The pseudaril of *Bursera* and *Commiphora*, a foretold homology? *Revista Mexicana de*

Biodiversidad. <http://doi.org/10.7550/rmb.32114>

Rico-Gray V. y Ortiz. (2006). Seed Dispersal of *Bursera fagaroides* (*Burseraceae*) the effect of linking environmental factors. *The Southwestern Naturalist* 51:11-21.

Ruano M. (2008). *Viveros forestales*. 2da edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 285p.

Rzedowski J., Medina L., y Calderón de Rzedowski G. (2005). Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera*. *Acta Bot. Mex.* 70:85-111

Rzedowski J., y Kruse H. (1979). Algunas tendencias evolutivas en *Bursera* (*Burseraceae*). *Taxon* 28:103-116.

Smith M., Wang B., y Msanga H. (2010) Dormancia y germinación. Capítulo 5. Manual de semillas de árboles tropicales. Universidad de Natal, Durban, Sudáfrica; Estación forestal de investigación Petawawa. Recursos naturales de Canadá Ontario, Canadá; y Programa nacional de semillas de árboles. 157-182 pp.

Smith P. y Atkins CA. (2022). Purine biosynthesis. Big in cell division, even bigger in nitrogen assimilation. *Plant Physiology* 128: 793-802.

Tietema T., Merkesdal E., y Schroten J. (1992). *Seed germination of indigenous trees in Botswana*. Nairobi, Kenya: ACTS Press. 106 p.

Vozzo J.A. (2010). *Manual de Semillas de Árboles Tropicales*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Servicio Forestal. 157-182 pp.