



## USO DE RAYOS X EN EL ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLA DE PINOS

Nadia Isabel Galarza-López, Avendaño López A.N. Montes Ortega, R.N. y Maria Cruz Arriaga Ruíz

a , 2 Universidad de Guadalajara.

<sup>a</sup>Centro Universitario de la Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad de Guadalajara, aavedan@cucba.udg.mx

### RESUMEN

La creciente necesidad de contar con semillas forestales en calidad y en cantidad suficientes, obliga a realizar estudios que nos acerquen al conocimiento productivo de semillas de especies forestales de interés. Muchas veces los problemas en los Bancos de Germoplasma Forestal es la poca cantidad de semillas con la que se cuenta para realizar los análisis correspondientes, por lo que la utilización de la técnica de Rayos X al ser una prueba no destructiva se puede dar una clara idea de la calidad de la semilla aunque la muestra sea poca.

Los Bancos de Germoplasma Forestal (BGF) son una estrategia de rescate, conservación, restauración y manejo forestal, cuentan con personal técnico y los equipos necesarios para realizar recolección, beneficio, almacenamiento y conservación de semilla forestal, al igual que los análisis de sus características físicas y biológicas; son operados y supervisados por la (Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Una de las tareas de un BGF es la inspección y custodia de la calidad de la semilla durante su almacenamiento. El uso de los rayos X (imágenes radiográficas digitalizadas) es un método no destructivo para la semilla.. El objetivo del trabajo fue definir variables morfológicas de semilla de *Pinus devoniana* y *Pinus douglasiana* que correlacionan con calidad de semilla. Utilizando cuatro de 100 semillas, se trabajó con lotes de semilla depositados en el Banco de Germoplasma de la CONAFOR. Analizadas en un equipo de rayos X FAXITRON MX-20. Se cuantificó radio y espesor de semilla y embrión, llenado de cavidad embrionaria y presencia de daño físico. Realizando análisis de germinación y vigor. El análisis de correlación de Pearson determinó una correlación altamente significativa (.80), entre el porcentaje de llenado y la germinación; así como en el análisis de viabilidad con tetrazolio, se encontró además una relación directa entre el tamaño de la semilla y el vigor de la misma. Conclusiones: Este estudio es la base para la obtención de un modelo que basado en las características morfológicas estime su potencial fisiológico de la semilla. Evitando en lo posible técnicas destructivas y merma de semilla. Además permite una mejor selección de las semillas, que serán almacenadas en los bancos de germoplasma.

### 1. INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad de contar con semillas forestales en calidad y en cantidad suficientes, obliga a realizar estudios que nos acerquen al conocimiento productivo de semillas de especies



forestales de interés. Muchas veces los problemas en los Bancos de Germoplasma Forestal es la poca cantidad de semillas con la que se cuenta para realizar los análisis correspondientes, por lo que la utilización de la técnica de Rayos X al ser una prueba no destructiva se puede dar una clara idea de la calidad de la semilla aunque la muestra sea poca.

## 2. TEORÍA

La evaluación de la calidad de semilla comercial de especies forestales es de gran utilidad, puesto que permite tomar decisiones importantes respecto a la estimación del costo de la semilla, época y densidad de siembra así como predicción del establecimiento de plántulas en campo. Conocer el estado físico y fisiológico de la semilla puede tener un impacto significativo en el manejo de la misma durante el almacenamiento pero también consideraciones económicas importantes, tanto para el comprador como para el productor de semillas (McDonald, 1994).

Dentro de los ensayos de laboratorio para evaluar la calidad de semilla, la prueba estándar de germinación realizada bajo condiciones controladas ha sido el criterio de calidad rutinariamente utilizado. Sin embargo, en algunos casos la información obtenida en dicha prueba resulta de poca utilidad con relación al potencial, ya que aún cuando es una medida directa de la condición fisiológica, no es lo suficientemente informativa (FAO, 1983).

## 3. PARTE EXPERIMENTAL

El trabajo se realizó en el laboratorio de análisis de semillas del Banco de Germoplasma “El Centinela” de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). De igual manera en el Laboratorio de Análisis de Semillas del Instituto de Ciencia y Tecnología (INCITES) del departamento de Producción Agrícola del CUCBA.

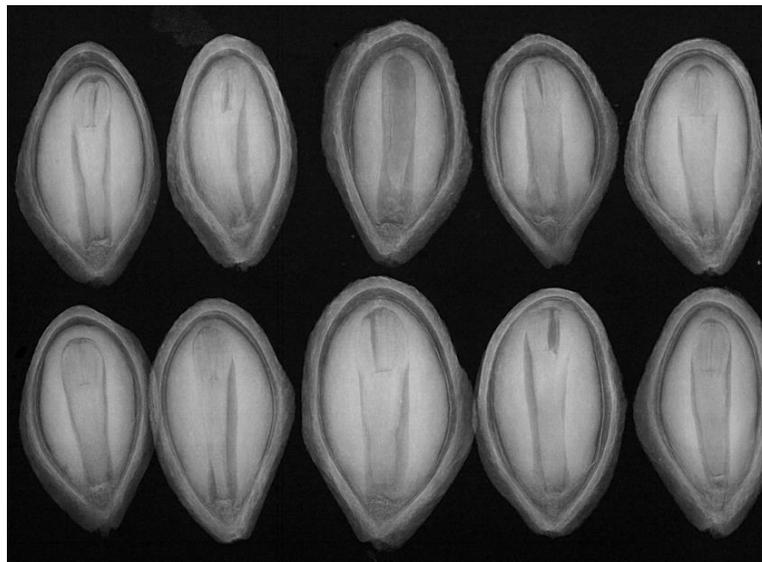
Se utilizó una muestra de un lote de semillas de *Pinus devoniana* Lindl que se encuentra almacenada en el Banco de Germoplasma de la CONAFOR, procedente de los rodales de producción de Atemajac de Brizuela, Jalisco, cosechado en el año 2011.



Figura 1. Ensayo de germinación entre papel



Fue necesaria la realización de pruebas con diferente número de semillas para establecer la calibración adecuada del equipo y el tamaño óptimo de muestra; En pruebas posteriores de placas radiográficas se determinó tiempo de exposición y distancia entre el tubo emisor de rayos X y la semilla con una calibración automática que varía entre 1.3 a 2.7 permitió una visualización más nítida de las estructuras internas de la semilla, como puede observarse en la figura 9. De este modo se estableció que de acuerdo a las características del equipo utilizado, el tamaño de muestra por placa o imagen es de 10 semillas.



**Figura 2.** Imagen de placa de rayos X de semilla de *Pinus devoniana* Lidl utilizando una muestra de 10 semillas y a una distancia de y velocidad de 20 segundos.

De acuerdo a ISTA (1996), la regulación del equipo de rayos-X depende de varios factores como la espesura, la densidad, y composición de la semilla. Cicero, Van der Heijden, Van der Burg y Bino (1998), trabajando con semillas de maíz del cultivar AG510, utilizaron el equipo FAXITRON A modelo 43805 N, encontrando que el tiempo de 5 minutos y la intensidad de radiación de 15 kvp, eran las ideales para visualizar daños internos. Van der Burg et al. (1994) y Oliveira (2000)



encontraron respectivamente para tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) y cañanfístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Tambert.) intensidades de 10 kvp por 5 minutos y 25 kvp por 60 segundos como tiempos más indicados para la verificación de la estructura interna de las semillas.

### . Ensayo de análisis de viabilidad con Tetrazolio.

La prueba de viabilidad es una determinación que permite conocer de manera relativamente rápida el potencial de germinación que puede contener un lote de semillas, considerándose en:

Semillas vivas, aquellas semillas teñidas de rojo carmín en todas sus estructuras a) Endospermo, b) Embrión, formado por c) Hojas cotiledonarias, d) Hipocotilo y e) Radícula (figura 5).

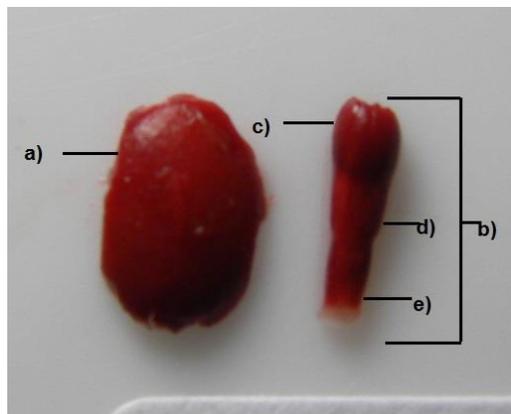


Figura 3. Semilla teñida de rojo carmín totalmente en todas sus estructuras.

Semillas dudosas, aquellas teñidas parcialmente en más del 75%, y las que se logran teñir débilmente (figura 6).



Figura 4. Semilla teñida solo en un 75% tanto en endospermo como embrión.

Semillas infértiles, no viables o muertas, aquellas semillas que presentan sus embriones o endospermos blancos, teñidas en no más de 75%, aquellas que presentan su radícula blanca, o que presentan bandas (figura 7).



Figura 5. Semillas muertas, donde nos muestran estructuras sin teñir completamente o solamente una de ellas pero con tonalidades débiles.

### Clasificación de semillas basada en imágenes de Rayos –X.

	<p>Semilla visualmente sana, con estructuras internas definidas. Cubierta sin daño o fisuras Endospermo íntegro no presenta zonas oscuras, vítreas o fisuras Cavidad embrionaria con más del 90% llena por el eje embrionario Embrión adherido la zona basal del endospermo, sin fisuras o alteraciones. Hojas cotiledonarias visibles, sin fisuras, no presentan zonas oscuras o vítreas.</p> <p>Desarrolla Plántula normal Semilla viable en análisis con tetrazolio</p>
	<p>Semilla con estructuras internas superficialmente visibles. Endospermo con zonas oscuras, opacas vítreas o fisuras Embrión adherido la zona basal del endospermo, sin fisuras o alteraciones, sin embargo el eje cotiledonario es vítreo. Hojas cotiledonarias pueden o no ser legibles presentan zonas oscuras o vítreas.</p> <p>Desarrolla plántulas anormales o de bajo vigor Semilla No viable en análisis con tetrazolio</p>
	<p>Semilla sin daño externo</p> <p>Endospermo con zonas oscuras, opacas vítreas o fisuras Embrión vítreo, con zonas oscuras, sin estructuras de eje embrionario definidas Hojas cotiledonarias ilegibles presentan zonas oscuras o vítreas. Visible deterioro por daño físico</p> <p>No germina Semilla No viable en análisis con tetrazolio</p>



	<p>Semilla con daño externo difícilmente visible Barrenada por plaga</p> <p>Semilla vana</p>

#### 4. CONCLUSIONES

Es posible la evaluación de la calidad de semilla *Pinus devoniana* y *Pinus douglasiana* ya que fue posible establecer un patrón de variables que correlacionan con calidad de semilla

#### BIBLIOGRAFÍA

Aníbal Niembro R. 1986, Mecanismos de reproducción sexual en pinos. Editorial Limosa S.A. de C.V. Balderas 95 México D.F.

Moreno S. R. et al. 1994. Semillas forestales. CENID-COMEF. Viveros de Coyoacán México D.F. pág. 59- 60- 61

**D. A. Perry, 1981. Manual de métodos de ensayos de vigor. Instituto Nacional De Semillas y Plantas De Vivero, José Abascal, 56-28003, MADRID, ESPAÑA.**

**Red mexicana de Germoplasma Forestal, 1999. Recolección de frutos y semillas forestales, SEMARNAP, PRONARE; pág. 7- 9-10- 11.**

**Stephen H. S. Burton V. B. 1980. Ecología Forestal, Primera edición en español A.G.T Editor S.A Progreso 2022 planta alta México D.F. pág. 342- 343- 347- 348- 349- 350.**