

ESTUDIO DE GERMINACION DE SEMILLAS DE *Pongamia pinnata* (L.) Pierre.¹

KUBOTA, V. R.²

ENCISO GÓMEZ, M. M.³

VERA DE ORTIZ, M.⁴

Resumen

El estudio tuvo como objetivo evaluar el porcentaje y la velocidad de germinación de semillas de *Pongamia pinnata* (L.) Pierre, en diferentes tipos de sustratos, tamaño de maceta y frecuencia de riego. Se realizó en el vivero de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, aplicando el diseño factorial 3 x 3 con delineamiento de bloques al azar, siendo los bloques conformados por la frecuencia de riego y los factores la composición de sustrato y el tamaño de maceta. Los parámetros evaluados fueron día de inicio y porcentaje de germinación. Si bien estadísticamente no hubieron diferencias significativas en el día de inicio de la germinación, el porcentaje fue más elevado bajo el riego día de por medio. Durante el experimento se realizaron observaciones fitosanitarias de las semillas, registrándose ataques de insectos del género *Tribolium* y larvas de la familia Curculionidae, además de hongos como *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp., y un Ascomycete indeterminado.

PALABRAS-CLAVE: *Pongamia pinnata* (L.), germinación, composición de sustrato, tamaño de maceta, frecuencia de riego.

Abstract

This research had as objective to evaluate the percentage and speed of germination of seeds of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre with different types of substratum, size of plastic plant pot and watering frequency. It was conducted in the nursery of Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, applying a 3 x 3 factorial design with a design of blocks at random, the blocks were formed by different watering frequencies and the factors were substratum composition and size of plastic plant pot. The analyzed parameters were starting day and germination percentage. There was no statistical different in the germination starting day; however the percentage was higher with the frequency of watering every other day. During the experiment were conducted the phytosanitary observations of the seeds, and registered attack by insects of the *Tribolium* genus, larva of *Curculionidae* family, and fungus such as *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp., and an indeterminated fungus from the Ascomycete phylum.

KEY-WORDS: *Pongamia pinnata* (L.), germination, substratum composition, pot size, watering frequencies.

INTRODUCCIÓN

En varios países, y especialmente en India, se llevan a cabo reforestaciones con *Pongamia pinnata*, especie arbórea cuya semilla es una excelente materia prima para la elaboración de biodiesel. Constituye una especie de gran interés por sus múltiples usos y su capacidad de adaptación a un amplio rango de condiciones edafoclimáticas. Es cultivada como árbol multifuncional desde la antigüedad en los países asiáticos. Sin embargo, la plantación a gran escala empezó después de ser descubierto su potencial como materia prima para la producción de biodiesel (Tigunait, 2006 y Ahmad et al., 2009).

En su lugar de origen, crece en ambientes húmedos a sub-húmedos. Pero es muy resistente a climas calurosos y áridos. Soporta temperaturas desde ligeramente inferior a 0 °C hasta 50 °C, y una precipitación anual de 250 mm a 2.500 mm. Se adapta tanto a suelos alcalinos, arenosos, rocosos, como salinos, incluso cuando la raíz está en contacto con agua salada. Además puede crecer sobre piedras calizas. En algunos casos se la encuentra en el borde de los manglares (Tomar & Guota, 1985).

Considerando que la *P. pinnata* se propaga tradicionalmente por semilla, es importante evaluar la incidencia de las condiciones en el porcentaje y la velocidad de germinación a fin de brindar informaciones sobre los requerimientos de la especie para lograr resultados satisfactorios en la producción en vivero.

A diferencia de algunos países líderes en investigación y plantación de *P. pinnata*, aun no se generaron informaciones de esta especie en Paraguay, pese a la presencia de condiciones ecológicas potencialmente favorables para su cultivo y a la potencialidad que tiene la especie para la producción de biodiesel.

METODOLOGÍA

El ensayo se llevó a cabo en el vivero forestal de la Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, ubicado en el Campus Universitario de la Ciudad de San Lorenzo, cuyas coordenadas son 25°20'S y 57°30' W.

Las semillas utilizadas fueron donadas por la empresa privada española PROININSO S. A. Las mismas fueron cosechadas en el año 2009, durante el periodo Enero-

1 Tesis presentada a la FCA/UNA, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Forestal. Departamento de Silvicultura y Ordenación Forestal.

2 Ing. For., egresada de la Carrera de Ingeniería Forestal, FCA/UNA. E-mail: victoria.kubota@agr.una.py

3 Ing. For., Docente de la Carrera de Ingeniería Forestal, FCA/UNA. Departamento de Silvicultura y Ordenación Forestal. E-mail: manuelenci@yahoo.com

4 Ingeniera Forestal, Docente de la Carrera de Ingeniería Forestal, FCA/UNA. Directora de la Carrera. E-mail: dircif@agr.una.py

Abril, en el estado de Chhattisgarh, India, y fueron enviadas a Paraguay en Junio del 2009. A pesar de que presentaban morfología muy variable, todas eran de la misma procedencia.⁵

Tres sustratos fueron preparados con suelos de distintos orígenes, cascarilla de coco y estiércol vacuno, en la proporción 2:1:1. Se ha optado por emplear suelos característicos de vastas zonas del país, considerando la posibilidad de la producción de plantines en viveros de diversos puntos del territorio paraguayo. Se utilizó suelo del distrito de Yguazú, departamento Alto Paraná (derivado del basalto del derramamiento ocurrido entre el Jurásico y el Cretácico). También, suelo de la zona de San Lorenzo, departamento Central (derivado de la arenisca proveniente del Silúrico) y por último, suelo del distrito de Villeta, departamento Central (hidromórfico y compuesto por sedimentos aluviales proveniente del Cuaternario).

Los tres sustratos presentaron pH levemente ácido (6,04 - 6,89), alto contenido de materia orgánica y macronutrientes esenciales (P, Ca ⁺², Mg ⁺², K⁺) en abundancia. Mientras que el contenido de Na⁺ y Al⁺³+H⁺ (acidez intercambiable) fue bajo, lo cual favorece a los plantines. El sustrato con suelo hidromórfico presentó el contenido más alto de Ca ⁺², Mg ⁺², característica propia del suelo del Chaco Húmedo y de la intrusión chaqueña en la región Oriental del país.

El ensayo fue conducido en una casa de vegetación, empleando 1.080 semillas. La duración del ensayo fue de 30 días. Previamente se realizó un ensayo piloto de la germinación en condiciones de laboratorio. Se utilizó un diseño factorial con delineamiento de bloque al azar. Las semillas fueron sometidas a un tratamiento pregerminativo que consistió en inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 horas. Los sustratos fueron desinfectados mediante riego con agua hervida (100°C).

Fueron utilizados los siguientes tratamientos, repetidos en dos bloques que consistieron en frecuencia de riego (Bloque 1, día de por medio y Bloque 2, diaria):

- T1: maceta de 5 x 12 cm y sustrato compuesto por suelo derivado del basalto + estiércol de vaca + cascarilla de coco.
- T2: maceta de 5 x 12 cm y sustrato compuesto por suelo derivado de arenisca + estiércol de vaca + cascarilla de coco.
- T3: maceta de 5 x 12 cm y sustrato compuesto por suelo hidromórfico + estiércol de vaca + cascarilla de coco.
- T4: maceta de 7 x 15 cm y sustrato compuesto - por suelo derivado del basalto + estiércol de vaca + cascarilla de coco.
- T5: maceta de 7 x 15 cm y sustrato compuesto por suelo derivado de arenisca + estiércol de vaca + cascarilla de coco.
- T6: maceta de 7 x 15 cm y sustrato compuesto por suelo hidromórfico + estiércol de vaca + cascarilla de coco.
- T7: maceta de 20 x 25 cm y sustrato compuesto por suelo derivado del basalto + estiércol de vaca + cas-

carilla de coco.

- T8: maceta de 20 x 25 cm y sustrato compuesto por suelo derivado de arenisca + estiércol de vaca + cascarilla de coco.

- T9: maceta de 20 x 25 cm y sustrato compuesto por suelo hidromórfico + estiércol de vaca + cascarilla de coco.

Se han considerado las variables comúnmente utilizadas en los ensayos de germinación y son:

- **Día de inicio de la germinación:** corresponde al tiempo transcurrido desde la siembra hasta la germinación de la primera semilla para cada tratamiento.

- **Porcentaje de germinación:** se determinó cuantificando la cantidad de semillas que germinaron por cada tratamiento en un período de 30 días a partir de la siembra.

Se llevó a cabo el conteo y registro diario de las plántulas emergidas desde la fecha en que se realizó la siembra. La toma de datos se realizó siempre a primera hora del día. Se empleó el ANOVA al nivel de 95% de probabilidad para el análisis estadístico de los datos. También se registró la presencia de plagas y enfermedades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La germinación de las plántulas se produjo a partir del día siete y la última se registró en el día 28. Estadísticamente, no existen diferencias significativas en los promedios atribuibles a los tratamientos, ni a los bloques. Además el tamaño de maceta, la composición de sustrato y la interacción de los mismos no incidieron sobre el día de inicio de germinación (Fig. 1).

La homogeneidad de día de inicio de germinación puede deberse a que ambas frecuencias de riego proporcionaron suficiente humedad a las semillas. Además, la temperatura del ambiente fue similar para todos los tratamientos, lo cual pudo haber estimulado el proceso en forma similar. Por otra parte, a juzgar por los resultados del análisis de suelo, ninguno de los sustratos contenía alto tenor de elementos nocivos que pudieran afectar la germinación de las plántulas.

Considerando que Proiniso (200?) menciona que usualmente la radícula de *P. pinnata* comienza a desarrollarse entre el segundo y el séptimo día y la germinación se da entre el séptimo y el trigésimo días desde la siembra, la distribución de la germinación en la presente investigación se encuentra en el rango descrito (Fig. 2).

El porcentaje medio de germinación fue de 25,18%. El Bloque I, con riego día de por medio, tuvo una germinación media de 31,82%, mientras que aquel con riego diario, 18,54%. El valor más elevado se registró en el tratamiento T7 del Bloque I. Al 95% de probabilidad, no se han encontrado diferencias significativas en los promedios atribuibles a los tratamientos. Por otra parte, hubo diferencias significativas atribuibles a las frecuencias de riego (Fig. 3).

5 QUERO ALBA, A. (PROINISO S. A.). Comunicación personal, 2010.

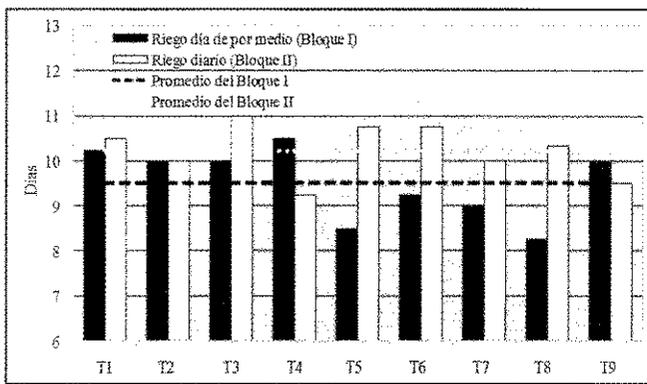


FIGURA 1 - Promedio de día de inicio de germinación según los tratamientos.

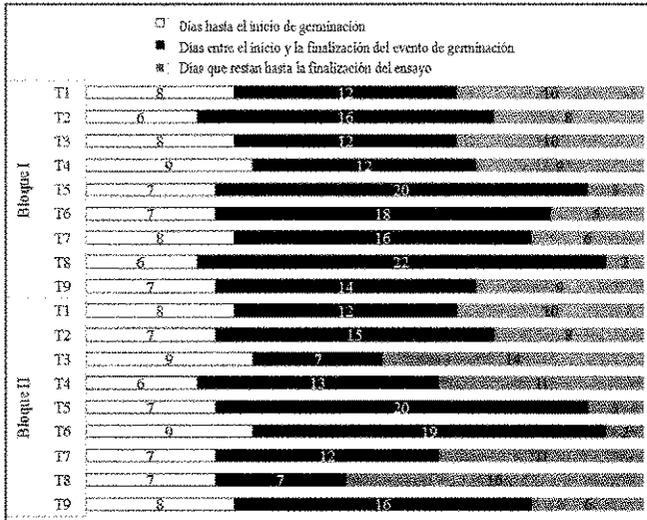


FIGURA 2 - Distribución de germinación según tratamiento

El bajo nivel de germinación tal vez se debe a que las semillas ya eran longevas, pues fueron almacenadas durante aproximadamente un año a temperatura ambiente. En cuanto a la influencia de la frecuencia de riego, para las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento, el riego diario pudo ser excesivo, causando la pudrición de las semillas y la proliferación de hongos y lombrices que consumían los tejidos de las semillas.

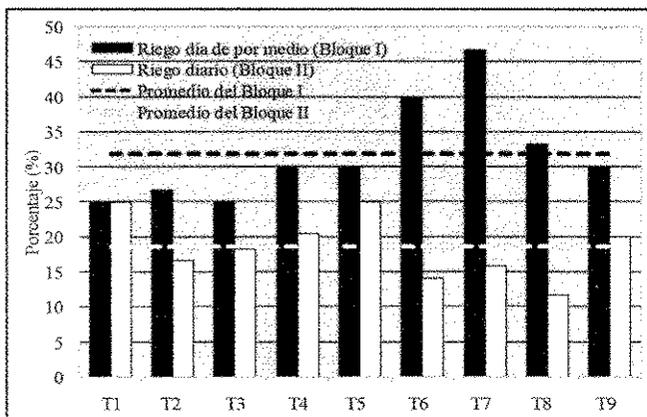


FIGURA 3 - Comparación del porcentaje de germinación según los tratamientos.

Fueron identificadas dos especies de insectos en las semillas almacenadas. La primera, un coleóptero de 3-4 mm de largo en estado adulto, de color castaño roji-

zo a marrón, con antenas clavadas a capitadas que pertenece a la familia tenebrionidae, género *Tribolium*. La segunda es un coleóptero en estado de larva, de aproximadamente 1 cm de largo, que perfora y se alimenta de las semillas, de color blanquecino, con cuerpo curvo y ápoda (curculioniforme); según las características, pertenece a la familia Curculionidae.

Los microorganismos identificados en el ensayo piloto realizado en placa de Petri fueron *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp. y una especie de Ascomycetes indeterminada. Los microorganismos más abundantes fueron *Aspergillus* sp. y *Fusarium* sp.

De las 1.080 semillas sembradas, dos generaron individuos albinos. El albinismo se debe a la carencia de clorofilas (Mohanty et al., 2005).

CONCLUSIONES

Estadísticamente no se ha registrado diferencia significativa en el promedio del día de inicio de germinación atribuible a los tratamientos, ni a la frecuencia de riego. Sin embargo, hubo diferencia significativa en los promedios del porcentaje de germinación atribuible a la frecuencia de riego, obteniéndose mayor porcentaje con el riego día de por medio.

Las semillas de *P. pinnata* sufrieron ataques del *Tribolium* sp. y larva de una especie de *Curculionidae*, ambos del orden Coleóptero. Además se registró la presencia de microorganismos de los géneros *Aspergillus*, *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp. y un Azcomycete indeterminado.

LITERATURA CITADA

AHMAD, M.; ZAFAR, M.; KHAN, M. A.; SULTANA, S. 2009. Biodiesel from *Pongamia pinnata* L. oil: a promising alternative bioenergy source (en línea). *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects (US)*. 31(16): 1436-442. Consultado 28 nov 2009. Disponible en <http://www.informaworld.com/smp/content/content=a912728737~db=all-jumtype=rss>

KUMAR S.; RADHAMANI, J.; SINGH A.K.; VARAPRASAD, K. S. 2007. Germination and seed storage behaviour in *Pongamia pinnata* L (en línea). *current science (IN)*. 93(7):910-911. Consultado 29 nov 2009. Disponible en <http://www.aseanbiotechnology.info/Abstract/21030446.pdf>

MOHANTY, M.; BHOLA, N.; MOHANTY, S. 2005. Albino seedlings in *Pongamia pinnata* (L.) Pierre. *Indian Forester (IN)*. 131 (1): 127-128.

MUKTA, N.; SREVALI, Y. 2010. Propagation techniques, evaluation and improvement of the biodiesel plant, *Pongamia pinnata* (L.) Pierre: a review. *Industrial Crops and Products (IN)*. 31(2010):1-12. Consultado 4 jul 2010. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/>

PROININSO. 200?. *Pongamia pinnata* (L.) Pierre: el árbol del biodiesel sostenible del futuro (en línea). Malaga, ES. Consultado 10 dic 2009. Disponible

SUSTENTABILIDAD DE AGROECOSISTEMAS EN TRES COMUNIDADES MBYA GUARANI DEL DEPARTAMENTO DE CAAGUAZÚ: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA.¹

VARGAS LEHNER, F.²

INSFRÁN, A.³

Resumen

Los Mbya Guarani son un pueblo que se dedican a la caza, la pesca, la recolección y la agricultura. Su agroecosistema se caracteriza por no poseer límites definidos, cuyo fin es la producción de alimentos con mano de obra familiar. Esta investigación tiene por objetivo desarrollar una propuesta metodológica de evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas adaptada a las Comunidades Mbya Guarani de Tekoha Porã, Tekoha Miri e Ykuá Porã, departamento de Caaguazú. La población de estudio fue de tres familias extensas. La propuesta incorpora indicadores de sustentabilidad que fueron agrupados en tres niveles jerárquicos. El promedio general de sustentabilidad de las familias extensas evaluadas fue de tres, en una escala del 0 al 4, indicando que se encuentran encaminadas hacia la sustentabilidad, pero necesitan el fortalecimiento de algunas prácticas. El método diseñado ha probado ser de fácil aplicación, sencillo, rápido y adaptado a la realidad de las familias evaluadas.

PALABRAS-CLAVE: Comunidad Mbya Guarani, agroecosistemas Mbya Guarani, sustentabilidad, Tekoha Porã, Tekoha Miro.

Abstract

The Mbya Guarani are a nation dedicated to hunting, fishing, gathering and agriculture. their agroecosystem is characterized by having no defined boundaries, whose purpose is the production of foods with family labour. This research aims to develop a methodology to assess the sustainability of agroecosystems adapted to Mbya Guarani Communities such as Tekoha Porã, Tekoha Miri and Ykuá Porã, in the Caaguazú department. Three extended families were the study population. The proposal incorporates sustainability indicators which were gathered into three hierarchical levels. The average overall sustainability of the evaluated extended families was three on a scale of 0 to 4, indicating that they are aimed toward sustainability, but require the strengthening of certain practices. The designed method has proven to be easy to use, simple and fast, and suited to the circumstances of the evaluated families.

KEY-WORDS: Mbya Guarani Community, Guarani Mbya agroecosystems, sustainability, Tekoha Porã, Tekoha Miri.

INTRODUCCIÓN

Los Mbya Guarani, son un pueblo de habla Guaraní, cuyo territorio actual abarca áreas de la región Oriental del Paraguay, Sur del Brasil y la provincia de Misiones, Argentina. Practican una agricultura migratoria en pequeñas parcelas para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), poroto (*Phaseolus vulgaris* L.), diferentes zapallos (*Curcubita* spp.), entre otros. La importancia de la evaluación de estos agroecosistemas radica en que son sistemas de producción milenarios que han demostrado poseer una sustentabilidad de hecho. Los Mbya Guarani, en los últimos años, han conseguido volver a consolidarse a partir de su aumento demográfico y de la recuperación de su forma tradicional de vida, en varias comunidades.

El concepto más utilizado de sustentabilidad es el que fue emitido en el informe "Nuestro Futuro Común" de la Comisión Brundtland, publicado en 1987. Este concepto describe a la sustentabilidad como la capacidad de un sistema de satisfacer las necesidades de las genera-

ciones presentes, sin comprometer la facultad de las generaciones futuras para satisfacer sus propios requerimientos (Maccagno, 2006). El concepto de sustentabilidad abarca dimensiones ecológicas, sociales y económicas (Torres et al., 2004). Dentro de este marco, una agricultura sustentable es aquella que permite lograr rendimientos estables a través del tiempo mediante la utilización de tecnologías que utilizan insumos locales de manera que, la eficiencia biológica del sistema mejore, se mantenga la capacidad productiva del agroecosistema, se preserve la diversidad biológica y la capacidad del sistema de regularse y mantenerse (Delgado et al., 2006).

El análisis de la sustentabilidad consiste en evaluar los atributos que hacen que un sistema agrícola sea sustentable, esto incluye aquellos factores que promueven la conservación del medio ambiente de manera tal que el sistema pueda seguir proporcionando los recursos necesarios para satisfacer las diferentes necesidades humanas (Torres et al., 2004). Para este análisis, en la mayoría de los casos, los métodos utilizan un enfo-

¹Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias para la obtención del Título de Ingeniero en Ecología Humana.

²Ing. E. H., Egresado de la Carrera de Ingeniería en Ecología Humana, FCA/UNA. E-mail: fvargaslehner@gmail.com.

³Ing. E. H., MSc. Docente investigador de la Carrera de Ingeniería en Ecología Humana. FCA/UNA, San Lorenzo.