

EL REEMPLAZO DEL CULTIVO DE *JATROPHA CURCAS* EN ARGENTINA POR *PONGAMIA PINNATA*

FALASCA Silvia ¹, BERNABÉ María A. ²

¹ Ing. Agrónoma. Investigadora de CONICET. Instituto de Clima y Agua. INTA. Las Cabañas y Los Reseros. Castelar y Directora del Programa sobre Medioambiente y la Producción Agropecuaria. Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA). Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. Pinto 399, Tandil, Pcia de Buenos Aires. sfalasca@conicet.gov.ar

² Lic en Geografía. Programa sobre Medioambiente y la Producción Agropecuaria. Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA). Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN. Campus Universitario. Tandil, Pcia de Buenos Aires.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - – Grandarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

Resumen- *Pongamia pinnata* es una leguminosa perenne originaria del sudeste asiático. Todas las partes de la planta son tóxicas. Como se trata de una especie resistente a la sequía, se perfila como un cultivo alternativo para Argentina, que podría reemplazar a la soja como productora de biodiesel. Como presenta ventajas con respecto a la *Jatropha curcas* ya que la cosecha es fácilmente mecanizada, su rendimiento en aceite por hectárea es casi el doble entre los 10 y 15 años de vida, es más plástica en condición del suelo y es más resistente a las heladas que aquella, se vislumbra un enorme potencial para nuestro país.

El objetivo del presente trabajo fue delimitar la zona apta para el cultivo de esta especie, dando especial énfasis a áreas marginales. Para ello se trabajó con las necesidades bioclimáticas y límites térmicos de la especie y datos climáticos de Argentina para el período 1961-2000.

La superposición de las capas conteniendo información sobre la variabilidad espacial de los índices bioclimáticos permitió obtener el mapa de aptitud agroclimática.

Palabras Clave: *Pongamia pinnata*, necesidades bioclimáticas, aptitud agroclimática.

THE SUBSTITUTION OF *JATROPHA CURCAS* CULTIVATION IN ARGENTINA BY *PONGAMIA PINNATA*

Abstract- *Pongamia pinnata* is a leguminous perennial that comes from the south of Asia. All parts of the plant are toxic. As it is a resistant species to drought, it is profiled as an alternative cultivation for Argentina that could replace soya as biodiesel producer. As it presents advantages compared to *Jatropha curcas* since crop it is easily automated, its performance in oil for hectare is almost twice between 10 and 15 years old, it is plastic in condition of soil and more resistant to frosts, an enormous potential is glimpsed for our country.

The objective of the present paper was to define the capable area for the cultivation of this species, giving special emphasis to marginal areas. For that it was worked with bioclimatic necessities and thermal limits of the species and climatic data of Argentina for the period 1961-2000.

The overlapping of layers containing information about the space variability of bioclimatic indexes allowed us to obtain the map of agroclimatic aptitude.

Key Words: *Pongamia pinnata*, bioclimatic necessities, agroclimatic aptitude.

Introducción: *Pongamia pinnata* (L.) es una leguminosa arbórea miembro de la subfamilia Papilionoideae, de la tribu Millettieae. Este árbol de tamaño mediano es nativo del subcontinente indio y el sudeste de Asia, y se ha introducido con éxito en regiones tropicales húmedas del mundo, así como Australia, Nueva Zelanda, China y Estados Unidos.

Esta especie, que es uno de los pocos árboles fijadores de nitrógeno, se denomina vulgarmente *Karanja*, *Pongamia*, *karum* y *kanji*, o una derivación de éstos nombres (SRIVASTAVA and PRASAD, 2000; RAMADHAS et al., 2004; FRANCIS and PETER, 1980).

La *Karanja* crece en áreas que tienen una precipitación de 500 mm a 2500 mm anuales. Puede sobrevivir con 200 mm anuales aunque el óptimo se registra con montos superiores a 1000 mm. En su hábitat natural, los rangos de temperatura máxima oscilan de 27°C - 38 °C y de temperatura mínima de 1°C - 16°C. Tolerancia escarchas ligeras y temperaturas de 50°C sin problemas. Es más resistente a heladas que la *Jatropha curcas* (AGARWAL and RAJAMANOHRAN, 2009). Puede crecer en la mayoría de los tipos de suelos y es muy tolerante de salinidad. Presenta ventajas adaptativas con respecto a la *Jatropha curcas*. Algunas de ellas se presentan en la Tabla 1.

Se dice que un sólo árbol rinde 9–90 kg semilla por año, indicando, un rendimiento potencial de 900–9000 kg semillas/ha. Las semillas contienen de 30 a 40% de aceite (NATANAM et al., 1989; NAGARAJ and MUKTA, 2004), que pueden ser convertidos a biodiesel. El ácido graso predominante es el ácido oleico (45-55%). Ese aceite no comestible, es espeso, de color naranja amarillo, amargo y no secante. Rendimientos del 25% (v/v) son posibles usando expellers mecánicos. Se usa típicamente para curtir cueros, en jabones, y como aceite para iluminación. El aceite tiene un volumen alto de triglicéridos, y su desagradable sabor y olor son debidos a furanoflavonas amargas como pongamiin y karanjin. Puede producir durante 60 - 100 años, dependiendo del cuidado dado a la planta (AGARWAL and RAJAMANOHRAN, 2009).

El objetivo del presente trabajo fue delimitar la aptitud agroclimática del cultivo de *Pongamia pinnata* en Argentina como fuente de biodiesel, ya que se perfila con gran potencial en Argentina.

| Característica | <i>Jatropha curcas</i> | <i>Pongamia pinnata</i> |
|-----------------------|------------------------|---|
| Clima | árido a semiárido | semiárido a subhúmedo |
| Precipitación anual | 400 mm-1000 mm | 500 mm-2500 mm |
| Suelos | bien drenados | tolera suelos anegados, salinos y alcalinos |
| Fijación de Nitrógeno | No | Si |
| Rendimiento | 1kg semillas/planta | 100-2000 kg semillas/árbol |
| Madera | no combustible | valor calorífico 4.600kcal/kg |
| Cosecha | manual | mecanizada |

Tabla 1. Algunas ventajas comparativas entre *Pongamia pinnata* y *Jatropha curcas* (Fuente: PARAMATHMA, et al 2004 y WANI et al, 2006).

Materiales Y Métodos: En virtud que muchas plantaciones de *Jatropha curcas* que se hicieron en Argentina, motivadas por una fuerte presión de grupos inversores nacionales y extranjeros, fueron severamente dañadas por heladas tempranas durante 2008, se propuso delimitar el área agroclimáticamente apta para la explotación comercial de *Pongamia pinnata*,

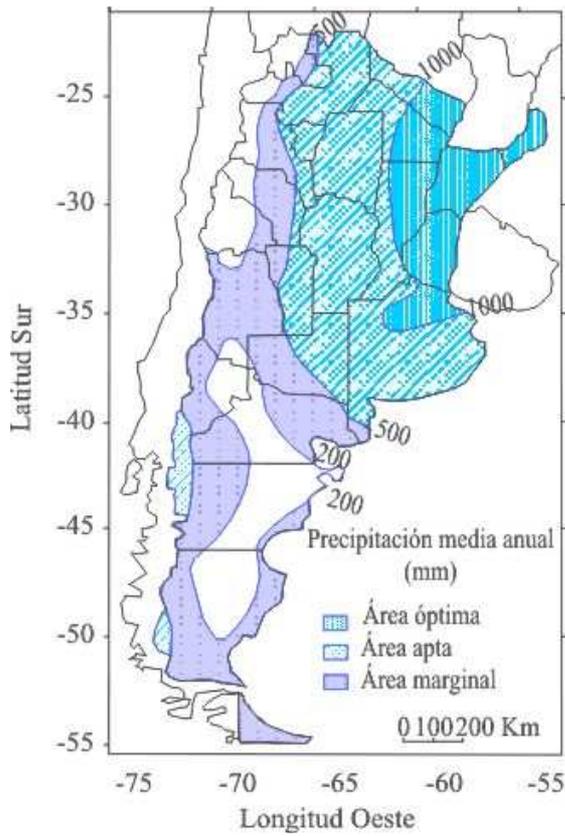


Figura 1. Precipitación media anual

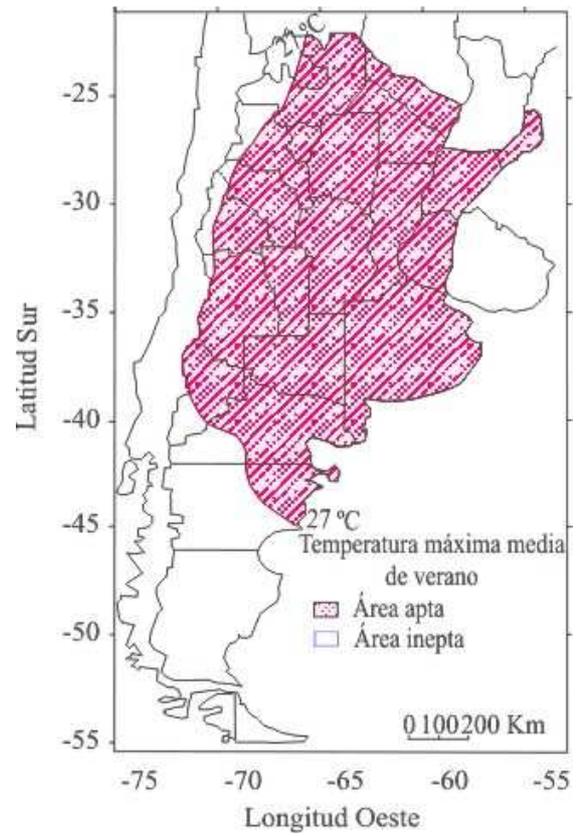


Figura 2. Temperatura máxima media Verano

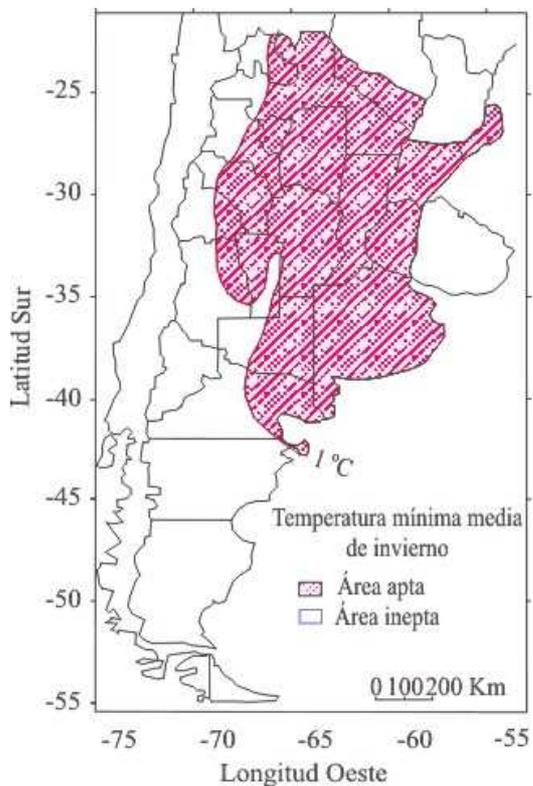


Figura 3. Temperatura mínima media Invierno

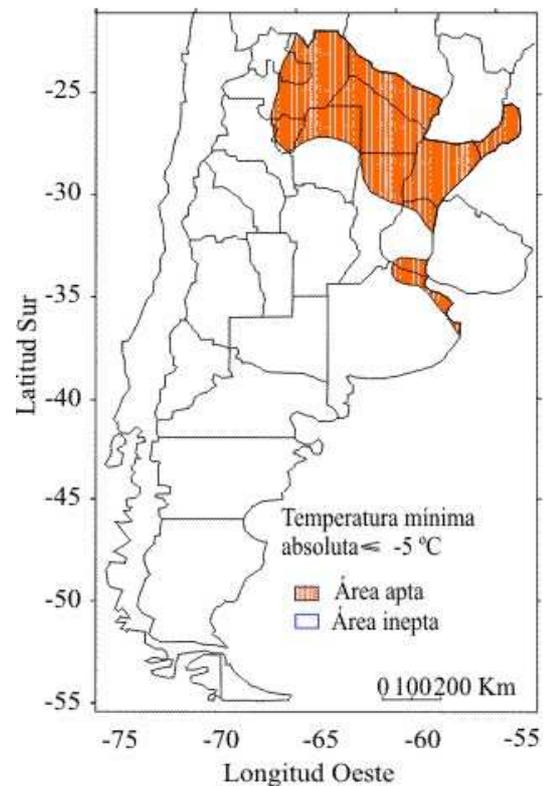


Figura 4. Temperatura mínima absoluta

sabiendo a priori que no existen zonas libres de heladas el 100% de los años y que esta especie es más resistente a heladas que la *Jatropha curcas*.

Conociendo las necesidades bioclimáticas de la especie se procedió a buscar la zonificación agroclimática empleando datos climáticos correspondientes al período 1961-2000.

Así se graficaron las variables: *precipitación media anual*, clasificando como marginal las áreas entre 200mm - 500mm, apta entre 500mm - 1000mm y óptima, cuando superaba ese valor; *la temperatura máxima media de verano* debe superar los 27°C; *la temperatura mínima media de invierno* que debe ser superior a 1°C y *la temperatura mínima absoluta* superior a -5°C con un período de recurrencia de 1 vez cada 30 años. No existen datos bibliográficos de resistencia a heladas de *P. pinnata*. Como hay datos relativos a *Jatropha curcas* de -4°C (Falasca y Bernabé, 2009) y *P. pinnata* es más resistente que aquella, se escogió la intensidad de -5°C a los fines de la zonificación agroclimática. Se decidió elegir la temperatura mínima absoluta con esa recurrencia porque como se dijo anteriormente, se trata de un árbol longevo que puede producir durante 60 a 100 años.

Luego se superpusieron todos los mapas anteriores para obtener el mapa de aptitud agroclimática.

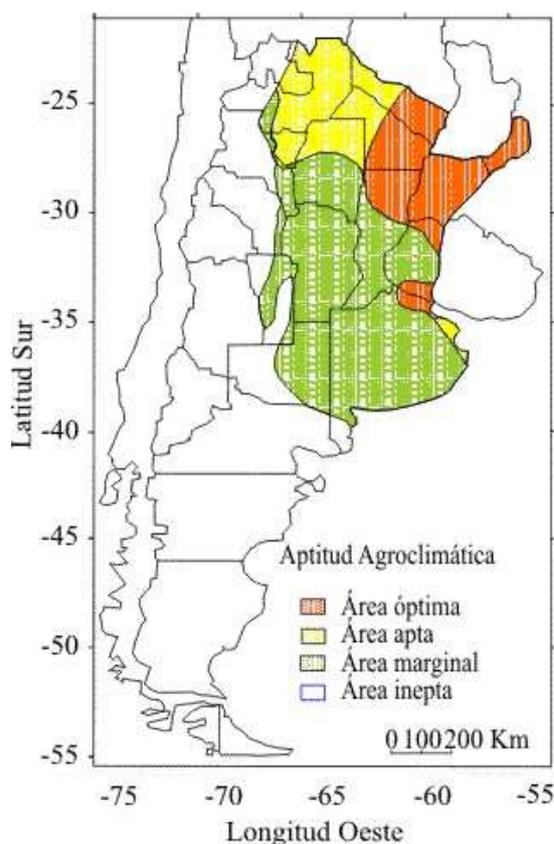


Figura 5. Aptitud agroclimática
Pongamia pinnata

Resultados y Discusión: Observando la Figura 5, se puede afirmar que las áreas óptimas y aptas para el cultivo de *Pongamia pinnata* se localizan fundamentalmente en el NE y N del país. Ello significa que podrían forestarse suelos marginales, con problemas de salinidad, alcalinidad, anegamiento, etc, presentes en todas las provincias definidas agroclimáticamente con aptitud apta y óptima. Incluso en esos sectores marginales podría *Pongamia pinnata* llegar a reemplazar a la soja como productora de biodiesel.

Además, aparecen tres sectores, ubicados más al sur del área citada: uno que abarca norte de Buenos Aires y sur de Entre Ríos, y otros dos sobre la costa bonaerense, zonas que por la proximidad al río o al mar, respectivamente, gozan de temperaturas más atemperadas con cierta protección para las heladas.

La zona coloreada en verde se presenta como marginal por heladas, por darse en ella temperaturas mínimas absolutas con intensidades superiores a -5°C , con un período de recurrencia de una vez cada 30 años. El área inepta se considera así, por no cumplir con 2 o más requisitos mínimos, ya sea por deficiente humedad, deficiente temperatura media estival, temperatura media invernal muy baja y/o heladas más severas que -5°C .

Las áreas delimitadas agroclimáticamente como óptima y apta para *P. pinnata* resultan ser de mucha mayor extensión que las delimitadas para la *J. curcas* en Argentina (FALASCA y BERNABÉ, 2009), por lo que, se sugiere como conclusión, el reemplazo de ésta por aquella, a la que se le deben sumar otras ventajas como el mayor rinde, la cosecha mecanizada y la fijación de Nitrógeno. Además, si se comprueba, al realizar estudios biometeorológicos, una mayor tolerancia a heladas que el límite aquí considerado de -5°C o la existencia de biotipos adaptados a bajas temperaturas se ampliará el área agroclimáticamente apta para el cultivo.

Quedan por realizar ensayos geográficos para analizar el crecimiento y rendimiento de la especie, incluso hacer pruebas en la zona del delta y sectores aledaños a la Bahía de Samborombón, donde abundan suelos salinos, alcalinos, con problemas de drenaje, etc, no aptos para la mayoría de las especies tradicionales, que podrían ser forestados con *P. pinnata*.

Referencias Bibliográficas

AGARWAL, A. K. and RAJAMANOCHARAN, K. 2009. Experimental investigations of performance and emissions of Karanja oil and its blends in a single cylinder agricultural diesel engine. *Applied Energy* 86, 106–112.

FALASCA, S y BERNABÉ. 2009. Aptitud agroclimática para el cultivo de *Jatropha curcas* en Argentina. XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 22 a 25 de Setembro de 2009. Minas Centro, Belo Horizonte, MG.

FRANCIS, W and PETER, MC. 1980. Fuels and fuel technology – a summarized manual. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press.

NAGARAJ, G. and MUKTA, N. 2004. Seed composition and fatty acid profile of some tree borne oilseeds. *Journal of Oilseeds Research* 21: 117-120.

NATANAM R, KADIRVEL R. and CHANDRASEKARAN, D. 1989. Chemical composition of karanja (*Pongamia glabra* Vent [*P. pinnata*]) kernel and cake as animal feed. *Indian Journal of Animal Nutrition* 6: 270-273.

PARAMATHMA, M; PARTHIBAN, K.T and NEELAKANTAN, K.S. 2004. *Jatropha curcas* Forestry Series N°2. Forest College and Research Institute, Tamil Nadu. Agricultural University Mettupalajam, pp 48.

RAMADHAS, AS; JAYARAJ, S and MURALEEDHARAN, C. 2004. Use of vegetable oils in I.C. engine fuels – review. *Renew Energy*; 29 (15):727–42.

SRIVASTAVA, A and PRASAD, R. 2000. Triglycerides-based diesel fuels. *Renew Sust. Energy Rev.*; 4:111–33.

WANI, S.P; OSMAN, M; SILVA, E.D and SREEDEVI, T.K. 2006. Improved livelihoods and environmental protection through biodiesel plantations in Asia. *Asian Biotechnology and Development Review*. Vol 8 N°2, 11-29.