

## CAPÍTULO 2

# PAULOWNIA ELONGATA UNA ALTERNATIVA PARA UN DESARROLLO INTEGRAL SUSTENTABLE

*Data de aceite: 02/06/2023*

### José Luis Gutiérrez Liñán

Profesor de Tiempo Completo. Centro Universitario UAEM Zumpango

### Carmen Aurora Niembro Gaona

Profesor de Tiempo Completo, Centro Universitario UAEM Zumpango

### Alfredo Medina García

Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEM

### Jorge Eduardo Zarur Cortés

Profesor de Tiempo Completo, Centro Universitario UAEM Zumpango

**RESUMEN:** El cultivo de **Paulownia**, su llegada a México fue a partir de los años 90's y a la fecha todavía ha sido un tanto incierto o de una manera experimental en cuanto a su uso y demostración por pocas universidades e institutos de Investigación han tratado de estudiar sus características agronómicas y ambientales, es una especie que nos permitiría revertir un poco la contaminación ambiental. **Paulownia** presenta las siguientes características crecimiento rápido, buena generadora de biomasa de gran tamaño, además puede alcanzar una altura de hasta 30 metros

aproximadamente y una buena consumidora de bióxido de carbono, es una buena barrera rompe vientos, sus hojas presenta una concentración de proteína cruda que va de 16 al 20 % y una digestibilidad del 65 %, para ser utilizados en pequeños rumiantes. No es un árbol excluyente, su madera es muy útil, de alta calidad, se puede talar el árbol en una edad de 6 a 10 años y no es necesario replantar, rebrota de su cepa. Su manejo es muy sencillo; resistente al fuego. Aprovecha aguas depuradas, incluso residuales. El Cultivo de esta especie es muy sencillo y resistente a condiciones adversas. Durante su cultivo se puede utilizar aguas tratadas o incluso residuales; es útil para la regeneración de suelos erosionados. Cuando alcanza su máximo crecimiento su demanda de agua es mínima, es una gran consumidora de CO<sub>2</sub>. De tal manera se concluye es una especie que puede ser considerada en los programas de reforestación urbana, por su gran capacidad de adaptación y convivir fácilmente con otras especies.

**PALABRAS CLAVE:** Paulownia, Características, Alternativa, Desarrollo Sustentable.

## PAULLOWNIA ELONGATA UMA ALTERNATIVA PARA UM DESENVOLVIMENTO INTEGRAL SUSTENTÁVEL

**RESUMO:** O cultivo de Paulownia, sua chegada ao México foi a partir dos anos 90 e até hoje ainda é um tanto incerto ou de forma experimental em termos de uso e demonstração por poucas universidades e institutos de pesquisa que tentaram estudar suas características agrônômicas e ambientais, é uma espécie que nos permitiria reverter um pouco a poluição ambiental. A Paulownia apresenta as seguintes características: rápido crescimento, boa geradora de grande biomassa, pode atingir até aproximadamente 30 metros de altura e boa consumidora de dióxido de carbono, é boa barreira quebra-vento, suas folhas possuem concentração de proteína bruta variando de 16 a 20% e digestibilidade de 65%, para uso em pequenos ruminantes. Não é uma árvore exclusiva, sua madeira é muito útil, de alta qualidade, a árvore pode ser derrubada com idade de 6 a 10 anos e não é necessário replantar, ela brota do seu estoque. Seu manuseio é muito simples; resistente ao fogo. Aproveite a água purificada, mesmo residual. O cultivo desta espécie é muito simples e resistente a condições adversas. Durante seu cultivo, pode-se utilizar água tratada ou mesmo residual; É útil para a regeneração de solos erodidos. Quando atinge seu crescimento máximo, sua demanda de água é mínima, é um grande consumidor de CO<sub>2</sub>. Desta forma, conclui-se que é uma espécie que pode ser considerada em programas de reflorestamento urbano, devido a sua grande capacidade de adaptação e convivência fácil com outras espécies.

**PALAVRAS-CHAVE:** Paulownia, Características, Alternativa, Desenvolvimento Sustentável.

## INTRODUCCIÓN

El manejo inadecuado de los recursos forestales de zonas áridas y semiáridas y no áridas, es una de las causas principales de la desertificación. Por ello se planea la necesidad, casi inmediata de reforestación de tales áreas, complementada con un manejo racional de los recursos arbóreos. Sin embargo, la falta de conocimiento básico sobre la ecología, genética y fisiología de las especies, así como también los aspectos sociológicos de los asentamientos humanos de estas áreas han llevado al fracaso a numerosos intentos de reforestación en diversas partes del mundo.

Históricamente en nuestro planeta, el hombre para satisfacer las necesidades de alimento de una población en constante crecimiento ha enfocado sus acciones hacia el incremento de la producción, independientemente del esfuerzo para la conservación de los recursos naturales, es por eso que en la actualidad. Uno de los cambios que se demandan con mayor insistencia en las políticas para el desarrollo a nivel nacional e internacional, es el relativo a revertir los procesos de pérdida y deterioro de los recursos naturales que se han provocado a causa de los procesos productivos, para satisfacer las necesidades de alimento y otros bienes y servicios.

El uso irracional de los recursos naturales renovables ha provocado alteraciones graves a los ecosistemas, cuando se ha alcanzado los límites de capacidad de sustento de la vida humana en algunas localidades. El mal uso y aprovechamiento de los recursos

disponibles han puesto en peligro la sustentabilidad de los ecosistemas de producción agropecuarios y forestales.

Por lo que en la actualidad, el interés prioritario es el elevar el nivel productivo en las zonas que se han destinado para la agricultura y la ganadería, sin embargo, los asentamientos humanos han ocasionado una serie de desequilibrios ecológicos importantes que han provocado un grave deterioro al medio ambiente, vasta citar, el cambio en las características físico-químicas del suelo, modificaciones en la humedad, alteraciones del clima en las regiones que son sobre explotadas, por la tala desmedida, el sobrepastoreo y/o los incendios por mencionar.

Si a esto le aunamos la falta de un desarrollo sustentable eficaz, en las diferentes regiones del país, debido a que el nuevo modelo de desarrollo económico impulsa las bondades del mercado como elemento facilitador del desarrollo, pues recordemos que uno de sus principales supuestos es que los mercados competitivos conllevan a asignaciones óptimas de los recursos. En este sentido, el modelo ha demostrado no ser lo suficientemente rápido, y en ocasiones francamente ineficaz, para conseguir los objetivos de un desarrollo económico benéfico para su población y para la evolución de los principales agregados económicos.

Por lo que el presente documento pretende resaltar las cualidades del árbol de *Paulownia elongata*, donde su aprovechamiento va desde forrajero hasta ornamental y como una solución real al cambio climático.

## ANTECEDENTES

El árbol de *Paulownia elongata* es una especie que lleva aproximadamente 2 600 años en China y cuando este país abrió sus puertas al mundo después de la revolución china, una compañía australiana comenzó a realizar colectas de las diferentes especies existentes de *Paulownia*, con el propósito de realizar diferentes trabajos sobre sus características y aprovechamiento en el mejoramiento del medio ambiente. Esta especie puede ser considerada como una alternativa en los programas de reforestación por sus características, debido a que es un árbol tolerante a suelos muy pobres o degradados por la erosión, alta resistencia a la sequía, crecimiento acelerado, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia al fuego, así mismo reduce la velocidad del aire, la evaporación de suelo y aumenta la humedad relativa del suelo y del aire. Aunado a esto, es un árbol que puede ser utilizado para la obtención de madera para la fabricación de muebles, sus hojas pueden ser utilizadas como una alternativa para la obtención de forraje y, sus flores pueden ser utilizadas para la decoración ambiental en casa habitación o en oficinas.

Esta especie ha demostrado grandes cualidades a través de su historia, por lo que el hombre en la actualidad, la ha aprovechado al máximo, en la obtención de madera, fabricación de muebles, y como forraje, por ser un vegetal de crecimiento acelerado, es

decir en condiciones normales crece 2.5 cm diarios, por lo que se vislumbra como una buena alternativa en los programas destinados en la actividad agropecuaria, en otras palabras, ser utilizada en reforestaciones por partes de autoridades locales, municipales, estatales y federales, así como fuente de alimentación en pequeños rumiantes, por ser un vegetal que ha demostrado tener una concentración de proteína cruda del 17 al 21 %, igualando a la reina de los forrajes (alfalfa).

Pertenece a la familia Scrophulariaceae y cuyo cultivo a pesar de no ser tradicional en México, presenta interesantes potencialidades, se trata de árboles tolerantes a suelos muy pobres o degradados por la erosión, alta resistencia a la sequía, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia al fuego, así mismo reduce la velocidad del aire, la evaporación del suelo y aumenta la humedad relativa del suelo y del aire, aunado a esto se puede utilizar para la obtención de madera para la fabricación de artículos (muebles); sus hojas pueden ser utilizadas como una alternativa forrajera en épocas cuando se escasea el forraje en la zona (Villalobos, 2006; Gutiérrez y Ocaña, 2009)

Pantaenius y Dalton en 1994 mencionan que para alcanzar un nivel aceptable de rentabilidad de esta especie se requiere, entre otras condiciones, contar al momento del corte final con 80 a 100 árboles por hectáreas con fustes rectos, cilíndricos y libres de nudos en los 4.5 a 5 metros a partir de la base del tallo.

El CPII en el 200, menciona que en suelos de mediana a baja fertilidad el fuste requerido de Paulownia no alcanza el crecimiento ideal en el primer año, por lo cual se recurre al recepe y manejo del rebrote seleccionado. De este modo, evaluar la respuesta a la aplicación de fertilizantes al momento de la plantación se presenta como una estrategia adecuada a los efectos de alcanzar durante el primer año el fuste comercialmente requerido; o bien, en caso contrario, durante la estación de crecimiento posterior al recepe (CPII, 2001).

Zhu Zhao-Hua en 1992 menciona que los árboles de Paulownia que se cultivan, en su mayoría son clones que se desarrollaron por científicos australianos y norteamericanos, que tras 10 años de investigación dieron como resultados clones resistentes, ya que este tipo de árboles en condiciones silvestres en las aldeas de china son muy susceptibles a sufrir daños por plagas y enfermedades.

Por el gran tamaño de sus hojas, este tipo de árboles es “también benéfico para la producción de hortalizas, ya que, intercalado contribuye a incrementar en 30 % la cosecha de vegetales y 15% los de grano, según indico Navarro en 1998. Las ventajas de cultivar esta especie fueron comprobadas a principios de la década de los 70 por el investigador chino Zhu Zhao-hua, quien descubrió el uso de este árbol por parte de antiguos pueblos de china para contrarrestar los estragos de los desastres naturales (Zhu Zhao-Hua, 1992).

Navarro en 1998 menciona que la producción altamente adaptable como la Paulownia constituye “una salida a uno de los grandes problemas ambientales que enfrenta el mundo”, máxime en un país como México, donde “la reforestación prevé la siembra de 400 millones

de árboles y sólo ocho por ciento de ellos Sobreviven”.

El uso irracional de los recursos naturales renovables provoca alteraciones graves a los ecosistemas, pone en peligro la sustentabilidad de los ecosistemas. En la actualidad, por lo tanto, es prioritario elevar el nivel productivo en las zonas que se han destinado para la agricultura y la ganadería e incrementar la calidad ambiental general (Jiménez, 2001).

Los resultados a lo que se ha llegado son los siguientes la *Paulownia* presenta un crecimiento rápido, tiene la capacidad de desarrollarse en suelos pobres o erosionados, puede ser considerada como planta ornamental, es una buena generadora de biomasa, puede alcanzar una altura de hasta 14 m, puede ser además utilizada como barrera rompevientos. Sus hojas son útiles como forraje en pequeños rumiantes, debido a que contiene una concentración de proteína cruda que va de 16 al 20 % y su digestibilidad es del 65%, apta para sistemas agroforestales. Su madera es muy útil y de alta calidad, se puede talar a los 6 o 10 años, no es necesario replantar, rebrota de cepa. El Cultivo de esta especie es muy sencillo y resistente a condiciones adversas. Durante su cultivo se puede utilizar aguas tratadas o incluso residuales; es útil para la regeneración de suelos erosionados. Cuando alcanza su máximo crecimiento su demanda de agua es mínima, la *Paulownia* es una gran consumidora de  $CO_2$ . De tal manera se concluye es una especie que puede ser considerada en los programas de reforestación urbana, por su gran capacidad de adaptación y convivir fácilmente con otras especies.

Durante el desarrollo del cultivo en la institución, se han realizado Análisis Bromatológicos con la finalidad de conocer el porcentaje de proteína que guardan las hojas de Paulownia, a continuación, se presenta el siguiente cuadro donde nos indica el estudio bromatológico realizado en el año 2005, por el Laboratorio de Bromatológica de la Facultad de Estudios Superiores de la Universidad Nacional Autónoma de México.

| %                                       | Base húmeda  | Base seca    |
|---|--------------|--------------|
| <b>Materia seca</b>                     | 93.39        | <b>100</b>   |
| <b>Humedad total</b>                    | 6.61         | <b>0</b>     |
| <b>Proteína cruda</b>                   | 19.69        | <b>20.83</b> |
| <b>Extracto etéreo</b>                  | 3.29         | <b>3.52</b>  |
| <b>Cenizas</b>                          | 7.71         | <b>8.25</b>  |
| <b>Fibra detergente neutro</b>          | 28.75        | <b>30.78</b> |
| <b>Extracto libre de nitrógeno</b>      | 34.19        | <b>36.62</b> |
| <b>Total de nutrientes digestibles.</b> | <b>60.29</b> | <b>66.12</b> |

Cuadro No.1 Análisis Bromatológico de las hojas de *Paulownia elongata* 2015.

Fuente: laboratorio de bromatología de la FES Cuautitlán, 2015.

En el Cuadro No.2 se resalta que los contenidos de los conceptos estudiados son

similares entre las diferentes fechas de muestreo, resalta que fueron similares dentro del periodo de estudio; además resaltan los contenidos de proteína cruda, por debajo del 20 %, cantidad que es reportada en otros estudios. Los contenidos de proteína, calcio y fósforo se pueden considerar que fueron constantes durante el período de estudio y destaca el contenido de calcio por ser alto.

| Fecha                       |   | 3 agosto   | 25 agosto  | 20 de septiembre  |
|-----------------------------|---|------------|------------|-------------------|
| Etapa fenológica            |   | vegetativa | vegetativa | 60 % de floración |
| Materia seca                | % | 66.67      | 69.32      | 63.31             |
| Humedad total               | % | 32.84      | 30.68      | 36.69             |
| Extracto etéreo             | % | 4.61       | 6.27       | 6.75              |
| Cenizas                     | % | 7.64       | 8.38       | 9.95              |
| Proteína cruda              | % | 14.26      | 14.65      | 13.95             |
| FDN <sup>b</sup>            | % | 48.57      | 42.27      | 36.85             |
| Extracto libre de nitrógeno | % | 24.92      | 28.44      | 32.51             |
| Ca                          | % | 3.47       | 4.68       | 3.50              |
| P                           | % | 0.16       | 0.20       | 0.13              |

<sup>b</sup> Fibra detergente neutro.

Cuadro 2. Composición química de *Paulownia elongata* introducida en la UAEM en Zumpango, Edo. de México (2014).

Aproximadamente la tercera parte de la fibra detergente ácido la ocupa la lignina (cuadro 2), de hecho, el contenido de este componente se puede considerar alto y superior al que se encontraría en gramíneas de zonas templadas, por lo cual se esperaría que la digestibilidad de la *Paulownia* fuera cercana a las gramíneas de zonas tropicales, aproximadamente del 50 % (Minson, 1990; Wilson, 1994; Frame, 2005). Sin embargo, si se considera que *Paulownia* es una planta que se puede establecer en zonas áridas y se puede forraje de esta en todas las épocas del año, esto no es un impedimento para su utilización en la alimentación de rumiantes.

En el Cuadro No. 3 resalta que, de los tóxicos estudiados, la presencia de glucósidos cianogénicos cabe señalar que estos compuestos constituyen los típicos compuestos de defensa y las plantas solo los sintetizan cuando se encuentran sometidas a estrés como el hídrico, el ataque por plagas, enfermedades foliares o producto al pisoteo de los animales (García, 2004b).

|                    |            |            |                   |
|--------------------|------------|------------|-------------------|
| Fecha              | 3 agosto   | 25 agosto  | 20 de septiembre  |
| Etapas fenológicas | vegetativa | vegetativa | 60 % de floración |
| NO <sub>2</sub>    | -          | -          | -                 |
| NO <sub>3</sub>    | -          | -          | -                 |
| Taninos            | -          | -          | -                 |
| Glucósidos         | +          | +          | +                 |

-: Ausencia

+: Presencia

Cuadro 3. Presencia de tóxicos en *Paulownia elongata* introducida en la UAEM en Zumpango, Edo. de México.

Fuente: Vega Granados E y Barrita R. V. 2012. Caracterización nutricional de las hojas de *Paulownia elongata* en el periodo previo a su caída. Tesis profesional

| %   | Alfalfa henificada | Avena henificada | Rastrojo de maíz | Hojas de <i>Paulownia elongata</i> |
|-----|--------------------|------------------|------------------|------------------------------------|
| MS  | 90.9               | 90               | 90               | 100                                |
| HT  | 9.1                | 10               | 10               | 0                                  |
| PC  | 19.4               | 8.2              | 5.9              | 20.83                              |
| EE  | 1.1                | 1.3              | 1.6              | 3.52                               |
| C   | 6.8                | 6.9              | 5.9              | 8.25                               |
| FDN | 46.3               | 32.5             | 43.3             | 30.78                              |
| ELN | 36.2               | 42.2             | 46.5             | 36.62                              |
| TND | 60.29              | 55.86            | 59               | 66.12                              |

Cuadro No.4. Comparación nutricional de la hoja de *Paulownia* con Forrajes más comercializados en la Región II de Desarrollo Agropecuario Zumpango.

Como se aprecia el cuadro anterior *Paulownia* presenta mejor contenido de proteína cruda que la alfalfa, y el rastrojo de maíz, por lo que nos hace suponer que es una especie vegetal que puede tener gran aceptación en las unidades de producción pecuaria de pequeños rumiantes.

## CONCLUSIONES

- Una de las ventajas de las *Paulownias* es que son árboles adaptables, resistentes, regeneradores de suelos, ornamentales, no agresivos y productores, además, de celulosa, de forraje y miel de excelente calidad.
- Las *Paulownias* están consideradas como una de las especies vegetales de mayor producción de biomasa. Hay árboles de mayor crecimiento en altura, pero con menor grosor de tronco y con bajo valor comercial.
- Todas las *Paulownias* cultivadas con fines comerciales son clones, esto signi-

fica que son plantas idénticas con unas características concretas. No es conveniente que utilice semillas para plantar, las semillas de **Paulownias** no transmiten las características idóneas.

- Es una buena alternativa forrajera para pequeños rumiantes, debido a que su porcentaje de proteína cruda es similar a la de la alfalfa y un 66 % de digestibilidad.

## REFERENCIAS

Agrícola Estrella S. A. 2003. **Paulownia Elongata**. Folleto- Informativo. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Agrodesierto. 2005. Programas Agroforestales Paulownias. Folleto informativo.

Belausteguigoitia R. J. C.2006. Avances en la institucionalización del desarrollo sustentable en México. Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México. [www.redmeso.net](http://www.redmeso.net).

Bifani, Paolo (1997). Medio ambiente y desarrollo. El uso de la naturaleza y su degradación. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

Boyle, Torres Bárbara (2000). La urbanización: Una fuerza ambiental considerable. Washington, D.C. National Academy Press. E.U.A.

CPIL, 2001. **Paulownia Elongata**. Folleto- Informativo. Tepetzotlán, México.

Cualli, L. 2002. Un superárbol de ganancias, Entrepreneur Español.

Frame J. 2005. Forage legumes for temperate grasslands. Enfield New Hampshire Sc. 309 p.

Guiot G. J. 2004. Tanzania y Mombasa una alternativa como forrajes de corte, revista, Entorno Ganadero, No. 6.

Gutiérrez, L. J. L., OCAÑA, D. R. 2009, Manual para el cultivo de *Paulownia elongata*. UAEM, Primera Edición. Toluca Méx. 47p

Jiménez, M.A. 2001, Conservación de forraje para la alimentación de ganado. 3 ed. Universidad Autónoma Chapingo, México, 94p.

Minson D. J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press. San Diego USA.

Morfin, L. L. 2010. Manual para el Laboratorio de Bromatología. FES – Cuautitlán UNAM. México.

Navarro, M.S. Propiedades Tecnológicas de las maderas mexicanas de importancia en la construcción. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales, México; 4(1):221-229.1998.



Pantaenius, G; Dalton, E. 1994. El cultivo de Kiri, recomendaciones técnicas, cartilla técnica n° 1, E.E.A. Montecarlo INIA, Centro regional Misiones, argentina, 14P.

Pérez, R. Efectos de la poda en los árboles de Paulownia elongata, 2005. Comunicación personal.

Vega Granados E y Barrita R. V. 2012. Caracterización Nutricional de las hojas de Paulownia elongata en el periodo previo a su caída. Tesis profesional. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México.

Villalobos, D. M. Á. 2006, Evaluación del comportamiento y adaptación del árbol de Paulownia elongata, tesis, pp11-20. Centro Universitario UAEM Zumpango, Universidad Autónoma del Estado de México.

Wilson J. R. 1994. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. the journal of agric. sc. 122. pp 173-182.

Zhu Zhao-Hua, 1992. El persistente Abogado de Paulownia, el CIID informa, enero.