

Estudio sobre la viabilidad de una plantación de *Paulownia* spp. en el rancho “Las Paulonias” ubicado en la localidad de Nuevo Teapa, Veracruz.

Mtra. Ylenia María Rodríguez Caamaño

ymrc@us.edu.mx

Universidad Istmo Americana

Dr. Juan Manuel Rodríguez Caamaño

jmrc@us.edu.mx

Universidad Istmo Americana

Mtra. Nori Edith Torruco Vera

ntorruco_vera@hotmail.com

Universidad Istmo Americana

Resumen

Una de las crecientes demandas tanto para la sociedad mexicana como para la sociedad en general ha sido un hito en la conciencia del manejo de los recursos naturales. Lo que determina inmediatamente que uno de los problemas mundiales más urgentes ha sido la situación climática mundial y los diferentes caminos que pueden tomarse para preservar las diversas formas de vida en el planeta y de esta manera asegurar la preservación de la existencia humana. Organizaciones como las Naciones Unidas (ONU), han elaborado esquemas y pautas de gran valor para tratar de resolver los retos que se plantean en la actualidad. De esta forma, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible fue aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas para establecer una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados Miembros que la suscribieron y esta fuera la guía de referencia para el trabajo de la institución durante los siguientes 15 años. Esta nueva pauta abrió las puertas al potencial de América Latina y el Caribe, ya que en ella se incluyen temas de alta importancia para la región, como la erradicación de la pobreza extrema, la reducción de la desigualdad en todas sus dimensiones, un crecimiento económico inclusivo con trabajo decente para todos, ciudades sostenibles y cambio climático, entre otros. (Naciones Unidas, 2018).

“El lento crecimiento económico mundial, las desigualdades sociales y la degradación ambiental que son característicos de nuestra realidad actual presentan desafíos sin precedentes para la comunidad internacional. En efecto, estamos frente a un cambio de época: la opción de continuar con los mismos patrones de producción, energía y consumo ya no es viable, lo que hace necesario transformar el paradigma de desarrollo dominante en uno que nos lleve por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo.” (Naciones Unidas, 2018)

Tomando esto como referente, en mayo de 2016 y presentado en el trigésimo sexto período de sesiones, realizado en la Ciudad de México, un documento llamado “*Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible*”, sale a la luz y la CEPAL tomó esta visión y la analizó bajo la situación de América Latina y el Caribe, identificando los desafíos y oportunidades clave para lograr su implementación en la región. Así fue como propuso una serie de recomendaciones de política y herramientas en torno a un gran impulso ambiental, con una alineación integrada y coherente de todas las políticas públicas — normativa, fiscal, de financiamiento, de planeación y de inversión pública, social y

ambiental— para el cumplimiento de la ambiciosa Agenda 2030, y marcó la pauta para un desarrollo sostenible e inclusivo en la región. (Naciones Unidas, 2018) Durante ese período de sesiones también se aprobó la resolución 700(XXXVI) por la que se creó el “Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible” como mecanismo regional para el seguimiento y examen de la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, incluidos los Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus metas, así como sus medios de implementación, y la Agenda de Acción de Addis Abeba. Conforme a su mandato y tradición, la CEPAL se propuso acompañar y apoyar a los países de América Latina y el Caribe en el proceso de implementación y seguimiento de la Agenda y los ODS, poniendo a su disposición sus capacidades analíticas, técnicas y humanas. (Naciones Unidas, 2018).

De la misma forma y tomando como referente el escenario global y las nuevas políticas en la materia, organismos locales como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su “*Anuario Estadístico de la Producción forestal 2018*” haga especial énfasis en que:

“El aprovechamiento de recursos forestales de manera legal, ordenada y sostenible, es una actividad que contribuye al fortalecimiento de las economías locales al tiempo que garantiza la conservación de los bosques, las selvas y otros ecosistemas forestales. En México, hay más de 14,000 predios bajo aprovechamiento forestal autorizado; ya sea para producción de madera y sus derivados, o de algún producto forestal no maderable. Los dueños y poseedores de estos recursos resguardan y conservan el capital natural mientras operan empresas que brindan empleos, ingresos y una producción con un valor anual de la producción forestal (maderable y no maderable) de 11,110.4 millones de pesos” (SEMARNAT, 2018).

Las formas son diversas por lo que en esta investigación se plantea un enfoque benéfico para todas las partes involucradas. Debido a esto el problema central de la optimización de este estudio se centra en la utilización de una especie que cuente con múltiples áreas de oportunidad, empleando así una pregunta fundamental. ¿Qué pasaría si existiera una especie de árbol maderable que tuviera las condiciones adecuadas para su pleno aprovechamiento? Podría parecer fantástico, sin embargo, supondría una ventajosa optimización de los recursos. ¿Qué es entonces lo que se considera como adecuado al hablar de árboles maderables o aprovechables de manera general? Uno de los primeros factores en los que se piensa es en el factor de crecimiento, ya que este tipo de negocios suelen ser negocios a largo plazo, lo cual no suele requerir paciencia, suficiente inversión y en muchos casos, fe. Para ello, la investigación en esta área es de suma importancia para dar respaldo a proyectos que puedan revisarse y analizarse antes de tomar decisiones financieras oportunas. Existen en México e incluso en Veracruz, variedades de árboles que son aprovechables en tiempos considerables como en el caso de la Teca la cual presenta una rapidez de crecimiento intermedia y se han propuesto turnos de 20 a 30 años, aunque la madera de árboles más jóvenes también tiene buena aceptación comercial, entre otros. (Camacho-Linton, 2013). Sin embargo, la Paulownia se estima que tiene un nivel de crecimiento mayor, su madera podría ser aprovechable en turnos de 7 a 8 años en condiciones óptimas, lo que significa que el tiempo para su aprovechamiento reduce considerablemente, lo que traducido a números, supondría una recuperación de la inversión a menor plazo. Otro factor importante, que va de la mano del primero, sería, cada cuanto se reinvierte en la siembra de árboles, ya que algunos de los árboles maderables que existen hoy en día, tienen la particularidad de que solo se puede aprovechar una vez y se tendrían que volver a sembrar cada determinado tiempo y en algunos casos, esas mismas especies van consumiendo las propiedades de fertilidad del suelo. Esto último no es algo sin solución, sin embargo, la existencia de un árbol que como cualidad tenga esos dos factores integrados, por un lado, un mecanismo de regeneración y por el otro, un mecanismo que al contrario de consumir todos los recursos del suelo,

sirviera para incrementar las posibilidades de su uso como tierra fértil e incluso una planta ideal para cultivos intercalados, le da una ventaja inexorable. Un cuarto factor sería el beneficio ambiental que la Paulownia puede tener, el primero es en relación al primer factor de regeneración, ya que se podría decir que no se esta poniendo en peligro su especie, otro beneficio podría decirse que tiene que ver con el segundo factor que es su cualidad específica de regenerar los suelos, lo que hace los cultivos que se siembran intercalados reciben los beneficios de lo que aportan al suelo, ya que su intercambio de nutrientes van drenando sustancias tóxicas y sus hojas tienen un alto contenido en nitrógeno, lo que representa que ese nitrógeno tiene la oportunidad de volver al suelo cuando sus hojas caen. Es el tamaño de estas hojas y los importantes procesos que se desarrollan en ellas lo que hace que tengan una absorción de dióxido de carbono mayor a otras especies, lo que significa que las plantaciones de Paulownia tiene la capacidad de capturar estas emisiones extra que se producen en el planeta con mayor eficacia, y convertir ese dióxido de carbono en el vital oxígeno que respiramos en mayores cantidades. El alto grado de ignición de su madera hace que sea aprovechada como biomasa e incluso para elaboración de combustibles orgánicos.

Palabras clave: estudio de plantación de Paulownia, arboles maderables en México, alternativas de desarrollo.

DISEÑO TEÓRICO

Objeto de estudio

Una plantación de mil árboles de Paulownia spp.

Campo de Acción

Análisis del crecimiento de una muestra de 260 Paulownias.

Problema Científico

¿Es el rancho “Las Paulonias” un lugar idóneo para el adecuado crecimiento de la Paulonia spp.?

¿Cuáles son las condiciones optimas para el crecimiento de la Paulonia en el rancho?

Objetivo General

Evaluar la viabilidad de una plantación de Paulownia en el rancho “Las Paulonias”

Objetivos específicos

- Determinar como afectan las condiciones climatológicas de la localidad de Nuevo Teapa, Veracruz para la vida de los árboles de Paulownia
- Determinar como afectan las características orográficas y nutricionales del suelo para la vida de la plantación de Paulownia.
- Determinar como afectan las condiciones hidrográficas y pluviales son aptas o aprovechables para la vida de la Paulownia.
- Analisis marginal de los costos de producir Pulonia.
- Analizar los datos de crecimientos obtenidos de la muestra para determinar la viabilidad de la misma en comparación con otros estudios.

Hipótesis

La plantación de árbol de Paulonia es viable en el ecosistema de la Selva Alta Perenifolia ubicada en el Suretes del estado de Veracruz.

H1 La selva alta perennifolia de la localidad de Teapa, Veracruz cuenta con las condiciones mínimas necesarias para la vida del árbol de Paulownia spp.

Preguntas científicas

- ¿Cuáles son las necesidades hídricas necesarias para el desarrollo de la Paulownia?
- ¿Cuáles son las necesidades climatológicas necesarias para un correcto desarrollo de la Paulownia?
- ¿Cuáles son las características orográficas y nutricionales necesarias para el correcto desarrollo de la Paulownia spp.?
- ¿Cuenta la localidad de Nuevo Teapa, Veracruz las condiciones necesarias para el correcto desarrollo de la Paulownia spp.?
- ¿Cuáles son las condiciones mínimas que necesitaría el rancho “Las Paulonias” para el desarrollo adecuado de la plantación?
- ¿Cuáles son los beneficios sociales de la siembra y aprovechamiento de la Paulownia spp. en el rancho “Las Paulonias”?
- ¿Cuáles son los beneficios económicos de la siembra y aprovechamiento de la Paulownia spp. en el rancho “Las Paulonias”?

Variables operacionales

Necesidades mínimas para el crecimiento de la Paulonia

Temperatura

Mínima de -20 °C y máxima de 45 °C (La Mancha)

Mínima de -30 °C y máxima de 50 °C (Hungarian)

Temperatura para crecimiento óptimo

24 °C y 29 °C de temperatura media diaria.

Temperatura anual

13 °C -25 °C

PH

Entre 5 y 8.5 (hungarian)

Agua

Precipitación anual próxima a los 150 mm, siendo necesarios algunos riegos estivales de periodicidad semanal, que generalmente deben superar los 100 mm en total. (Castilla, La Mancha)

1. Riego a dosis baja (1.000 litros/ planta) sin fertilización.
 2. Riego a dosis baja (1.000 litros/ planta) con fertilización (0,4 kg/ planta de complejo NPK (15-15-15).
 3. Riego a dosis alta (2.000 litros/ planta) sin fertilización.
 4. Riego a dosis alta (2.000 litros/ planta) con fertilización (0,4 kg/ planta de complejo NPK 15-15-15). Ç
- (La Mancha)

20 l por planta a la semana cuando la lluvia mensual es menor a 50 mm

Entre 500 y 2000mm (siendo lo más óptimo 700mm en temporada de crecimiento, eso sería más de 150mm por mes) (Valhala)

Orografía

Crecen en casi todo tipo de suelos, exceptuando aquellos con más del 30% de componente arcilloso y los demasiado rocosos.

No soportan encharcamientos (pudren sus raíces)

Altura máxima sobre el nivel del mar de 700 a 800m

Suelo

Salinidad menos del 1%

Crece en suelos pobres de nutrientes pero tiene mejor desarrollo en suelos con materia orgánica suficiente.

No crece en suelos arcillosos y rocosos

El suelo necesita tener buen drenaje.

Los mejores suelos son: arenosos, volcánicos, con aluviales profundos.

Luz

20000 a 30000 lux

Diámetro

3 a 4 cm anuales

Altura

De 5 a 6 metros durante su primer año de crecimiento.

Follaje

No. De Hojas

Medida de la hoja: de 15 a 40 cm (hungarian)

Madera

Color claro, gran resistencia, ligereza, fácil de trabajar y grano fino. Posee una alta calidad, es dura pero ligera y de baja densidad, entre 300 y 400 kg/m³, elevada resistencia al fuego, su temperatura de ignición oscila entre los 420 y 430 °C, (Castilla La Mancha) tiempo de secado muy corto (24–48 horas en hornos para madera y 30–60 días al aire libre).

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

Este es un estudio exploratorio de las condiciones necesarias para la viabilidad de un sembradío de Paulownia. Con enfoque cualitativo y cuantitativo.

En él, se realizará un estudio de las características nutricionales del suelo para determinar las necesidades mínimas para la viabilidad del árbol de Paulonia

Se realizará un análisis de las características ortográficas, hidrográficas y climatológicas de la localidad de Nuevo Teapa, Veracruz para determinar si las condiciones corresponden con las mínimas necesarias para la vida de la Paulownia.

Se recabarán los datos necesarios para determinar un crecimiento normal o anormal de los árboles de Paulownia.

Población y muestra

Se llevará a cabo la siembra de 1000 plantulas de Paulownia spp. en el rancho “Las Paulonias” ubicado en la localidad de Nuevo Teapa, Veracruz.

Se tomara una muestra de 250 cultivos para monitorear su crecimiento tomando como referentes principales: altura, diámetro, tamaño de la hoja y número de hojas.

Metodos teóricos

Para la interpretación de los resultados se utilizara el método de analisis-síntesis, y el método inductivo-deductivo.

Métodos empíricos

El monitoreo se realizará cada 15 días para determinar el crecimiento por día.

Métodos estadísticos

A partir de la información recabada sobre el crecimiento se pretenden sacar datos estadísticos de altura en el primer ciclo de crecimiento, índice de mortalidad, tiempo del ciclo vegetativo, promedio de hojas por mes, promedio de tamaño de la hoja, promedio de crecimiento por día, porcentajes de alturas y diámetros.

Alcance

Es una investigación exploratoria de un tema poco explorado en zonas tropicales, busca describir las principales características de los fenomenos que se presenten durante la observación del crecimiento de la plantación y de esa forma poder relacionar los resultados mediante un patrón con el fin de poder proyectar la viabilidad del sembradío.

Se determinará si el crecimiento de las Paulownias es el adecuado con referencia en estudios elaborados en otros ecosistemas.

Se determinará si la calidad de la madera de las Paulownias cuenta con las características mínimas para su comercialización

Se determinarán sus posibilidades de comercialización

Se realizará un proyecto de siembra sistemática de paulownias en 126 ha

Se validará el modelo usado por expertos en el área.

POSIBLES RESULTADOS, RECURSOS NECESARIOS

Diagnostico de las condiciones o problemas asociados con la siembra de la Paulownia en una zona de selva alta perennifolia.

CRONOGRAMA

Actividad

Fechas

Observaciones

Delimitación, limpieza del terreno. (trazo de líneas de arboles y colocación de estacas)

Del 15 de febrero al 4 de marzo 2021

Colocación del sistema de riego

Bombeo desde el pozo colocado al pie de la primera plantación
Revestimiento del camino

Del 15 de febrero al 4 de marzo 2021

Preparación de Suelo

Bioagrum pro-S para fase 0

4 de marzo

Fermentación 4 al 11 de marzo.

Aplicación 12- 13

El 21 la tierra esta lista para la siembra.
Necesita 8 días de fermentación. Dispersar alrededor de donde va a estar el árbol una semana antes del trasplante. (se empieza la preparación 2 semanas antes del trasplante)

2 litros por hectárea diluido en 200 litros de agua para su preparación, se deja fermentar 8 días, después se agregan 1,800 litros de agua para hacer 2000 litros.

Es recomendable hacer un pre-riego ligero una noche antes.
Aplicación de mejorador de suelos y prevención de plagas. Producto Control D

6 de marzo

Se aplica alrededor del cajete a 1 metro de diámetro espolvoreado, dos semanas antes del trasplante.
No necesita fermentación.

Fase 1 aplicación de Desarrollador radicular y prevención de patógenos.

Bioagrum pro-B

21 de marzo

0.3 kg por árbol.

Dispersado alrededor del árbol con el trasplante.

Siembra de 1000 Paulonias

21 de marzo

Por la tarde para que la planta tenga mas horas de adaptación antes de tener sol.

Preparación de 2da dosis

Producto: Bioagrum Pro-S

4a Aplicación - FASE 0 Preparación de suelos

13 de abril

Fermentado de 8 días.

Aplicación 2da dosis de preparación de suelos. Bioagrum pro-S

20 de abril

Aplicación: 2a dosis dispersado alrededor del árbol, 30 días después del trasplante

1er Reporte de la muestra

Del 3 al 8 de mayo 2021

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

2da Aplicación control D

21 de mayo (día 60)

Aplicación: foliar a las hojas por arriba y por abajo

Cantidad: 2 kgs. por hectárea (Para las 2 Hectáreas se requiere 4 kgs diluido en la cantidad de agua acostumbrada para fumigar una hectárea. Son 2 aplicaciones

2do reporte de la muestra

Del 25 al 29 de mayo 2021

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

3er reporte de la muestra

Del 7 al 11 de junio

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

5ª Aplicación – FASE 2 Restaurador de suelos y desarrollo de la planta

Producto: Refuerza-I

21 de junio (día 90)

Aplicación: Sistema de riego a la base de la planta

3 litros por hectárea (en 1800 litros de agua, se aplican 2 lts por árbol, no se fermenta)

4to reporte de la muestra

Del 21 al 26 de junio 2021

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

5to reporte de la muestra

Del 5 al 10 de julio 2021

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

Aplicación – Control de Plagas

Producto: Control Forte

21 de julio (día 120)

Aplicación: foliar a las hojas por arriba y por abajo

Cantidad: 2 kgs. Por hectárea (Para las 2 Hectáreas se requiere 4 kgs diluido en la cantidad de agua acostumbrada para fumigar una hectárea. Son 2 aplicaciones

6to reporte de la muestra

Del 19 al 24 de julio 2021

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

7mo reporte de la muestra

Del 2 al 7 de agosto 2021

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

Reporte general de altura

19 de agosto 2021

Reporte de altura de toda la plantación con el fin de proyectar los árboles que tienen posibilidad de no podarse. El parámetro es que midan 5 metros o mas.

Bioagrum activador

21 de agosto (día 150)

8vo reporte de la muestra

Del 30 de agosto al 4 de septiembre

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

10mo reporte de la muestra

Del 13 al 18 de septiembre

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

11er reporte de la muestra

Del 26 de septiembre al 2 de octubre

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

Aplicación – Nutrición foliar y prevención de Plagas

Producto: Control D

21 de septiembre (día 180)

Aplicación: foliar a las hojas por arriba y por enves

Cantidad: 4 kgs. Por hectárea (Para las 2 Hectáreas se requiere 8 kgs, por aplicación diluido en la cantidad de agua acostumbrada para fumigar una hectárea. Son 3 aplicaciones)

Reporte de mortalidad

5 de octubre

Reporte de altura de toda la plantación con el fin de proyectar los árboles que tienen posibilidad de no podarse. El parámetro es que midan 5 metros o mas.

12do reporte de la muestra

Del 12 al 16 de octubre 2021

Observación de: Altura, diámetro, No. De hojas, tamaño de la hoja.

Bioagrum nutre A

21 de octubre (día 210)

Aplicación: foliar a las hojas por arriba y por abajo

Cantidad: 2 kgs. por hectárea (Para las 2 Hectáreas se requiere 4 kgs diluido en la cantidad de agua acostumbrada para fumigar una hectárea. Son 2 aplicaciones)

Reporte general de altura

23 de octubre 2021

Encalación de árboles

4 de noviembre

Con el fin de protegerlos de las plagas durante la hibernación de invierno.

Aplicación – Control de Plagas

Producto: Control Forte

21 de noviembre (día 240)

Aplicación: foliar a las hojas por arriba y por abajo

Cantidad: 2 kgs. por hectárea (Para las 2 Hectáreas se requiere 4 kgs diluido en la cantidad de agua acostumbrada para fumigar una hectárea. Son 2 aplicaciones)

Poda general

25 de noviembre

Con el fin de fortalecer el sistema radicular mientras la hibernación de las plantas

7a Aplicación – FASE 4 Equilibrio activo

Producto: Refuerza-Especial

21 de diciembre (día 270)

Aplicación: Sistema de riego a la base de la planta

Cantidad: 3 litros por la hectárea (se agregan en 1,800 de agua, y se aplican 2 lts por árbol, no se fermenta)

Aplicación – Nutrición foliar y prevención de Plagas

Producto: Control D

21 de enero (día 300)

Aplicación: foliar a las hojas por arriba y por enves

Cantidad: 4 kgs. Por hectárea (Para las 2 Hectáreas se requiere 8 kgs, por aplicación diluido en la cantidad de agua acostumbrada para fumigar una hectárea. Son 3 aplicaciones)

BIBLIOGRAFÍA

Citada

- Al-Sagheer, El-Hack, Alagawany, Naiel, Mahgoub, Badr, Hussein, Alowaimer & Swelum, (2019), “*Paulownia Leaves as A New Feed Resource: Chemical Composition and Effects on Growth, Carcasses, Digestibility, Blood Biochemistry, and Intestinal Bacterial Populations of Growing Rabbits.*” *Revista Animals*. *Animals* pp. 9, 95. Recuperado de www.mdpi.com/journal/animals
- Ambling ingeniería y servicios s.l., (2018) “. *“Proyecto de plantación maderable de paulownia en 50,00 hectáreas, con dotación de riego por goteo.”* Recuperado de http://extremambiente.juntaex.es/files/BAZAGONA_%20Malpartida%20de%20Plasencia_%20%20%20Estudio%20de%20impacto%20ambiental%20simplificado%20plantaci%C3%B3n%20maderable.pdf
- Angelov B. (2010), “*Paulownia the tree of future*” Velboy Ltd. Bulgaria.
- Bergmann, Rubin & Campbell. (1997) “*Potential of Paulownia elongata trees for swine waste utilization*” *Revista Transactions of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers*. Vol.40(6):1733-1738
- Bodnar A., Pajor F., Steier J., Kispal T. & Poti P. (2014) “*Nutritive value of Paulownia spp. Hybrid Leaves.*” *Hungarian Agricultural Research/ Journal of the Ministry of Rural Development Hungary* pp. 27-32
- Borja & García (2008) “*El cultivo forestal de Paulownia spp: Primeros resultados de su aplicación en Castilla La Mancha.*” Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/259930737> El cultivo forestal de Paulownia spp Primeros resultados de su aplicación en Castilla La Mancha
- Comisión Nacional Forestal [Conafor] (2016). *Documento de la Iniciativa de Reducción de Emisiones. FCPF.* Recuperado de <http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/84499/06> Iniciativa de Reducción de Emisiones.pdf.
- Flores, Serrano, Palacio & Chapela (2007) “*Análisis de la industria de la madera aserrada en México*” *Madera y Bosques*. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/237037605> Analisis de la industria de la madera aserrada en Mexico
- Ganchev G., Ilchev A., Kolevay A. (2019) “*Digestibility and energy content of Paulownia (Paulownia elongata S.Y.Hu) leaves*” *Revista Agricultural Science and Technology*, vol. 11, No 4, pp 307-310, 2019
- Lawrence, J. (2011) “*Paulownia Biomass Production*” recuperado de toadgully.com.au
- MEXICO2. (2017). *Medioambiente*. Recuperado de <http://www.mexico2.com.mx/medio-ambiente.php?id=5>.
- Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.
- Navroodi, I (2013) “*Comparison of growth and wood production of Populus deltoides and Paulownia fortunei in Guilan province (Iran)*” *Indian Journal of Science and Technology* Vol: 6 Issue: 2 February 2013.

- Paulownias México (2019) “*Proyecto Nacional Integral Para la siembra de Bosques Productivos de Paulownia En el territorio Mexicano*” Recuperado de <http://www.paulowniasmexico.com/>
- Perez F. & Pita M., (2016) “Viabilidad, Vigor, Longevidad y Conservación de Semillas” Hojas Divulgadoras No. 2112. Recuperado de: <https://www.coiaccl.es/wp-content/uploads/2016/05/Viabilidad.pdf>
- Planeta Carbono Neutral. (2017). *Compensa tu huella*. Recuperado de http://planetacarbononeutral.org/checkout_es/?a=1.
- Ranero & Covalada (2018) *El financiamiento de los proyectos de carbono forestal: Experiencias existentes y oportunidades en México*. Madera y Bosques vol. 24, núm. especial, e2401913 Invierno 2018. Recuperado de <https://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/e2401913>
- Salazar L. (2018) “*Beneficios Generados con Reforestaciones de Paulownia Tomentosa (kiri). El caso del ecoparque periland, municipio de Cajicá (Cundinamarca)*” Universidad de Manizales Facultad de Ciencias Contables, Economicas y Administrativas. Recuperado de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3595>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Semarnat] (2012). *Bases para una estrategia de desarrollo bajo en emisiones*. México D. F.,: Inecc-Semarnat.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, [Semarnat], (2018) *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2018*. <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/anuarios-estadisticos-forestales>.

-Hall T. (2008) “*Paulownia: An Agroforestry Gem*” Trees for Life Journal. Recuperado de: www.TFLJournal.org

-Diaz-Cruz C. (2015) “**Bonos de carbono: un instrumento en el sistema financiero internacional**” Libre Empresa. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18041/libemp.2016.v13n1.25106>

- Woods V.B (2008) “*Paulownia as a novel biomass crop for Northern Ireland?*” Global Research Unit AFBI Hillsborough. Agri-food and Biosciences Institute.