

INIAP

Programa Nacional de Forestería

PROYECTO: 539-038-Paulownia: “Adaptación de especies forestales de rápido crecimiento del género *Paulownia* spp a diversos ambientes bioclimáticos y suelos del Ecuador”

Actividad: Análisis del comportamiento del género *Paulownia* a los 18 meses de establecimiento en diversas condiciones ambientales de Ecuador.

Elaborado por: M. Sc. Franklin Sigcha, PNF-EESC
M. Sc. Ricardo Limongi Andrade, PNF-EEP
Ph. D. Danilo Vera, DNPV-EETP

1. Antecedentes

Desde el año 2013, el Programa Nacional de Forestería del INIAP, ejecuta el proyecto SENESCYT: 539-038-Paulownia: “Adaptación de especies forestales de rápido crecimiento del género *Paulownia* spp a diversos ambientes bioclimáticos y suelos del Ecuador” el cual pretende “Evaluar la adaptación de *Paulownia* a diferentes ambientes bioclimáticos y de suelos en los Andes y Litoral”; y, sus Objetivos Específicos son: Desarrollar técnicas de propagación masiva (micro propagación) de *Paulownia*; Desarrollar capacidades de estudiantes de múltiples instituciones de Educación superior y técnicos asociados al proyecto, para evaluar la fenología y el manejo silvicultural de especies de rápido crecimiento en el país.

Habiendo transcurrido ± 18 meses desde el establecimiento de los ensayos, la Dirección de Investigaciones del INIAP, conformó una comisión técnica integrada por los M. Sc. Franklin Sigcha (Conservación de Sistemas Forestales), M. Sc. Ricardo Limongi (Agroforestería Tropical) y Dr. Danilo Vera (Fitopatólogo-Epidemiólogo) con la finalidad de determinar la situación actual y grado de adaptabilidad del género *Paulownia*. (Anexo 1).

2. Características generales de los sitios experimentales

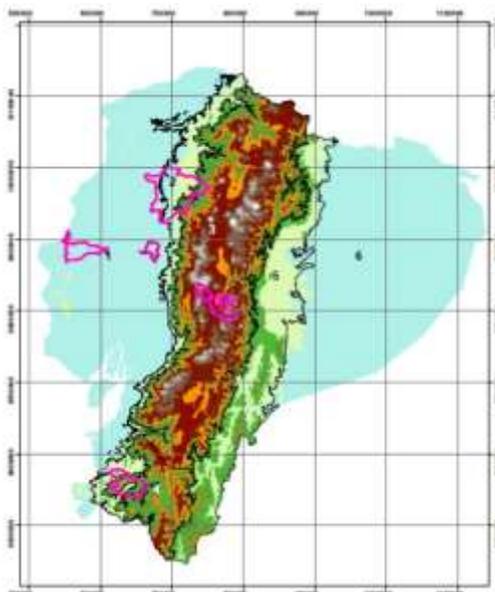
Cuatro sitios presentan 18 meses desde el establecimiento y el de Portoviejo, Manabí cuenta con 16 meses (desfase por ausencia de plantas para su instalación y que se multiplicaron en los viveros de la EE Portoviejo), así mismo, el cierre de este informe, se realizó en julio del 2015 una última evaluación (Tabla 1). La figura 1 determina visualmente la ubicación de cada sitio experimental a nivel de país.

Tabla 1. Establecimiento características climáticas de los sitios experimentales hasta julio del 2015.

Localidad, Provincia	Establecimiento	Edad (meses)	Precipitación media anual (mm)	Temperatura media anual (°C)	Altitud (msnm)	Clasificación ecológica
Granja Experimental Tunshi, Chimborazo	Diciembre 2013	18	835.6	13.8	2780	Estepa espinosa Montano Bajo
Estación Experimental Tropical Pichilingue, Los Ríos	Diciembre 2013	18	2000	24.5	75	Bosque Húmedo Tropical
Universidad Técnica Equinoccial, Santo Domingo	Diciembre 2013	18	5000	23.4	500	Bosque Húmedo Tropical
Granja Experimental El Almendral, Loja	Diciembre 2013	18	500	23	1150	Bosque Seco Tropical

Estación Experimental Portoviejo, Manabí	Febrero 2014	16	800	25	44	Bosque Seco Tropical
---	--------------	----	-----	----	----	-------------------------

Figura 1. Ubicación de los sitios experimentales en el contexto geográfico del Ecuador.



3. Metodología

Una vez establecida la comisión, definimos un cronograma de visita para cada localidad (Anexo 2), y la estrategia de evaluación a seguir, en la cual se consideró realizar una evaluación en cada unidad experimental de las variables de crecimiento (altura total de planta y diámetro del tallo), evaluar los principales problemas fitosanitarios y documentar fotográficamente los ensayos; lo cual sumado a las evaluaciones existentes y otros informes generados durante el desarrollo del proyecto, consolidarían un documento que sustente técnicamente la situación del proyecto.

Es importante indicar que en todos los sitios el diseño utilizado es el de parcelas divididas, donde las parcelas principales corresponden a las especies: *elongata*, *fortunei* e híbrido (*elongata* x *fortunei*) con sus testigos: *Eucalyptus saligna* (Chimborazo), *Gmelina arborea* (Santo Domingo, Los Ríos y Manabí) y *Ochroma piramydale* (Loja) y las sub parcelas a los distanciamientos de siembra de 2 x 3 m; 3 x 3 m y 4 x 4 m; y que en Chimborazo y Manabí por falta de plantas no fue incluido el distanciamiento de 2 x 3 m.

3.1. Evaluación

a. Variables de crecimiento

Para el registro de las variables fue necesario apoyarse de los croquis de campo y del personal encargado de las evaluaciones en cada localidad. La altura total (m) fue evaluada utilizando una regla telescópica marca Sokken y el Diámetro a la altura del pecho (DAP) en cm, fue evaluado utilizando una cinta diamétrica marca Truper.

b. Variables fitosanitarias

En cada sitio, se realizó una prospección visual del estado fitosanitario de cada unidad experimental y de su parcela útil, donde se consideraron daños causados por agentes bióticos y abióticos.

4. Resultados

Consideraciones Generales en todos los sitios: Las plantas de *Paulownia* presentan la densidad establecida para cada unidad experimental. La mayoría de las plantas en las tres especies de *Paulownia* rebrotan, inducido por cambio en las condiciones medio ambientales que produce la muerte de su meristemo apical, se pierde la dominancia apical y se activan yemas que generan ramas laterales a diferentes alturas del tallo e incluso en su raíces laterales a diferentes distancias de la pivotante; así mismo, existe un floración y fructificación de plantas muy desuniforme y desordenada. AQUÍ ALGO GENERAL DE LA PARTE FITOSANITARIA, DANILO.

Localidad 1: Granja Experimental Tunshi – Chimborazo.

Consideraciones Generales del ensayo: Las plantas de *Paulownia* presentan la densidad establecida para cada unidad experimental. Todas las plantas del ensayo presentan la muerte de su meristemo apical, razón por lo cual las mismas perdieron su dominancia apical y se habían producido muchos rebrotes, que se originaban desde el cuello de raíz, diferentes alturas del tallo y diferentes distancias de las raíces laterales.

El género *Paulownia* tiene rangos de alturas muy variables, que van de medianas a pequeñas en relación a los otros sitios experimentales y del testigo natural de la zona. Así mismo, la especie parecería que esta confundida en sus ritmos vegetativos y reproductivos en donde la floración, fructificación y poco desarrollo en altura y copa son los denominadores comunes; donde posiblemente la altura y condiciones climáticas adversas (temperaturas bajas, vientos) influyan en el proceso de adaptación de la especie.

El desarrollo en altura total de planta de *E. saligna* tiene siempre una tendencia a incrementarse en cualquiera de las densidades de siembra en donde a los 18 meses sobrepasa los 4.5 m; mientras que todas las especies del genero *Paulownia* están en el rango de 0.8 a 1.1 m (Figura 2). Una tendencia muy similar se observa en el desarrollo del tallo, en donde el género *Paulownia* anda en un rango de 20 a 34 cm y *Eucalipto* supera los 84 cms. Así mismo, es importante hacer notar que en esta localidad, los individuos en evaluación no han alcanzado la altura suficiente para poder medir DAP (Figura 3).

De la prospección visual del estado fitosanitario en ninguna especie, se encontraron signos evidentes de algún agente patógeno.

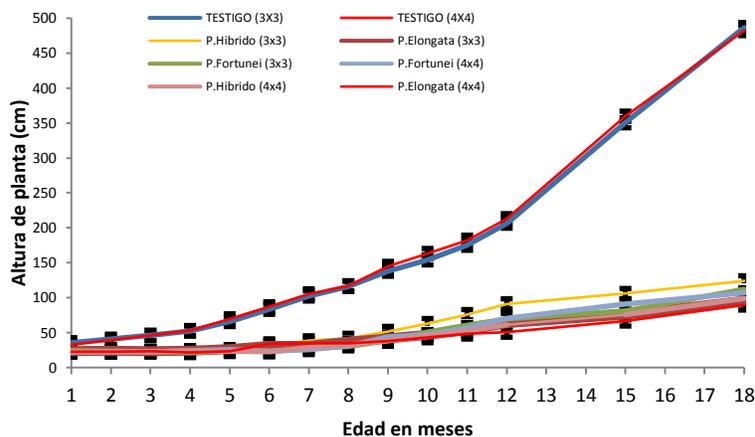


Figura 2. Crecimiento en altura total (m) de las especies del género *Paulownia* y *Eucalyptus saligna*. Chimborazo 2015.

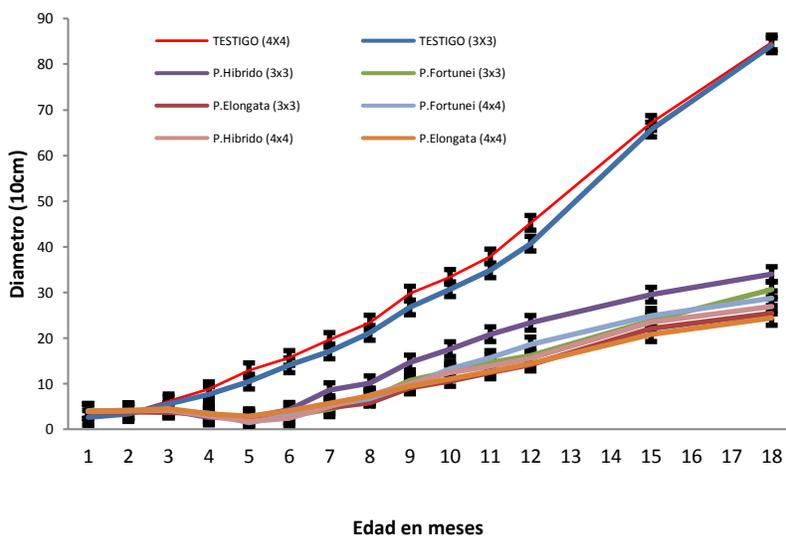


Figura 3. Crecimiento en Diámetro a la altura del cuello de las especies del género *Paulownia* vs *Eucalyptus saligna*. Chimborazo 2015.

Localidad 2. Granja Experimental “El Almendral” – Loja.

Consideraciones específicas del sitio:

El viento y los largos periodos de sequía son condiciones que afectan el normal desarrollo del ensayo en ambos géneros en la zona, lo cual en balsa es menos evidente su efecto.

Existe una marcada tendencia en el desarrollo en altura de la balsa en relación a todas las especies del género *Paulownia* (rangos de alturas entre 1,6 a 2 m), incluso la balsa en mayor densidad (1111 plantas ha⁻¹, 3x3 m), alcanza alturas superiores a los 90 cm en relación a la menor densidad de siembra de 625 plantas ha⁻¹ (4x4 m); esto posiblemente, se deba a que las plantas con mayor

densidad y relación inter específica reaccionan más rápidamente a la competencia entre los individuos (Figura 4).

Una tendencia muy similar se observa en el desarrollo del tallo entre ambos géneros, en donde, las especies alcanzaron el DAP a los siete meses desde el establecimiento. En Balsa, se aprecia además la misma tendencia que en la altura de planta entre la mayor y menor densidad, en donde, los dos marcos de plantación superan los 50 mm y se diferencian estadísticamente de *Paulownia* que sus tratamientos no alcanzan los 30 mm (Figura 5).

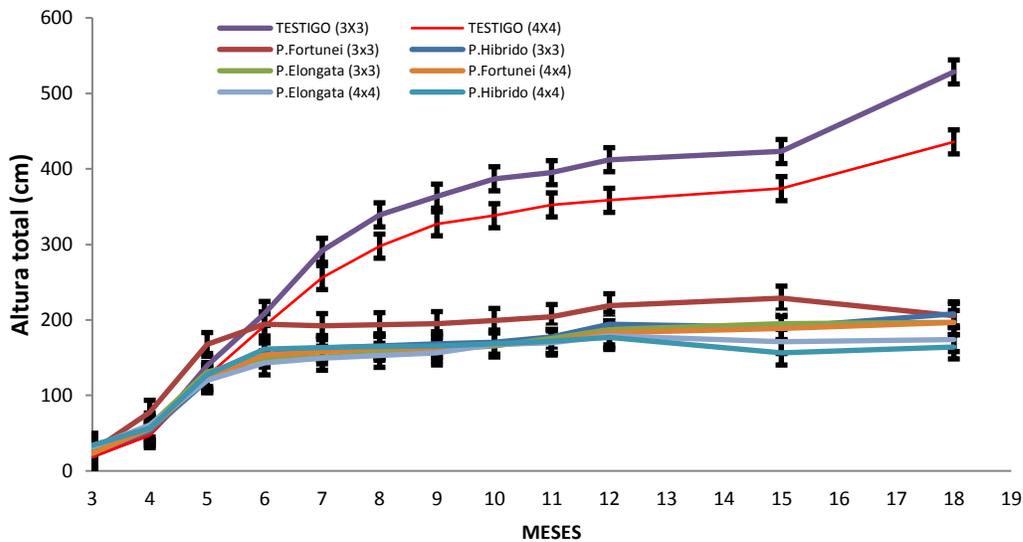


Grafico 4. Crecimiento en altura de las especies del género *Paulownia* vs *Ochroma pyramidale*. Loja, 2015.

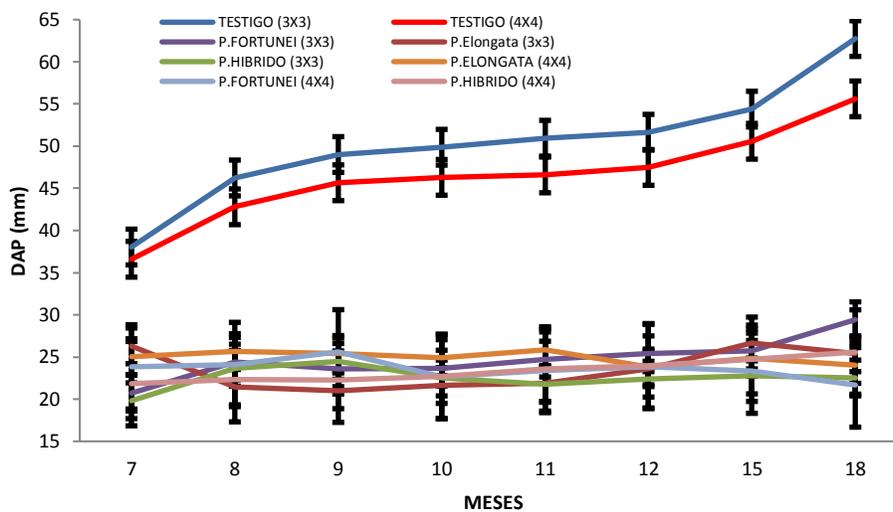


Grafico 5. Crecimiento en Diámetro a la altura del pecho de las especies del género *Paulownia* vs *Eucalyptus saligna*. Loja, 2015.

Localidad 3. Universidad Tecnológica Equinoccial – Santo Domingo de los Tsachilas

Consideraciones específicas del sitio:

Todas las unidades experimentales presentan sus plantas y densidades de acuerdo a condiciones de los tratamientos en estudio. Sin embargo, los tratamientos con género *Paulownia* se presentan dentro de cada parcela, tratamientos y repeticiones con una marcada desuniformidad. La mayoría de las plantas de *Paulownia* presentan una pérdida de su dominancia apical que produjo la muerte de su meristemo apical y predominio de la dominancia lateral, cuyos rebrotes se han originaron a diferentes alturas del tallo y con la emisión de rebrotes de raíz, a diferentes distancias de la pivotante. La defoliación es persistente en la mayoría de los individuos de paulownia. Al igual que en las anteriores localidades, la floración y fructificación no tienen un patrón definido, aparecen constantemente.

El género *Paulownia* presenta un incremento en altura y diámetro muy rápido en relación a la especie *Gmelina* hasta aproximadamente los 9 meses desde el establecimiento, en donde el incremento continuo mensual es mayor y posteriormente decae, dando lugar a que sea superada por la especie *Gmelina*.

Hasta los 18 meses de evaluación, la tendencia es a la inversa, en donde *G. arborea* es superior estadísticamente a las especies del género *Paulownia*, superando los 7 m de altura y no encontrándose diferencias estadísticas en *Gmelina* en ambas densidades. *Paulownia* en los dos marcos de plantación y en las tres especies no sobrepasa los 6m. En cuanto a las diferencias en altura de las 3 especies de *Paulownia*, no se han encontrado diferencias significativas, como se puede observar en el traslape de las barras del error experimental.

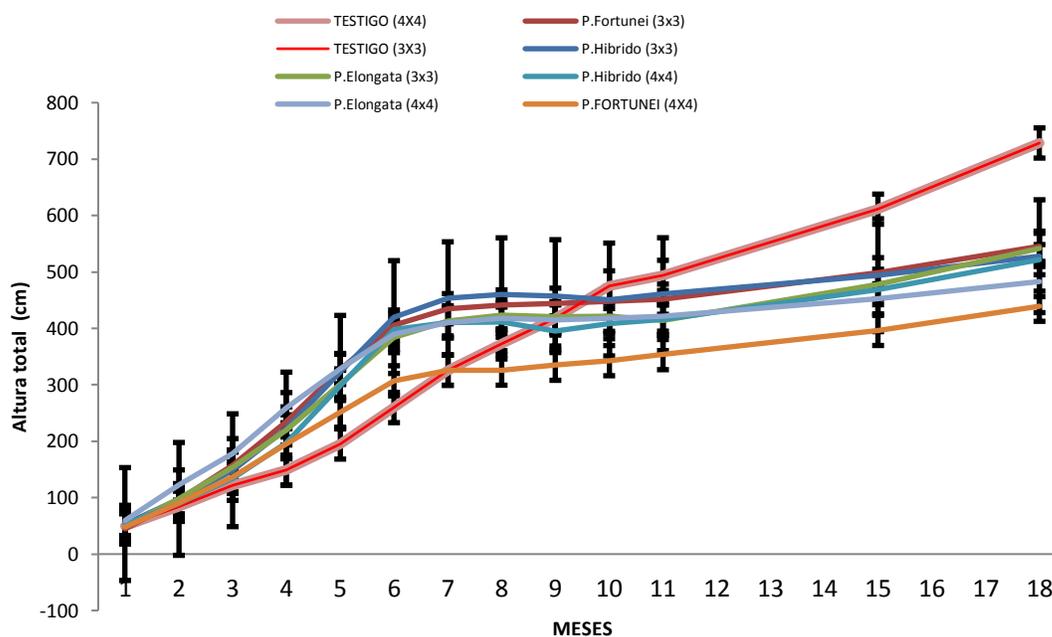


Grafico 6. Crecimiento en altura de las especies del género *Paulownia* vs *Gmelina arborea*. Santo Domingo, 2015.

Bajo condiciones de Santo Domingo, se ve un comportamiento más precoz, alcanzando valores del DAP desde el cuarto mes de evaluación. Esta variable (DAP) registró una notoria diferencia a favor de la *Gmelina* y las especies de *Paulownia*. Incluso, en *Gmelina*, la densidad de 1111 plantas ha con 160 mm de DAP, presenta diferencias significativas en relación a la densidad de 625 plantas ha (4x4 m) que ligeramente sobrepasa los 140 mm. El género *Paulownia* en sus tres especies y bajo las dos densidades no sobrepasa los 80 mm de DAP y no se registraron diferencias significativas entre estos tratamientos, como se puede observar en el traslape de las barras del error experimental, es decir, que *Gmelina* supera un 100% en DAP a *Paulownia*. (Gráfico 7).

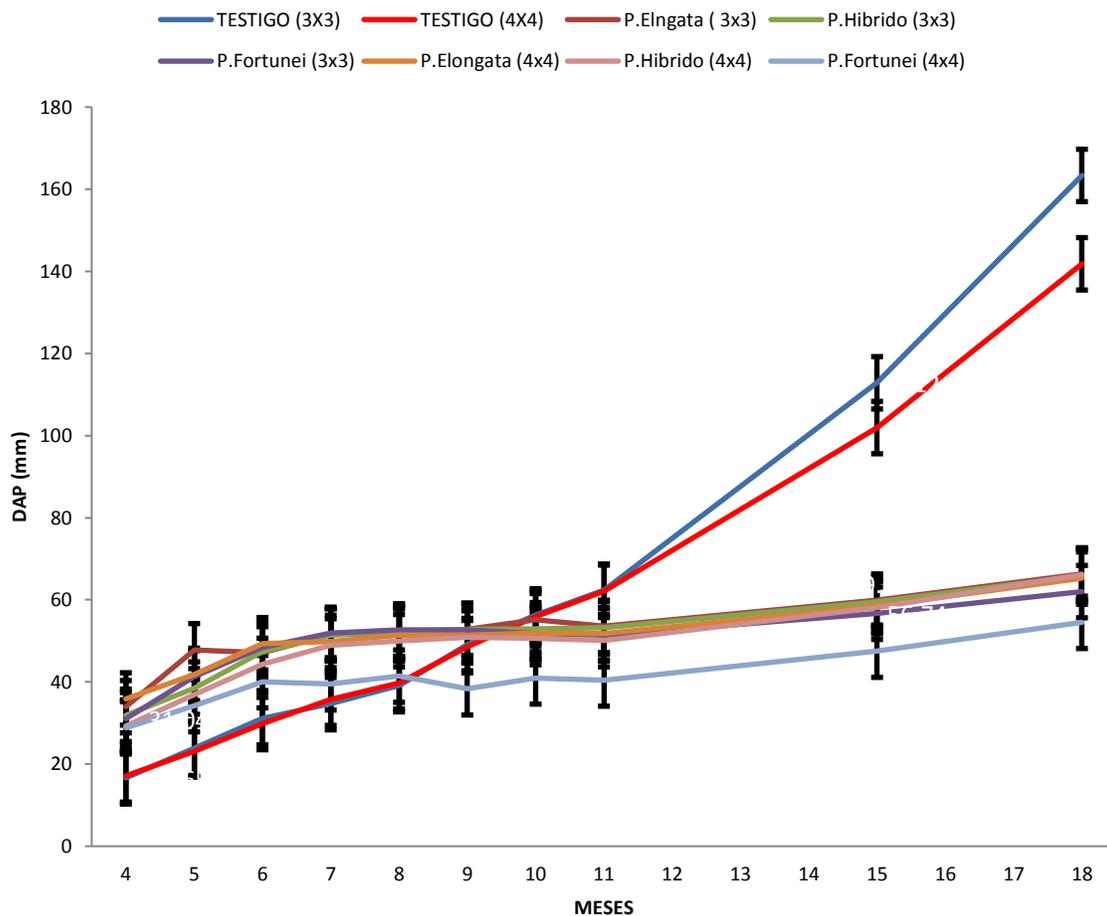


Grafico 7. Crecimiento en Diámetro a la altura del pecho de las especies del género *Paulownia* vs *Gmelina arborea*. Santo Domingo, 2015.

Localidad 4. Estación Experimental Tropical Pichilingue – Mocache – Los Ríos

Consideraciones específicas del sitio:

En esta localidad se registró el mejor desarrollo del ensayo. Las plantas de *Paulownia* generaron rebrotes con las mismas tendencias de los otros sitios; con la diferencia que la dominancia apical no se vio afectado; y la defoliación en la época seca es persistente en la mayoría de los individuos, en donde la floración y fructificación son un denominador común, posiblemente como un mecanismo de defensa ante las condiciones climáticas. Se observó pérdida de la dominancia apical y predominio de la dominancia lateral.

La altura total de la *Gmelina* y *Paulownia* (grafico 8), no presenta diferencias hasta los 15 meses de establecimiento y a partir del mes 16 la *Gmelina* empieza a despuntar en altura, sobrepasando los 10m al mes 18, por su lado *Paulownia* muestra un letargo en su desarrollo desde el mes 15 hasta el 18, sin alcanzar los 8 m de altura, por otro lado no se registran diferencias significativas entre marcos de plantación propuestos (3x3 y 4x4m). En cuanto a las diferencias en altura de las 3 especies de *Paulownia*, no se han encontrado diferencias significativas, como se puede observar en el traslape de las barras del error experimental.

En esta localidad los árboles alcanzaron valores de DAP a partir del cuarto mes de evaluación, las cuatro especies expresan un comportamiento similar hasta el 10 mes de evaluación, de ahí en adelante hasta los 18 meses, *Gmelina arborea* empieza a diferenciarse del grupo de especies de *Paulownia*, en sus dos densidades de siembra con más de 120 mm y 110 mm de DAP para los marcos de plantación de 4 x 4m y 3x3 m en su orden, y evidenciándose además el cierre de copas. Las especies de *Paulownia* alcanzan un DAP máximo de 87 mm. No se registraron diferencias significativas entre marcos de plantación y entre especies de *Paulownia* como se puede observar en el traslape de las barras del error experimental (Gráfico 9).

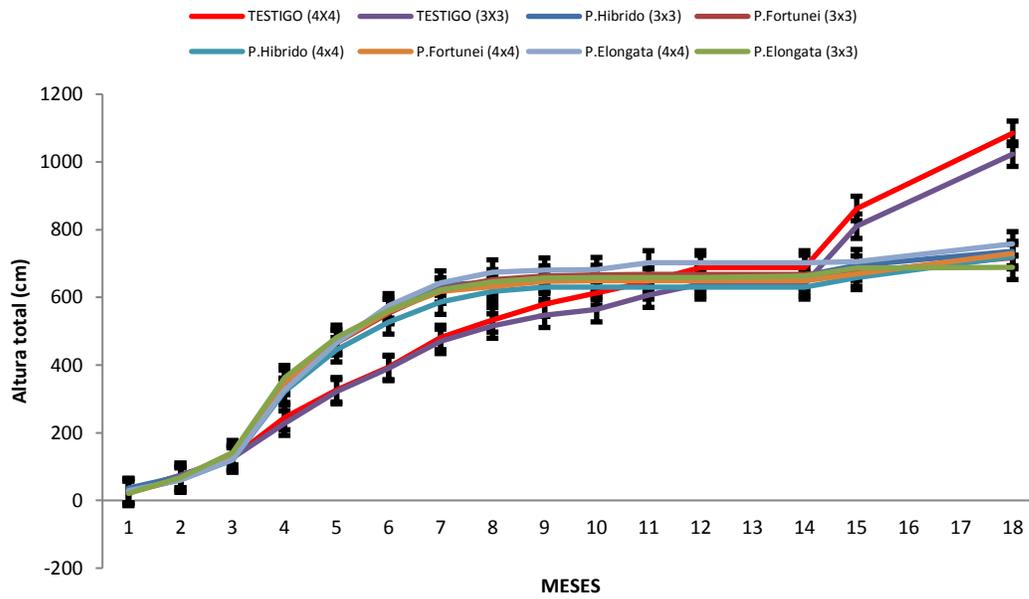


Grafico 8. Crecimiento en altura de las especies del género Paulownia vs *Gmelina arborea*. Los Ríos, 2015.

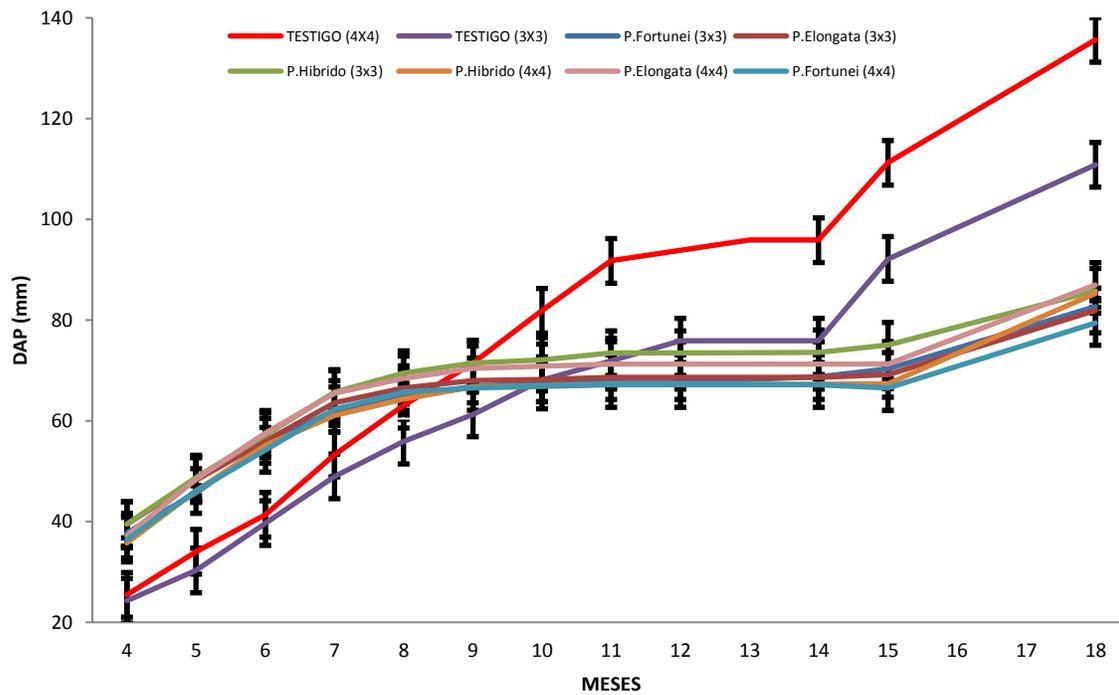


Grafico 9. Crecimiento en Diámetro a la altura del pecho de las especies del género Paulownia vs *Gmelina arborea*. Los Ríos, 2015.

Localidad 5. Estación Experimental Portoviejo – Lodana - Manabí

Consideraciones específicas del sitio:

Todas las unidades experimentales presentan sus plantas y densidades de acuerdo a condiciones de los tratamientos en estudio. Sin embargo, los tratamientos con género *Paulownia* se presentan dentro de cada parcela, tratamientos y repeticiones con una variabilidad en la altura. La mayoría de las plantas de *Paulownia* presentan una pérdida de su dominancia apical que produjo la muerte de su meristemo apical y predominio de la dominancia lateral, cuyos rebrotes se han originaron a diferentes alturas del tallo y con la emisión de rebrotes de raíz, a diferentes distancias de la pivotante. La defoliación es persistente en la mayoría de los individuos de *Paulownia*. Al igual que en las anteriores localidades, la floración y fructificación no tienen un patrón definido y aparecen constantemente.

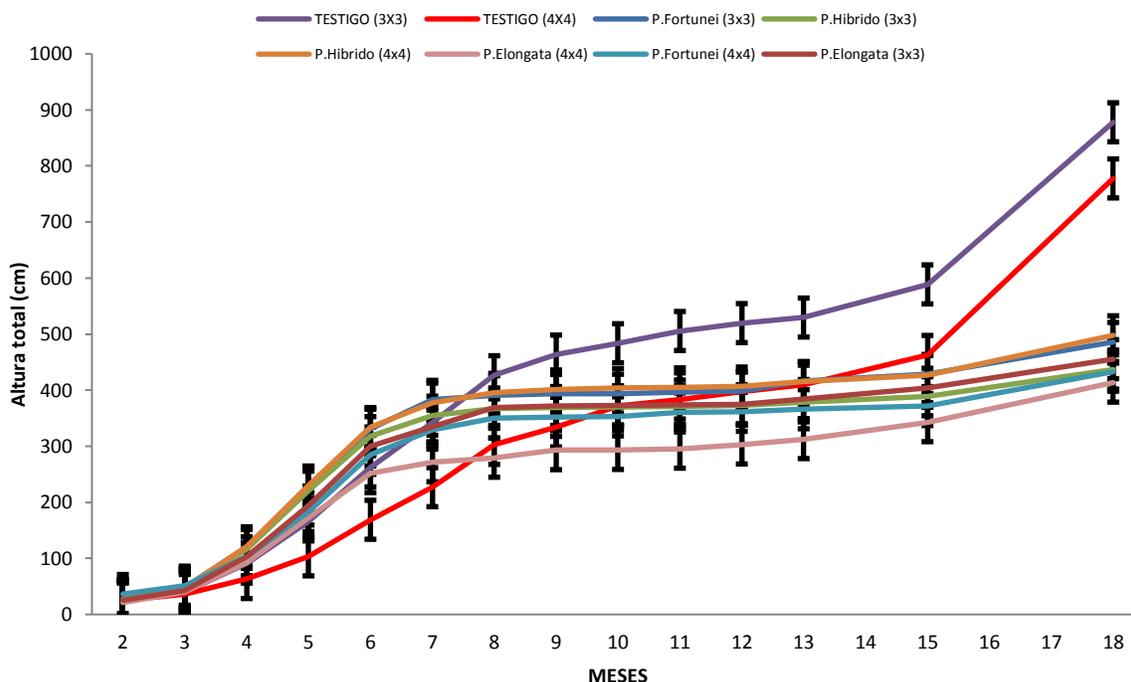


Grafico 10. Crecimiento en altura de las especies del género *Paulownia* vs *Gmelina arborea*. Manabí, 2015.

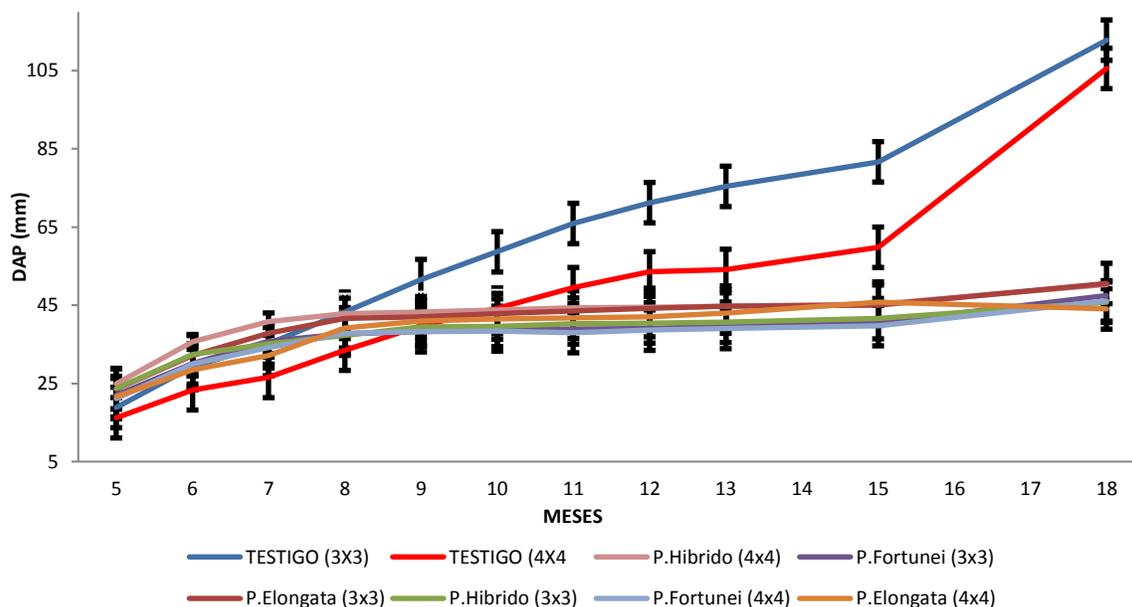


Grafico 11. Crecimiento en Diámetro a la altura del pecho de las especies del género *Paulownia* vs *Gmelina arborea*. Manabí, 2015.

Análisis combinado de *Paulownia* en los cinco ambientes

Para tener una idea más clara del comportamiento de las especies del género *Paulownia* en los diferentes ambientes de Ecuador, se realizó un análisis combinado, cuyos resultados son los siguientes.

1.

En base a esta consideración, para la realización de los gráficos 12 y 13, se realizó un promedio de las especies de *Paulownia* para visualizar de mejor manera las diferencias entre localidades.

Del análisis de los dos gráficos se puede observar que el mejor desarrollo se obtuvo en la Estación Experimental Pichilingue con alturas de 736 y 757cm para los marcos de plantación 3x3 y 4x4 respectivamente.

Las menores alturas se obtuvieron en las localidades de Tunshi y El Almendral que no lograron superar los 230cm. Así se observa que en Tunshi, con el menor desarrollo, se alcanzaron alturas máximas de 124 y 106 cm para los marcos de plantación 3x3 y 4x4m respectivamente, mientras que en el Almendral se obtuvieron alturas máximas de 228 y 208 cm para los marcos de plantación 3x3 y 4x4m respectivamente.

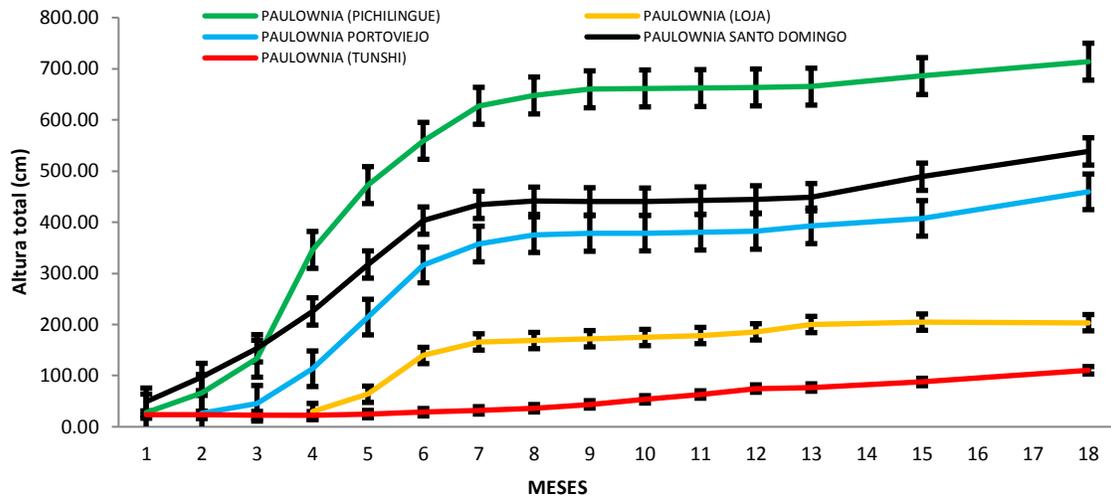


Grafico 12. Crecimiento en altura de las especies del género Paulownia con un marco de plantación de 3x3m en cinco localidades.

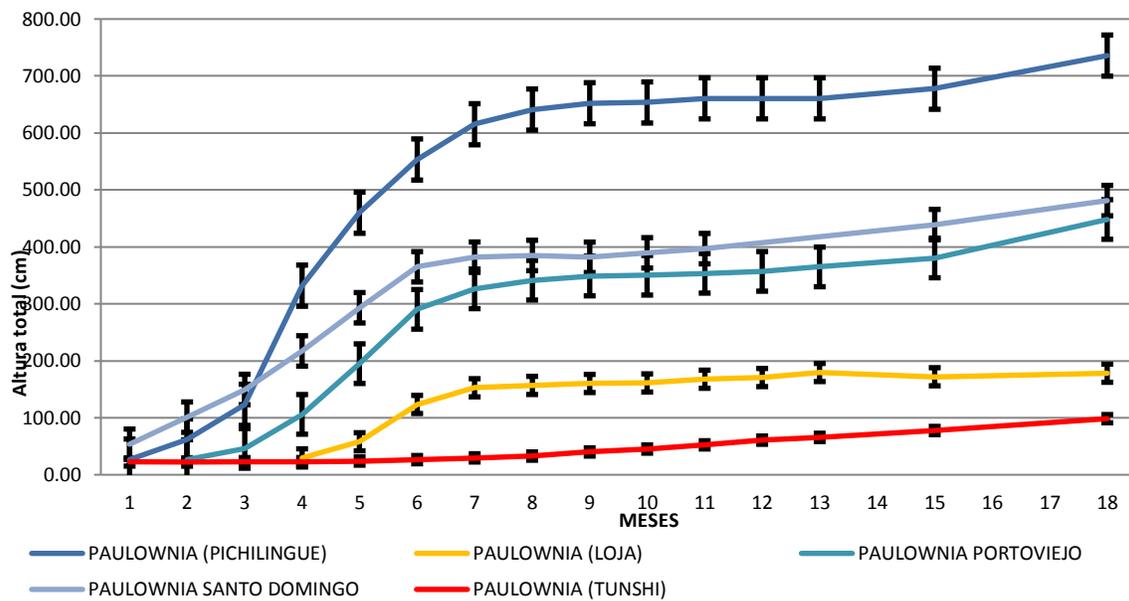


Grafico 12. Crecimiento en altura de las especies del género Paulownia con un marco de plantación de 4x4m en cinco localidades.

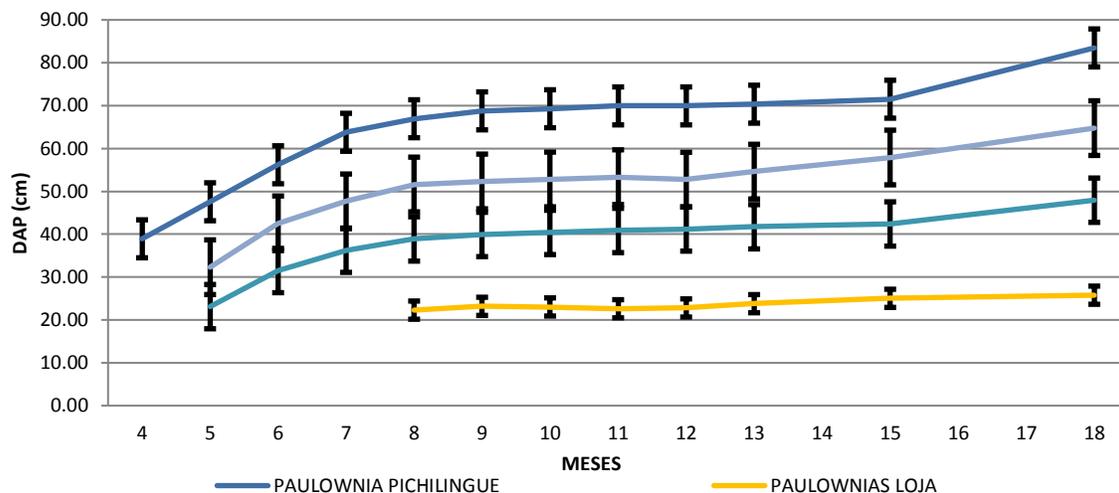


Grafico 13. Diámetro a la altura del pecho de las especies del género Paulownia con un marco de plantación de 3x3m en cinco localidades.

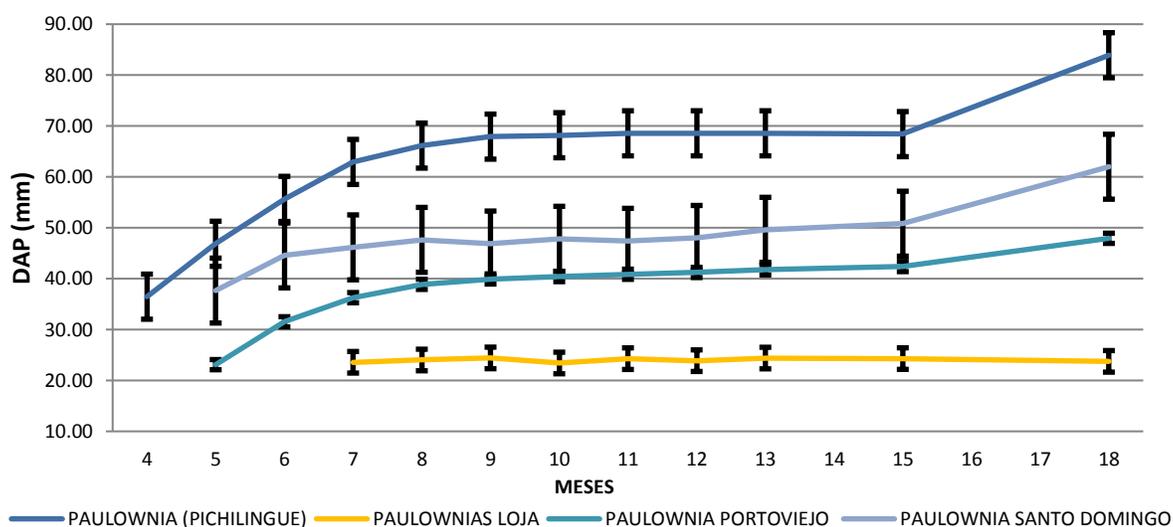


Grafico 14. Diámetro a la altura del pecho de las especies del género Paulownia con un marco de plantación de 4x4m en cinco localidades.

1. Estado fitosanitario

Factores bióticos

Hojas: Presencia de fumagina (%), prese

Factores abióticos: Heladas, Vientos

Conclusiones y Recomendaciones:

En las 5 localidades se observa un desarrollo superior de los testigos en relación a las especies del género *Paulownia*, esta diferencia puede ser atribuida al grado de adaptación a las diferentes zonas que tienen eucalipto, melina y lógicamente balsa como especie nativa.

Debido a la falta de adaptación de las tres especies del género *Paulownia* en la localidad de Tunshi, Chimborazo, y El Almendral, Loja; se recomienda hacer las gestiones pertinentes ante AGROCALIDAD, para erradicar a las plantas del género *Paulownia*, siguiendo los lineamientos o estándares técnicos de Agrocalidad. Así mismo, continuar con la evaluación de los tratamientos con la especie *E. saligna* en Chimborazo y Balsa en Loja, hasta la culminación del proyecto en junio del 2016 y socializar los datos con grupos locales de interés, para la continuidad del experimento.

Se sugiere continuar con las evaluaciones en los ensayos de Santa Domingo, Los Ríos y Manabí, considerando evaluaciones trimestrales y cada seis meses. Así como el manejo y evaluaciones fitosanitarias pertinentes para un normal desarrollo de las especies. En el caso de *G. arborea*, se debe establecer un plan de manejo de podas y raleos que permita eliminar árboles suprimidos, torcidos y de mala forma que permitan el desarrollo sin competencia de los mejores individuos.

ANEXOS

Cronograma de visitas técnicas

Fecha	Provincia	Cantón	Localidad
15 y 16 de julio	Chimborazo	Riobamba	Granja Experimental Tunshi-Epoch
27 de julio	Loja	Paltas	Granja Experimental El Almendral-INIAP
28 de julio	Santo Domingo	Santo Domingo	UTE-Extensión Santo Domingo
29 de julio	Los Ríos	Mocache	EE Tropical Pichilingue-INIAP
30 de julio	Manabí	Portoviejo	EE Portoviejo-INIAP