

GÉNERO *Corymbia* COMO ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE PULPA PARA PAPEL Y OTROS USOS

(The *Corymbia* genus as an alternative to produce pulp, paper, and other uses)

Joao Leite de Souza ¹ y Carmen Morante ²

¹ Trabajo de Grado. UNELLEZ - Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. joledeso@gmail.com

² TUTORA. UNELLEZ - Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. Grupo de Estudios Ecológicos y Biodiversidad, cmorante50@gmail.com.

Autor de correspondencia: Carmen Morante²

Recibido: 26-03-2020

Aceptado: 06-04-2020

RESUMEN

El objetivo de esta investigación, es proponer el género *Corymbia* y sus híbridos, como alternativa de producción de pulpa, papel y otros usos maderables en la empresa Desarrollos Forestales San Carlos (DE-FORSA), estado Cojedes, Venezuela. La investigación es de campo, no experimental, proyectiva bajo la modalidad de proyecto aplicado. Los resultados obtenidos comparando los géneros *Corymbia* y *Eucalyptus* fueron: densidad básica de la madera, siendo el *Corymbia* (Híbrido Toreliodora-TLD) superior a 10,6%. El Incremento Medio Anual presentó un aumento de 18,29%, el porcentaje de sobrevivencia fue del 100%; y el Volumen Sólido sin Corteza, arrojó valores similares. En la planta, la energía en el proceso de astillado fue alta, pero estable; la pulpa producida de la madera TLD presentó una blancura de aproximadamente 5% GE en refinación indicando una concentración más baja de lignina; y, en los efluentes los parámetros físicos químicos presentaron una disminución considerable de las cargas iónicas, Sólidos Solubles Totales, Demanda Química de Oxígeno y concentraciones de Nitrógeno y Fósforo. Se concluyó que el *Corymbia* y sus híbridos generaron perspectivas como una alternativa potencial para la producción comercial de pulpa para papel, estantillos y carbón vegetal.

Palabras clave: *Corymbia*, torelidora (TLD), pulpa, carbón vegetal, *Eucalyptus*.

SUMMARY

The objective of this project is to propose the use of the genus *Corymbia* and its hybrids as an alternative to produce pulp, paper, and other forest products at the company Desarrollos Forestales San Carlos (DE-FORSA), in the Venezuelan State of Cojedes. Rather than experimental, this is a field research, projective under the applied project mode. After comparing the *Corymbia* to the *Eucalyptus* genus, it was observed that the specific gravity of the *Corymbia* genus' wood (Toreliodora-TLD hybrid) was above 10.6%. The Mean Annual Increment (MAI) increased by 18.29%, the survival rate was 100%, and the Stem Volume, without Bark, presented similar values for both genera. At the pulp and paper mill, the energy consumption during the chipping process was high but stable. The pulp produced with the TLD wood presented a whiteness value of 5% GE, indicating a lower lignin concentration. Additionally, the physical-chemical parameters observed on the effluents presented considerably lower values of ionic charges, Total Soluble Solids, Chemical Oxygen Demand, and Nitrogen and Phosphorus concentrations. In conclusion, the *Corymbia* genus and its hybrids represent a potential alternative to produce commercial pulp, paper, and other forest products.

Keywords: *Corymbia*, torelidora (TLD), pulp, charcoal, *Eucalyptus*.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la producción de papel es casi toda de fibras de especies vegetales leñosas de crecimiento rápido y extensivamente cultivadas, siendo los géneros *Pinus*, *Acacia*, *Eucalyptus* y *Corymbia* los más importantes (Adaptado de la FAO, 2012). Entre los diversos usos se mencionan: madera para aserradero (muebles, techos, pisos), madera para pulpa (papel y cartón en todos sus grados; papel sanitario, de imprenta, servilletas, papel periódico, sacos y bolsas, cartón, corrugados, pañales, toallas); madera para la producción de energía (leña y carbón) y otros usos (extracción de aceites esenciales, jarabes, cosméticos, estantillos, postes). También hay una gran variedad de productos generados con la fibra de celulosa, por ejemplo: pinturas, barnices, estructuras de acetato, telas, productos de limpieza del hogar, entre otros; no siendo posible imaginar la humanidad vivir sin ellos.

Para la producción de productos maderables: principalmente pulpa, papel y carbón; se requiere desarrollar materiales genéticos que generen calidad en el producto y productividad; es por ello, que las especies de árboles más usadas en todo el mundo se limitan a pocos géneros, como el *Eucalyptus*, *Pinus*, *Acacia* y *Corymbia*; este último género recientemente clasificado.

Los desafíos y obstáculos de los proyectos de la industria de base forestal; principalmente pulpa, papel y carbón, ha conllevado a innovadoras investigaciones de nuevas fuentes de fibras y biomasa. Este esfuerzo ha sido enormemente recompensado con el rescate de especies del género *Corymbia*. Hace algunas décadas, este género se encontraba botánicamente dentro del grupo de los eucaliptos; a partir de la década de los 90, botánicos australianos lo describieron como otro género dentro de la familia Myrtaceae (Hill y Johnson, 1995).

Investigadores en el tema; como Smith, Henson, y Boyton (2007), han encontrado bajo porcentaje de enraizamiento de *Corymbia* pura; y la *Corymbia torelliana* forma híbridos naturales con otras especies de *Corymbia* spp (Hill & Johnson 1995).

Valente (2017), concibió el interés del género como especie potencial para la industria de pulpa, que requerían además; resistencia al déficit hídrico, a plagas y enfermedades. López y Vera (2018), señalan que la *Corymbia citriodora* subsp. *variegata*

presenta un mejor comportamiento en crecimiento volumétrico y rectitud del fuste. García, Oliveira, Nascimento, y Souza (2014), indican que la madera de las especies de *Eucalyptus* presentaron alta densidad, color más oscuro y presencia de pigmentos, mientras que la madera de *Corymbia citriodora*, presentaron alta densidad, color claro y poco pigmento rojo.

Con el programa de desarrollo forestal llevado a cabo por las Empresas Desarrollos Forestales San Carlos S.A. (DEFORSA), filial de Papeles Venezolanos C.A. (PAVECA) en Venezuela, y Papelera Internacional S.A. (PAINSA) y Plantaciones Forestales de Guatemala (PLANFORGUA), pertenecientes al mismo grupo industrial y localizado en Guatemala, fue oportuno el intercambio de material genético.

Al respecto, desde Guatemala se trajeron materiales genéticos del género *Corymbia*, encontrados en abundancia en aquel país, los cuales fueron plantados en las áreas de la empresa DEFORSA. Después de los 3 años de establecidas estas plantaciones, en el año 2013, fueron identificados varios individuos (árboles) híbridos naturales entre las especies *Corymbia citriodora* x *Corymbia torelliana* nombrados e identificados en el sector forestal como “Toreliodora” (TLD). Estos ejemplares fueron incorporados, de manera inmediata, al programa de investigación y desarrollo de DEFORSA.

En este contexto, ha surgido la necesidad de proponer el uso de nuevos materiales genéticos del género *Corymbia* y sus híbridos en la empresa DEFORSA, San Carlos, estado Cojedes, Venezuela, como alternativa de producción sustentable, evaluando los resultados del comportamiento en campo, en la planta de pulpa para papel, perspectivas de impacto ambiental en el procesamiento de la pulpa y tratamiento de efluentes, así como los materiales de larga trayectoria, como es el caso del *Eucalyptus* ya establecido. Y en función de estos resultados se creó la estrategia de establecimiento de especies del género *Corymbia* y sus híbridos en DEFORSA. El período de estudio comprendió desde 2017 a 2019.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de campo, no experimental enmarcada en el enfoque cuantitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), nivel proyectivo

(Palella y Martins, 2012), adaptada a la modalidad de Proyecto Aplicado según Barrios (2009).

El área de estudio fue la Empresa DEFORSA, ubicada en San Carlos, estado Cojedes; en los Llanos Centro Occidentales de Venezuela, cuya superficie es 10742 ha. Entre las características agroclimáticas específicas de la unidad de estudio se tienen: las temperaturas promedio oscilan entre 27 a 32°C (Paredes, 2009); precipitación: 1410 mm/año concentradas entre los meses de abril a septiembre; evaporación: 1807 mm/año; relieve: plano (87%); altitud: 110 – 130 m.s.n.m; y suelos con textura media a arcillosa; poco profundos y con limitaciones en fertilidad, drenaje y erosión.

Las plantaciones son establecidas durante el período de lluvias, en los meses de mayo hasta septiembre. Los materiales vegetales utilizados se obtienen por medio de propagación vegetativa (clones). La preparación de terreno es de modalidad mínima labranza con uso de equipo múltiple (subsulado y alomado). La fertilización es realizada en dos etapas: pre-plantación (1 mes) y post-plantación (a los 6 y 12 meses) con fórmulas químicas completas (N-P-K y micronutrientes). El mantenimiento de las plantaciones (control de malezas) es realizada de 4 formas: manual, mecánica, química y biológica. Este último control se basa en el sistema silvopastoril con ganadería bovina (vacuno y bufalino). La cosecha forestal del género *Eucalyptus* se realiza entre los 6 y 7 años con equipo mecanizado multifuncional denominado “harvester” (corta, desrama, descorteza, secciona y apila); de la misma forma, con el género *Corymbia* a los 4 años.

Los híbridos del material *Corymbia* fueron evaluados a los 4 años de edad. En esta evaluación se consideraron los siguientes parámetros: 1) Mediciones Volumétricas: Diámetro Altura de Pecho (DAP), altura de los árboles (m), Incremento Medio Anual (IMA), entre otros. 2) Mediciones con software Selegen–Reml/Blup donde se procesaron las estimaciones de los parámetros genéticos necesarios para selección de material, como: valores genéticos y genotípicos, valores fenotípicos, ganancia por la selección y heredabilidad de las características. 3) Estudios de las propiedades físicas de la madera (densidad básica), estudio del comportamiento del astillador en planta de pulpa, evaluación visual de la blancura de la madera y calidad de los efluentes líquidos en la entrada del clarificador.

Luego de los resultados obtenidos en las pruebas tanto en campo como en planta; se generó la estrategia de mejoramiento genético forestal que se creó para el género *Corymbia* Esta se basó en la Selección Recurrente Reciproca Intra Población Sintética (SRRIPS); adaptada por Osvaldo Navegante Cancio de la metodología descrita por Resende y Barbosa (2005).

En la selección de áreas para la plantación de los híbridos de *Corymbia* TLD fueron estudiadas las unidades de manejo de suelo y los requerimientos del material genético. En virtud de la gran variedad de suelos existentes en DEFORSA (18 tipos) según Ker y Pereira (2013) fue desarrollado un sistema que consistió en la creación de 4 Unidades de Manejo de Suelos basado en criterios como: textura, formación y características físicas del suelo; siendo la unidad I la mejor y la Unidad IV, suelos con restricciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de los resultados del comportamiento de las plantaciones en campo y en la planta de pulpa en todo su proceso:

Evaluación en Ensayo Clonal

Los resultados de la tabla 1, arrojaron una densidad básica de 575 kg/m³ en TLD 13, presentando un incremento de 10,60% con respecto al mejor clon de *Eucalyptus* (clon 1503) cuyo valor fue de 514 kg/m³; el Volumen Sólido sin Corteza(SC m³) del clon TLD 20 arrojó un incremento similar al clon 1846 con 0,20 SC m³; el IMA (t/ha/año) del clon TLD 61 con un valor de 39,69 t/ha/año, este fue superior en 18,29% en comparación con el clon 1503 con un valor de 32,43 t/ha/año; y en relación a la sobrevivencia a los 4 años, el clon TLD 20 logró un 100% de sobrevivencia sobre el mejor clon de eucalipto (clon 1503) con un 96%.

Tabla 1. Ensayo de clones híbridos de *Corymbia subsp citriodora* x *Corymbia torelliana* (TLD). Parcela 6. Lote V, a los 4 años.

CLON	DENSIDAD BÁSICA Kg/m ³	VOLUMEN SC m ³	IMA (t/ha/año)	SOBREVIVENCIA (%)
TLD 61	562	0,19	39,69	70
TLD 17	537	0,19	38,27	25
TLD 20	521	0,20	37,83	100
TLD 13	575	0,18	37,67	55
TLD 54	547	0,18	36,10	85
1846	439	0,20	32,13	80
1503	514	0,17	32,43	96
TLD 21	510	0,17	31,40	80
TLD 66	527	0,15	30,09	96
TLD 22	421	0,17	26,05	65
241	489	0,10	17,30	90

Fuente: Propia.

Primera prueba de astillado de la madera

El propósito fue evaluar el proceso de astillado; obteniendo como resultado relevante, una uniformidad de la carga energética del astillador y una astilla de acuerdo a los patrones establecidos. Aunque la carga energética fue más alta cuando se comparó con el proceso de astillado de madera de *Eucalyptus*, la uniformidad presentada indicó una menor amplitud de variación de carga, consecuentemente una mayor estabilidad en el uso de energía (Figura 1), las astillas producidas presentaron una blancura superior al *Eucalyptus* (Figura 2).

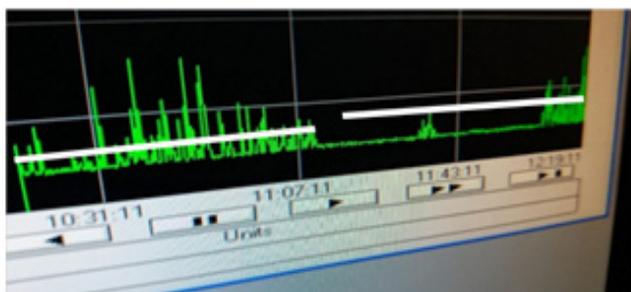


Figura 1. Pantalla de la oficina de control de astillado en la planta de pulpa, indicando el consumo de energía en el astillador. A la izquierda clon de *Eucalyptus* y a la derecha híbrido de *Corymbia*.
Fuente Propia.

Segunda prueba de astillado de madera y refinó

Esta fue realizada en julio del año 2018, con el objetivo de probar la madera del híbrido natural de *Corymbia* (TLD), con la edad de 4 años, para evaluar su comportamiento en la fabricación de astillas y en el proceso de refinación. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2: la blancura de la madera del híbrido de *Corymbia* (TLD) fue superior a la del clon 57 (aprox. 5° GE) en refinación, una indicación de la concentración de lignina más baja que en el clon de *Eucalyptus*.



Figura 2. Astillas de madera híbrido de *Corymbia* TLD (a). Astillas de madera clon de *Eucalyptus* (b). Febrero de 2018.
Fuente Propia.

El “Breaking Length” (BL) de la madera del híbrido de *Corymbia* fue mayor en refinación a lo registrado normalmente y superior al clon 57.

Obviamente con un “freeness” menor, es posible tener un mejor BL, pero en vista a las magnitudes de los números de CSF y BL, se infiere que la madera tiene un BL favorable.

Tabla 2. Resultados de las pruebas de laboratorio con la madera del híbrido *Corymbia*.

Tipo de Madera	Cs RP1	CSF RP1	Blancura RP1	CSF CMR1	Blancura CMR1	B.L. CMR1	Shives CMR1
Toreliodora	23,5	525	46,1	287	50,0	2712	>0,60
Clon 57 (Eucalipto)	25,9	503	40,5	325	45,2	<1800	0,33

Leyenda: Cs: Consistencia de la pulpa. RP1: Refinador primario. CSF: Canadian Standard Freeness, que indica el grado de refinación afectando el drenaje de agua de la pulpa. CMR1: Torre de consistencia media de refinación. B.L: Breaking Length (Viscosidad de la pulpa).Shives: tiras de fibra.

Observar que la pulpa de prueba empieza con un valor de “freeness” (grado de drenabilidad de la pulpa refinada) superior al clon testigo y finaliza con valores más bajos, indicando una mejor facilidad de refinación, es probable que este comportamiento se deba a que la presencia de hemicelulosa es mayor en *Corymbia* que en los *Eucalyptus*, facilitando la interacción con el medio acuoso en el molino. El valor de “shives” (tiras de fibras) en refinación fue alto, posiblemente debido a la falta de ajustes en el proceso debido al corto periodo de operación. Se observó mejor blancura y “Breaking Length” (viscosidad de la pulpa) favorable en la madera híbrido de *Corymbia* (TLD) con 4 años de edad, respectos a los clones que están siendo utilizados actualmente, de los cuales todos superan los 7 años de edad. La planta de pulpa presenta un histórico con excelentes resultados en clones de *Eucalyptus* (010, 066, 1084 y 1636 entre 6 y 7 años de edad).

Evaluación preliminar de efluentes primarios en planta de pulpa

Las pruebas de efluentes primarios en planta de pulpa se realizaron por un período de 12 horas (estándares de procedimiento de la planta) durante 3 días. La primera y tercera pruebas fueron analizadas con efluentes resultados de la producción de pulpa con clones de *Eucalyptus*. La segunda prueba se analizó con efluentes resultados de la producción de pulpa con madera de híbrido de *Corymbia* (TLD).

Los resultados obtenidos en los parámetros físicos químicos de los efluentes en la entrada del clarificador presentan una disminución considerable en todos sus valores. La carga iónica (μg) los valores obtenidos para TLD presentan una considerable disminución de iones en los efluentes; es decir, menor cantidad de químicos y sustancias químicas reactivas. Los Sólidos Solubles Totales (SST-ppm), el efluente del proceso con TLD en la entrada del clarificador presenta valores bajos significativos en comparación con el *Eucalyptus*. Esta disminución de los valores, representan menor pérdida en el proceso de producción de pulpa, y también; una reducción en los esfuerzos de su remoción del efluente en la unidad de tratamiento.

La reducción de los parámetros de color significa una menor cantidad de fenoles (lignina y extractivos) disueltos en los efluentes y reflejan la menor cantidad de estos químicos en la madera. Esto representa una reducción de la utilización de químicas para blanquear la pulpa y por ende, una reducción de los costos. La Demanda Química de Oxígeno (DQO-ppm) representa las cantidades de elementos y sustancias químicas que necesitan ser neutralizados o reducidos antes de la disposición final de los efluentes. Estos valores tan bajos en los efluentes de TLD conllevan a una sustancial reducción de químicos en tratamiento final del efluente y consecuentemente, un menor costo.

Las concentraciones de Nitrógeno (N) y Fósforo (P) encontradas en el efluente producido por el TLD son muy por debajo de las encontradas en los efluentes producidos por *Eucalyptus*. Esto facilita el tratamiento del efluente en la planta biológica; y representa un menor impacto ambiental en los cuerpos de agua receptores finales. En el pH, no se observaron variaciones significativas.

Es importante destacar, que el efluente del proceso con la madera de TLD en la entrada del clarificador en todos los parámetros, fueron inferiores a los valores de la salida de efluente del proceso con la madera de *Eucalyptus*.

Creación de la estrategia de mejoramiento genético forestal

La población de las especies puras del género *Corymbia* se encuentra localizadas en Guatemala. Las matrices de *Corymbia torelliana* se desarrollan en huerto semillero, a través de injertos. Las dos especies complementarias: *Corymbia citriodora* subsp. *citriodora* y *Corymbia citriodora* subsp. *variegata*, dispersas en distintas regiones de Guatemala, sirven de fuentes de polen. La especie *Corymbia torelliana* será utilizada siempre como árbol madre, en las hibridaciones. El huerto localizado en Guatemala producirá los híbridos para ensayos de progenies en Venezuela y otras regiones.

Las progenies de *Corymbia torelliana* de Guatemala rescatadas por semilla, están siendo plantadas en las unidades forestales de DEFORSA, por su buena adaptación y con el propósito de mantener una buena base genética con excelente variabilidad. En las unidades forestales de DEFORSA en Venezuela, existe un grupo de matrices de *Corymbia torelliana* y *Corymbia citriodora* subsp. *citriodora* que siguen siendo utilizadas en el programa de mejoramiento genético, manteniendo la especie *Corymbia torelliana* como madre.

La estrategia de mejoramiento genético forestal para el género *Corymbia* es la Selección Recurrente Recíproca Intra Población Sintética (SRRIPS); donde los híbridos son obtenidos por polinización controlada o abierta, entre las 3 especies nominadas (Adaptado por Osvaldo Navegante Cancio de la metodología descrita por Resende y Barbosa, 2005).

Los híbridos del primer cruce (híbrido simple), son llevados a prueba en ensayos de progenie, después de evaluados los mejores (árboles plus) son establecidos en ensayo clonales, y por último llevados a plantaciones piloto.

Los híbridos simples seleccionados que contengan un mejor valor genético, son también direccionados para poblaciones sintéticas. En estas poblaciones son realizados cruzamientos entre híbridos y retro cruzamientos con las especies originales; estos cruces son hechos con la finalidad de mejorar algunas características deseadas; por ejemplo: volumen, forma, resistencia a plagas y enfermedades, etc. De igual manera, los nuevos híbridos mejorados (múltiplos) siguen la misma rutina de pruebas en ensayos de progenies, selección, ensayo clonal y luego plantaciones pilotos.

Actualmente la población de híbridos de DEFORSA está compuesta por clones provenientes de híbridos naturales localizados en los ensayos clonales, instalados en los años 2014, 2015 y 2016, y en ensayos de progenie con materiales originarios de Guatemala plantados en el año 2015.

Luego de realizadas las pruebas pilotos en la planta de pulpa de PAVECA, se incorporó al programa de mejoramiento genético al género *Corymbia*, con las tres especies, *Corymbia citriodora* subsp. *citriodora*, *Corymbia torelliana* y *Corymbia citriodora* subsp. *variegata*, así como sus híbridos denominados “toreliodora” resultantes de las varias combinaciones del cruzamiento entre las especies. Las plantaciones comerciales son realizadas en las áreas donde los suelos son aptos para el género, determinados por el mapa de unidad de manejo de suelos desarrollado en DEFORSA.

CONCLUSIONES

El género *Corymbia* y sus principales especies a través de su alto potencial de hibridación ha permitido la formación de híbridos que se presentan como una alternativa viable en la producción de pulpa, papel y otros productos maderables, aunque han sido poco estudiadas.

Los híbridos del género *Corymbia* (Toreliodora – TLD) evaluados presentaron una serie de características favorables en comparación con los mejores clones de *Eucalyptus*; mayor sobrevivencia en el campo a los 4 años de edad. El Incremento Medio Anual (t/ha/año) y el volumen sólido sin corteza (V SC m³) fue superior a los clones de *Eucalyptus*. Se constató, que las plantaciones de los híbridos de *Corymbia* a los 4 años de edad se encontraban aptos para la cosecha forestal por su calidad de fibra que se desarrolla más precoz que *Eucalyptus*; como consecuencia, se infiere una reducción de costos.

La densidad básica de la madera de los híbridos de *Corymbia* son superiores a los clones de *Eucalyptus* en valores significativos; esto representa ganancias en la calidad de la madera, en el transporte, uso estable de la energía del picador de astilla y en el rendimiento de la producción de pulpa.

Los valores de lignina en los híbridos de TLD son menores que los encontrados en los clones de *Eucalyptus*. En el proceso de producción de pulpa BCTMP; este factor es importante, una vez que en el proceso no hay la extracción de lignina; como resultado, la pulpa producida presenta un índice de blancura superior a la pulpa de los clones de *Eucalyptus*; esto influye en los efluentes producidos en el proceso ya que causan menor impacto ambiental y una reducción considerable en el uso de químicos.

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las conclusiones anteriores, se creó una adaptación a la estrategia de mejoramiento genético forestal para el género *Corymbia*; la Selección Recurrente Recíproca Intra Población Sintética (SRRIPS), utilizando las especies *Corymbia citriodora* subsp. *citriodora*, *Corymbia torelliana* y *Corymbia citriodora* subsp. *variegata*, así como sus híbridos denominados “toreliodora”.

En la investigación con los híbridos de *Corymbia* TLD se determinó; que su mejor crecimiento y desarrollo se consigue en suelos correspondientes a las unidades de manejo 1 y 2; representando el 38% de la superficie; y un 43% (potenciales) de la unidad de manejo 3.

La estimación de crecimiento esperado en las plantaciones con los híbridos de *Corymbia* TLD en las unidades de manejo 1 y 2 que representa el 38% del área total (2100 ha) alcanzaría un Incremento Promedio Anual (IMA) de 55 t/ha/año; considerando la ganancia de productividad de biomasa y la reducción del tiempo de cosecha.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones en planta que se sugieren son: hacer una prueba con cantidad o volumen de madera que permita un seguimiento en el proceso evaluando los impactos en toda la cadena productiva, evaluar los efectos de las características de la madera de TLD en la calidad del producto final (pulpa y papel), evaluar el impacto de la madera TLD en los rendimientos en la planta de pulpa; y realizar estudios de comparación de la madera de TLD y *Eucalyptus* en sus componentes anatómicos, físicos y químicos.

Las recomendaciones en campo que se sugieren son: seguir incursionando en los estudios de selección de clones de este género a través del mejoramiento genético en sus diferentes modalidades; establecer un banco de germoplasma en la empresa; cuantificar los efectos del cultivo de TLD sobre los costos de control de malezas, plagas, enfermedades y en el manejo silvopastoril; y establecer relaciones inter-institucionales a nivel científico, educativo, productivo y comercial para interactuar en el tema de estudio y mejorar en los aspectos ya mencionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios, A. (2009). Guía metodológica para la Elaboración de Proyecto. Recuperado de <http://seminariotgesap.blogspot.com/2009/06/seminario-de-trabajo-de-grado-esap.html>.
- FAO. (2012). Los bosques y la evolución del mundo moderno. En el estado de los bosques del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. Cap 2: 7-23.
- García1, R., Oliveira1, N., Nascimento, A., Souza, N. (2014). Colorimetría de madeiras dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* e sua correlação com a densidade. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Seropédica, RJ, Brasil, CERNE 20(4), 509-517.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. 6ta ed. Mc Graw Hill, México. 600 pp.
- Hill, K.D, y Johnson, L.A.S. (1995). Systematic studies in the eucalypts - 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). *Telopea*, 6:185-504.
- Ker, J. C. & Pereira, T. T. C. (2013). Relatório Final dos Recursos de Solos - Desenvollos Forestales San Carlos. San Carlos – Venezuela. 54 pp.
- Lopez, J. y Vera, C. (2018). Crecimiento y rectitud del fuste de orígenes geográficos de *Corymbia* spp. en la Mesopotamia argentina. RIA/Trabajos en prensa. Recuperado de <http://ria.inta.gov.ar/sites/default/files/trabajosenprensa/lopez-castellano-2a.pdf>
- Palella, S., y Martins, F. (2012). Metodología de la Investigación Cuantitativa. 3ra ed. FEDUPEL, Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas. Venezuela. 284 pp.

- Paredes, F. (2009). Nociones elementales de la climatología e hidrología del estado Cojedes. Coordinación de Estudio de Postgrado de UNELLEZ-VIPI. Serie Investigación N° 1. 262 pp.
- Resende, MDV., y Barbosa, MHP. (2005). Melhoramento genético de plantas de propagacao assexuada. Colombo: Embrapa Florestas. 130 p.
- Smith, H.J., Henson, M., y Boyton, S. (2007). Forests NSW's spotted gum (*Corymbia* spp.) tree improvement and deployment strategy. In: AUSTRALASIAN FOREST GENETICS CONFERENCE: breeding for wood quality, 2007, Hobart. Proceedings... Hobart: [s.n.], 24 p. Recuperado de <http://www.proceedings.com.au/afgc>>.
- Valente, B. M. (2017). Avaliação de clones híbridos de "*Corymbia*" para crescimento, qualidade da madeira e carvão vegetal na região do Rio Doce (Tesis de Doctorado). Universidad Federal de Viscosa, Brasil.