Descripción técnica científica del Eucalyptus urophylla S.T. Blake introducido en Guatemala

Scientific technical description of Eucalyptus urophylla S.T. Blake introduced in Guatemala

Como citar el artículo

Yhovany J., Souza, J., Rojas, M., Duque, W., Campos, O., Torres, G., Castillo, D. y Arias, R. (2020). Responsabilidad Social Empresarial: experiencia y compromiso con los trabajadores y comunidades: Venezuela. Revista Naturaleza, Sociedad y Ambiente, 7 (1), 1-28 DOI: https://doi.org/10.37533/cunsurori.v7i1.48

José Yhovany Bastidas, Joao Leite de Souza, María Rojas, Winston Duque, Wison de Oliveira Campos, José Guillermo Torres, Darialys Castillo y Ranni Arias

Universidad de Los Andes (ULA) Venezuela

Recibido: 04 de marzo de 2020 / Aceptado: 06 de agosto de 2020

Disponible en internet el 10 de noviembre de 2020

*Autor para correspondencia, correo electrónico: jose.bastidas@paveca.com.ve

Resumen

El Eucalyptus urophylla es endémico de las islas de Indonesia y otras islas cercanas como Timor, Flores, Adonara, Lomblen, Alor, Wetar y Pantar. Es considerada una especie importante para plantaciones con fines industriales; por esto, tuvo gran dispersión en Brasil, Venezuela y Colombia. En el caso de Venezuela se establecieron ensayos que fueron utilizados como bancos de fuentes semilleros establecidos en el año de 1990, que posteriormente fueron introducidas en Guatemala, y dieron lugar a las primeras plantaciones por la compañía Plantaciones Forestales de Guatemala (PLANFORGUA), en el año de 2008. Debido a las condiciones edafoclimáticas, las plantaciones de E. urophylla en Guatemala constituyen una población con comportamientos y fenología diferentes a las condiciones encontradas en Brasil, por lo que se adaptaron a las condiciones de altitud, temperatura y precipitación en la finca Monterrey localizada en la Ciudad de Guatemala y en los bosques secos en la finca “Los Cocos” de Zacapa. El objetivo del estudio fue realizar un reporte de la descripción técnica científica del género E. urophylla S.T. Blake procedencia Monterrey y Zacapa en Guatemala por medio de investigación de campo descriptiva no experimental apoyada en la documental.

Palabras clave: Eucalipto, procedencia, bancos de semillas, Zacapa y Monterrey.

Abstract

Eucalyptus urophylla is a plant endemic to Indonisian and other nearby islands, such as Timor, Flores, Adonara, Lomblen, Alor, Wetar, and Pantar. It is considered an important species for plantations with industrial purposes; hence, it was widely dispersed in Brazil, Venezuela, and Colombia. InVenezuela, trials established in 1990 were used as seed source banks, providing seeds introduced in Guatemala, and originating the first plantations by the company Plantaciones Forestales de Guatemala (PLANFORGUA), in 2008. Given the edaphoclimatic conditions found in Guatemala, the E. urophylla plantations compose a population with differing performance and phenology compared to the plantations found in Brazil, having adapted to the altitude, temperature, and precipitation occuring in the Monterrey farm, located in Guatemala City, and in the dry forests on the "Los Cocos" farm, in Zacapa. The objective of this project is to report the scientific technical description of the genus E. urophylla S.T. Blake from Monterrey and Zacapa in Guatemala through a non-experimental descriptive field research supported by a the documentary review.

Keywords: Eucalipto, provenance, seed banks, Zacapa and Monterrey.

Los textos publicados en la revista son responsabilidad exclusiva de los autores. ISSN: 2313-786X Revista impresa ISSN: 2707-9643 Revista digital

Introducción

El Eucalyptus es un género originario de Australia e Indonesia con sus islas adyacentes.

Los eucaliptos son los árboles dominantes en el paisaje de Australia; desde áreas con suelos anegados, hasta sitios con acentuada sequía (Boland et al., 2006), además de contener un amplio y variable número de especies adaptadas a diferentes sitios distribuidos por el mundo (Eldridge et al., 1994; Fonseca et al., 2010). Actualmente comprende más de 900 taxones donde muchos son específicos de algún sitio por tener, por ejemplo, preferencias edáficas bien definidas (Boland et al., 2006).

La especie E. urophylla S. T. BLAKE, pertenece al subgénero Symphyomyrtu (Blake, 1977). Esta especie presenta alto potencial para la producción de celulosa, carbón vegetal, madera para construcción y otros fines. Se considera de amplia adaptación ambiental tropical y además de manifestar resistencia al patógeno Chrysoporte cubensis, causante del cancro del eucalipto (Santos et al., 1990). Es una de las pocas especies no nativas en territorio australiano, siendo originaria de las islas del archipiélago de Lesse Sunda, islas de Flores, Timor, Wetar, Alor, Pantar, Andonara e Lomblen, en Indonésia Oriental (Brooker y Kleining, 2006).

El E. urophylla, posee amplia distribución en su territorio de origen, desde bosques con altitud entre 500 a 1100 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) a elevadas montañas de 3000 m.s.n.m, en Timor (FAO, 1979).

Esta es una especie de gran importancia en su hábitat natural; aunque, la expansión agrícola ha generado presión sobre ellas. Las especies de E. urophylla, se destaca entre otras especies, por su gran capacidad de interacción y formación de excelentes híbridos, principalmente con el E. grandis, entre otras especies. Por su capacidad de adaptación y desarrollo, esta especie fue introducida en diferentes partes del mundo, contribuyendo a su dispersión en forma de procedencias de estands naturales o poblaciones mejoradas.

De acuerdo a Moura (2004), los Australianos Jacobs en 1963, Larsen en 1968 y Turnbull en 1971, hicieron una gran colecta de semillas de E. urophylla a diferentes altitudes y latitudes. Luego, en los años 1973 y 1975 los franceses de Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) con colaboración del instituto australiano Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) también hicieron colectas de esta especie.

En Brasil los primeros en realizar colectas fue la empresa “Companhia Vale do Rio Doce” (CVRD) en 1977 principalmente en la parte Oeste de Timor e islas cercanas. Otras colectas fueran hechas en los años de 1980 y 1990 por el “Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation” (CSIRO) y por empresas de Brasil. Por fin, en los años de 2000, “Central America and Mexico Coniferous Resources Cooperative” (CAMCORE) siguieron con otras colectas para la conservación de esta especie (Moura, 2004).

Un total de 150 especies de Eucalyptus, incluyendo el E. urophylla, fue introducido en inicios del siglo XX en Guatemala, con el propósito de producir aceites esenciales desde sus hojas. Asimismo, esta especie fue y sigue siendo introducida y explorada para

programas de mejoramiento genético en Guatemala (Moura, 2004).

El objetivo fundamental de este estudio fue realizar un reporte de la introducción Eucalyptus urophylla S.T. Blake procedencia Monterrey y Zacapa en Guatemala, como también la confirmación de especímenes de la especie, que fueron seleccionados para generación de una población de 2º generación basada en estos árboles.

Métodos y materiales

La investigación fue de campo, donde se realizaron observaciones en plantaciones y se obtuvieron datos directos apoyándose en una investigación documental (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) a través de la revisión de informes técnicos por la compañía Plantaciones Forestales de Guatemala (PLANFORGUA) y Desarrollo Forestales San Carlos (DEFORSA), Venezuela.

La ubicación espacial de la unidad de estudio fue en la Ciudad de Guatemala, finca Monterrey; Coordenada Lat. N14°37'39.59" Long. W090°25'02.04", y en la finca “Los Cocos” Departamento de Zacapa en Guatemala; Coordenadas Lat. N15°00'55.1" Long. W089°39'18.2" el período de ejecución comprendió desde el año 2010 hasta 2019.

El procedimiento metodológico consistió en la comparación de los ejemplares seleccionados y la descripción general de la especie, rescatando las informaciones desde cómo fue introducido en Guatemala.

Resultados y discusioón

Descripción de la especie

El género fue nombrado por primera vez por Charles-Louis L`Héritier de Brutelle a partir de la descripción del Eucalyptus obliqua en 1777. Desde entonces, científicos como Mueller 1825-1896, Maiden 1859-1925, Blakely 1875-1941, Pryor y Johnson; y Chippendale en diversos trabajos, se encargaron de reorganizar el género (Mueller, 1879; Maiden, 2002; Blakely, 1974; Pryor y Johnson, 1971; y Chippendale, 1988); y recientemente, Johnson y Brooker (1980-2000) en Boland (2006).

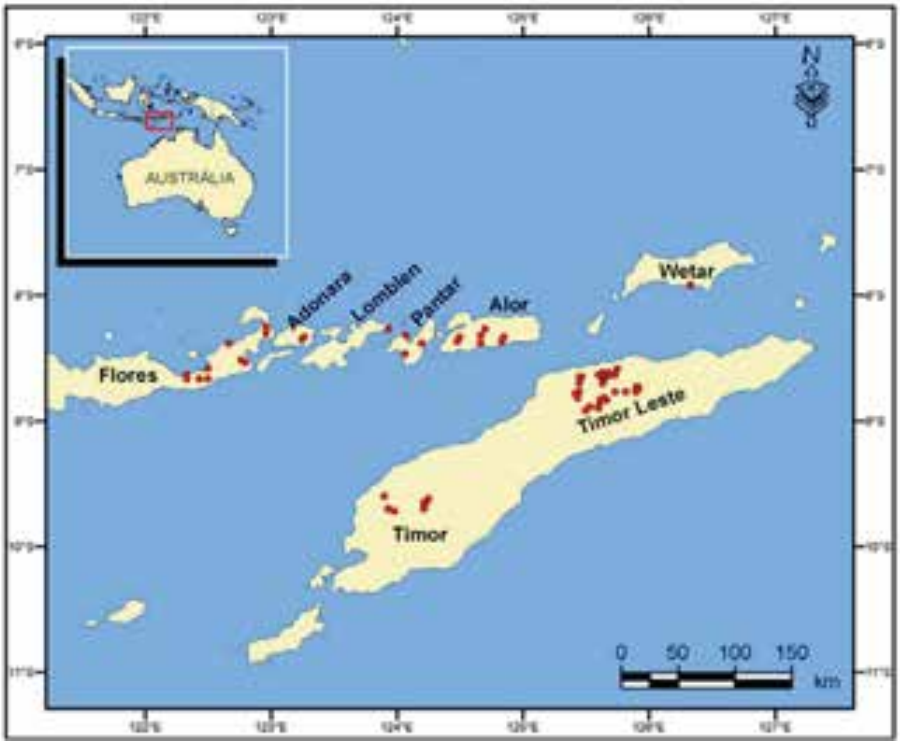
Una de las más importantes clasificaciones y trabajos taxonómicos fue el de Pryor y Johnson (1971) donde separó las diferentes especies en subgéneros, sección, serie, subserie, superespecie, especie y subespecie. Este agrupamiento considera desde caracteres morfológicos hasta la capacidad de cruce entre las especies, que separan los subgéneros (Eldridge, 1994). Esta última clasificación ha sido muy importante para el área de mejoramiento genético.

Recientemente se realizó un relevante trabajo de reorganización del gran género Eucalyptus elevando los subgéneros Corymbia y Blakela a status de género; estos dos, llamados “bloodwoods” ingresaron al género Corymbia (Hill y Johnson, 1995).

De acuerdo con Brooker y Kleining (2006), señala que la integridad de la clasificación del eucalipto es fuerte, siendo menos fuerte, para las subseries y especies; pero las diferencias taxonómicas asociadas a los grupos permiten la utilización de claves dicotómicas para clasificaciones efectivas (Brooker y Kleining, 2006; Boland, 2006), comparando las estructuras de hojas, inflorescencia y frutos.

Entre las especies que no se encuentran en el territorio de Australia, se destaca el Eucalyptus urophylla S.T. Blake que es endémico de las islas de Indonesia y otras islas cercanas como Timor, Flores, Adonara, Lomblen, Alor, Wetar y Pantar (Figura 1).

Figura 1. Mapa de Timor e islas donde fueron recolectadas las semillas de E. urophylla por organizaciones gubernamentales y privadas



Fuente: Moura (2004).

También llamado en diversas partes del mundo por los nombres comunes de Timor White Gum, Timor Mountain Gum en lengua inglesa y Popo o Ampupu en lengua indonesia, el E. urophylla es clasificado como perteneciente a la serie albae, sección exsertaria dentro del subgénero Symphyomirtus según Pryor y Johnson (1971). Sin embargo, Martin y Cossalter (1975) tienen discrepancia con esta clasificación, sugiriendo la sección Transversaria y la serie salignae, donde se encuentran otras especies como E. pellita, E. notabilis y E. resinifera

Luego de diversos estudios, los autores Hill y Johnson (2000), definieron la clasificación que actualmente se encuentra en la sección Transeversaria, pero en la serie resiniferae, con el mismo E. pellita, E. notabilis, E. biterranea, E. scias, E. macta y E. resinífera; además de dos nuevas especies también de Indonesia y de las islas antes mencionadas, el E. wetarensis y E. urophylla.

En su área de origen, la corteza del E. urophylla y el E. nitens varían según la humedad y la altitud (Omonte et al., 2019).

Generalmente es persistente, lisa y sub-fibrosa, de color marrón rojizo a marrón, con fisuras longitudinales poco profundas y cercanas. Sin embargo, a veces puede parecer rugoso, especialmente en la base del tronco. Las hojas cuando están en la fase juvenil son sub-opuestas, mientras que los tallos son ampliamente lanceolados y descoloridos. Las hojas tienen venas laterales hasta la nervadura central. Cuando alcanzan la madurez permanecen sub-opuestas a alternas, de tallos largos, ampliamente lanceolados y abruptamente estrechos en una punta corta o lanceolada.

La inflorescencia es un umbeliforme axilar simple; un diumium condensado y reducido, llamado conflorescencia. Los umbrales son solitarios y poseen de 5 a 8 flores. Las flores son regulares y bisexuales. Los botones florales son elipsoides u obvios, puntiagudos a rotundos y miden de 10 a 14 mm. El fruto es una cápsula seca, de paredes delgadas, encerrada en un hypanthium leñoso, con 3-5 válvulas incluidas a parcialmente expuestas. El fruto también es obcónico en forma de copa y mide 6-14 mm × 7-18 mm, en forma de disco que parece casi doblado u oblicuamente deprimido. La semilla es pequeña, aproximadamente semicircular y negra (Surianegara y Lemmens, 1993).

Actualmente, Brasil posee una de las mayores fuentes de semillas de esta especie. Ya que se encuentra entre las más plantadas en función de su buen crecimiento y adaptación, en diferentes tipos de sitios que van desde el sureste hasta el noroeste. Además por su resistencia natural al hongo responsable del cáncer del eucalipto (Criphonectria cubensis). La madera de esta especie es utilizada para diversos fines como: celulosa, carbón, chapas de madera, aserradero, entre otros (Scanavaca y García (2003).

En Brasil, existen estudios como el de Scanavaca y Garcia (2003), donde evaluaron diferentes fuentes de semillas de E. urophylla (Tabla 1). Entre las fuentes de semillas más productivas, están las fuentes mejoradas de huertos semilleros, como las de Espirito Santo y Sao Paulo, comparado con las semillas de origen.

Tabla 1

Evaluación de diferentes fuentes de semillas de *E. urophylla* en Brasil.

Procedencia	Fuente	Nivel de mejoramiento	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Corteza
Ara Detung	Flores	Salvaje	08° 35`	122° 30` E	700-720	Rugosa hasta la mitad del fuste, con baja frecuencia de corteza lisa
Egon	Flores	Salvaje	08° 40`	122° 26` E	750-780	Rugosa hasta la mitad del fuste, con baja frecuencia de corteza lisa
Egon II	Flores	Salvaje	08° 40`	122° 26` E	690-790	Rugosa hasta la mitad del fuste
Ilegele	Flores	Salvaje	08° 40`	122° 20` E	720-870	Rugosa hasta la mitad del fuste, con baja frecuencia de corteza lisa
Ilimandri	Flores	Salvaje	08° 18`	122° 58` E	400-650	Rugosa hasta la mitad del fuste
Lewotobi	Flores	Salvaje	08° 31`	122° 46` E	480-700	Rugosa hasta la mitad del fuste, con baja frecuencia de corteza lisa
Londangwuang	Flores	Salvaje	08° 40`	122° 20`	890-940	Rugosa hasta la mitad del fuste, con baja frecuencia de corteza lisa
Saler Wukoh	Flores	Salvaje	08° 23`	122° 40` E	940	Rugosa hasta la mitad del fuste, con baja frecuencia de corteza lisa
Wukoh	Flores	Salvaje	08° 23	122° 40` E	800	Rugosa hasta la mitad del fuste
Huerto de Camacua (ACS)	Brasil, Rio Grande do Sul	F1 de Rio Claro	22° 20`	48° 59` W	517	Predominantemente rugosa

Reseña histórica de la introducción del Eucalyptus spp. en Guatemala

La introducción del género Eucalyptus en Guatemala, remonta al inicio del siglo XX, con el propósito de producción de aceites esenciales de sus hojas (Penfold y Willis (1961).

Las principales especies introducidas para atender este propósito fueron E. citriodora (Corymbia citriodora), E. smithii y E. staigeriana. Los resultados en la producción de aceites de eucalipto fueron satisfactorios, por lo que Guatemala llegó a producir cerca de 5.000 kg anuales de cineol, abasteciendo el mercado nacional e internacional.

El total de especies introducidas fue de 150, por el señor Rafael Piñol, con semillas oriundas desde Australia (Pinol, 1951). La gran mayoría de especies fueron plantadas en su propiedad, conocida como Finca Las Charcas, hoy Colonia La Charcas, ubicada en la Zona 11 de la Ciudad de Guatemala. Allí se instauró una red experimental de ensayos, de la cual no se tiene información. Sin embargo, existe el conocimiento de que se plantaron diversas especies desde la costa del Atlántico hasta la costa del Pacífico.

Los principales estudios de las distintas especies introducidas fueron hechos en la finca las Charcas, que llegó a tener un vivero para la producción de plántulas y una industria de extractivos de los aceites esenciales. Actualmente esta es una propiedad particular perteneciente a la Iglesia Católica de Guatemala, y en su sede principal, aun se pueden reconocer algunos de los individuos plantados hace más de 60 años. Además, es común observar en los paisajes de las principales ciudades y regiones de Guatemala, ejemplares con edades muy avanzadas y de porte espectaculares.

La primera investigación (tesis), referente al uso del eucalipto para la producción de aceites en Guatemala fue hecha por el Sr. Rafael Piñol Ramírez, en el año 1951, titulada “El Eucaliptus staigeriana en la Finca Las Charcas” (Piñol, 1951), para obtener el título de Ingeniero Químico en la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Recientemente un trabajo de identificación fue realizado con muestras de árboles, ramas, frutos y flores de plantas dispersas en Ciudad de Guatemala por técnicos de la empresa Plantaciones Forestales Guatemala (PLANFORGUA) y Desarrollo Forestales San Carlos (DEFORSA, en Venezuela) junto al taxonomista David Kleinig. Fueron localizados e identificados 32 especies de Eucalyptus, y ejemplares con hasta 80 años de edad, en varias regiones del país (Anexo A).

Hoy en día, este género posee una excelente adaptación a las más diversas condiciones climáticas y edáficas de Guatemala. Por lo tanto, es una opción para reemplazar el uso de maderas autóctonas que comúnmente son utilizadas como leña, contribuyendo de esta forma a la preservación y conservación de los bosques naturales.

Introducción comercial de plantaciones del género E. urophylla en Guatemala

En 2008 fueron establecidas las primeras plantaciones de E. urophylla en la compañía PLANFORGUA, ubicada en la Ciudad de Guatemala, con diferentes procedencias de Brasil (Tabla 2).

Una vez producidas las plántulas en Ciudad de Guatemala, fueron establecidos plantaciones forestales por la Compañía PLANFORGUA en cuatro (4) áreas diferentes: Finca Monterrey, en Ciudad de Guatemala; Finca Los Cocos y finca Motagua, próximas a la ciudad de Zacapa en el departamento del mismo nombre y en la Finca el Rancho en el departamento de Progreso.

Tabla 2

Relación de plantaciones de *E. urophylla* por PLANFORGUA en Guatemala.

Región	Finca	Precipitación Anual (mm)	Tipo de suelos	Parcela	Fecha de plantación	Año de plantación	Referencia	Superficie plantada (ha^{-1})
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	001	01/06/2008	2008	AR9 Aracruz Brasil	2,85
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	002	01/06/2008	2008	AR9 Aracruz Brasil	1,27
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	003	01/06/2008	2008	AR9 Aracruz Brasil	2,03
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	004	01/06/2008	2008	AR9 Aracruz Brasil	0,82
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	005	01/06/2008	2008	VRD Brasil	1,99
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	006	01/06/2008	2008	VRD Brasil	5,17
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	008	01/06/2008	2008	VRD Brasil	0,51
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	009	01/06/2008	2008	VRD Brasil	0,09
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	010	01/06/2008	2008	VRD Brasil	0,12
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	012	01/06/2008	2008	AR9 Aracruz Brasil	0,11
Cd. Guatemala	Monterrey I	1257	Arcilloso	013	01/06/2008	2008	VRD Brasil	0,05
Cd. Guatemala	Monterrey II	1257	Arcilloso	004	29/05/2009	2009	Luis Antonio	0,37
Cd. Guatemala	Monterrey II	1257	Arcilloso	013	29/05/2009	2009	Luis Antonio	1,03
Cd. Guatemala	Monterrey IV	1257	Arcilloso	001	01/06/2011	2011	AR9 Aracruz Brasil	0,27
Zacapa	Los cocos Sector 3	780	Areno arcilloso	003	01/06/2008	2008	VRD Brasil	0,96
Zacapa	Los cocos Sector 3	780	Areno arcilloso	004	01/06/2008	2008	AR9 Aracruz Brasil	0,48
Zacapa	La Motagua	603	Areno arcilloso	001	01/06/2010	2010	Luis Antonio	0,21
Zacapa	La Motagua	603	Areno arcilloso	002	01/06/2010	2010	Luis Antonio	1,01
El Progreso	El Rancho	667	Areno arcilloso	013	01/06/2010	2010	Luis Antonio	0,08

Las labores de preparación del terreno, plantación y mantenimiento como el control de malezas, fertilización y, control de plagas y enfermedades; se explican a continuación:

El preparo del terreno para la plantación forestal se inició 30 días antes de empezar a caer las primeras lluvias. Este consistió en un pase de subsolador de cincel o disco solo por el hilo o calle de plantación, con una separación de 3 m y profundidad de 60 cm; dicho implemento se acopló a un tractor Caterpillar D5. Posteriormente, se abrieron hoyos con herramientas manuales (palines) con dimensiones de 30 cm x 30 cm x 30 cm de largo por ancho y profundidad. Esta porción del suelo suelto se mezcló dentro del hoyo con fertilizante químico de fórmula compuesta (se especifica en las labores de mantenimiento). Esta labor permitió acondicionar el suelo para proporcionarle a las plantas las condiciones óptimas para su buen crecimiento y desarrollo1.

Luego de la preparación del terreno, se da inicio al proceso de plantación; este consistió en sembrar las plantas de forma manual cuyo promedio de altura osciló entre los 20 a 30 cm. La plantación se realizó entre los meses de octubre a diciembre (caso de la finca Los Cocos en Zacapa) el periodo de lluvias de la finca Monterrey (Distrito Capital) es más prolongado. El distanciamiento de plantación fue de 3 m x 3 m con una densidad de población de 1.111plantas/ha1.

La fase de mantenimiento consistió en limpiezas manuales alrededor de las plantas y con un barrido químico en las calles para el control de malezas. La fertilización constó de dos fases: la primera fase denominada pre-plantación, en la que se aplicó fertilizante químico de fórmula compuesta 15-15-15 a razón de 100 gr/planta (esta aplicación fue realizada en el preparo del suelo, específicamente en el hoyo). La segunda fase se denomina de cobertura; la cual se realizó a los 45 días aplicando la misma formulación anterior; y luego, al año con una formulación 20-0-30 más B y Zn1.

Para el control de plagas y enfermedades; se realizaron monitoreo frecuentes, que para el caso de estudio; se presentó el zompopo (Atta sp. y Acromyrmex spp.) los cuales fueron controlados con “bachaquicidas” a razón de 10 gr/m2 de área del nido; este control fue realizado durante todo el periodo de la plantación. No hubo ninguna afectación por otras plagas o enfermedades1.

En ambas localidades se establecieron huertos semilleros con condiciones contrastantes, en cuanto a altitud y régimen de lluvia. Se utilizaron las plantaciones comerciales con semillas de E. urophylla para seleccionar árboles con características de la especie, con el objetivo de generar de una segunda población con ejemplares lo más cercano a esta especie.

El primer huerto fue establecido en la localidad de Monterrey en Ciudad de Guatemala, altitud de 1.400 m.s.n.m., Bosque Húmedo Subtropical Templado bh -S(t), clima (Koppen-Geiger) Cwb, temperatura media anual de 19,4 °C y precipitación de 1.257 mm al año. Fueron seleccionados 700 árboles encuadrados en 3 clases: Clase 1 - Árboles excelentes, dominantes o codominantes, rectos, sanos y sin bifurcaciones (66 árboles); Clase 2 - Árboles buenos, dominantes o codominantes, sanos, sin bifurcaciones, con defectos leves en el fuste y/o la copa (396 árboles); Clase 3 - Árboles inaceptables, suprimidos, enfermos, con defectos serios en el fuste y/o la copa (238 árboles).

El segundo huerto está localizado en Los Cocos, Departamento de Zacapa, altitud de 204 m.s.n.m., Bosque seco subtropical, temperatura media anual de 22,4 °C y precipitaciones de 780 mm al año. Fueron seleccionados 61 árboles encuadrados en clase 1.

Descripción del E. urophylla y su correlación taxonómica

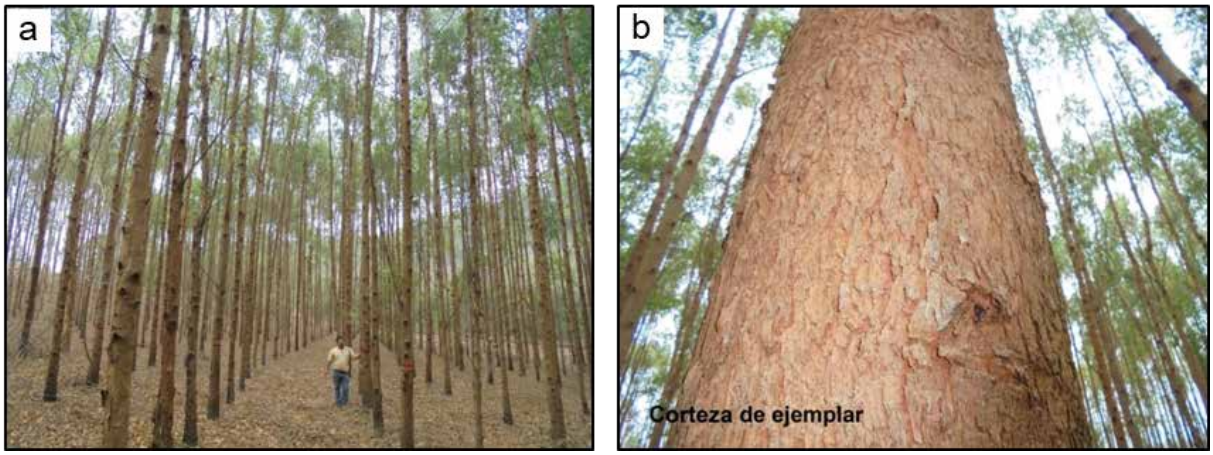
Para los árboles seleccionados en los Huertos Los Cocos y Monterrey, se realizó una evaluación donde fueron consideradas las siguientes características taxonómicas, descritas por Martin y Cossalter (1975), Vieira y Bucsan (1980) y la recopilación de Forest and Landscape Denmark hecho por Joker (2004):

A) Crecimiento y corteza: Son árboles que pueden alcanzar entre 40-55 m de altura, con fustes predominantemente rectos. En sitios

donde las condiciones son desfavorables, su crecimiento se puede ver afectado con fustes torcidos. La corteza es persistente, variando en función de la humedad y altitud. Sus características son: sub-fibrosa suave, de color marrón a marrón rojizo, con fisuras longitudinales y con poca profundidad. A veces, pueden aparecer de forma acentuada, especialmente en la base del tronco. Ya para las poblaciones de Timor la corteza puede ser lisa en diferentes porciones del tronco (Figura 2).

Figura 2.

a) Plantación de *E. urophylla* origen AR9 con 6 años en la Finca Monterrey; b) Corteza sub-fibrosa suave de color marrón

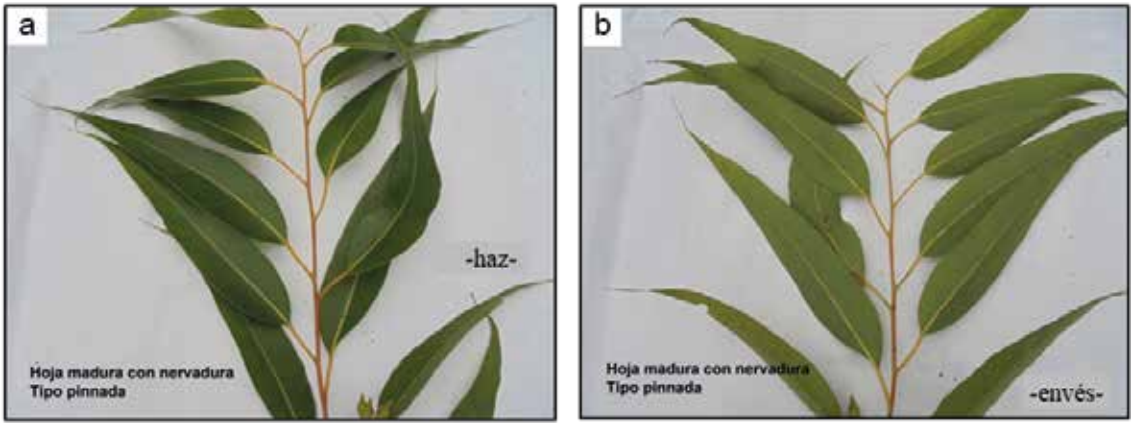


Fuente: Fotografía de la colección de registros de PLANFORGUA, tomada por sus propios autores.

B) Hojas: Las hojas tiernas son sub-opuestas, mientras que en los tallos son ampliamente lanceoladas y descoloridas, midiendo de 10-15 cm de largo × 5-8 cm de ancho. Las hojas de los árboles jóvenes son diferentes a los árboles más viejos. En los árboles jóvenes, las hojas son más pequeñas y redondeadas. En los árboles adultos, son más largas, variando de 12-20 cm y son más estrechas. El extremo de la hoja se estrecha a tal punto que se forma la denominada “punta-goteo”. En este sentido, las venas laterales son sólo visibles a 5-70° hacia la vena central. Para las procedencias de Timor se tienen poblaciones con las hojas de tamaño variado (Figura 3).

Figura 3.

a) Lado superior de la hoja de árbol maduro, lanceolada; b) lado inferior con coloración diferenciada

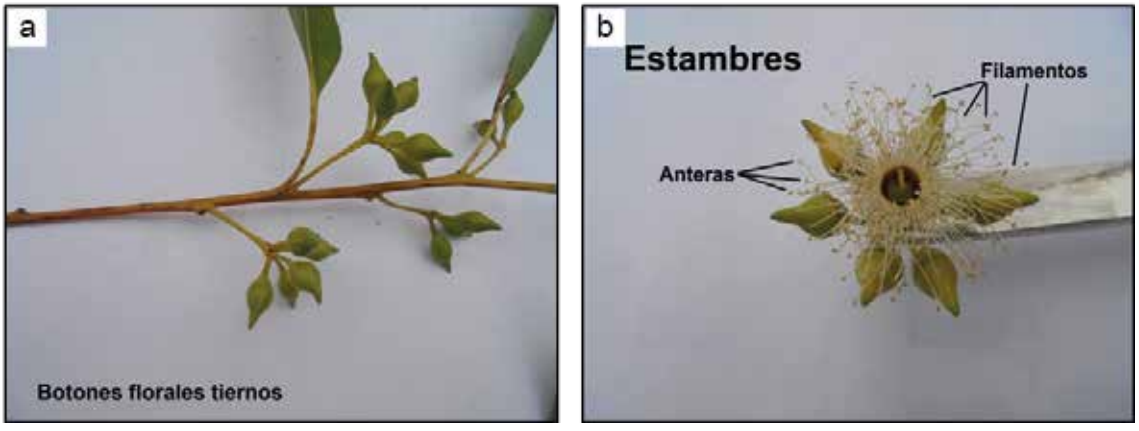


Fuente: Fotografía de la colección de registros de PLANFORGUA, tomada por sus propios autores

C) Inflorescencia y fruto: Los árboles pueden comenzar a florear cuando tienen de 2-3 años de edad durante la estación seca. Las flores son polinizadas por una serie de insectos, aves, mamíferos y por el viento, este último en menor medida. El fruto es una cápsula típica de eucaliptos, en forma de copa y tiene de 3-5 válvulas; tiene un opérculo doble (tapa) y el opérculo exterior se cae temprano. Las semillas maduras se producen 6 meses después de la floración, pero es a los 4 años que se encuentran en abundancia (Figuras 4 y 5).

Figura 4.

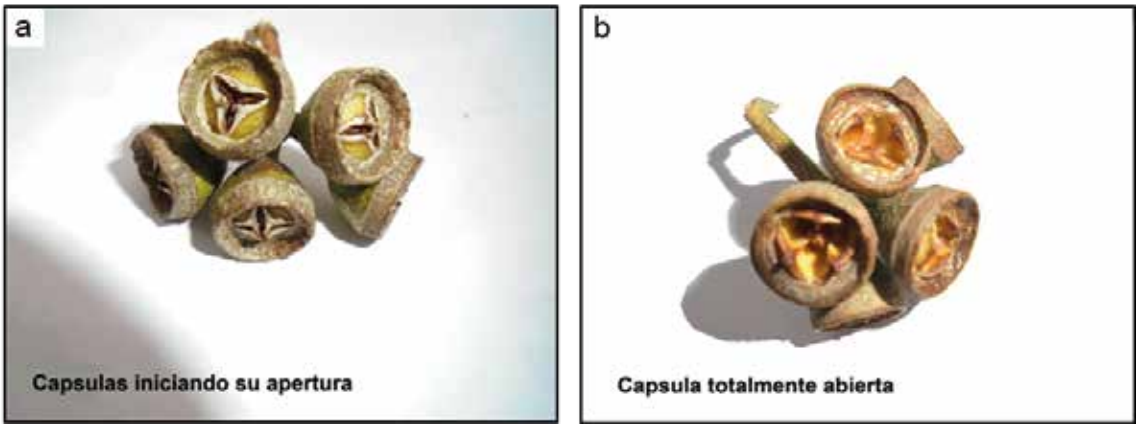
a) Racimos florales con hasta 7 botones en forma de copa; b) botón maduro con abundantes estambres



Fuente: Fotografía de la colección de registros de PLANFORGUA, tomada por sus propios autores.

Figura 5.

a) Fruto fecundado en estado final de maduración de las semillas, con pérculo interior todavía cerrado; b) Fruto con opérculo interno abierto con 3 válvulas



Fuente: Fotografía de la colección de registros de PLANFORGUA, tomada por sus propios autores.

Las poblaciones establecidas por PLANFORGUA son originarias principalmente de fuentes semilleros con diferentes procedencias de Indonesia y otras islas, entre ellas las de Timor y Flores. Como son originarias de huertos para producción de semillas mejoradas, hay una clara mezcla entre las diferentes procedencias de la especie. Sumado a esto, la diferencia de condiciones de altitud, precipitación y temperaturas anuales, en la región alta de Ciudad de Guatemala y la más seca de Zacapa, permiten una fenología y comportamiento diferenciados de las condiciones de Brasil e incluso de su región original. Estas discrepancias se pueden evidenciar en diferencias del pool génico inter e intra poblacional en Guatemala en la generación siguiente a esta selección.

Conclusiones

Las plantaciones establecidas de E. urophylla de PLANFORGUA en las fincas situadas en Ciudad de Guatemala y Zacapa, presentan excelente desarrollo y sanidad.

La evaluación de los árboles para el criterio de similitud a la especie de E. urophylla, basado en su descripción taxonómica, puede garantizar para la próxima generación, la selección de individuos con característica del E. urophylla, presentando menor contaminación en la población segregante, una vez aislados de la contaminación de polen externo.

A pesar de no ser una plantación de progenies y procedencias se detectó variabilidad fenotípica suficiente para el establecimiento de huertos semilleros y materiales clonales para avanzar en el mejoramiento genético de estas poblaciones de E. urophylla.

Las características del E. urophylla de estas poblaciones presentaron comportamientos y fenologías diferentes a las condiciones de Brasil por lo que se adaptaron a las condiciones de altitud, temperatura y precipitación de Ciudad de Guatemala y de los Bosques secos de Zacapa.

Referencias bibliográficas

Blake, S. (1977). Four new species of Eucalyptus. Austrobaileya. 1(1): 7-9.

Blakely, W. (1974). A key to the eucalypts: 1875-1941. 1ª. ed. The Workers Trustees. Encyclopedia of Australian Science. Sydney, Australia.

Boland, D. J., Brooker, M. C., Hall, N., Hyland, B.P.M., Johnson, R.D., Kleinig, D., McDonald, M.W. y J. D. Turner (2006). Forest Trees of Australia. 5ª. ed. CISIRO Publishing. Australia.

Brooker, M. y D. A. Kleining. (2006). Field guide to eucalypts. 3ª. ed. Blooming Books: Melbourne, Australia. 1:1-3.

Chippendale, G. (1988). Eucalyptus and Angophora (Myrtaceae): In: Flora of Australia. v. 19. Australia: Australian Biological Resources Study, CISIRO Publishing, Melbourne, Australia.

Eldridge, K., Davidson, J., Harwood, C. y Wyk, G. (1994). Eucalypt domestication and Breeding. 2ª. ed. Oxford publication, United States.

Fonseca, S., Resende, M., Alfenas, A., Guimarães, L., Assis, T. y D. Grattapaglia. (2010). Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto. 1ª. ed. Viçosa: UFV.

FAO. (1979). Eucalypts for planting. Food and Agriculture Organizatation of the Unithed Nations. Forest. Series n. 11, 1979. Roma: FAO.

Hernández, R., Fernández, C. y M. Baptista. (2014). Metodología de la Investigación, 6ª. ed. México: Mc Graw Hill.

Hill, K. D., y L. A. S. Johnson. (1995) Systematic studies in the eucalypts. 7. A revision of the blood-woods, genus Corymbia (Myrtaceae). Telopea 6: 185-504.

Hill, K. D., y L. A. S. Johnson. (2000). Systematic studies in the eucalypts. 10. New tropical and subtropical eucalypts from Australia and New Guinea (Eucalyptus, Myrtaceae). Telopea 8: 503-540.

Joker, D. (2004). Eucalyptus urophylla S.T. Blake. Seed Leaflet. Forest and Landscape, Division of Forest Research. CSIRO, Canberra, ACT, Australia, n 89.

Maiden, J. H. 1859-1925. (2002). Critical revision of the genus Eucalyptus. 1ª. ed. 1933. University of Sydney Library Sydney. Australia. 8:71-80.

Martin, B. y C. Cossalter. (1975). Les Eucalyptus des îles de la sonde. Bois et forêts des tropiques. 163:3-25.

Moura, V. (2004). O germoplasma de Eucalyptus urophylla S.T. Blake no Brasil. Comunicado técnico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA 111). [Em línea] Disponible en: www.embrapa.br. [Último acceso: 9 de Diciembre 2019].

Mueller, F. (1879). Eucalyptographia: A descriptive atlas of the eucalypts of Australia and the adjoining Islands: 1825-1896. Government Printer: Melbourne, Australia.

Omonte, M., Sáez-Carrillo, K., Ananías, R. y L. Valenzuela-Hurtado. (2019). Variation of green moisture content and basic density of wood in eucalyptus nitens trees with sawable dimensions. Maderas: Ciencia y Tecnologia, 21(3):413-424.

Penfold, A. y J. Willis. (1961). The Eucalypts: Botany, Chemistry, Cultivation and Utilization. London: Interscience.

Piñol, R. (1951). El Eucaliptus staigeriana en la Finca Las Charcas. Tesis de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Pryor, L. D. y L. A. S. Johnson. (1971). A classification of the eucalypts. Australian National University, Camberra.

Santos, P., García, C., Mori, E. y M. Moraes. (1990). Potencial para programas de melhoramento, estimativas de parâmetros genéticos e interação progênies x locais em populações de Eucalyptus urophylla S. T. Blake. IPEF 43/44:11-19.

Scanavaca, L. y J. Garcia. (2003). Potencial de melhoramento genético em Eucalyptus urophylla procedente da ilha Flores. Scientia Forestalis, 64:23-32.

Surianegara, I. y R. Lemmens. (1993). Timber Trees: Major commercial timbers. Plants Resources of South-East-Asia 5-1. Pudoc Scientific Publishers. Wageningen.

Vieira, F. y B. Bucsan. (1980). Ocorrências naturais de Eucalyptus urophylla na indonésia. Silvicultura. 3(14):359-361.

Anexo

ANEXO A. Localización específica del sitio y la altitud de las principales especies de *Eucalyptus* y *Corymbia*[2]

Localidad	AMSA	Parque ONU	ENCA	Santa Lucia Milpas Altas	Santiago Sacatepeques	Santomas Milpas Altas	Universidad del Valle	Lomas de San Isidro	Cemento Progreso	Finca Retana	Cerro la Cruz	Patzicia	atok	San Andres	Cantel	Los Vahos	Finca la Soledad	Finca San Francisco Miramar	Singuampar	Anacafé
Especies/Altitud (msnm)	1480	1470	1462	1950	2100	1990	1512	1542	690	1475	1640	2115	270	915	2300	630	900	600	1800	1470
E. siderophloia	X	X	X					X	X		X									
C. citriodora	X	X	X				X		X		X		X	X						
E. crebra	X																			
E. microcoris		X			X		X													
E. saligna											X	X								
C. citriodora variegata		X	X																	
E. pelita									X	X										
E. propinqua		X																		
E. urophylla							X				X			X						
E. grandis		X	X						X	X	X								X	
E. cinerea					X	X	X													
E. botriodis		X				X														
E. globulus				X	X										X	X				
E. melaniophoia		X																		
E. pulvorulenta				X																
E. excerta			X					X	X											
E. globulus maidenia			X																	
E. urograndis			X								X									
E. deglupta																				X
E. camadulensis			X						X					X						
C. torreliana			X				X										X	X		
E. robusta																				
E. cloeziana																			X	
E. tereticornis	X	X	X		X		X					X								
E. robusta																			X	

2 32 especies de Eucalyptus fueron localizadas e identificadas, en varias regiones del país. Esto fue realizado por un equipo de trabajo en expedición científica liderada por el taxonomista David Kleinig.

Sobre autor

José Yhovany Bastidas

Ingeniero Forestal egresado de la Universidad de Los Andes (ULA). Venezuela. Maestrante de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (UNELLEZ) Gestiona la Responsabilidad Social Empresarial por la Fundación Papeles Venezolanos (FUNDAPAVECA). Miembro activo de la Sociedad Venezolana de Ingenieros Forestales. Pertenece a la Red Forestal Silvopastoril. Ingeniero Forestal de Desarrollo Forestales San Carlos (DEFORSA) y Superintendente del área Responsabilidad Social Empresarial.

Sobre coautor

Joao Leite de Souza

Ingeniero Forestal egresado de la Universidade Federal Rural Do Rio de Janeiro. (UFRRJ-Brasil). Biólogo de la Univerdidade de Taubate (UNITAU-Brasil), Magíster Scientiarum en Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (UNELLEZ-Venezuela), Magister en Gerencia de Proyectos (CIU- Curazao), Ingeniero de Seguridad Laboral (ETEP- Brasil), Doctorando en Ambiente y Desarrollo (UNELLEZ). Ingeniero de Desarrollo Forestales San Carlos (DEFORSA-Venezuela) con una amplia experiencia de más de 39 años en la gestión de proyectos forestales sostenibles para la producción de materia prima para pulpa y papel, carbón vegetal y proyectos silvopastoriles.

Sobre coautora

María Angélica Rojas

Licenciada en Comunicación Social egresada de la Universidad Bicentenaria de Aragua (UBA-Venezuela). Magíster en Comunicación Organizacional de la Universidad José Antonio Páez (UJAP). Coordinadora de Comunicaciones Internas y Periodista de la fundación Papeles Venezolanos (FUNDAPAVECA), con la finalidad de fomentar la imagen corporativa de la organización y en sus distintos programas de Responsabilidad Social Empresarial a través de la redacción de comunicados, creación de vídeos corporativos y la edición de la revista Molino de Ideas.

Sobre coautor

Winston Duque

Profesional en Derecho de la Universidad Santa María de Caracas, Venezuela. Diplomado en Derecho Procesal Penal en la Universidad José Antonio Páez (UJAP). Desde el año 2004 forma parte de Papeles Venezolanos C.A. (PAVECA), ejerciendo funciones como Asesor Jurídico; director de Recursos Humanos y Asuntos Legales. Desde el 2009 hasta la actualidad ocupa el cargo de Vicepresidente de Asuntos Legales e Institucionales, y ha sido una pieza fundamental en la organización en el marco legal y en la Responsabilidad Social Empresarial, ya que en el 2010 crea la Fundación (FUNDAPAVECA), llevando los programas de alimentación y educativos en los Estados Carabobo y Cojedes.

Sobre coautor

Wilson de Oliveira Campos

Ingeniero Forestal egresado de la Universidad Federal de Viçosa (UFV-Brasil). Tiene una trayectoria de 40 años en la investigación y gestión de proyectos forestales sostenibles para la producción de materia prima para pulpa y papel, carbón vegetal, aserradero y producción agropecuaria bajo la modalidad silvopastoril. Actualmente gerencia las operaciones forestales y agropecuarias en DEFORSA-Desarrollo Forestales San Carlos II C.A. (Venezuela).

Sobre coautor

José Guillermo Torres

Médico Veterinario egresado de la Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Venezuela. Superintendente del Operaciones Agropecuarias de Desarrollo Forestales San Carlos (DEFORSA-Venezuela.) Miembro del Colegio de Médicos Veterinario de estado Cojedes- Venezuela.

Sobre coautor

Darialys Castillo

Licenciada en Administración, mención Informática egresada de la Universidad Nacional Experimental "Simón Rodríguez" (UNESR-Venezuela). Magíster en Administración del Trabajo y Relaciones Laborales de la Universidad de Carabobo (UC) y Analista del Departamento de Recursos Humanos de Desarrollo Forestales San Carlos (DEFORSA- Venezuela).

Sobre coautor

Ranni Arias

Médico Veterinario egresado de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM- Venezuela). Maestrante de Ingeniería Ambiental (UNELLEZ), Miembro del Colegio de Médicos Veterinarios del estado Cojedes. Trabaja en el Departamento de Operaciones Agropecuarias de Desarrollo Forestales San Carlos (DEFORSA-Venezuela).

Este texto está protegido por una licencia CreativeCommons 4.0.

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y desarrollen su trabajo, incluso comercialmente, siempre y cuando le den crédito por la creación original.