

Evaluación del desarrollo en vivero de *Peltogyne purpurea* Pittier (Nazareno)

Evaluation of the nursery development of *Peltogyne purpurea* Pittier (Nazareno)

Avaliação do desenvolvimento em berçário de *Peltogyne purpurea* Pittier (Nazareno)

Ramón Antonio Mosquera Mena¹ & Luis Ángel Ruíz Flórez²

¹Ingeniero Agroforestal, Especialista en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo, Magister en educación con énfasis en Educación Virtual, Doctor en Desarrollo Sostenible. ²Ingeniero Agroforestal.

¹Facultad de Desarrollo Sostenible. Universidad Católica de Ávila. España.

²Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Turbo, Antioquia. Colombia.

¹ramosquera01@gmail.com, ²luisangelr150@hotmail.com

Resumen

La presente investigación se realizó teniendo en cuenta la importancia ecológica de la especie *Peltogyne purpurea* Pittier, ayudando a conservar la estructura del bosque natural, su importancia económica como especie de gran valor comercial, su situación de especie en vía de extinción y la posibilidad de regeneración por medio de semilla en vivero, con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico en vivero bajo cuatro sustratos diferentes en la finca Tulenapa ubicada en el municipio de Carepa (Antioquia, Colombia), la cual cuenta con las condiciones meteorológicas y medioambientales adecuadas para la adaptabilidad de la especie; se hace un análisis del comportamiento en vivero de esta plántula, evaluando la altura, el diámetro, el número de hojas y la supervivencia a los 90 días, utilizando cuatro sustratos bien definidos y de fácil consecución en la zona: gallinaza, codornaza, tierra con materia orgánica y un sustrato testigo compuesto por cascarilla de arroz y arena. El diseño estadístico empleado fue bloques compuestos al azar, se realizaron seis mediciones de las variables en estudio con intervalos de 15 días, a los resultados se les aplicó un

análisis de varianza ANOVA y prueba P para análisis de medias. Se encontraron diferencias significativas para las variables diámetro y supervivencia. Las demás variables no presentan diferencias significativas. Al encontrar diferencia significativa en el tratamiento tierra para la supervivencia, se recomienda hacer la multiplicación de la especie en vivero utilizando el sustrato más parecido a su entorno natural, lo que facilitará dicho proceso a productores interesados.

Palabras clave: altura, diámetro, número de hojas, supervivencia, Caesalpináceae.

Abstract

This research was carried out taking into account the importance of the species ecological *Peltogyne purpurea* Pittier, helping to conserve the natural forest structure, its economic importance as a high commercial value species, its status as a species in danger of extinction and the possibility of regeneration through seed in the nursery, with the objective of evaluating the agronomic behavior in nursery using four different strates in the farm Tulenapa, located

in the municipality of Carepa (Antioquia, Colombia), which has the meteorological and environmental conditions suitable for the adaptability of the species. An analysis of the seedling behavior in nursery was conducted, evaluating the height, diameter, number of leaves and survival for 90 days, using four easily accessible substrates in the area: manure, codornaza or excrement quails, soil with organic matter and a control substrate composed of sand and rice husks. The statistical design used was the randomised block method, six variables were measured in intervals of 15 days and analysis of variance ANOVA and P for analysis of average were performed. Significant differences for the variables diameter and survival were determined. The other variables did not show significant differences. Since significant difference for survival variable was determined in the soil with organic matter treatment, it is recommended to perform the multiplication of the species in the nursery using the the most similar substrate to the natural environment, which will facilitate this process to interested producers.

Key-words: height, diameter, number of leaves, survival, Caesalpinaceae.

Resumo

Esta pesquisa foi realizada tendo em conta a importância ecológica da espécie *Peltogyne purpurea* Pittier, ajudando a conservar a estrutura da floresta natural, a sua importância econômica como uma espécie de grande valor

comercial, o seu estatuto de espécies em perigo de extinção e a possibilidade de regeneração por sementes em viveiros, a fim de avaliar o desempenho agrônomo em viveiro sob quatro diferentes substratos na fazenda Tulenapa no município de Carepa (Antioquia, Colômbia), que tem um clima adequado e condições ambientais para a adaptabilidade das espécies; uma análise do comportamento no viveiro de mudas este é feito através da avaliação da altura, diâmetro, número de folhas e sobrevivência em 90 dias, usando quatro bem definido e fácil de alcançar nos substratos da área: estrume, codornaza, terra matéria orgânica e um substrato de controle composto por casca de arroz e areia. O delineamento estatístico foi composto por blocos inteiramente casualizado, seis medições das variáveis em estudo foram realizadas em intervalos de 15 dias, aos resultados foram aplicados um análise de variância (ANOVA) e prova P para análise das médias. Encontraram-se diferenças significativas para as variáveis do diâmetro e sobrevivência. Outras variáveis não são significativamente diferentes. Ao encontrar diferença significativa no tratamento da terra para a sobrevivência, recomenda-se a multiplicação das espécies em viveiros utilizando o substrato mais similar ao ambiente natural, o que vai facilitar este processo para os produtores interessados.

Palavras-chave: altura, diâmetro, número de folhas, de sobrevivência, Caesalpinaceae.

Introducción

Según el libro rojo de plantas de Colombia, en el cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones, *Peltogyne purpurea* Pittier enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre, pues según la lista, la especie se encuentra clasificada en la categoría nacional vulnerable (VU), lo que indica que sin estar en peligro o en peligro crítico, enfrenta un moderado riesgo

de extinción, como indican Cárdenas & Salinas (2006). Por lo tanto se hace necesario ampliar el conocimiento frente a sus posibilidades de propagación en diferentes entornos.

Esta especie forestal, conocida nacionalmente como Nazareno y brazilete, es un enorme árbol nativo de Colombia, Costa Rica y Panamá, rústico muy bien adaptado a las zonas tropicales y a las

partes altas de las montañas, se adapta bien cerca de los barrancos y tierras poco húmedas, su desarrollo en el medio natural es lento por cuanto su lucha por superar la competencia por luz es bastante difícil (Da silva 1976, nombrado por Cárdenas & Salinas 2007). Sin embargo, la información sobre su comportamiento en vivero es bastante reducida, siendo necesario conocer variables como germinación en diferentes tratamientos, crecimiento, desarrollo, adaptabilidad y vigorosidad. La bella y particular apariencia de su madera, su resistencia a la intemperie y al ataque de insectos, sus excelentes cualidades físicas y mecánicas y la amplia gama de usos que ofrece, hacen que esta especie nativa sea muy apreciada por los industriales de la madera. Adicionalmente, es una de las preferidas para trabajos de ebanistería, carpintería, construcciones, objetos decorativos, acabados finos y para torneado (Rojas, 2011). Sin embargo, y de acuerdo a esta condición de “aprecio” que exhibe en el mercado, en Colombia no se cuenta con suficientes estudios silviculturales del Nazareno, ni se reportan experiencias de manejo o plantaciones que aseguren su conservación y con esto se reduzca su próxima inclusión en un estado de peligro de extinción según el libro rojo; y menos una producción soportada técnicamente para garantizar su uso por parte de la industria. Costa Rica es el único país que cuenta con algunas pruebas y plantaciones forestales iniciadas años atrás, y cuyos resultados aún no han sido divulgados (Rojas, 2011).

Por lo anterior, se plantea evaluar el desarrollo en vivero de la especie *Peltogyne purpurea* Pittier (Nazareno) bajo cuatro sustratos diferentes a través de parámetros como el crecimiento en altura de las plántulas, el crecimiento en diámetro a cinco cm de la base de las plántulas, el aumento del número de hojas de las plántulas y la supervivencia en vivero de las plántulas en un periodo de 90 días, parámetros que permiten determinar condiciones de crecimiento y desarrollo para la etapa inicial de las especies forestales en condiciones de vivero o regeneración natural. Vílchez y Rocha (2004) y Lobo *et al.* (2007).

La especie *Peltogyne purpurea* Pittier, es un árbol del dosel de los bosques tropicales, el cual se conoce en Latinoamérica como nazareno, brasilete, guamo, mochilero y tananeo. En el mercado internacional su madera se conoce como nazareno (Rodríguez & Sibille 1996; Díez & Moreno 1998). Se propaga entre los 50 y 500 msnm, en zonas de vida donde se registran precipitaciones por encima de los 2.500 mm a lo largo del año y temperaturas entre 23 y 27°C. Se desarrolla adecuadamente en suelos bien drenados, arcillosos y con buenos contenidos de hierro y aluminio. (Rodríguez & Sibille 1996; Díez & Moreno, 1998). Actualmente, los pocos árboles que subsisten se encuentran en protección del estado en parques nacionales y otras áreas protegidas, y esto dificulta la consecución de su madera en el mercado. Como consecuencia de su explotación, la especie fue incluida en el listado de especies forestales amenazadas, en peligro de extinción y poco comunes, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); y en la lista de especies vulnerables en el ‘Libro Rojo de Plantas de Colombia, Especies Maderables Amenazadas’, publicado a finales del 2007 por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi (Rojas, 2011; Villa & Ramírez, 2005).

Se trata de un árbol que según Jimenez (1995) crece hasta 50 m de altura registra DAPA de hasta 1 m; posee copa redondeada, estrecha y está integrada por varias porciones de copa, presenta hojas bifoliadas, alternas, pecíolos hasta de 2 cm de largo, folíolos de 5-7 cm de largo y 2-3 cm de ancho, lanceolado-elípticos, largos y acuminados en el ápice, redondeados u obtusos en la base, delgadamente coriáceos, glabros, con la nervadura reticulada y el nervio principal más sobresaliente en el envés. (Rodríguez & Sibille, 1996; Díez & Moreno, 1998); Las inflorescencias son en panículas terminales o sub terminales, estas presentan pocas o muchas flores de 5 pétalos de color blanco, fragantes; sin embargo, la fructificación no ocurre anualmente. Los frutos son legumbres dehiscentes de color marrón, de forma oblicua, plana y glabra, de 3-5 cm de largo y de 2-6 cm de ancho.

Presenta una semilla de 2 cm de largo y 1.5 cm de ancho, la cual persiste en el fruto, de forma ovada y aplanada; en un kilogramo de semillas se puede presentar entre 2.200 a 2.500 unidades (Vílchez & Rocha, 2005; Rocha *et al.* 2011; Díez & Moreno, 1998; Gentry, 1993; Moreno, 1996; Jiménez, 1999; Cordero & Boshier, 2003). Presenta fuste recto y cilíndrico, su longitud generalmente alcanza el 50 % hasta el 80 % de la altura total del árbol. *P. purpurea* posee raíces tablares cortas y angostas, que alcanzan hasta 3 m de altura en individuos viejos; la corteza es lisa hasta escamosa, de color gris a blanco grisácea y la corteza de las ramas se encuentra cubierta por abundantes lenticelas blancas. Sus frutos son legumbres dehiscentes solitarias, planas, ovaladas y lisas. Alcanzan 3-5 cm de longitud y 2-6 cm de ancho. La semilla mide 10-12 mm de ancho, 17-20 mm de largo y 2 mm de grosor, es ovalada y plana. En promedio se pueden esperar 2.200 a 2.500 semillas/kg. A pesar de que en un principio las semillas permanecen en el fruto, sin embargo Maraz *et al.*, (1997) aseguran que en algunas observaciones mostraron que la mayoría de semillas caen al suelo separadas de su fruto.

En relación a la germinación, Maraz *et al.* (1997) afirman que Los porcentajes de germinación de *P. purpurea* son muy altos, determinado a través de un estudio que involucró variables como tratamientos pregerminativos, sustratos, iluminaciones y tiempos de almacenamiento de las semillas. Con este encuentran que en la arena húmeda las semillas se hinchan después de pocas horas, al segundo día la radícula atraviesa la cubierta seminal y al séptimo día ya alcanza una longitud de 4-5 cm. En este estudio se encuentra que cuando la semilla se no se le aplicó tratamiento pre germinativo, se sembró en arena y se expuso al sol, el porcentaje de germinación fue del 75,5%; cuando no se le aplicó tratamiento pre germinativo, se sembró en arena y se no expuso al sol, el porcentaje de germinación fue del 69%, cuando se le aplicó el tratamiento pre germinativo de agua fría, se sembró en arena y se expuso al sol, el porcentaje de germinación

fue del 38%, cuando se le aplicó el tratamiento pre germinativo de agua fría, se sembró en arena y no se expuso al sol, el porcentaje de germinación fue del 41,5% y cuando no se le aplicó tratamiento pre germinativo, se sembró en tierra y se expuso al sol, el porcentaje de germinación fue del 76,5%. Su distribución y hábitat, al igual que otras del género *Peltogyne* como *P. pubescens* Bent, *P. paniculata* Bent y *P. venenosa* (Vahl) Bent, se encuentra en México, Guayanas, Centroamérica, Panamá, Venezuela, Brasil y Bolivia. En Colombia la más encontrada es *Peltogyne purpurea* Pittier que se halla en la zona de Urabá, Tumaco, Magdalena Medio, la Amazonía y en el Parque Nacional Natural Paramillo, cerro Murrucucú; en bosques primarios y con algún grado de intervención con bajas densidades arbóreas; no obstante, en la región de Los Mogos (Costa Rica) se han encontrado tipos de asociaciones donde la especie domina la estructura horizontal del bosque. En el sotobosque de plantaciones naturales en Costa Rica y Colombia se encuentran bancos de plántulas de diferentes tamaños no muy densos, cerca de los árboles madres (Rodríguez & Sibille, 1996; Díez & Moreno, 1998; Villa & Ramírez, 2005).

Para su reproducción, la siembra de las semillas se realiza en camas de arena y la germinación se inicia aproximadamente entre los 5-8 días. El repique se realiza unas cuatro semanas después, cuando las plantas han alcanzado alturas de 8-10 cm. Las plantas son de crecimiento lento y requieren de 12 a 16 meses para alcanzar alturas entre 18 y 22 cm (Cordero & Boshier, 2003). Los sustratos como gallinaza y codornaza, que fueron utilizados en este estudio, se encuentran en el medio con cierta facilidad y aparte de reunir las condiciones físicas, químicas y biológicas que necesita todo tipo de sustrato para producir plantas con un buen desarrollo en vivero como son el soporte, la humedad, porosidad y drenaje y elementos minerales para nutrición (Pérez, Céspedes & Núñez, 2008), se consideran de bajo costo y se puede constituir en una alternativa económica para los productores forestales.

La gallinaza, o residuos de la producción avícola, es un abono orgánico o biofertilizante muy completo para la agricultura y es la principal fuente de nitrógeno natural. Este material está compuesto por las deyecciones, plumas, residuo de alimento y huevos rotos que caen al piso; y su calidad y riqueza depende de la dieta de las aves y del sistema de alojamiento. Tiene un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, que se volatiliza rápidamente y producen malos y fuertes olores, donde puede perder calidad como fertilizante. Para solucionar este problema y facilitar su manejo, es necesario someter la gallinaza a secado. Al ser deshidratada, se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico (Estrada *et al.*, 2001; Estrada, 2005). El principal aporte de la gallinaza, consiste en mejorar la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Adicionalmente, cumple con la función de retención de humedad del suelo y actúa como regulador de la temperatura y pH (Estrada, 2005; Salinas, 2013). No obstante, el uso de gallinazas frescas, puede producir efectos adversos al suelo y plantas, por ello se recomienda el procesamiento de ésta mediante el compostaje. (Estrada *et al.*, 2001; Estrada, 2005; Araméndiz *et al.*, 2013)

De otro lado, la composta de codornaza es definida como un abono orgánico de origen animal, conformado por un material de color café oscuro, sin olor desagradable y de textura suave semi-granulado (Flórez & Ospina 2010). En su composición química más común la codornaza contiene Nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio y cobalto con una humedad aproximada del 60%.

El objetivo principal de esta investigación fue la evaluación del desarrollo en vivero de la especie *Peltogyne purpurea* Pittier (Nazareno) bajo cuatro sustratos diferentes y específicamente el estudio se orientó a determinar para los sustratos evaluados la altura de la planta, el diámetro de la plata, el número de hojas y la sobrevivencia de las plantas en dicha etapa.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La investigación se realizó en Colombia, departamento de Antioquia, específicamente en el municipio de Carepa finca Tulenapa, la cual está ubicada en el km 1 de la vía Apartadó. Este predio se ubica geográficamente en las coordenadas 7° 45' 85" N y 76° 39' 29.12" W (PDM 2012-2015).

En el área de estudio, la precipitación media anual es de 3.500 a 3.800 mm/año, con lluvias de baja intensidad en los meses de enero, febrero y marzo; y lluvias fuertes en el resto del año. La temperatura promedio es de 30 °C, donde la época de mayor calor se presenta en los meses de mayo y junio debido a la escasez de las brisas tanto del norte como del sur (POT, 2002; PDM, 2012-2015). La humedad relativa media mensual multianual es 85 %, respecto al brillo solar, se estiman aproximadamente 1.890 horas de sol en un año, con valores mensuales de 130 a 170 horas. En la época de verano, los vientos alisios que se desplazan de norte a sur refrescan esta zona, con velocidades de 12 a 14 km/h de enero a marzo y entre mayo a noviembre inferior a 8 km/h. La evaporación media mensual multianual es de 115,2 mm. Según la clasificación Holdridge (1967) Carepa hace parte de la zona demarcada como bosque húmedo tropical (POT, 2002; PDM, 2012-2015).

Obtención del material vegetal

Las semillas utilizadas provinieron del bosque intervenido circundante en la serranía de Avive en la zona de Urabá Antioquia, en un área aproximada de 5 ha con 6 árboles aislados con buenas condiciones sanitarias, diámetros a la altura del pecho superiores a los 30 cm y fustes rectos para lo cual haciendo uso de escaleras se bajaron frutos completamente maduros y se bajaron.

Tratamiento de las semillas

Se colocaron las semillas recolectadas en un recipiente con agua, con el objetivo de eliminar semillas consideradas como vanas al permanecer flotando, posteriormente con un colador se extrajeron las semillas y se colocaron a la sombra en papel secante (Martínez, 2003), obteniéndose seleccionaron las semillas con mejores condiciones de tamaño y vigorosidad para ser usadas en el estudio, esto en en el mes de marzo de 2013. Se colectaron 950 frutos obteniendo de ellos 926 semillas buenas a razón de una semilla por fruto.

Sustratos y su composición

Los sustratos utilizados en el estudio y sus respectivas proporciones fueron:

Tratamiento (A): Sustrato compuesto por 40% de gallinaza, 40% de tierra y 20 % de arena.

Tratamiento (B): Sustrato compuesto por 40% de codornaza, 40% de tierra y 20% de arena.

Tratamiento (C): Sustrato compuesto por 30% de arena y 70% de tierra.

Tratamiento (D): Sustrato testigo de la investigación, compuesto por 60 % de arena y 40 % de cisco de arroz.

A los tratamientos antes mencionados, se les aplicó un proceso de desinfección consistente en humedecer con agua caliente a temperatura ebullición todo el contenido por tratamiento para prevenir infecciones por microorganismos que pudieran sobrevivir a los procesos de compostaje y pudieran causar problemas a las plántulas (Martel & Alván, 2011).

Siembra

Fueron sembradas en cada bolsa de polietileno perforadas, tipo forestal convencional una semilla previamente tratada a una profundidad de 0,5 cm y se roció agua. Posteriormente se

colocaron las bolsas organizadas en el bloque correspondiente a razón de 50 bolsas por tratamiento separadas del tratamiento siguiente por una distancia de 50 cm e identificando dicho tratamiento con las letras A, B, C y D con una placa elaborada en lámina de icopor de aproximadamente 25 x 25 cm, se construyeron calles separadas con madera de 1 m de distancia para distinguir cada uno de los 4 bloques y todo el conjunto se cubrió con malla polisombra al 65%, los bloques tuvieron una dimensión de 3 m de largo por 0,8 m de ancho en un área de 6 m² en dirección norte sur, de tal forma que las plántulas recibieron sol de la mañana y de las horas de la tarde. El riego se realizó cada 3 días durante las 3 primeras semanas, luego una vez a la semana.

Registro de datos

Para la medición de las variables altura, diámetro y número de hojas, se seleccionaron al azar 32 plántulas de cada uno de los bloques a evaluar, para un total de 128 plántulas seleccionadas para la toma de datos, seleccionando 8 plantas en cada repetición del tratamiento correspondiente y el testigo, ubicándola en el sector central del mismo y tomando la información, para su correcta identificación se identificaron con una cinta de color las plántulas seleccionadas. El período de evaluación se realizó durante tres meses con toma de información cada 15 días, iniciando la toma de datos el 10 de septiembre de 2013. Este período se establece teniendo en cuenta que la etapa de vivero, la mayoría de especies forestales latifoliadas han alcanzado un tamaño óptimo para ser trasplantadas a campo o sitio definitivo. De acuerdo con Rodríguez (2010) en su documento Manual de prácticas de viveros forestales, históricamente se ha dado el tipo de trasplante tradicional en el cual se espera que la plántula adquiera cierto vigor y condición de altura entre 5 y 7 cm y tamaño de raíces entre 8 y 12 cm, para ser trasplantadas, condiciones que se alcanzan entre 30 y 60 días según la especie. La toma de información se realizó cada quince días, partiendo del 10 de septiembre del año 2013.

Labores Culturales

Las labores culturales efectuadas en el estudio se realizaron de manera manual y el riego se realizó cada dos días o cada vez que el cultivo lo necesitó, dependiendo de la frecuencia de lluvias en la zona de ejecución del proyecto. El sistema de prevención de plagas no fue necesario, pues no hubo plagas ni enfermedades durante el proceso de vivero (3 meses).

VARIABLES MEDIDAS

Las variables que se midieron para evaluar el desarrollo en vivero de *Peltogyne purpurea* Pittier fueron: Línea 458:

- La altura del nazareno, el diámetro del nazareno y número de hojas, estas variables se midieron en los siguientes días: a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 después de la siembra de las plántulas en las bolsas bajo los cuatro sustratos.
- Para la medición de la sobrevivencia, se tuvo en cuenta el número de plantas que permanecieron vivas durante el proceso en cada uno de los sustratos en estudio, para lo cual se tuvo en cuenta el porcentaje de plantas sobrevivientes a los 90 días.

Diseño experimental

El diseño experimental consistió en cuatro bloques completamente al azar, compuestos cada uno por los tres tratamientos y el testigo. En cada bloque se utilizaron 50 repeticiones por cada tratamiento, para un total de doscientas (200) plantas por bloque y ochocientas (800) plantas para todo el experimento.

Análisis estadístico

Se trabajó la tabla ANOVA, utilizando los bloques compuestos al azar, descomponiendo la variabilidad de las variables en contribuciones debidas a varios factores. Se escogió la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada

factor se midió eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P se utilizaron para probar la significancia estadística de cada uno de los factores. Se aplicaron pruebas-F en la tabla ANOVA para identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, se hicieron Pruebas de Rangos Múltiples para saber cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Se muestra Gráfica de Medias para interpretar los efectos significativos (Díaz, 2009). Los análisis fueron realizados con el programa StatGraphics Centurion versión XVI.I

Resultados

En la Figura 1 se observa la homogeneidad de los datos para el periodo de medición (90 días), la altura promedio fluctuó entre 11,8 y 12,6 cm, donde las plántulas del tratamiento C obtuvieron la mayor altura, y por el contrario, las plántulas del tratamiento A crecieron en promedio 11,8 cm en altura y fue menor con respecto a los otros tratamientos, pero, como se indicó anteriormente, sin significancia. A los 90 días, se observaron promedios entre 12,2 y 14,8 cm, donde igualmente las plántulas del tratamiento C fueron las que más crecieron, en segundo lugar, se encuentran las plantas que crecieron en el tratamiento B, con una altura promedio de 14,1 cm y finalmente, las plántulas que crecieron en el tratamiento A y D obtuvieron los menores incrementos en alturas con respecto a la primera medición (0,9 y 0,2 cm respectivamente).

Adicionalmente, de estos resultados se destaca que para todos los tratamientos, el crecimiento en altura permaneció constante en al menos 4 periodos de medición (2 meses). Por ejemplo, en el tratamiento testigo (D), la altura de las plántulas fue constante hasta la quinta medición (75 días), donde solo se observó un incremento en la última medición con respecto a la primera de 0,4 cm.

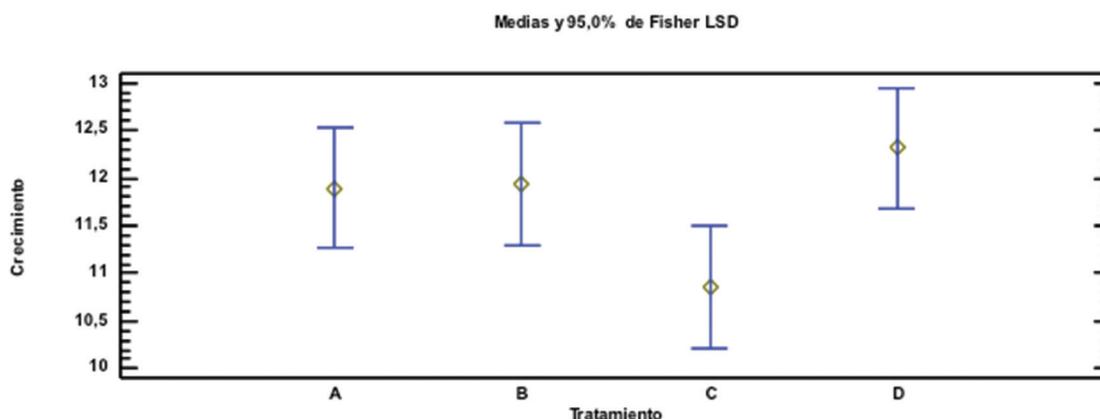


Figura 1. Comportamiento del crecimiento por tratamientos

En el crecimiento, luego de realizar un análisis de varianza para los factores tratamientos y repeticiones y evaluar la significancia, se encuentra que no hay diferencia significativa para un 95% de nivel de confianza para los tratamientos y entre las repeticiones de los tratamientos, como se puede apreciar en la Tabla 1

Diámetro

En el diámetro, luego de realizar un análisis de varianza para los factores tratamientos y repeticiones y evaluar la significancia, se encuentra que no hay diferencia significativa para un 95% de nivel de confianza para los tratamientos, ni se encuentra diferencia para las repeticiones de los tratamientos, como se puede apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis de varianza para diámetro de plantas.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Tratamiento	3,80836	3	1,26945	5,71	0,0011
B:Repeticion	0,00273437	3	0,000911458	0,00	0,9996
Residuos	26,8888	121	0,222222		
Total (Corregido)	30,6999	127			

Suma de Cuadrados Tipo III

La Figura 2 muestra el comportamiento del diámetro por tratamiento. La variación de diámetro presentada por tratamiento fue la siguiente:

tratamiento A (0.2), tratamiento B (0.2), tratamiento C (0.2) y tratamiento D (0.2)

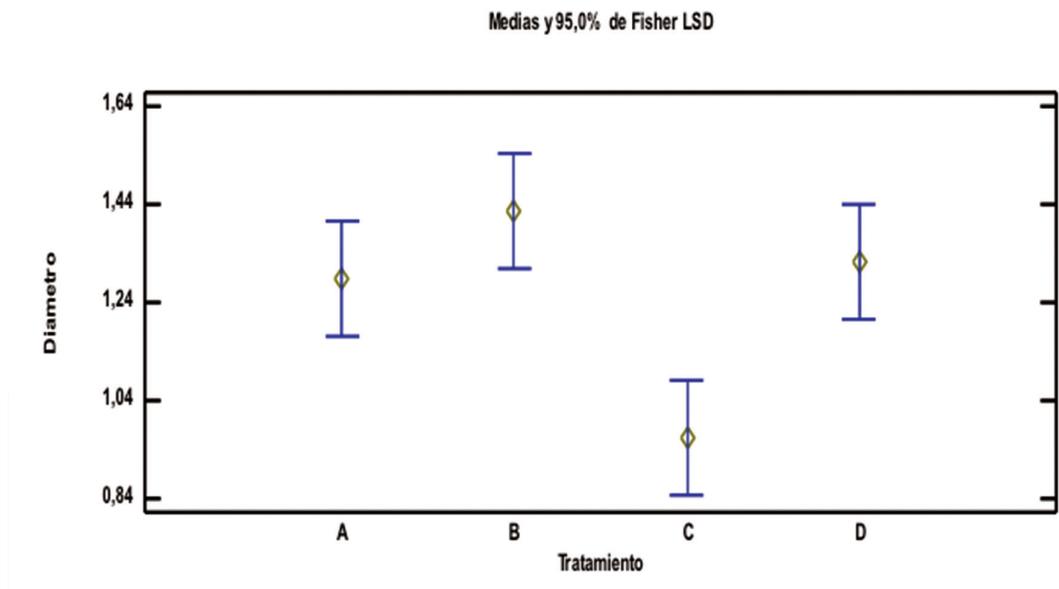


Figura 2. Comportamiento del diámetro por tratamientos

Número de Hojas

En el número de hojas, luego de realizar un análisis de varianza para los factores tratamientos y repeticiones y evaluar la significancia, se encuentra que no hay diferencia significativa para

un 95% de nivel de confianza para los tratamientos, ni se encuentra diferencia para las repeticiones de los tratamientos, como se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de varianza para número de hojas de plantas.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Tratamiento	0,834609	3	0,278203	1,10	0,3538
B:Repeticion	0,00398438	3	0,00132813	0,01	0,9995
Residuos	30,7257	121	0,253931		
Total (Corregido)	31,5643	127			

Suma de Cuadrados Tipo III

El número de hojas presentó una estabilidad en las primeras medidas, debido al estrés sufrido por el trasplante, las nuevas hojas se presentan luego de la quinta medida, siendo una plántula del tratamiento C la que mayor número de hojas rebrotó, cinco en total; algunas plántulas no presentaron desarrollo de

rebrote, pero se sostuvieron vivas durante y luego de la investigación. La variación promedio de número de hojas obtenida fue: tratamiento A (0.3), tratamiento B (0.6), tratamiento C (0.7), tratamiento D (0.1), mostrando una concentración de medias homogéneas como se puede apreciar en la Figura 3.

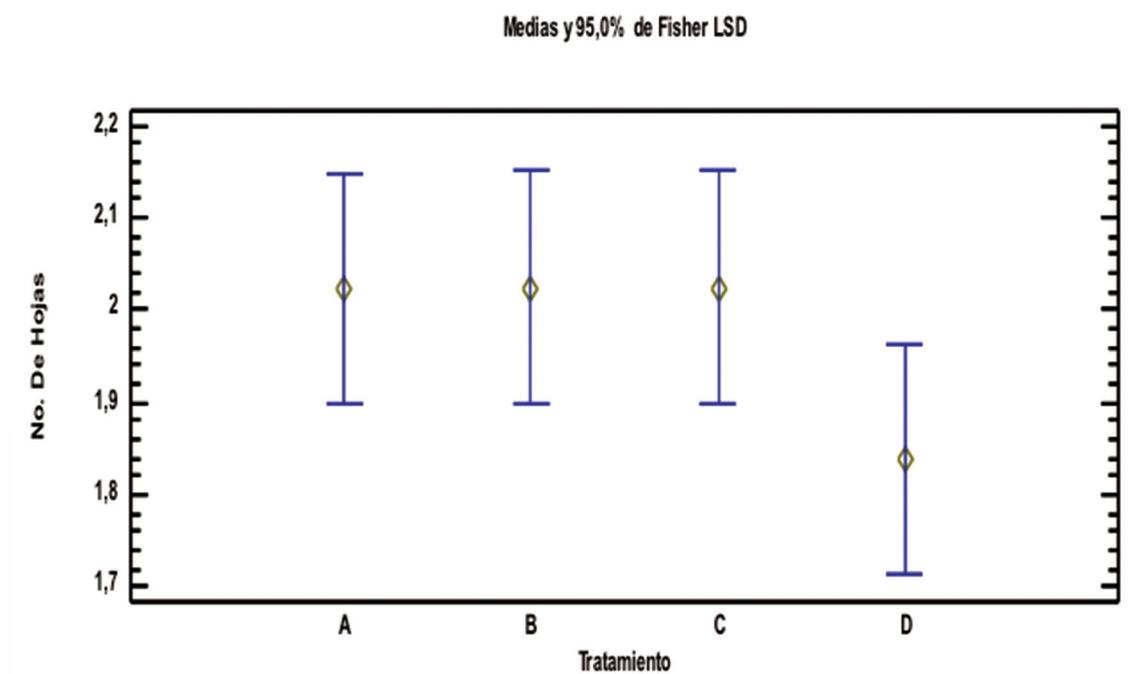


Figura 3. Variación promedio de número de hojas

Sobrevivencia a 90 días

En la sobrevivencia a los 90 días, luego de realizar un análisis de varianza para los tratamientos y evaluar la significancia, se encuentra que no hay

diferencia significativa para un 95% de nivel de confianza para los tratamientos, como se puede apreciar en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis de Varianza para Sobrevivencia a 90 días

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Tratamiento	7384,75	3	2461,58		
Residuos	0	0			
Total (Corregido)	7384,75	3			

Suma de Cuadrados Tipo III

Con relación al comportamiento de la sobrevivencia, se puede apreciar en la Figura 4 que para el tratamiento A de 200 plantas sembradas sobrevivieron 65, en el tratamiento B de 200 plantas

sembradas sobrevivieron 46, en el tratamiento C de 200 plantas sembradas sobrevivieron 158 y en el tratamiento D de 200 plantas sembradas sobrevivieron 106.

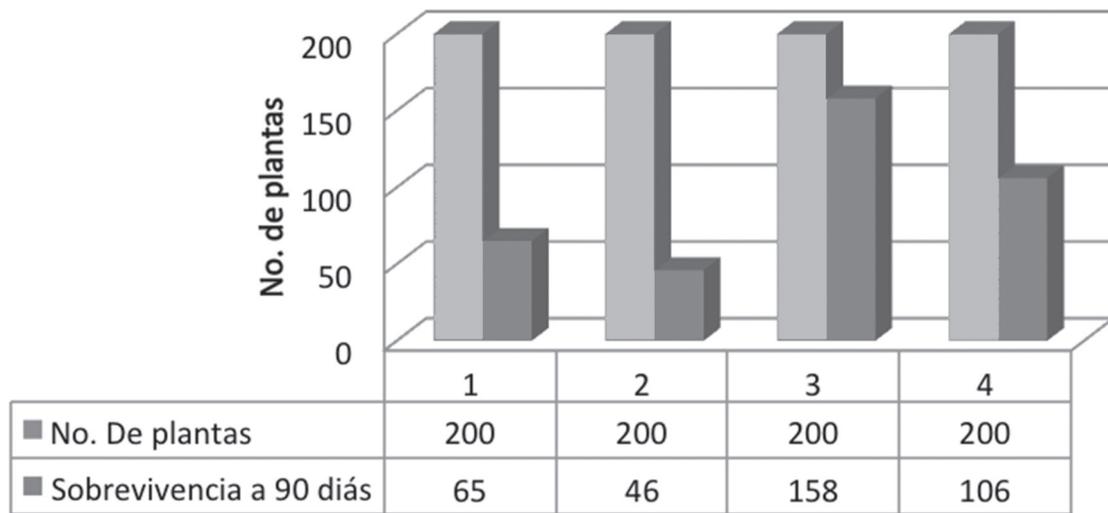


Figura 4. Comportamiento de sobrevivencia por tratamientos

Discusión

Teniendo en cuenta la revisión de trabajos realizados sobre la especie *Peltogyne purpurea* Pittier, se puede deducir que su dispersión geográfica está limitada prácticamente a áreas de reserva natural, producto del aprovechamiento intensivo que se ha presentado en el bosque natural como lo indica Rojas (2011). Sin embargo, los resultados obtenidos son esperanzadores para una buena producción de la especie en la fase de vivero. Consecuentemente, se describen los resultados de crecimiento, el cual sin presentarse diferencias significativas entre los tratamientos se obtuvo un resultado que varía entre los 11,8 cm en la primera medición y los 14,8 cm en la última medición. Estos son muy similares a los encontrados por Román *et al.* (2012), quien cataloga la especie como de crecimiento lento al crecer bajo condiciones similares a la del experimento entre 25 y 30 cm en un periodo de 12 meses. Siendo importante mencionar que la especie se encuentra en bosque natural y el periodo promedio para su aprovechamiento se encuentra entre los 25 y 30 años, como lo menciona (Vilches & Rocha, 2004)

De otro lado, Rojas (2011) afirma que la especie después de las primeras 3 semanas de germinadas alcanzan un mayor tamaño si son expuestas a la luz, logrando crecer un poco más de 1 cm en

condiciones de luz con relación a las que permanecen en la sombra. Así mismo, se puede decir que los resultados encontrados en la presente investigación son muy parecidos en cuanto a crecimiento a los encontrados por Aguilar, Carrión & Takano (2000), quienes realizaron un trabajo y obtuvieron crecimientos promedio de 15,9 cm en un periodo de 115 días, estos resultados se corroboran con los encontrados en el sur de Costa Rica donde se realizó un estudio en vivero de siete especies forestales nativas donde se incluye el *Peltogyne purpurea* y se obtienen resultados de altura a los 11 meses de vivero de 15.3 cm y de igual manera se declara que es un árbol de crecimiento lento (Maraz *et al.*, 1997).

En cuanto al crecimiento en diámetro del *Peltogyne purpurea* en vivero no hay mucha información, en este estudio durante los tres meses de mediciones se encontraron medidas de 1,3 mm, iniciando el período de toma de la información y 1,7 mm máximo al finalizar el período de las mediciones, estos son datos alentadores comparados con los resultados obtenidos en el trabajo realizado por Aguilar, Carrión & Takano (2000) en Panamá donde registraron crecimiento en diámetro de 3,4 mm en un período de 11 meses. Se cree que en siete (7) meses más de mediciones en el vivero la planta puede desarrollar un diámetro mayor que los ya registrados.

La cantidad de hojas de las plántulas de *Peltogyne* en el vivero, iniciaron en la primera medida mínima con 1,8 hojas en promedio y finaliza la medición con 2,6 hojas máximo a los tres meses de mediciones. Hasta el momento los estudios no muestran resultados de conteo de hojas en vivero, los pocos trabajos que hay solo midieron altura y diámetro. Cabe anotar que el sustrato donde mejor se comportó la plántula de *Peltogyne* fue en el sustrato D compuesto por tierra y arena, esto en cuanto al número de hojas.

Para la sobrevivencia, de igual manera hubo comportamiento variado. Se inició el estudio con ochocientas (800) plántulas en total y doscientas (200) por tratamiento de las cuales se obtuvieron mortalidades bastante altas en los diferentes tratamientos. Hasta el momento no se encuentran reportes de estudios en vivero sobre la sobrevivencia, solo en campo en bosques naturales, reportan alta mortalidad de estas plantas de *peltogyne* en la categoría de brinsales (Vilches & Rocha, 2005)

Por otra parte el comportamiento de los sustratos en este trabajo estuvo marcado por el sustrato D compuesto por tierra y arena lo que hace pensar que el árbol de *Peltogyne* no necesita un sustrato en especial para su desarrollo en vivero o igual en campo. No se descarta las bondades y ventajas de la gallinaza y la codornaza que igual son materiales orgánicos que cumplen con las condiciones adecuadas para ser utilizado como sustrato, pero en el caso del *peltogyne* no es necesario hacer este gasto, al parecer la plántula por su adaptación al medio tiene la capacidad de extraer los nutrientes de suelos con escasas de ciertos minerales y con abundancia de otros.

Conclusiones

Para las condiciones ambientales, bajo las cuales se realizó la investigación, se puede concluir que la especie presenta un crecimiento lento, lo cual puede deberse al largo periodo que se requiere para completar las diferentes etapas del periodo fenológico de la misma, el cual se encuentra entre los 25 y 30 años. Pese a los niveles de crecimiento encontrados, la información proporciona una importante alternativa para la recuperación de la especie, la cual se encuentra en los libros rojos (vía de extinción) tanto de nivel nacional como regional.

Por ser una especie maderable de un aprovechamiento retardado es un árbol que necesita pasar un tiempo más largo en vivero, lo que ayudaría a obtener plántulas con mayores dimensiones diametrales y por ende su número de hojas sería mucho mayor, esto contribuye a tener plantas con mucho vigor y en condiciones óptimas para llevar a campo.

Los cuidados en el vivero deben ser iguales a cualquier cultivo y es necesario hacer riego si la época lo amerita, las plantas mueren con facilidad luego del trasplante, el sol es un enemigo directo en esta etapa de siembra al vivero de allí la importancia de la maya polisombra.

Para la instalación del vivero no es necesario trabajar con sustratos diferentes a suelo y arena pues es una planta que está adaptada a condiciones de escasas nutricionales y responde bien al sustrato tierra y arena, los demás sustratos no son malos pero no presentaron rendimientos superiores a los de tierra y arena.

Literatura citada

1. Araméndiz, T. H. (2013). Efecto de diferentes sustratos en la calidad de plántulas de berenjena (*Solanum melongena* L.). *Revista colombiana de Ciencias Hortícolas* – 7 (1): 55-61.
2. Arias, J. (2008). Análisis del comportamiento de dos variedades de arvejas (*Pisum sativum* L.) tipo decumbente, bajo dos métodos de siembra y tres tipos de fertilización orgánica complementaria, en la parroquia Puenbo Cantón Quito. Tesis para optar al título de Agrónomo. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.
3. Cárdenas, L. D. & Salinas, N. R. (eds.). (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 p.
4. Cordero, J., Boschier, D. (2003). Árboles de centro América, un manual para extensionistas. *Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza*. Bib. Orton IICA / CATIE, 1079 Pg. Costa Rica.
5. Díaz, D. E. & Tesón, N. (2001). "Ensayo de sustratos y fertilizantes para la producción de plantas de algarrobo amarillo *Prosopisnigravar. ragonesei* en vivero." Poster. XVI Jornadas forestales de Entre Ríos. Recuperado de: <http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/biblos/pdf/2001/posters%202001/126_%20Poster%209%20Diaz%20teson%20Prosopis.pdf>
6. Díaz, A. (2009). Diseño estadístico de experimentos. Ed: Universidad De Antioquia. Medellín. ISBN: 9586553043.
7. Díez, G. M. & Moreno, H. F. (1998). Morfología de semillas y plántulas de árboles de los bosques húmedos tropicales del suroriente de Antioquia, Colombia (II parte). *Revista Nacional de Agronomía*. Universidad Nacional sede Medellín. 51 (2): 9-50.
8. Estrada, J.E., Bescós, P. & Villar Del Fresno, A.M. (2001), Antioxidant activity of different fractions of Spirulina platensis protean extract. *II Farmaco*, (56): 497-500.
9. Estrada, M. M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 2 (1): 43-49.
10. Flórez Vélez, L. & Ospina, G. L. H. (2010). Productora de Huevos de Codorniz "KEPAU S.A.S." Institución Universitaria CEIPA. 110p. Sabaneta.
11. García, H., Moreno, L. A., Londoño, C. & Sofrony, C. (2010). Estrategia nacional para la conservación de plantas. Ed. IAVH. Bogotá. ISBN: 978-958-8343-50-1. 160 p.
12. Gentry, A. H. (1993). The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis tested with a new quantitative technique. *Economic Botany* 47 (1): 15-32.
13. Jiménez, Q. (1995). Especies de Costa Rica. INBio Instituto Nacional de la Biodiversidad. ISBN 9968702706. Pg. 336-346. Costa Rica
14. Jiménez, Q. (1999). Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. 2ª ed. Sto. Domingo de Heredia, CR, Instituto Nacional de Biodiversidad. 187. Costa Rica
15. Lobo, Ds., Pereira, Ib., Fragel-Madeira, L., Medeiros, Ln., Cabral, Lm., Faria, J. et al. (2007). Antifungal *Pisum sativum* defensin 1 interacts with *Neurospora crassa* cyclin F related to the cell cycle. *Biochemistry* 46(4):987-996.
16. Maráz, L., Oppawsky, T., Oppelt, A., Pickl, S, Rank, I., Schmid, J. & Stein, R. (1997). "Ecología de bosques tropicales. Descripción de siete especies forestales nativas del bosque húmedo tropical en el sur de Costa Rica," Programa de Acompañamiento en Ecología Tropical, Cátedra de Botánica de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Ludwig-Maximilian, Munich. Costa Rica
17. Martel, L. E. & Alván, P. G. C. (2011). *Manual técnico para el desarrollo forestal del valle del palcazú*. Informe de proyecto Reforestación bajo el sistema Agro-silvopastoril en el valle del Palcazú, Perú. Recuperado de: http://www.pepp.gob.pe/manuales/manual_agroforestal_palcazu.pdf
18. Moreno, H. F. (1996). Estudio fenológico y de propagación de 10 especies arbóreas de los bosques tropicales del suroriente antioqueño con fines de conservación. Ed. *Universidad Nacional de Colombia*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Posgrado en Bosques y Conservación Ambiental. 125 Pg. Medellín.
19. Pérez, A. Céspedes, C. & Núñez, P. (2008) Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. *R.C.Suelo Nutr. Veg.* 8 (4): 10-29.
20. Rocha, R., Vieira, A., Spinelli, V. & Vieira, J. (2011). Caracterização de fatores que afetam a germinação de teca (*Tectona grandis*): temperatura e escarificação. *Rev. Árvore, Viçosa-MG.* 35(2):205-212.
21. Rodríguez, R (2010) Manual de prácticas de viveros forestales. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Colección "Manuales de Ingeniería Forestal" Primera Edición, México. 52 Pg. México.
22. Rodríguez, M. & Sibille, A. (1996). Manual de Identificación de Especies. Ministerio de Agricultura, INIA, Instituto Nacional de Investigación Agraria, Organización Internacional de las Maderas Tropicales, OIMT. Lima Perú. Recuperado de: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjW3Yi-xMDMAhW12T4KHZ08CLUQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.itto.int%2Ffiles%2Fitto_project_db_input%2F2448%2FTechnical%2F5-PD-150-91-R1-I-Manual%2520de%2520Identificaci%25C3%25B3n-1.pdf&usq=AFQjCNH4ftVSN4VAS0kV9laK_UdC8QA9ew
23. Rojas, A. (2011). Nazareno especie en extinción, pero utilizada comercialmente. Periodista M&M. Recuperado de: http://www.revista-mm.com/ediciones/rev62/especie_nazareno.pdf
24. Salinas, R. (2013). Abonos con gallinaza para diferentes zonas bioclimáticas. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería. Programa de Ingeniería de Alimentos. Módulo diseño experimental. 112 Pg. Bogotá.
25. Universidad Nacional Agraria (2007). Escuela de Post-Grado. Estadística Aplicada a la Forestería II.

- Recuperado de: <http://docplayer.es/10945156-Universidad-nacional-agraria-escuela-de-post-grado-estadística-aplicada-a-la-foresteria-ii-indice-de-temas.html>
26. Vilchez, B. & Rocha, O. (2005). Estructura de una población del árbol *Peltogyne purpurea* (Cesalpinoaceae) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) 54 (3): 1019-1029
27. Vilches, B & Rocha, O. (2004). Fenología y biología reproductiva del nazareno (*Peltogyne purpurea* Pittier) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica, América Central. *Revista Forestal Kurú* (Costa Rica) 1 (1): 3-17
28. Villa, G, A, M & Ramírez, Q. J. F. (2006). Caracterización diamétrica de las especies maderables en bosques primarios del cerro murrucucú. *Gestión y ambiente*, 9 (2): 73-90.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses