

TRABAJO CIENTÍFICO

Determinación de los factores condicionantes del rendimiento de semillas de *Pinus tropicalis* MORELET y *Eucalyptus urophylla*. T.BLAKE en masas semilleras

determining the factors affecting pinus tropicalis MORELET and Eucalyptus urophylla. T.BLAKE seed yield in seed masses

Barrero Medel, H.¹; A. R. Álvarez Díaz²; E. L. Hernández y Y. Aguilera Torres³

Recibido en abril de 2016; aceptado en julio de 2017

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo determinar los factores que condicionan el rendimiento de semillas de *Pinus tropicalis* Morelet y *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake en la EFI Macurije. Se muestrean dos masas semilleras mediante un muestreo aleatorio simple, estableciendo parcelas circulares de 500 m² donde se midieron diámetro normal (Dn), diámetro de copa (Dc), altura total (Ht), altura de copa (Hc), calculándose a partir de estos el diámetro medio de copa (D_{copa}), el área de copa (S_{copa}), y el volumen de copa VG_{copa}. Se realizó además un muestreo al personal involucrado en esta actividad en la empresa a través de encuesta. Se obtiene que el transporte, la falta de herramientas y la disponibilidad de combustible son los factores de índole antrópico que inciden en el desarrollo vertiginoso de esta actividad, así como del análisis de la tendencia de la producción de semillas de Pt a las altas temperaturas, las precipitaciones y la fuerza del viento los factores climáticos que han incidido en la geometría de la recolección de semillas en el periodo de 2006-2014.

Palabras claves: Semillas forestales; *Pinus tropicalis*; *Eucalyptus urophylla*

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the factors that influence the yield of *Pinus tropicalis* Morelet and *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake seeds at EFI Macurije. Two seed masses were sampled by simple random sampling, establishing circular plots of 500 m² from where normal diameter (Dn), crown diameter (Dc), total height (Ht), crown height (Hc), were calculated in order to determine the average cup diameter (D_{copa}), the cup area (S_{copa}), and the cup volume VG_{copa} afterwards. The personnel involved in this activity in the company was also sampled through a survey. It is concluded that transportation, tools lack and fuel availability are the factors of anthropic nature that influence the vertiginous development of this activity as well as the analysis of the trend of Pt seeds production at high temperatures, rainfalls and wind force climatic factors are those that have influenced the geometry of seed collection in the period 2006-2014.

Key words: Forest seeds; *Pinus tropicalis*; *Eucalyptus urophylla*.

¹ Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca. Martí 270 esq. a 27 de Noviembre. Pinar del Río, Cuba. E-mail:hbarrero@upr.edu.cu

² Estudiante de la Maestría en Ciencias Forestales de la Universidad de Pinar del Río, Cuba

³ Universidad Estatal Amazónica, Ecuador. Campus Central. Paso Lateral Km. 2 1/2 Vía a Napo, Troncal Amazónica E45, Puyo, Ecuador

1. INTRODUCCIÓN

La actividad de semillas forestales, definida como el conjunto de acciones destinadas a garantizar la disponibilidad en cantidad suficiente de material reproductor, con calidad satisfactoria y de forma de manejo conocida y perfeccionada; es sin duda uno de los puntales fundamentales de los planes de fomento que con diferentes fines se propone en el país (INAF, 2012). Los cambios de estructura que ha experimentado la actividad forestal en los últimos años y unido a la planificación del incremento de la cobertura forestal a un 29 % para el 2020, según refiere el Informe sobre las Tendencias y Perspectivas del Sector Forestal Cubano hasta el 2020, requiere de enormes incrementos en volúmenes de semillas a manejar, hecho que esta antecedido por un historial de fortalezas y debilidades según refiere Sordo (2015). La producción de Semillas Forestales que fuera una de las actividades más destacadas y mejor organizada en la década de los 60 y comienzos de los 70 del siglo pasado, experimentó un deterioro acelerado a consecuencia de una serie de factores tanto económico como estructural, entre las que se señalan la pérdida de las estructuras de dirección a todos los niveles, proliferación de la indisciplina tecnológica, afectaciones a las fuentes de semillas por la falta de atenciones silviculturales, incendios y por tala ilícita, además de la incidencia directa del periodo especial que afecto a todas las ramas de la economía nacional (Sordo, 2015).

Pinus tropicalis y *Eucalyptus sp* (Eu) ocupan un lugar preponderante en los valores establecidos en el proyecto de ordenación para la reforestación, además de que el 47.6 % del área total de la empresa está cubierta por especies de coníferas y un 7.8% lo ocupa el *Eucalyptus sp*, para un total de 55.4 % de la superficie total. Por tal razón es necesaria una alta disponibilidad de semillas en las labores de fomento forestal. Según el Informe sobre el Programa de Semillas Forestales en el 2013 la producción de semillas en la empresa para el caso de las coníferas no fue nada satisfactoria pues de un pronóstico de 361 latas solo se cosecharon 12 latas para un cumplimiento del plan de un 3.3 %. Lo anterior denota el estado de la actividad en la entidad y el propio informe lo refleja al argumentar que estos resultados estuvieron muy distantes de lo esperado y en la misión de potencial el balance nacional de semillas.

Teniendo en cuenta lo anterior y bajo la premisa que plantea el lineamiento No. 188 de la política económico- social de Cuba al exponer que se debe “Desarrollar una política integral que contribuya a potenciar la producción, beneficio, conservación y comercialización de semillas” teniendo en cuenta lo anterior se formuló el siguiente objetivo: Diseñar una estrategia para el aprovechamiento de semillas forestales de *Pinus tropicalis* Morelet y *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake en la EFI Macurije.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Características generales del territorio de la EFI Macurije

La Empresa Forestal Integral (EFI) Macurije se ubica en la región más occidental de la provincia de Pinar del Río, en Cuba. Sus límites geográficos son los siguientes: al Norte (N) con el litoral costero desde la ensenada de Baja hasta la ensenada de Garnacha, al Noreste (NE) con el Municipio Minas de Matahambres específicamente con el Consejo Popular Santa Lucía (EFI Minas de Matahambres); al Este (E) con el municipio San Juan y Martínez (EFI Pinar del Río); al Sur (S) con el municipio Sandino (EFI Guanahacabibes) y al Sureste (SE) con el litoral del Golfo de México (Figura 1) (Aldana et al., 2006).

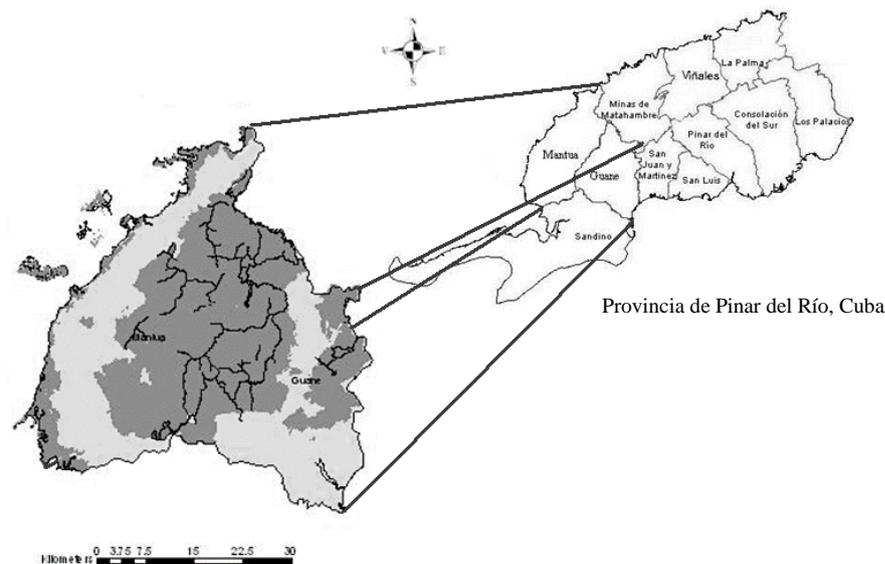


Figura 1. Ubicación geográfica de la EFI Macurije.

Características climáticas, relieve y suelos

La cantidad de lluvia reportada en el territorio de la EFI Macurije es de unos 1300 mm como promedio anual, el mes más seco es diciembre con 28 mm y el más lluvioso septiembre con 225 mm; en relación a las temperaturas, la media en el territorio es de 25.7 °C; el mes más frío es enero con 23.1 °C y el más caliente es agosto con 28 °C (Aldana *et al.*, 2006). La EFI Macurije presenta diferentes tipos de relieve; un análisis de estos indica una secuencia escalonada de elevaciones que concluyen en una llanura costera influenciada por ciénagas y arenales. La existencia de estas zonas no puede considerarse como un hecho fortuito, ya que se debe a la acción continuada de los procesos erosivos. Una formación geológica considerada como de las más antiguas de Cuba, es la conocida como “Formación San Cayetano” y está constituida por rocas metamórficas fundamentalmente rocas esquistosas y pizarrosas.

Evaluación de las fuentes semilleras de *Pinus tropicalis* y *Eucalyptus urophylla* en la EFI Macurije

Se realizó un muestreo aleatorio simple a dos fuentes semilleras Huerto de Brinzal (HB) de *Eucalyptus urophylla* y una masa semillera de *Pinus tropicalis*, la cuales se localizan (la primera) en el rodal 24, lote 99 con una superficie total del rodal de 2 ha, y la segunda de estas en el rodal 5 perteneciente al lote 128 con una superficie total del Rodal de 54 ha ambas pertenecientes en la Unidad Silvícola Guane, para lo cual se establecieron 5 parcelas cuadradas de 100 m² en Eu y 7 en Pt, determinándose el número de muestra mediante la siguiente ecuación para poblaciones infinitas $(1 - f) \geq 0,98$:

$$n = \frac{t^2 (cv\%)^2}{(LE\%)^2}$$

Dónde:

LE: límite del error admitido el 15 % para este estudio.

cv: coeficiente de variación

t: t de student para Eu $t_{(0,05;4)} = 2.13$ y Pc $t_{(0,05;6)} = 1.94$

Determinación de variables dasométricas en las Fuentes Semilleras

Se midieron variables relacionadas con la productividad de las semillas, como diámetro de copa, altura de copa, diámetro a 1.30 cm y altura. Los cuales garantizaron el cálculo, del área basal (g), el área de copa (s), la esbeltez o factor de estabilidad (f) y el volumen de copa (vc).

El volumen para Pt se calculó utilizando la fórmula del coeficiente mórfoico, empleándose para Pt, $f=0.47$ establecido por Padilla (1999) y para Eu el de la tabla de tasación de los bosques de Cuba, $h \leq 12$ $f=0.37$ y para $h > 12$ $f=0.34$.

El área de copa (S_{copa}) se calculó mediante ecuación 1 y del diámetro de copa (D_{copa}) ecuación 2, Calliez (1980):

$$S_{\text{copa}} = \pi * \frac{\sum_{i=1}^n r_i^2}{n} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$D_{\text{copa}} = \sqrt{\frac{4}{\pi} S_{\text{copa}}} = 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n r_i^2}{n}} \quad \text{Ecuación 2}$$

El volumen global de copa (VG copa) se calculó con la ecuación 3:

$$VG_{\text{copa}} = \frac{1}{3} S_{\text{copa}} * h_{\text{copa}} \quad \text{Ecuación 3}$$

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a análisis estadísticos descriptivos con evaluación de las medidas de tendencia central y de dispersión, acompañados de representación de gráficos de caja o bigotes.

Evaluación de la dinámica de recolección de las semillas forestales de *Pinus tropicalis* Morelet y *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake en la EFI Macurije

Se trabajó utilizando el método documental a partir de la dinámica de recolección de semillas por la EFI desde el año 2006 hasta el 2014 se analiza la tendencia mediante diagrama de dispersión.

Identificación de factores que condicionan el estado actual del aprovechamiento de las semillas forestales de *P. tropicalis*.

Se aplicó un cuestionario según explica Notario (2004). Todo lo cual permitió obtener elementos complementarios sobre el problema, introducir o excluir indicadores y rediseñar preguntas. El cálculo del tamaño de la muestra se determinó a través del procedimiento planteado para estudios sociales en poblaciones finitas o conocidas, por Calero (1978).

La muestra fue calculada mediante la siguiente ecuación 4:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{E^2} \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra

Distribución normal (1.96 para un intervalo de confianza de 95%)

P: hipótesis de proporción de la población 100 % del personal que trabaja con semillas.

q se calcula medite la ecuación 5. $q=1-p$ Ecuación 5

E: margen de error que se está dispuesto aceptar (10%)

Para la identificación de las variables ambientales que influyen en la productividad de la masa semillera de Pt siendo solo posible hacerlo para la masa semillera de esta especie por el conocimiento de la dinámica del clima de 2006 al 2014 y de la recolección por un mayor tiempo,

ser decidió realizar este análisis solo para esta especie y no para la masa semillera de *Eu* la cual contaba con solo 3 años de recolección de semillas de la misma no siendo representativo para este análisis. Así se tomaron como variables climáticas las siguientes: humedad relativa (Hr), precipitaciones (P), Temperatura del aire (T), Tensión de vapor de agua (TVH₂O), Temperatura humedad (TH), Temperatura del punto del rocío (TPR), Déficit de saturación (DS) y Fuerza del viento (FV), las cuales se obtuvieron del registro del clima de la Estación Meteorológica de Isabel Rubio, en las fases fenológicas de apertura de los conos entre los meses de junio-agosto desde el año 2006 hasta el 2014.

Análisis Estadístico

Una vez obtenidos los datos, se emplea la estadística descriptiva para evaluar y caracterizar las masas con la ayuda de las medidas de tendencia central y de dispersión, de las variables dasométricas, así como análisis multivariados de conglomerados jerárquicos para identificación de expertos en la actividad de semilla dentro de la empresa, gráficos de Pareto para identificar el peso de los factores que condicionan la actividad de recolección de semillas, y un análisis de componentes principales para ordenar el comportamiento de la recolección de Pt con variables climáticas que puedan incidir en este comportamiento, utilizando el paquete SPSS 15.0 para Windows versión 15.02.

3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Análisis de las Fuentes semilleras de *P. tropicalis* y *E. urophylla*

Un análisis descriptivo desde el punto de vista cuantitativo reflejan el estado del manejo y salud de las dos masas semilleras en la empresa, así se obtiene un área basal por hectárea (G/ha) para la masa de *P. tropicalis* de 17,8 m², 0.6 de densidad según la norma ramal (NRAG) 595 (1982), volumen por hectárea de 119.8 m³, 614 árboles/ha, perteneciendo a la clase de calidad de sitio I según Suárez *et al.*, (2002), una altura dominante de H₀=15 m ubicándola dentro de la calidad de sitio establecidas por Padilla (1999) VII IS (12), con una categoría para el estado fisiológico de adulto (Figueroa, 2002).

En relación al comportamiento del volumen Padilla (1999) (misma edad) define como comportamiento normal en plantaciones de la provincia un V/ha de 85.7 m³ de la masa después de raleada, lo cual para este trabajo se discrepa en relación a la actual densidad de la masa según la NRAG 595, (1982) con 34.5 m³ de volumen más que la que este autor propone.

Se obtuvo además un incremento medio anual para el diámetro de 0.835 cm y 0.473 m de altura del árbol de comportamiento medio, así como 0.612 m² de G/ha y 4.132 m³ de V/ha.

En relación con la masa de *E. urophylla* especie de gran durabilidad (Betancourt, 2000) y cuyo fin fundamental es la obtención de un surtido para la industria de preservación de postes para el servicio público, se obtuvo un área basal de 24.9 m², para una densidad de 0.9 según la norma ramal (NRAG) 595 (1982). Se obtiene un volumen de 151.7m³ y 660 árboles por hectárea. Estos resultados se corresponden con los encontrados por Peñalver (1991) en plantaciones de la provincia de Pinar del Río la cual pertenece a la calidad de sitio IV (IS=15 m), con un volumen normal de 87.7 m³/ha excediéndose en 64 m³ de volumen de árboles a ralea para esta investigación, lo cual es un indicador de una deficiente gestión del manejo de esta especie para el objetivo de masa semillera. Se ha obtenido un incremento medio anual para el diámetro de 2.206 cm, para la altura del árbol de comportamiento medio de 1.484 m, de área basal por hectárea de 6.893 m² y de volumen de 46.294 m³ para la masa de *E. urophylla* este último resultado es superior al reportado por Peñalver (1991) para la especies en la provincia que ha sido de 9.8 m³/año.

En la Figura 2 y 3 se representó el grado de dispersión y asimetría de los datos del diámetro y la altura del árbol medio tanto de la masa semillera *E. urophylla* y *P. tropicalis*, observándose que para los diámetros de ambas masas, el 50 % de datos centrales se encuentran entre la 1era y la 3era bisagra de Tukey con un caso atípico para la masa de *E. urophylla* alejado a más de 1.5 longitud de cajas del percentil 75, por su parte para la altura del árbol medio más del 50 % de los datos centrales se encuentra por encima de la media que es 13.57 m para la masa de Eu no siendo así para la masa de *P. tropicalis* donde los valores se encuentran en la caja entre los percentiles 25 y 75 con tres casos atípicos los cuales se encuentran alejados a más de 1.5 longitud de cajas del percentil 25.

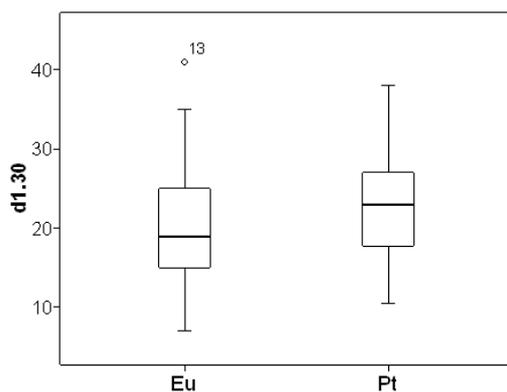


Figura 2. Dispersión del d1.30 de Pt y Eu

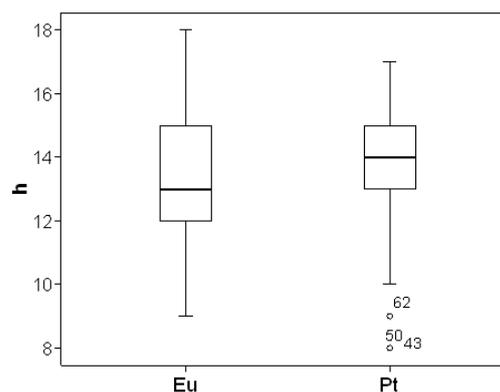


Figura 3. Dispersión del h de Pt y Eu

En relación a la esbeltez el comportamiento cuantitativo de las masas refleja como media para *P. tropicalis* 61.8947 y de varianza 218.056 y para el caso de *E. urophylla* 74.8658 y una varianza de 992.296 una simple comparación entre ambas masas se logra una mejor estabilidad en la de *P. tropicalis* al poseer descriptivos de mejor comportamiento. Esta variable es reflejo del manejo realizado, además de ser un coeficiente de forma así como sobre la posición social de los árboles, los árboles dominantes y codominantes tienen normalmente, una relación inferior a 100, y para la elección de los árboles de porvenir, es aconsejable no conservar árboles que tengan una relación inferior a 80.

Parde y Bouchoun (1988) agregan que en masas, cuanto más pequeña sea la relación de esbeltez del árbol medio, más estable es la masa, un factor inferior a 80 caracteriza a masas resistentes a posibles riesgos de derribos por fuertes vientos; un factor igual o superior a 100 significa masas muy frágiles desde este punto de vista, volviéndose prácticamente imposible cualquier raleo. Para esta investigación se puede evaluar con respecto a los árboles de comportamiento medios de las masas suficientes al cumplir con esta condicionante de $f < 80$.

Un análisis a profundidad se visualiza en la Figura 4 con un gráfico de bigote donde se constata que en ambas masas el coeficiente de estabilidad se encuentra por debajo de 100 lo que denota la estabilidad de estas, se observan algunos atípicos en todos los casos superiores a 100 los cuales indican desde el punto de vista del estatus sociológico individuos oprimidos, vulnerables.

El análisis de la copa es un indicador importante que determina la productividad y recolección de semillas (mayoría de los árboles) a pesar que la biomasa foliar solo representa de 4 a 6 % del total del árbol (Gower y Norman, 1991; Margolis et al., 1995) y es donde se genera la productividad primaria neta (Gholz y Cropper, 1991). El análisis de la altura de las copas y el diámetro de copa (Figuras 5 y 6) refleja que la masa semillera de *E. urophylla* tiene un mejor comportamiento en relación a la altura de las copas que para *P. tropicalis*, como es lógico, ya que las especies tienen hábitos de crecimiento muy diferentes: una con crecimiento monopódico y la otra simpódico.

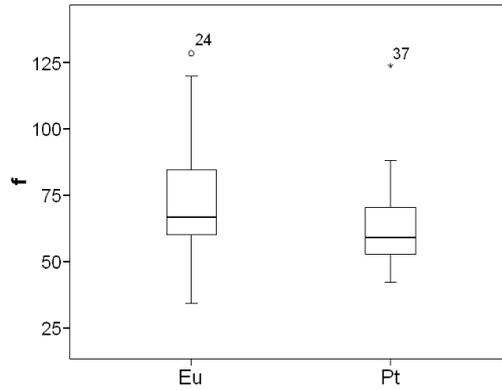


Figura 4. Variabilidad de la esbeltez en Pt y Eu.

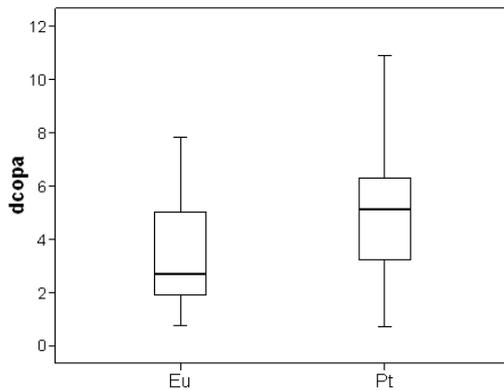


Figura 5. Dispersión del hcopa de Pt y Eu

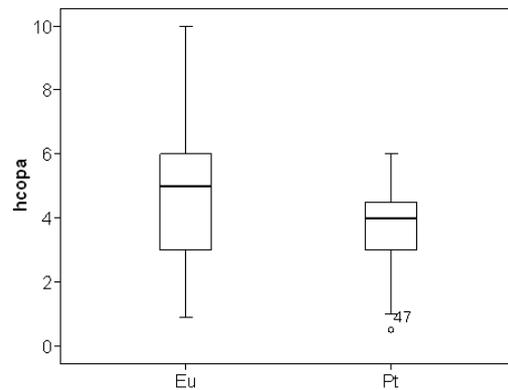


Figura 6. Dispersión del dcopa de Pt y Eu

En las Figuras 7 y 8 se representó el grado de dispersión y asimetría para S_{copa} y V_{copa} , observándose que para el primero en las dos especies, el 50 % de los datos centrales se encuentran en la caja, con tres casos a típicos alejados a más de tres longitudes de cajas del percentil 75 para la masa de *P. tropicalis*, por su parte para para la masa de *E. urophylla* más del 50 % de los datos se encuentra por encima de la media lo cual incide en su comportamiento, para el caso del V_{gcopa} sigue siendo la masa de *P. tropicalis* la de mejor comportamiento en cuanto a su distribución y simetría.

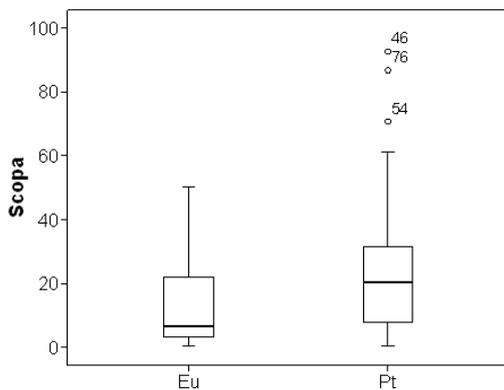


Figura7. Dispersión del área de copa de Pt y Eu

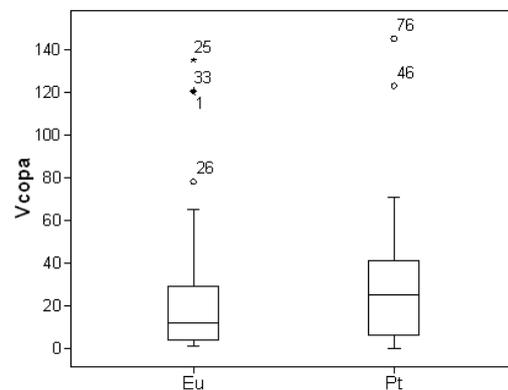


Figura 8. Dispersión del volumen de copa de Pt y Eu

El análisis de estas últimas variables nos indica que existen potencialidades en relación a la producción de semillas forestales al contar con comportamientos de la arquitectura aérea favorables para la floración y fructificación de ambas especies solo que deben ser atendidas rápidamente para poder garantizar el cumplimiento del plan de fomento forestal.

En los planes anuales de producción de semillas son varios los factores que influyen en el rendimiento de este producto forestal, un análisis de las frecuencias arrojadas del método de encuesta, arroja el resultado de la Figura 9 donde se identifican dentro de los factores influyentes en el aprovechamiento de la semilla el transporte seguido de la falta de herramientas y el clima como los que más inciden.

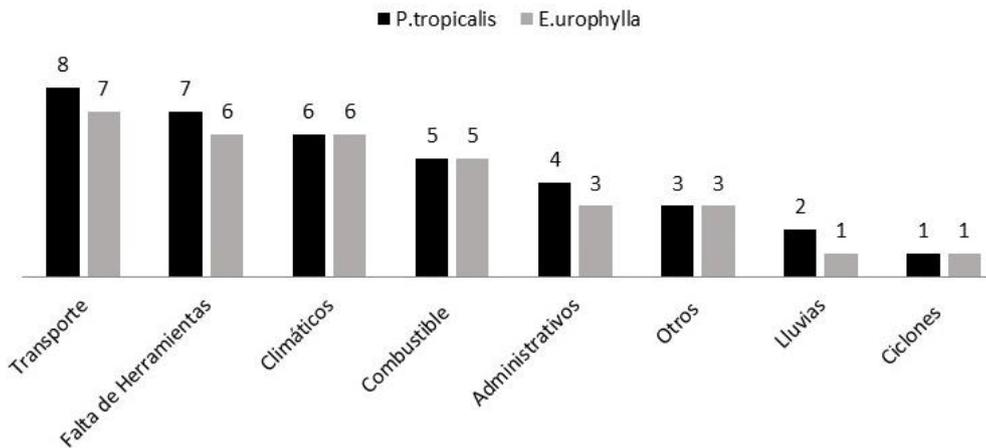


Figura 9. Análisis de los factores que influyen en el aprovechamiento de la semilla

Este resultado se encuentra en correspondencia con lo reportado por la Dirección Forestal (2015) quienes identifican en el diagnóstico realizado a todas las empresas del país deficiencias en cuanto a la producción y uso de semillas.

Entre la variación interanual, uno de los aspectos más importantes de considerar debe ser la variación que puede existir en la producción de semillas (Forget, 1996; Newstrom *et al.*, 1994), ya que esta información es fundamental para definir los mejores árboles semilleros en un sistema forestal manejado. Un análisis de la tendencia de la recolección de la semilla se muestra en la Figura 10, se observa una tendencia irregular de la recolección de semillas de *P. tropicalis* las cual se hace más acentuada en el 2011 donde se alcanza el punto de mayor peso de recolección no recolectándose semillas de estas especies en el año 2012 y 2013 y 1 kg solamente en el año 2014.

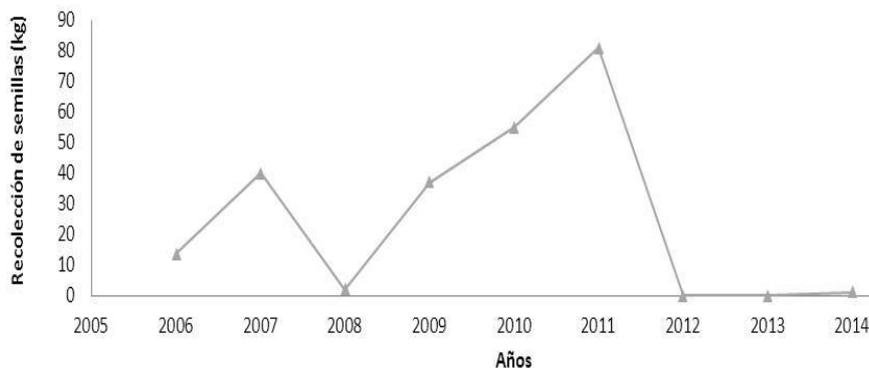


Figura 10. Tendencia de la recolección de semilla para la especie *Pinus tropicalis*

La producción de hojas, flores y frutos de árboles tropicales puede ser controlada por varios factores, incluyendo temperatura, luz, precipitaciones y humedad relativa (Borchert, 1983; Reich y Borchert, 1984; Wright y Van Schaik, 1994; Lineray Meave, 2002).

Un análisis de las variables climáticas nos facilita una interpretación de factores que favorecen la apertura de los conos y con ello la productividad de la recolección de las semillas de esta especie, así con el empleo del análisis factorial, utilizándose como método descriptivo de extracción el análisis por componentes principales, se seleccionaron 2 factores con autovalores mayores que 1, los cuales explican el 81.106 % de la varianza total lo que equivale pasar de 8 observaciones con 9 variables a dos componentes principales. El 81.106 %, se considera suficiente y el espacio tridimensional es de más fácil comprensión (Tabla 1).

Tabla 1. Varianza total explicada

Comp.	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,665	51,828	51,828	4,665	51,828	51,828	4,427	49,187	49,187
2	2,635	29,278	81,106	2,635	29,278	81,106	2,873	31,919	81,106
3	0,938	10,424	91,530						
4	0,666	7,400	98,931						
5	0,096	1,064	99,995						
6	0,000	0,004	99,999						

En esta tabla podemos comprobar que las sumas de los cuadrados de las saturaciones no coinciden con las de la extracción no rotada, esto nos ofrece una solución suficientemente clara sin necesidad de pensar que la rotación mejore la interpretación de la solución factorial.

La obtención de la matriz de componentes (Tabla 2) contiene las saturaciones de las variables en los factores no rotados, en los que se ven claramente dos componentes, uno relacionado con las características de evaporación del agua y otra donde se relaciona la productividad con la temperatura, precipitaciones y la fuerza del viento donde se representan las ecuaciones 6 y 7.

Tabla 2. Matriz de componentes

	Componente	
	1	2
Hr	0,965	-0,236
TVH2O	0,958	0,267
TPR	0,957	0,258
DS	-0,926	0,359
Th	0,777	0,616
T	-0,359	0,917
P	0,434	-0,682
RSPtKg	0,066	0,630
FV	0,339	0,479

Ecuaciones Resultantes:

$$Y1 = ,965 \text{ Hr} + ,958 \text{ TVH}_2\text{O} + ,957 \text{ TPR} - ,926 \text{ DS} + ,777 \text{ Th} - ,359 \text{ T} + ,434 \text{ P} + ,066 \text{ RSPt} + ,339 \text{ FV}$$

Ecuación 6

$$Y2 = -,236 \text{ Hr} + ,267 \text{ TVH}_2\text{O} + ,258 \text{ TPR} + ,359 \text{ DS} + ,616 \text{ TH} + ,917 \text{ T} - ,682 \text{ P} + ,630 \text{ RSPt} + ,479 \text{ FV}$$

Ecuación 7

De lo anterior y de la Figura 11 se puede inferir la importancia de las variables por sus cocientes y distancias desde el origen; se aprecia el poco efecto de las variables RSPtKg y Fzaviento y las variables de mayor peso resultaron la humedad relativa.

En relación a este componente las variables que menos aportan son Humedad relativa y Temperatura Punto del Rocío y las de mayor peso la temperatura y la recolección de semillas de Pt.

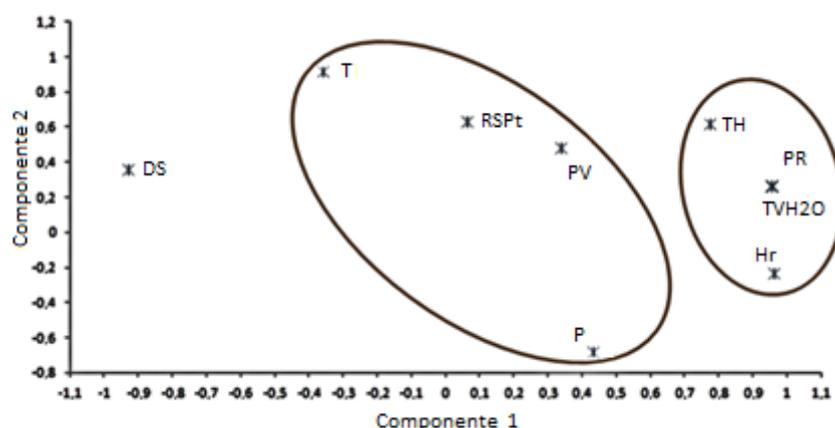


Figura 11. Comportamiento de los dos primeros componentes.

4. CONCLUSIONES

La existencia de potencialidades de acuerdo a los análisis dasométricos realizados a las dos masas semilleras, la percepción sobre esta actividad en la empresa destaca al transporte, la falta de herramientas y la disponibilidad de combustible como los factores de índole antrópico que inciden en el desarrollo vertiginoso de esta actividad, así como del análisis de la tendencia de la producción de semillas de Pt a las altas temperaturas, las precipitaciones y la fuerza del viento los factores climáticos que han incidido en la geometría de la recolección de semillas en el periodo de 2006-2014, todos lo cual permitió el diseño de una estrategia basada en la genética forestal.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldana, E.; M. Puentes y L. Romero. 2006. *Informe Final Proyecto de Ordenación EFI Macurije*. Ministerio de la Agricultura.
- Betancourt, A. 2000. *Árboles maderables exóticos en Cuba*. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 352 pp.
- Borcher, T. R. 1983. Phenology and control of flowering in tropical trees. *Biotropica* 15: 81-89.

- Calero, A. 1978. *Técnicas de muestreo*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. 514 p.
- Calliez, A. 1980. *Predicción del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los Trópicos*. Predicción del rendimiento. Volumen 22. FAO. Roma.
- Dirección Forestal. 2015. *Informe sobre la situación de las fuentes semilleras en Cuba*. I Taller de Silvicultura, Cienfuegos, Cuba. 12p.
- Figueroa, C. 2002. *Ecología y conservación de Pinus tropicalis en bosques naturales de las Alturas de Pizarras*. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Ecológicas Universidad de Pinar del Río, Cuba- Universidad de Alicante, España.
- Forget, P. M. 1996. Removal of seeds of *Carapaprocera* (Meliaceae) by rodents and their fate in rainforest in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* .12: 751-761.
- Gholz, H. L y W. P. Cropper. 1991. Carbohydrate dynamics in mature *Pinus elliottii* var. *elliottii* trees. *Can. J. For. Res.* 21: 1742-1747.
- Gower, S. T. y Norman, J. M. 1991. Rapid estimation of leaf-area index in conifer and broad-leaf plantations. *Ecology*.72:1896-1900
- INAF, 2012. *Documento técnico sobre la situación de las semillas forestales en Cuba*. 8p
- Margolis, H., R. Oren, D. Whitehead y M. R. Kaufmann. 1995. Leaf Area dynamics of conifer forests. In: Smith W. K. y T. M. Hinckley (Eds.). *EcoMadera y Bosques* 18(1), 2012:25-41 39 physiology of coniferous forests. Academic Press.p: 181-223.
- Newstrom, L. E.; G. W. Frankie y H. G. Baker.1994. A new classification for lanthenology base on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*.26 (2): 141-159.
- Notario, A. 2004. *Investigación científica en las instituciones de educación superior*. Ediciones Fundación Educativa Ensumer, Medellín, Colombia.257 p.
- NRAG 595. 1982. *Norma ramal del ministerio de la agricultura. Tratamientos silvicultura. Coníferas y Latifolias*. Raleos en Plantaciones y bosques naturales.
- Padilla, G. 1999. *Tablas dasométricas para plantaciones de Pinus tropicalis Morelet*. Tesis (en opción de grado científico de Doctor en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río.
- Peñalver, A. 1991. *Estudio del Crecimiento y Rendimiento de las plantaciones de Eucaliptus sp de la provincia de Pinar del Río*. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales). UPR.
- Parde, J y J. Bouchon. 1988. *Dendrometrie*. 2º edition. Editions de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts. Nancy. Francia. 328 p.
- Reich, P. B. y R. Borchert. 1984. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*. 72:61-74.
- Sordo, L. 2015. *Conferencia sobre la situación de Semillas en Cuba*. I Taller de silvicultura. Semillas forestales. Cienfuegos, enero 2015.
- Suárez, M. T; L. Palenzuela y P. P. Roldán. 2002. *Manual para la Ejecución de la Ordenación Forestal*. Reelaborado basándose en el trabajo original de Alexander Eremeev- asesor internacional del equipo técnico de Ordenación Forestal. 103 p.
- Linera, W y J. Meave. 2002. *Patrones fenológicos* pp 407-413.en Quariaguata, M. R. y G. H Kattan (eds). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. librouniversitrio regional, Costa Rica.
- Wright, S. J y Van Schaik. 1994. Light and the phenology of Tropical. *American Naturalist*.143 (1):192-199.

