

VARIACIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS DE CASUARINA EQUISETIFOLIA L. EN DOS LOCALIDADES DE LA EMPRESA AGROFORESTAL MAYARÍ

VARIATION OF FRUITS AND SEEDS OF CASUARINA EQUISETIFOLIA L. IN TWO LOCATIONS OF THE AGROFORESTRY MAYARÍ ENTERPRISE

M.Sc. ALAIN PUIG-PÉREZ¹, M.Sc. YUNIOR ÁLVAREZ-GONGORA¹, TÈC. JORGE L. ESPINOSA-GONZÁLEZ¹,
TÈC. MARINA RODRÍGUEZ-GUERRA¹ E ING. JUAN C. CASTILLO-PENA²

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa. Carretera a Victorino Km 1^{1/2}, La Soledad, Guisa, Granma, teléf.: (23) 391387 y (23) 392511, apuigp@guisa.inaf.co.cu

² Empresa Agroforestal Mayarí. Avenida Antonio Maceo 119, Mayarí, Holguín, teléf.: (24) 503455, puestodedireccion@efimayari.co.cu

RESUMEN

La investigación se ejecutó en las localidades de Mina Ocuja y Cabonico, pertenecientes a la Empresa Agroforestal Mayarí, provincia de Holguín, en 2016, con el objetivo de determinar las variaciones morfológicas de frutos y semillas entre árboles de *Casuarina equisetifolia* L. para conocer las diferencias entre las localidades de estudio. Se realizó un muestreo por transecto de 50 m x 10 m en dos etapas. Se determinó como tamaño de muestra 20 árboles y 15 frutos por árbol; también se contabilizó la producción de semillas por fruto. El peso del fruto fue la característica más variable. Se encontraron diferencias significativas entre árboles y frutos de acuerdo a la comparación de medias en las variables. En la matriz de correlación existió un alto grado de asociación con su peso y ancho. Se comprobó que en la localidad de Mina Ocuja los árboles muestreados producen más semillas.

Palabras claves: *Casuarina equisetifolia*, peso, diámetro, largo, semilla.

ABSTRACT

The research was carried out in the towns of Mina Ocuja and Cabonico, belonging to the Mayarí Agroforestry Company, province of Holguín, in 2016, with the objective of determining the morphological variations of fruits and seeds between *Casuarina equisetifolia* L trees to know the differences between the study locations. A 50 x 10 m transect sampling was performed in two stages. A sample size of 20 trees and 15 fruits per tree was determined; the production of seeds by fruit was also counted. The weight of the fruit was the most variable characteristic. Significant differences were found between trees and fruits according to the comparison of means in the variables. In the correlation matrix there was a high degree of association with its weight and width. It was found that in the town of Mina Ocuja sampled trees produce more seeds.

Key words: *Casuarina equisetifolia*, weight, diameter, long, seed.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento y manejo forestal deben ser parte de cualquier solución a la conservación de la biodiversidad, sus recursos genéticos en particular (Ledig, 1997). Por esto en Cuba y en todo el mundo el paradigma del desarrollo sustentable implica conocer, manejar y aprovechar racionalmente los recursos naturales. Estas tareas en el campo forestal requieren de investigar en primer término la

variabilidad genética de las especies y su relación con el ambiente (Zobel y Talbert, 1988). En ello se debe contemplar el reconocimiento de la importancia de los recursos genéticos nativos, debido a que la variación genética de las poblaciones locales son las únicas y principales fuentes de semillas para el mejoramiento genético forestal de especies de interés a futuro (Thompson, 1997).

Algunos estudios de variación morfométrica en coníferas se basan en diferentes tamaños de muestra que van desde 10 a 25 árboles y de 5 a 50 conos (Callaham, 1964; Plancarte, 1990; Hernández y Eguiluz, 1991; López *et al.*, 1993; Alba *et al.*, 1997), lo que permite algunas bases para estudios de variación en este grupo.

Una vía práctica y barata de estudiar la variación es a través de análisis morfológico, expresada en el fenotipo del individuo. Esta variación que se presenta en las poblaciones es debida a diferencias genéticas y ambientales; en muchos casos no se puede separar la contribución de los dos factores (genéticos y ambientales), por lo que es necesario encontrar una estrategia de medición de estos niveles y patrones de variación, donde se considera la advertencia de que algunos caracteres de importancia adaptativa como las tasas de crecimiento o reproducción son difíciles de medir por estar influenciados fuertemente por el ambiente (Furnier, 1997).

La especie *Casuarina equisetifolia*, conocida como pino de Australia, es introducida en Cuba y tiene una gran extensión desde el trópico de Capricornio hasta el trópico de Cáncer. Originaria de regiones con 2500 mm de lluvia anual, se adapta a climas secos con menos de 1000 mm. Las temperaturas medias en su área de distribución oscilan entre 20 y 26 °C (Betancourt, 1987).

En Cuba se ha desarrollado con éxito hasta los 800 m sobre el nivel del mar, crece en una gran variedad de suelos, pero se desarrolla mejor en los ligeros y arenosos, tolerante a la cal, a las sales de sodio y magnesio. Puede alcanzar una altura hasta de 30 o 40 m y 50 cm de diámetro; las flores son unisexuales; las masculinas, pequeñas y agrupadas en amentos cilíndricos terminales de 1 a 2 cm de longitud y 3 mm de diámetro; cada una de ellas está formada por un pequeño estambre y dos escamas. Las flores femeninas están dispuestas en inflorescencias capituliformes laterales, sostenidas por un corto pedúnculo; cada una está formada solo por un pistilo con el estilo rojo. Frutos múltiples, coriáceos, algo cónicos, leñosos, de 12 a 19 mm de diámetro, dehiscentes. Las semillas son pequeñas, aladas, de unos 6 mm de longitud. Un kilogramo contiene alrededor de 750 000 y su poder germinativo es del 80 % hasta los seis

meses de recolectadas, disminuyendo con el tiempo de almacenamiento (Sablón 1984).

Según Sablón (1984), la albura es rosada clara o carmelita y el duramen más oscuro; de textura media; pesada, difícil de aserrar, se agrieta fácilmente y es poco durable en contacto con el suelo y presenta diversos usos: se emplea en construcciones rurales, postes, mástiles de embarcaciones, leña y carbón de excelente calidad; con las astillas se obtienen valiosos tableros de madera aglomerada y traviesas de ferrocarril.

Según lo planteado por Leyva *et al.* (1993,1995), el follaje de la especie puede ser utilizado como complemento alimenticio en la dieta de pollos de ceba y gansos. Quert *et al.* (1995), citado por Mesa *et al.* (1999), determinaron diferentes extractos de cera, pasta clorofila-caroteno, concentrado provitamínico y clorofilas crudas en esta especie para su utilización como tinte natural, habiéndose obtenido resultados prometedores. Actualmente la Empresa Agroforestal Mayarí no cuenta en su patrimonio con fuentes semilleras certificadas de la especie *Casuarina equisetifolia*, por lo que urge de una identificación y evaluación de las mismas donde la empresa pueda recoger semillas para el cumplimiento de sus planes de reforestación para la provincia.

Teniendo en cuenta la importancia de la especie, el objetivo de esta investigación consistió en determinar las variaciones morfológicas de frutos y semillas entre árboles de *Casuarina equisetifolia* en dos localidades de la Empresa Agroforestal Mayarí, Holguín.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

La investigación se desarrolló en la Empresa Agroforestal Mayarí de la provincia de Holguín, específicamente en la Unidad Empresarial de Base Cabonico (UEB) en las localidades de Mina Ocuja y Cabonico. Esta limita al norte con la Bahía de Levisa, Cagimaya, Arroyo Blanco, al sur con el municipio de Segundo Frente en Santiago de Cuba, al este con el municipio de Sagua de Tánamo y Frank País, al oeste con el río Mayarí y la UEB Silvícola Arroyo Seco (Boinzan, 2006).

Presenta una patrimonio de 23 949,5 ha en su totalidad, de ellas 17 016,1 son de bosques

naturales y 3745,6 de plantación; por otra parte, cuenta con una extensión de 3087,8 ha de área inforestal y una superficie deforestada de 100,0 ha.

En el área que ocupa esta entidad estatal se reporta una precipitación promedio anual de 1671,6 mm de lluvia, siendo junio el mes más lluvioso y diciembre y enero los más secos, extendiéndose el período de sequía desde noviembre hasta abril. La temperatura promedio anual alcanza 23,5 °C. La humedad relativa del aire oscila alrededor del 60 % (Paz y Aldana, 2003). Presenta tres tipos de suelos: en su mayor parte suelo ferrítico púrpura; en la parte norte de la unidad posee pardo con carbonato en algunas partes, y a las orillas del río, por la parte norte, están los suelos aluviales.

El sitio de muestreo fue un transecto de 50 x 10 m de longitud en la carretera mina Ocuja y Cabonico. Dadas estas condiciones, se realizó un muestreo sistemático por conglomerados en dos etapas con selección de los conglomerados

(árboles) en la primera etapa y selección de elementos (frutos) de cada conglomerado en la segunda (Scheaffer *et al.*, 1990).

Los criterios utilizados para la inclusión y exclusión de árboles en el estudio fueron los referidos por Viveros (2000) en el estudio de variación de frutos y semillas entre árboles de una población ruderal de *Guazuma ulmifolia* Lambert (Sterculiaceae).

Se incluyeron árboles con frutos maduros, es decir, de color negro púrpura y seco. Se excluyeron árboles con frutos en estado inmaduro, es decir, de color verde y succulento, y los afectados por actividades antrópicas. Los frutos fueron colectados en el árbol con tijeras de aire; cuando adquirieron un color negro púrpura, se cortaron manualmente en un solo día. Finalmente se colocaron en bolsas de papel, etiquetadas con la identificación del árbol cada fruto y fueron llevadas al laboratorio para su estudio.

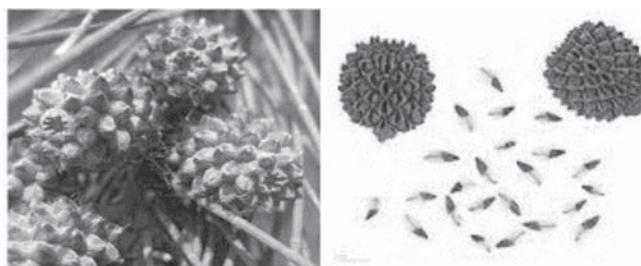


Figura 1. Frutos y semillas de *Casuarina equisetifolia*.

De cada árbol se tomó una muestra de frutos aleatoriamente para analizar las siguientes variables: peso del fruto (PF), longitud del fruto (LF) y diámetro del fruto (DF).

La variable peso del fruto (PF) se determinó en una balanza analítica con precisión 0,0001 g. Las variables longitud del fruto (LF) y diámetro del fruto (DF) se midieron con un pie de rey. El diámetro se consideró como un promedio entre la parte más ancha y la más angosta del fruto. Se contabilizó el número total de semillas producidas por fruto (PS),

El análisis estadístico realizado a los datos de este estudio fue hecho en diferentes fases para cumplir con el objetivo planteado. La primera fase consistió en un análisis exploratorio en el cual se obtuvieron medidas de tendencia central como el promedio y medidas de dispersión como varianza, desviación estándar, error estándar,

análisis de frecuencia y fue estimado el coeficiente de variación. Fueron realizados gráficos exploratorios de cajas y alambres de púas de las variables para visualizar la variación por localidades. También se realizó un análisis de correlación de Pearson para determinar el grado de asociación entre las variables, utilizando el paquete estadístico SPSS versión 21.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta el criterio de inclusión en el muestreo en las dos localidades Cabonico y Mina Ocuja, solo con ocho transectos fue necesario para identificar un total de 20 árboles que cumplieron con las características deseadas para la investigación. La identificación de los individuos concuerda con la metodología de Scheaffer *et al.* (1990), que permite sustentar que la muestra en esta población fue adecuada.

Tabla 1. Descriptivos de las variables morfométricas de los frutos de *Casuarina equisetifolia* en la Empresa Agroforestal Mayarí

		Peso	Largo	Diámetro	Número de semillas
N	Válidos	300	300	300	300
	Perdidos	0	0	0	0
Media		1,1797	1,6643	1,7293	69,1667
Error típ. de la media		0,03585	0,02544	0,01640	0,39880
Mediana		1,1000	1,6000	1,7500	69,0000
Moda		1,00	1,20 ^a	1,82	68,00
Desv. típ.		0,62094	0,44069	0,28402	6,90733
Rango		2,90	2,80	1,43	36,00
Mínimo		0,10	0,20	0,96	51,00
Máximo		3,00	3,00	2,39	87,00
Percen- tiles	25	0,6000	1,3000	1,5300	65,0000
	75	1,6000	2,0000	1,8800	74,0000

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Estructuralmente los frutos alcanzaron un peso promedio de 1,17 g, con una variabilidad de 0,62 g; el peso de la mitad de ellos está por debajo de los 1,10 g. Entre el peso menor y el mayor existe una diferencia de 2,90 g; además se observa que el 50 % de los frutos tienen un peso entre 0,60 y 1,60 g, siendo 1,0 el peso de mayor frecuencia en el estudio.

En cuanto al largo de los frutos, estos promedian 1,66 cm, con una variabilidad de 0,44 cm, menor que el peso. La mitad de los frutos presentan un largo por debajo de 1,6 cm, y aquellos de 1,20 cm de largo son los más frecuentes. Existe una diferencia entre el largo máximo y mínimo de 2,80 cm, donde el 50 % de los frutos alcanzan una longitud de 1,30 y 2,00 cm.

El diámetro de los frutos promedia 1,72 cm; esta muestra una baja variabilidad 0,28 cm, menor que el peso y el largo, ya que el 50 % de los mismos tienen un diámetro de 1,53 y 1,88 cm, siendo 1,82 cm el diámetro de mayor frecuencia en el área de estudio.

El promedio de semillas por frutos fue de 69, con una variabilidad de 6,9. Entre la mayor y la menor producción de semillas por fruto existe una diferencia de 36 semillas, donde el 50 % de los frutos alcanzan alrededor de 65 y 74 semillas por fruto.

El promedio entre las variables obtenidas en la investigación se diferencian del obtenido

por Rodríguez *et al.* (2001) en la determinación del potencial y eficiencia de producción de semillas de *Cedrela odorata* L. y su relación con caracteres morfométricos de frutos, donde el peso, largo, diámetro y cantidad de semillas fueron 4,16 g, 0,33 cm, 0,18 cm y 43 semillas, respectivamente.

Entre las dos localidades de estudio no se observaron diferencias estadísticas en cuanto al peso de los frutos, lo que puede estar relacionado por factores genéticos y ambientales donde se desarrolla la especie que de acuerdo a Krarup (1984), quien plantea que esta variabilidad sea también cualidad inherente de cada población. Es necesario destacar que existió una gran variación entre los árboles con respecto al peso de los frutos, así como dentro de los mismos (*Fig. 2*). Por ejemplo, los árboles 7 y 10 de Mina Ocuja alcanzaron los frutos más pesados (1,95 g), mientras que el 3 fue el de frutos más ligeros (0,40 g). En el caso de Cabonico, coincide con el número de los árboles más pesados 1,97 y 1,94, respectivamente, siendo los árboles 1 y 3 los más ligeros (0,49 y 0,52).

De acuerdo a los resultados en las tres variables analizadas del fruto, en este estudio pudo comprobarse que la población de *Casuarina equisetifolia* presenta alta variación y que existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que hay diferencias entre los árboles para dichas características (*Fig. 2*).

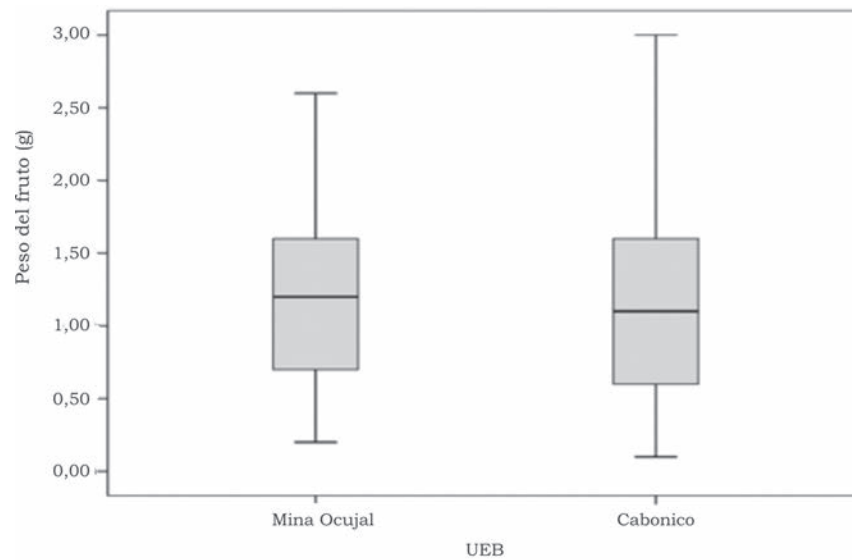


Figura 2. Peso del fruto de *Casuarina equisetifolia* en las localidades de Mina Ocuja y Cabonico.

El largo (longitud) del fruto, otra de las variables evaluadas en la investigación, se puede observar en la Fig. 3, que hubo diferencias significativas en ambas localidades, y se destaca que los árboles 2 y 9 de la localidad de Mina Ocuja alcanzaron los frutos más largos (2,08 y 2,07). En

el caso de Cabonico, los árboles 2 y 8 fueron los más largos (1,87 y 1,81). Resultados similares fueron obtenidos por Castillo *et al.* (1991) en la determinación de la época y las condiciones de los frutos de *Casuarina equisetifolia* para su recolección, donde esta variable fue de 1,64 cm.

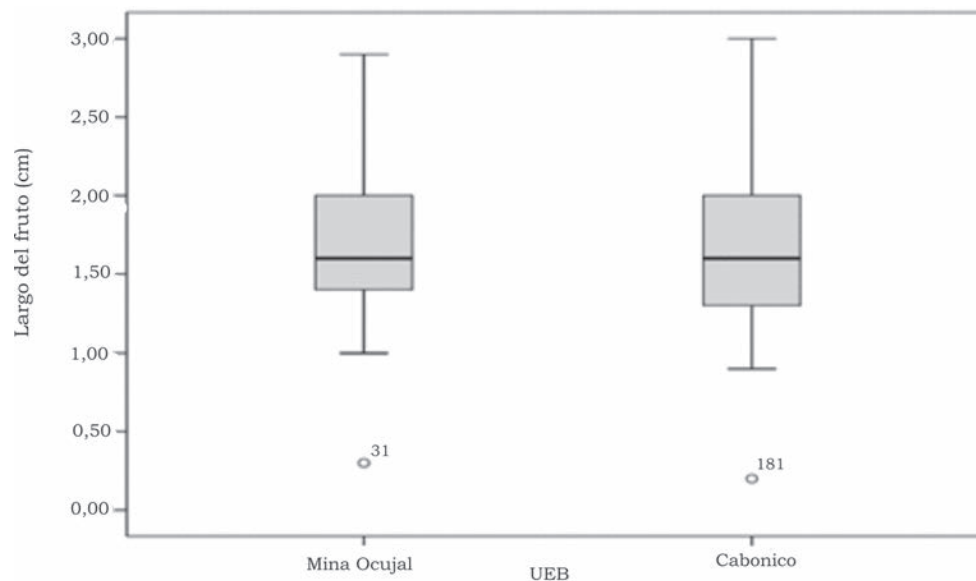


Figura 3. Largo del fruto de *Casuarina equisetifolia* en las localidades de Cabonico y Mina Ocuja.

En cuanto al diámetro (ancho) de los frutos para la especie *Casuarina equisetifolia*, también existió una amplia variación entre árboles; los frutos más anchos se encontraron en los árboles 7 y 9 (1,90 y 1,78) pertenecientes a la localidad de Mina Ocuja, y con menos diámetro el 3, 4, 8 con 1,48 cm, respectivamente. Para el caso de Cabonico, los

mayores fueron alcanzados por los árboles 2 y 7 con 2,15 y 2,16 cm (Fig. 4). Esta investigación se diferencia del obtenido por Castillo *et al.* (1991) en la determinación de la época y las condiciones de los frutos de *Casuarina equisetifolia* para su recolección, en el que la variable ancho estuvo por debajo del obtenido con 1,43 cm.

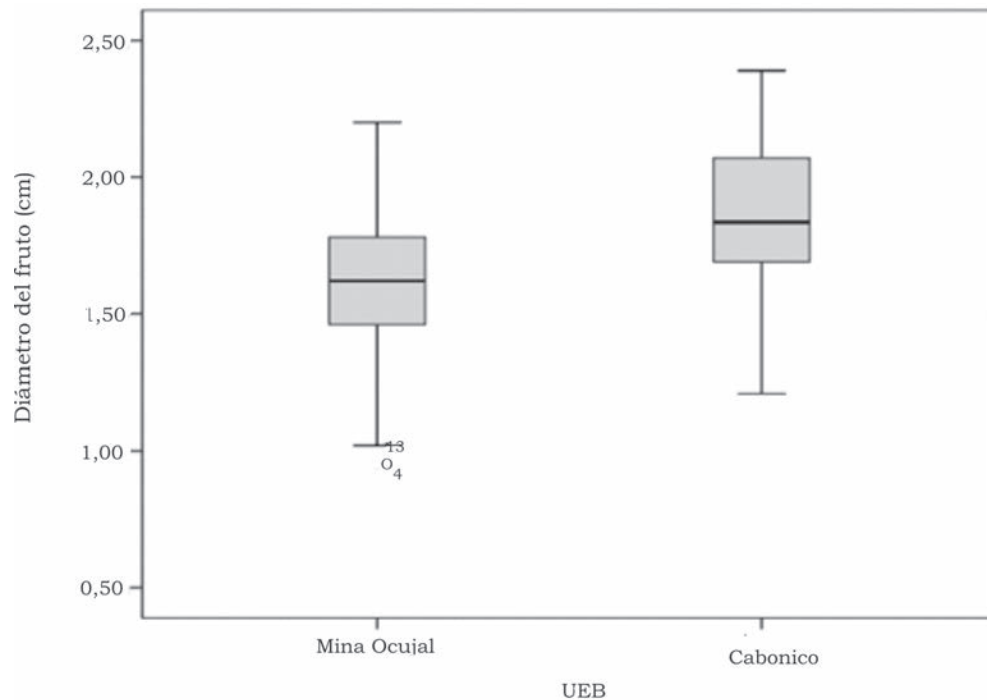


Figura 4. Diámetro del fruto de *Casuarina equisetifolia* en las localidades de Cabonico y Mina Ocuja.

Estos resultados aportan evidencias para considerar que existen relaciones funcionales positivas entre las variables estudiadas, coincidiendo con lo planteado por Niembro *et al.* (2007), de tal manera que al seleccionar los frutos con mayores diámetros se está asegurando el acopio de más y mejores semillas necesarias en aras de apoyar los trabajos de conservación y mejoramiento genético de la especie, para su producción en los viveros forestales y áreas de plantación.

Hubo diferencias significativas entre la producción de semillas entre ambas localidades. En la Fig. 5 se puede observar en la localidad de Mina Ocuja que los frutos de los árboles producen alrededor de 70 semillas, mientras que en Cabonico los frutos tenían un promedio de 68 semillas. Es de destacar que en la localidad de Mina Ocuja, a pesar de ser explotada para la producción de níquel, posee mejores características morfoanatómicas que la otra localidad.

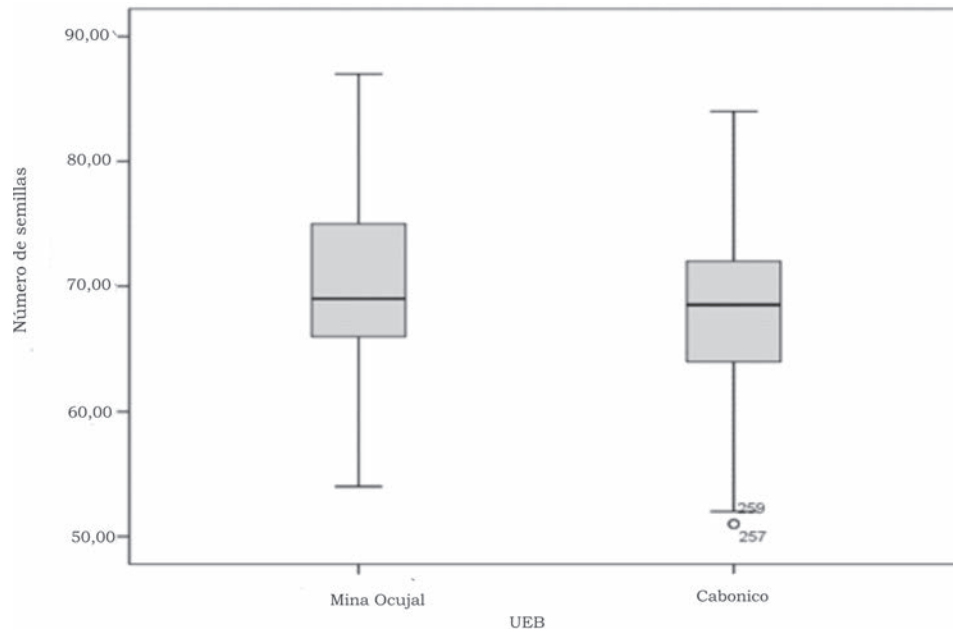


Figura 5. Cantidad de semillas por fruto de *Casuarina equisetifolia* en las localidades de Cabonico y Mina Ocuja.

Resultados similares obtuvo Alba *et al.* (2003) en el potencial y eficiencia de producción de semillas; pero en la especie *Pinus hartwegii* Lindl. de dos poblaciones de México donde la producción de semillas por cono fue de 199, ya que las especies presentan características similares.

La matriz de correlación demostró que entre el ancho y el peso del fruto existió un fuerte grado

de asociación, ya que al pesar más los frutos, estos tienden a ser más anchos; para el caso del largo y el ancho están fuertemente correlacionados con el peso. También se presentó un grado de relación, solo que no tan importante, entre las variables peso y producción de semillas, ya que entre más largos los frutos presentaron mayor contenido de semillas (Tabla 2).

Tabla 2. Matriz de correlación entre las variables peso, largo, diámetro y número de semillas por fruto de *Casuarina equisetifolia* en el área de estudio

		UEB	Peso	Largo	Diámetro
UEB	Correlación de Pearson	1	-0,005	-0,040	0,452**
	Sig. (bilateral)		0,933	0,488	0,000
	N	300	300	300	300
Peso	Correlación de Pearson	-0,005	1	0,548**	0,590**
	Sig. (bilateral)	0,933		0,000	0,000
	N	300	300	300	300
Largo	Correlación de Pearson	-0,040	0,548**	1	0,481**
	Sig. (bilateral)	0,488	0,000		0,000
	N	300	300	300	300
Diámetro	Correlación de Pearson	0,452**	0,590**	0,481**	1
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	
	N	300	300	300	300
Número de semillas	Correlación de Pearson	-0,131*	0,141*	-0,008	0,020
	Sig. (bilateral)	0,024	0,014	0,894	0,726
	N	300	300	300	300

La cantidad de semillas que producen los frutos de los árboles en las localidades de estudio fue de 70 semillas; como promedio, este resultado se diferencia del obtenido por Salazar *et al.* (1997) en estudios de variación de frutos de *Guazuma ulmifolia* en una población ruderal de la costa del golfo de México en Veracruz, México, alcanzando valores de 40-80 semillas; en este estudio se encontró un rango global de 3 a 97, y los promedios individuales de los 30 árboles medidos presentaron promedios por árbol desde 25 hasta 70 semillas por fruto.

El peso, largo y ancho de los frutos se relacionan con el potencial y eficiencia para producir semillas. Esto quiere decir que el tamaño de los frutos influye con la cantidad de semillas que pueden producir, lo que puede deberse a que los árboles contienen un carácter genético que se manifiesta en la producción de frutos de diferentes tamaños, lo que no determina su contenido de semillas. Esto ha sido observado principalmente en especies de pinos (Owens, 1973).

De igual forma, los resultados obtenidos en este trabajo pueden servir de base para el desarrollo de trabajos similares en otras poblaciones de esta especie, y con ello ayudar a frenar el deterioro de estos valiosos recursos naturales, facilitar su restauración y sentar las bases para un aprovechamiento sostenible de los mismos.

CONCLUSIONES

- En todas las variables morfológicas analizadas de frutos y semillas se comprobó que la población de *Casuarina equisetifolia* mostró variaciones entre y dentro de los árboles en las localidades.
- Los árboles de Mina Ocuja son los que presentan mayor producción de semillas por fruto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba, L.J., Aparicio, R.A., Márquez, J. 2003. Potencial y eficiencia de producción de semillas de *Pinus hartwegii* Lindl. de dos poblaciones de México. *Foresta Veracruzana* (MX) 5(1): 26.
- Alba, L.J., Aparicio, R.A., Rebolledo, C.V., Mendizábal, H.L. 1997. Variación morfométrica en conos y semillas de *Pinus patula* Schelect. et Cham. de Huayacocotla, Veracruz. *Nota técnica* No. 38. Centro de Genética Forestal. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 4 p. Año XV (75):25-33.
- Betancourt A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. La Habana. Editorial Científico-Técnica. p. 78-91.
- Boinzan Aguilar, A.M. 2006. Nota explicativa y los registros de los manejos recomendados a la organización y desarrollo 9 de la economía y el aprovechamiento forestal en el periodo 2003- 2013. 200 p.
- Callahan, R.Z. 1964. Investigación de procedencias, estudio de la diversidad genética asociada a la geografía. *Unasilva* (IT) 18(73):40-48.
- Catillo, E., Peña, A., Montalvo, J.M., Sordo, L. 1991. Determinación de la época y las condiciones de los frutos de *Casuarina equisetifolia* para su recolección. Informe de etapa. Instituto de Investigaciones Forestales.
- Furnier, R.G. 1997. Métodos para medir la variación genética en plantas. En: Vargas, H.J. J., Bermejo, V.B. y Ledig, T.F. Manejo de Recursos Genéticos Forestales. p. 13-36.
- Hernández, G.J.J., Eguiluz, P.T. 1991. Variación morfológica de acículas, conos y semillas de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen de Oaxaca y Chiapas. *Revista Chapingo* (MX) XV(75):25-33.
- Krarup, H. 1984. Organización de la variabilidad genética en poblaciones de plantas. En: Anales. Simposio sobre recursos filogenéticos. Universidad Austral de Chile e IBPGR. Valdivia. Chile. p. 20-27
- Ledig, T., F. 1997. Conservación y manejo de recursos genéticos forestales. En: Vargas, H., J.J., Bermejo, V., B. y Ledig, T., F. Manejo de Recursos Genéticos Forestales. p. 1- 22.
- Leyva, B., Moreno A.J., Sánchez R., Berges, C.Y., Calzadilla, E. 1995. Empleo de harina de *Casuarina equisetifolia* Forst. en la alimentación de Gansos Magyares. La Habana. IIF. Centro Industrial de la Oca.
- Leyva, B., Sánchez, R., Quert, R. 1993. Alimentación de aves de ceiba con harina obtenida a partir del follaje verde de *Casuarina equisetifolia* Forst. IIF. La Habana. Comunicación breve.
- López, U.J., Vargas, H., J.J., Ayala, S., J.C. 1993. Variación de características morfológicas en conos y semillas de *Pinus greggii*. En: Agrociencia Serie R.N.R. (MX) (3):81-95.
- Mesa, M., Álvarez, M., Sánchez, N. 1999. Los productos forestales no madereros en Cuba.
- Dirección de Productos Forestales, FAO. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Serie Forestal No. 13, Santiago de Chile. p. 32-34.
- Morataya, R., Galloway, G. 1998. Relaciones entre follaje y albura Relaciones entre follaje y albura en *Tectona grandis* y *Gmelina arborea*: aplicación de la teoría del modelo vascular e implicaciones de manejo. *Revista Forestal Centroamericana* (CR) 7(22):21-28.
- Niembro Rocas, A., Ramírez García, E.O., Aparicio Rentería, A. 2007. Correlación entre características de frutos de *Swietenia macrophylla* King con su contenido de semillas desrolladas. *Foresta Veracruzana* (MX) 9(1):49-53.
- Owens, J.N. 1973. The reproductive cycle of Douglas Fir. BC-P-8. Canadian Forestry Service. 23 p.
- Paz, Z., N., Aldana, L. 2003. Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal en el periodo 2004-2013. 240 p.

- Penington, T.D., Sarukhán, J. 1968. Árboles tropicales de México. México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. p. 300-301.
- Plancarte, B.A. 1990. Variación en longitud de cono y peso de semilla en *Pinus greggii* Engelm. de tres procedencias de Hidalgo y Querétaro. Nota Técnica No. 4. Centro de Genética Forestal, A.C. Universidad de Chapingo. 6 p.
- Rodríguez, R.G., Márquez, R.J., Rebolledo, C.V. 2001. Determinación del potencial y eficiencia de producción de semillas en *Cedrela odorata* L. y su relación con caracteres morfométricos de frutos. *Foresta Veracruzana (MX)* 3(1): 26, enero-agosto.
- Rose, S., Poorter, L. 2003. The importance of seed mass for early regeneration in tropical forest: a review. En: Long term changes in tropical tree diversity: studies from the Guyana Shield, Africa, Borneo and Melanesia. (Ed. H. Ter Steege). *Tropenbos series 22*, Tropenbos International, Wageningen. 19 p.
- Sablón, A. 1984. *Dendrología*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. p. 28-29.
- Salazar, R., Méndez, J.M., Soihet, C. 1997. Nota técnica sobre manejo de semillas forestales: *Guazuma ulmifolia* Lam. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza CATIE/ Nota técnica No. 1. Turrialba, Costa Rica. 3 p.
- Scheaffer, R.L., Mendenhall, W., OTT, L. 1990. Elementos de muestreo. México, D.F. Grupo Editorial Iberoamérica. 321 p.
- Thompson, C., M. 1997. Zonificación de semillas en México. En: Vargas, H., J.J., Bermejo, V., B., Ledig, T., F. Manejo de Recursos Genéticos Forestales. p. 67-88.
- Vázquez Yanes, C., Orozco Segovia, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics (US)* 24:69-87.
- Viveros, C. 2000. Variación de frutos y semillas de *Guazuma ulmifolia* Lambert en Xalapa, Veracruz. México.
- Zobel, B., Talbert, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Noriega Editorial-LIMUSA. 545 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Alain Puig Pérez

Ingeniero Forestal, Máster en Ciencias Forestales, Especialista I para la Investigación, Innovación y Desarrollo, su labor investigativa ha estado dirigida en las temáticas de conservación de especies amenazadas de la Sierra Maestra, Biodiversidad, Silvicultura Urbana y Mejoramiento Genético y Semillas Forestales. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.