

Diámetro mínimo de corta para especies en bosques naturales de Manuel Tames, Guantánamo, Cuba.

Minimum diameter of cut for species in natural forests of Manuel Tames, Guantánamo, Cuba.

Autores: Ing. Raynel Martínez-Anache¹, Dr. C. Yordan Lores-Pérez², Ing. Geysler Flores-Galano².

Organismo: Delegación de la Agricultura, Manuel Tames, Guantánamo, Cuba¹. Facultad Agroforestal, Universidad, Guantánamo, Cuba².

E-mail: yordanlp@cug.co.cu, geiser@cug.co.cu

Resumen.

La no utilización de los Diámetros Mínimos de Corta, es una de las principales causas en la disminución de los rendimientos de la madera aserrada, esto motivó a realizar este trabajo con el objetivo de introducir resultados de Diámetros Mínimos de Corta para dos especies de valor económico en bosques naturales de Manuel Tames a partir de su caracterización. En el inventario piloto desde septiembre a diciembre de 2015, se levantaron parcelas de 500 m², a través de un muestreo aleatorio estratificado en dos unidades empresariales de base silvícola: Manuel Tames y Acueducto. Se determinó el tamaño de la muestra, grado de ocupación y el Diámetro Mínimo de Corta. Las 70 parcelas son representativas y suficientes para alcanzar la precisión deseada. La especie *Samanea saman* tuvo una mejor regeneración natural que *Cedrela odorata* y el Diámetro Mínimo de Corta fue de 63,4 cm para *C. odorata* y 55,5 cm para *S. saman*.

Palabras clave: diámetro mínimo de corta; grado de ocupación; índices dasométricos.

The non use of the Minimum Diameters of Cut is one of the main causes in the decrease of the yields of the sawed wood, this motivated to carry out this work with the objective of introducing results of Minimum Diameters of Cut for two species of economic value in natural forests of Manuel Tames starting from their characterization. In the inventory pilot from September to December of 2015, they got up parcels of 500 m², through a random stratified sampling in two managerial units of silviculture base: Manuel Tames and Acueduct. It was determined the size of the sample, occupation degree and the Minimum Diameters of Cut. The 70 parcels are representative and enough to reach the wanted precision. The species *Samanea saman* had a better natural regeneration that *Cedrela odorata* and the Minimum Diameters of Cut were of 63,4 cm for *C. odorata* and 55,5 cm for *S. saman*.

Keywords: minimum diameter of cut; occupation degree; dasometric index.

Abstract.

Introducción.

Los bosques, en particular los tropicales, ocupan un lugar destacado en los esfuerzos encaminados a la conservación de la diversidad biológica. Se ha estimado que la mitad de la biodiversidad del mundo está contenida en ellos y que probablemente más de las 4/5 partes de ciertos grupos de plantas y animales se encuentren en los mismos CIFOR/UNESCO (1999), citado por Bellefontaine *et al.*, (2007).

Durante las últimas décadas la ordenación para la producción exclusiva de madera ha sido causa de preocupación creciente para amplios sectores de la sociedad. Incluso ha creado conflictos entre los madereros y la población que vive en las zonas de bosques o en sus proximidades que se aprovechan de los mismos (Machado, 2002).

En Cuba la tala de los bosques desde la época de la colonia hasta 1959 redujo considerablemente su superficie hasta un 14 por ciento, mientras que la deforestación ha traído serios problemas de biodiversidad y de erosión de los suelos (Toral *et al.*, 2007).

Este parámetro ha cambiado con la política trazada por las empresas forestales y ya “al cierre del año 2010 la superficie forestal cubierta asciende a 2 932 300 hectáreas (496 500 hectáreas de plantaciones y 2 435 800 hectáreas de bosques naturales)” (MINAG, 2012).

El municipio Manuel Tames, de acuerdo con los datos del último proyecto de ordenación realizado por Condes (2009), cuenta con 14 360,1 hectáreas de bosques naturales, de estas 6 720,1 son de bosques pluvisilvas de montañas.

Actualmente, no se conocía la información técnica para establecer Diámetro Mínimo de Corta (DMC) a través de la relación del diámetro con la lignificación, en bosques naturales de Cuba a partir de la relación que existe entre el diámetro y la lignificación. Estudios de esta índole, permiten fortalecer los procesos de gestión y manejo forestal de los bosques tropicales mixtos irregulares. Basado en esta problemática se realizó dicha investigación con el objetivo de introducir resultados de DMC para dos especies de valor económico en bosques naturales de Manuel Tames a partir de su caracterización.

Desarrollo.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló en los bosques naturales del municipio Manuel Tames, provincia Guantánamo, con una extensión de 14 360,1 ha en la fecha comprendida entre septiembre de 2015 y diciembre 2015. Se realizó un inventario piloto con 70 parcelas de muestreo de 500 m² (20m x 25m), que se distribuyeron mediante un muestreo aleatorio estratificado en dos unidades empresariales de base silvícola (UEBS) Manuel Tames y acueducto, de la EFI Guantánamo, las mismas cuentan con un área de 14 360,1 hectáreas de bosques naturales. Para la formación de los estratos (Cuatro estratos: el primero comprende desde 1 hasta 355 árboles por hectárea, el dos desde 356 hasta 712, el tres desde 713 hasta 1 068 y el cuarto más de 1 068) y para

determinar el tamaño de la muestra se tomó como variable de interés el número de árboles por hectárea, siguiendo los criterios propuestos por Lores, (2012).

Las especies investigadas fueron: *Cedrela odorata* (Sw.) y *Samanea saman* (Jacq.) Merril.

Para el grado de ocupación de las especies, se midió el diámetro a la altura de 1,30 m y las alturas de los árboles. También se determinaron y agruparon los índices dasométricos por clases diamétricas, en rango de 2 cm.

Los principales índices dasométricos registrados por clase diamétricas: altura promedio (\bar{h}), diámetro promedio (\bar{d}), altura comercial promedio (\bar{h}_c), área basal total por hectárea (G/ha), volumen total por hectárea (V_t/ha), volumen comercial por hectárea (V_c/ha) y número de árboles por hectárea (N/ha). Además se determinó el área basal, volumen y número de árboles por rodal y hectárea.

Para evaluar la regeneración natural se levantaron cinco parcelas de 5 m x 5 m (25 m²), en cada una de las parcelas de 500 m² según la metodología de Suárez *et al.* (2002), la regeneración natural se dividió en dos estratos en base a la altura, designándolo como: diseminado hasta 1 m de altura y brinza desde 1,1 m hasta 5 m de altura.

Para cada una de las especies arbóreas investigadas se determinó el número de individuos por hectárea (N/ha) para los dos estratos y el número de individuos (N) para el área total.

Se realizó un análisis de las especies que ya se les determinó el DMC, primero si esas especies existían, en qué cantidad incluyendo el análisis en todos los estratos del bosque y luego se realizó la propuesta de inclusión de los resultados.

Resultados y Discusión

Para el tamaño de la muestra lo primero que se determinó fue el tamaño de la población (N), o sea el número total de parcelas o unidades de muestreo de 0,05 ha. $N = \frac{14360,1.ha}{0,05.ha} = 287202$ parcelas.

Después se determinó la intensidad de muestreo o fracción de muestreo (f) del inventario piloto que, según Chacko (1965), es la razón entre el número de unidades de la muestra (n) y el número total de unidades de la población (N). Por tanto: $f = \frac{70}{287202} = 0,000244$

Como se cumple la hipótesis de que $1 - f = 1 - 0,000244 = 0,999756 > 0,98$, entonces la población es infinita y por tanto, la fórmula a emplear para calcular el tamaño de la muestra es la correspondiente a una población infinita.

Donde la media estratificada $\bar{x}_{st} = 569,43$ árboles y la varianza estratificada $s_{h(st)}^2 = 11360,60$ árboles. Para el cálculo del tamaño de la muestra se consideró obtener un límite de error de

muestreo de $\pm 10\%$ para una probabilidad de 95%. Como el límite de error está en por ciento, se convirtió a valor absoluto: $E = 56,94286$.

Como $n = 70$, entonces el valor de (t) para 95% de probabilidad será: $t_{1(0,05;69)} = 1,995$. Por tanto

el tamaño de la muestra para el inventario definitivo es: $n_1 = \frac{(1,995)^2 * 11360,60}{(56,94286)^2} = 14$ parcelas;

$t_{2(0,05;13)} = 2,160$ $n_2 = \frac{(2,160)^2 * 11360,60}{(56,94286)^2} = 16$ parcelas; $t_{3(0,05;15)} = 2,131$ $n_3 = \frac{(2,131)^2 * 11360,60}{(56,94286)^2} = 16$ lo

que indica que las 70 parcelas que se levantaron son representativas y suficientes para alcanzar la precisión deseada. Como la población es infinita el término $(1 - f_n)$ se elimina, ya que (f_n) tiende a cero.

Por tanto el error estándar es $\pm 12,74$ árboles/hectárea y como $t = 2,131$, el error absoluto es: $E_a = \pm 27,1478$ y el error relativo es: $E_r = \pm 4,7676\%$, por debajo del $\pm 10\%$ deseado, por lo que los cálculos realizados están dentro del límite propuesto.

Los principales índices dasométricos de las especies estudiadas se muestran en la tabla 1, como se puede observar *S. saman* es la que muestra mayor volumen total y comercial con 30, 58 (m^3 / ha) y 18,857 (m^3 / ha) respectivamente. Ambas especies presentan bajo número de árboles por hectárea sobre todo de las clases diamétricas superior, un elemento que puede estar influyendo es la tala indebida, así como la ocurrencia de incendios.

Tabla 1. Índices dasométricos total para las especies investigadas.

Especies	$\bar{D}_{1,30}$ (cm)	\bar{H}_t (m)	\bar{H}_c (m)	\bar{G} (m^2 / ha)	\bar{V}_t (m^3 / ha)	\bar{V}_c (m^3 / ha)	N / ha
<i>C. dorata</i>	25,90	32,46	23,00	15,333	1,656	13,777	3
<i>S. saman</i>	54,00	24,00	8,000	12,000	30,580	18,857	5

La distribución diamétrica del número de árboles por hectárea total de todas las especies (Figura 1), presentan una forma típica de los bosques irregulares o disetáneos, es decir, tienen una tendencia exponencial negativa (J invertida), lo que significa que las clases diamétricas menores se presentan con mayor frecuencia de individuos que las clases superiores, esta distribución garantiza la perpetuidad del bosque de forma natural aunque no se encuentran representadas algunas clases diamétricas, esto puede estar dado por el grado antropización y manejos inadecuados a que han sido sometidos estos bosques.

Esta característica es común en la mayoría de las formaciones de bosques tropicales húmedos y ha sido reportada por varios autores como: Malleus, (1982), Lamprecht, (1993), Pardé y Bouchon, (1994), Jiménez, (1996), Kometter, (1996), Mejía, (1996), Prodan *et al.*, (1997). Lo cual permite asegurar la viabilidad de las poblaciones de las especies, ya que la regeneración, con el tiempo, pasa a ocupar las clases diamétricas mayores, renovando así las poblaciones (Garzón, 2001, citado por Aguilar *et al.*, 2014).

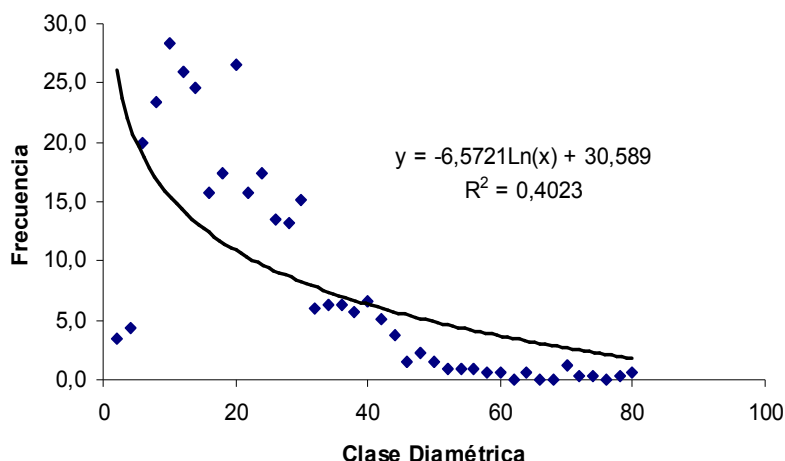


Figura 1. Frecuencia por clase diamétrica total de todas las especies investigadas.

Como se puede apreciar en la Tabla 2, *S. saman* presenta una buena regeneración natural tanto en el estado brinzal como diseminado, no siendo así para *C. odorata*, donde la regeneración natural se ve afectada en gran medida. Esto puede estar dado a que esta especie es característica de los Bosques Semidecíduos Mesófilos, con abundante precipitaciones y una temperatura media de 26,4°C (Reyes, 2012).

Tabla 2. Regeneración natural, diseminado y brinzal para ambas especies en el área de estudio.

Superf.(ha) 14 360,1	Regeneración natural (N/ha)		Regeneración natural (N/Total)	
	Diseminado	Brinzal	Diseminado	Brinzal
<i>S. saman</i>	20	15	1148801	157961
<i>C. odorata</i>	8	11	1102	1321

A partir de los resultados existentes sobre DMC, propuestos por Sardina (2007), Cruz (2008) y Fournier (2013), para especies latifolias y determinados los parámetros esenciales en la investigación, se estableció el DMC de las dos especies investigadas a partir de la relación que existe entre el diámetro a 1,30 cm y la lignificación (formación de duramen), para ganar en la calidad de la madera así como en el desarrollo sostenible del bosque.

Se propone establecer el DMC para *C. odorata* y *S. saman*, a partir de que estas presenten un por ciento de duramen mayor de 70, y el otro 30 pertenece a albura y de corteza, porcentaje que al aserrar la madera se convierte en costanera. Del duramen son extraídos los mejores surtidos, partiendo que es donde se encuentra la madera de mayor calidad; esto a su vez permite establecer un manejo adecuado y sostenible de los bosques mixtos irregulares, que según nuestras observaciones su explotación está siendo muy intensiva.

A partir del inventario realizado y que *C. odorata* y *S. saman*, presentan características dasométricas semejantes a las determinadas por Sardina (2007), Cruz (2008) y Fournier (2013) en Baracoa para estas mismas especies, se decidió introducir los resultados de DMC propuestos

por estos autores, para la especie que cada uno investigó. Esto permite implementar manejos más adecuados de estas especies en los bosques de Manuel Tames.

Los resultados que se introducen para las especies inventariadas se muestran en la Tabla 3; donde se puede observar que el DMC propuesto para ambas especies es de 63,4cm para *C. odorata* y 55,5cm para *S. saman*, según el propuesto por Fournier, (2013). Con la utilización de estos DMC, la empresa ganaría en el rendimiento y calidad de la madera aserrada para estas especies.

Tabla 3. Propuesta de introducción de Resultados del DMC en bosques naturales de Manuel Tames, a través de los resultados de Fournier (2013).

Especie	Promedio del %	DMC para d =1.30
<i>S. saman</i>	81	55,5
<i>C. odorata</i>	75	63,4

Hace tiempo que se viene estudiando la forma de obtener un desarrollo sostenible de los bosques naturales mixtos, en estos tipos de bosques se han establecido DMC arbitrariamente para las especies de valor económico sin tener en cuenta la lignificación, de esta forma los surtidos de madera tienen menos posibilidades de estar en la mejor calidad, la cual es la más pagada por los compradores.

Con el establecimiento del DMC de estas especies a través de la relación que existe entre el diámetro a 1,30 m con la lignificación (formación de duramen), se pueden obtener mayor cantidad de surtido de una mejor calidad de la madera. Esto le permite a la industria y con ella a las empresas obtener una mayor ganancia, de esta forma las especies serán aprovechadas cuando tengan un duramen mínimo de 70%, excelente para la tecnología de aserradero existente para madera dura, donde el rendimiento de madera en bolo es del 65%, de esta forma también y es la más importante el bosque sufre menor impacto por el concepto de aprovechamiento, ya que la tala será más selectiva.

Conclusiones.

1. Hay afectación en la regeneración natural *C odorata*, no siendo así con *S. saman* quien tiene una buena representación en el área de estudio.
2. Los Diámetro Mínimo de Corta fue de 63,4cm para *C. odorata* y 55,5cm para *S. saman*. en bosques naturales de Manuel Tames.

Bibliografía.

- Aguilar, C. Rodríguez, J.L. Bassoo, P. A. (2014). Floristic and structural characterization of the evergreen forest with *Huerteia cubensis* griseb and *Juglans jamaicensis* C. Dc., in the zonal unit of conservation of Santo Domingo. Turquino National Park. Rev. For. Bacoa. V 33, 54-64.
- Bellefontaine, R.; Gaston, A.; y Pettrucci, Y. (2007). Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Cahier FAO Conservation, (32). FAO. Rome. Disponible en www.virtualcentre

- Cruz, D. (2008). Relación del diámetro con la lignificación de las especies comerciales de los bosques húmedos de Cedrones Baracoa. Tesis en opción al título de ingeniero forestal. Universidad Guantánamo.
- Eckelmann, C. M. (2006). Una visión general de las prácticas silvícolas en el Caribe: Desarrollo histórico, prácticas actuales y cuestiones emergentes. FAO Sub-Regional Office for the Caribbean.
- Fernández, E. (2013). Diseño de inventario forestal continuo para la ordenación sostenible de los bosques pluvisilvas de montaña en la Empresa Forestal Integral de Baracoa. Guantánamo. Tesis en opción al título de Ingeniero Forestal. Universidad Guantánamo.
- Fournier, M de J. (2013). Relación del diámetro con la lignificación de las principales especies de valor económico de los bosques pluvisilvas de montañas de Baracoa. Tesis en opción al título de ingeniero forestal. Universidad Guantánamo.
- Garzón H., E. (2001). Estudio poblacional de guayacán real (*Guaiacum sanctum* L.) en el Parque Nacional Palo Verde y en Las Delicias de Garza, Guanacaste. Tesis (en opción al título de Máster en Ciencias Ambientales). Escuela de Ciencias Ambientales. MX, 89.
- Lamprecht, H. (1993). Silviculture in the Tropical Natural forest. Tropical Forestry Handbooh. t. I. Springer – Verlag. Berlin.
- Lores, Y. (2012). Tablas dendrométricas y dasométricas de *Calophyllum antillanum* Britton, *Carapa guianensis* Aubl. y *Andira inermis* Sw. en bosques pluvisilvas de montaña de Baracoa, provincia Guantánamo. Tesis en opción grado científico de Doctor en Ciencia. Universidad de Pinar del Río.
- MINAG. (2012). Dirección Provincial del servicio Estatal Forestal. Dinámica Forestal de la Provincia Guantánamo.
- Pardé, J y Bouchonh, J. (1994). Dasometría. 2da Reimpresión. Versión española. Editorial Paraninfo. Madrid. 382.
- Prodan, M.; Peters, R.; Cox, F. y Real, P. (1997). Mensura Forestal. Serie de investigación y educación en desarrollo sostenible. San José, 586.
- Reyes, O. (2012). Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. *Jar. Bot. Nac.*, 33, 95-71.
- Sardina, I. (2007). Determinar la relación del diámetro con la lignificación de las especies comerciales de los bosques húmedos de Cedrones Baracoa. (Tesis en opción al título de ingeniero forestal). Universidad Guantánamo.
- Toral, O.; Iglesias, J.; Pentón, G. y Sánchez, T. (2007). Evaluación de Árboles y Arbustos Forrajeros con Potencial Agrosilvopastoril en diferentes agroecosistemas de Cuba. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/ToralO.htm>

Fecha de recibido: 5 abr. 2016
Fecha de aprobado: 6 jun. 2016