

REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local.

Vol.16. 2020. ISSN: 2664-3065. RNPS: 2448. [redel@udg.co.cu](mailto:redel@udg.co.cu)

<http://redel.udg.co.cu>

## Original

### **Estructura morfométrica de las especies comerciales en el bosque de la estación experimental agroforestal Guisa**

**Morphometric structure of commercial species in the Guisa Agroforestry Experimental Station**

M. Sc. Yosmel Valdés Roblejo, Profesor Asistente, Universidad de Granma, Cuba,

[yvaldesr@udg.co.cu](mailto:yvaldesr@udg.co.cu)

Dr. C. José Luis Rodríguez Sosa, Profesor Titular, Universidad de Granma, Cuba,

[nogalbare@gmail.com](mailto:nogalbare@gmail.com)

Ing. Raciél Fernández Bernabé, Ingeniero Forestal, Empresa Agroforestal Holguín, Cuba,

[racielfernandez@nauta.cu](mailto:racielfernandez@nauta.cu)

## Resumen

El trabajo se realizó en el bosque de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa para caracterizar la estructura morfométrica de las especies comerciales. Se realizó un muestreo simple con 20 parcelas de 500 m<sup>2</sup> ubicados en tres niveles altitudinales del bosque y se utilizaron las variables morfométricas altura de inserción de la copa, diámetro de copa, longitud de la copa, volumen de copa, así como las variables dasométricas diámetro normal y altura total. Las especies comerciales poseen una buena condición de aclimatamiento al sitio donde se desarrollan y reúnen las condiciones propicias para producir biomasa sin inconvenientes, ya que muestran copas de mayor longitud que diámetro, lo que le permite mantener un volumen de copa óptimo para la producción de biomasa, la floración y fructificación. Los índices morfométricos permiten visualizar que las especies comerciales solo son vulnerables a los fuertes vientos y por tanto el grado de resistencia estaría afectado por aquellas con alto Índice de Esbeltez en el bosque.

**Palabras clave:** bosque; morfometría; especies forestales económicas; guisa

## Abstract

The work was carried out in the forest of the Experimental Agroforestry Station of Guisa to characterize the morphometric structure of the commercial species. A simple sampling was carried out with 20 plots of 500 m<sup>2</sup> located in three altitude levels of the forest and the morphometric variables height of insertion of the cup, cup diameter, cup length, cup volume, as well as dasometric variables normal diameter and total height. Commercial species have a good condition of acclimatization to the site where they develop and meet the conditions conducive to

produce biomass without inconvenience, since they show glasses of greater length than diameter, which allows it to maintain an optimal cup volume for biomass production, flowering and fruiting. Morphometric indices allow visualizing that commercial species are only vulnerable to high winds and therefore the degree of resilience would be affected by those with high Slenderness Index in the forest.

**Keywords:** forest; morphometry; economic forest species; guisa

## **Introducción**

Los recursos que brindan los bosques son innumerables, lastimosamente se encuentran en un nivel crítico pues su explotación sin medidas, por la obtención de estos recursos, ha llegado a un punto sin retorno en el que surge la necesidad del estudio de varios aspectos entre los que se encuentra la estructuración de las especies comerciales en el bosque, ya que estas son las que mayormente están sometidas a la extracción irracional; teniendo como consecuencia su posible desaparición (Garibaldi, 2008).

El mismo autor plantea que algunas de estas actividades, han llevado a la pérdida de la diversidad y cambios en la estructura y composición de los bosques, a través de la apertura de claros, la extracción ilícita de especies maderables de valor económico, leña y otros productos forestales no maderables, así como la presencia de un borde con los cultivos agrícolas de subsistencia o pastoreo. Esto ha hecho que los sitios perturbados se caractericen por la disminución del área basal, la densidad de tallos, la dominancia de especies raras, la presencia de especies con irregularidades en la distribución biométrica y la ausencia de diámetros superiores en las especies con valor comercial.

En este sentido el Bosque semidesiduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa es un predio que está enfrentando estrés por varias causas, entre ellas la acción antrópica por tala indiscriminada de las principales especies maderables comerciales y melíferas (Rodríguez, Guevara y Santana, 2004).

En el ámbito investigativo de las masas forestales, pocos estudios contemplan mediciones detalladas de parámetros de copa, posiblemente por razones tiempo, recursos y falta de conocimiento sobre cómo emplear la información. Sin embargo, en la literatura se encuentran herramientas importantes para caracterizar árboles utilizando variables que incluyen la morfometría de la copa (Rodríguez, 1999).

Siendo así estudiar la morfometría de un árbol a través de las variables de copa, informa sobre las relaciones interdimensionales, el espacio vertical ocupado por cada árbol, el grado de competencia, la estabilidad, vitalidad y productividad de cada individuo en el rodal (Durló y

Denardi, 1998). Por ello conocerla arquitectura de las especies comerciales, tributará a la toma de decisiones sobre la conservación de las mismas, por lo que el objetivo del trabajo fue caracterizar la estructura morfométrica de las especies comerciales del Bosque semidesiduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa.

### **Población y muestra**

El uso irracional a que son sometidos los bosques exagera la búsqueda de soluciones para incrementar su gestión y conservación. En este caso se trabajó en un bosque natural latifolio con una alta incidencia del factor antrópico, con una riqueza maderable representada por 80 especies forestales comerciales, de las cuales 38 son endemismos de Cuba y del oriente del país así como 24 especies se reportan con categoría de amenaza.

El muestreo para desarrollar el trabajo, fue Aleatorio simple, con 20 parcelas de 500 m<sup>2</sup>: (20 m x 25 m) (Álvarez, 2006), por lo que solo fue necesario muestrear una hectárea de bosque, como muestra para obtener estimaciones precisas del fenómeno estudiado.

### **Materiales y métodos**

- **Ubicación geográfica del área de estudio**

El bosque objeto de estudio, forma parte del patrimonio forestal de la Estación Experimental Forestal “Guisa”, en el municipio Guisa, provincia de Granma. El mismo cuenta con una superficie de 347 hectáreas (Figura 1) y se ubica en los 20°14' 49'' de latitud norte y los 76°31' 30'' de longitud oeste.



**Figura 1.- Ubicación geográfica del Bosque de la Estación Experimental Agroforestal Guisa.**

- **Características del clima, relieve y suelo.**

En el área reportan precipitaciones anuales de 1 672,7 mm, y la temperatura promedio anual

alcanza los 30,0°C. La topografía de la elevación presenta un relieve montañoso, con una altitud máxima de 374 msnm, que sustenta una formación forestal de Bosque semicaducifolio sobre suelo calizo (Rodríguez *et. al*, 2004). El suelo que sustenta esta formación vegetal es pardo con carbonato en la base así como Fersialítico Rojo y Redzina en la ladera y cima de la elevación (Corona, 2019).

- Determinación de la estructura morfométrica de las especies comerciales

La identificación de la flora comercial se realizó preliminarmente en el campo y después se confirmó con la literatura apropiada: Bisse (1988), Acevedo y Strong (2012), González, *et. al*. (2016), así como con la colección de muestras del herbario del departamento de Ingeniería Forestal de la Universidad de Granma

La categoría de especie comercial se determinó a partir de las potencialidades de uso de las especies maderables que existen en el bosque según la clasificación de Álvarez (2007).

La variación morfométrica de las especies comerciales se evaluó con la metodología de Arias (2005), mediante las variables morfométricas establecidas por Durlo y Denardi (1998), o sea altura de inserción de la copa (AIC), diámetro de copa (DC), longitud de la copa (LC = HT-AIC), volumen de copa ( $VC = (\pi/4) \cdot DC^2$ ), así como las variables dasométricas diámetro normal (d) y altura total (HT).

Con la toma de datos en campo, se determinaron los siguientes índices paramétricos de la copa (Arias, 2004):

Grado de esbeltez (GE): Es la relación entre altura (m) y el diámetro normal (m), la esbeltez es un valor que ha sido utilizado como un indicador de la estabilidad de los daños ocasionados por fuerzas mecánicas (viento y nieve), valores bajos de esbeltez están asociados con fustes más cónicos que pueden ser más resistentes al efecto de fuertes vientos (Arias, 2004). Entre más alto sea el valor de esbeltez, menos estable es el árbol ante los daños mecánicos (Durlo y Denardi, 1998). Se calculó con la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Altura total (m)}}{\text{DAP (m)}} = \mathbf{GE} \text{ (adimensional)}$$

Porcentaje de copa (PC): El porcentaje de copa es un indicador de la vitalidad de un árbol, árboles cubiertos con una extensa copa se esperan en sitios de baja ocupación (Arias, 2005). Se calculó con la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Largo de copa (m)}}{\text{Altura total (m)}} \times 100 = \mathbf{PC} \text{ (\%)}$$

Índice de copa (IC): De acuerdo con Arias (2005), el índice de copa es un parámetro que representa un criterio útil en la evaluación de la calidad y productividad de un rodal. En sitios de baja fertilidad los pueden presentar copas cuya forma puede ser comparable con un plato mientras que los que crecen en óptimas condiciones muestran copas más delgadas. Se calculó con la formula siguiente:

$$\frac{\text{Largo de copa (m)}}{\text{Diametro de copa (m)}} = \text{IC (adimensional)}$$

Forma de copa (FC): Durlo. (2001), menciona que la forma de copa tiende a disminuir con el aumento en la altura del árbol. Por otra parte, Durlo y Denardi. (1998), establecen que cuanto menor es la forma de copa, mayor es la productividad del árbol y que la forma de copa sirve como criterio para prescribir aclareos en el manejo forestal. Se calculó con la formula siguiente:

$$\frac{\text{Diametro de copa (m)}}{\text{Largo de copa}} = \text{FC (adimensional)}$$

Monto de copa o índice de cobertura (MC): El Monto de copa puede ser un indicador de la producción foliar de la masa forestal. Los que presentan un mayor valor de ésta variable indican que se desarrollan bajo condiciones de menor competencia de espacio y de luz, por tanto, tienen mayor capacidad de recibir energía solar (Durlo y Denardi, 1998). Se calculó con la formula siguiente:

$$\frac{\text{Diametro de copa (m)}}{\text{Altura total (m)}} = \text{MC (adimensional)}$$

### Análisis de los resultados

- Morfometría de las especies comerciales
  - Grado de Esbeltez

La tabla 1 muestra Índices morfométricos de las especies comerciales del bosque, por Categorías de uso.

El grado de esbeltez, es según Durlo y Denardi. (1998) indicador de estabilidad de los árboles ante el daño causado por fuerza mecánica como los vientos y la nieve. En este caso se aprecia que 11 especies muestran un Grado de Esbeltez desfavorable para resistir este daño y son aquellas con  $GE > 100$ , es decir frente a fuertes vientos la tendencia de esta especie es a resultar dañada por poseer porte ahilado (árboles altos y delgados) lo cual resulta inconveniente para su resiliencia ante la corta de sus ejemplares, fundamentalmente para aquella con categoría de uso Madera de segunda [(*Drypetes lateriflora* (134,85±44,62), *Poëppigia procera* (133,62±48,08),

*Celtistrinervia* (111,67±50,35) y *Clusia rosea* (109,63±40,85)] y Duras durables [(*Caesalpinia cubensis* (154,46±40,73)] con excelentes cualidades para ser utilizadas en la carpintería general y maderas estructurales, ya que como bien plantea Álvarez (2000), presentan cierta resistencia natural a las termitas bajo techo y poseer propiedades físicas y mecánicas adecuadas para marquetería gabetería y estructuras de muebles tapizados.

Por otra parte existe un grupo intermedio de 9 especies con Grado de Esbeltez promedio (entre 83 – 95) con fustes menos cilíndricos que las de mayor Índice de Esbeltez antes señaladas y con mejor posición favorable ante un disturbio natural por fuertes vientos que debilite su capacidad de resiliencia ante el asedio del factor antrópico.

**Tabla 1.- Índices morfométricos de las especies comerciales del bosque, por Categorías de uso**

<b>Categorías de uso</b>	<b>Especies</b>	<b>GE</b>	<b>PC</b>	<b>IC</b>	<b>FC</b>	<b>MC</b>
Amenazada	<i>Piscidia piscipula</i>	78,42±18,18	30±16	1,01±0,61	1,31±0,73	0,33±0,11
	<i>Lonchocarpus longipes</i>	72,14±16,60	37±16	1,04±0,37	1,06±0,32	0,35±0,08
	<i>Lysiloma sabicu</i>	67,59±16,96	42±5	1,39±0,42	0,76±0,19	0,32±0,08
Duras durables	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	93,39±39,33	47±19	2,02±1,76	0,71±0,40	0,28±0,10
	<i>Andira inermis</i>	64,49±2,34	22±5	0,44±0,00	2,25±0,00	0,49±0,11
	<i>Caesalpinia cubensis</i>	154,46±40,7	26±3	1,21±1,12	1,43±1,32	0,35±0,30
Madera de primera	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	59,39±79,11	56±17	1,32±0,49	0,89±0,49	0,45±0,12
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	53,89±9,00	47±24	0,85±0,23	1,26±0,37	0,55±0,19
Madera de segunda	<i>Clusia rosea</i>	109,63±40,8	49±23	1,62±0,94	0,80±0,43	0,38±0,22
	<i>Canella winterana</i>	60,56±23,10	37±14	0,98±0,40	1,29±0,81	0,38±0,09
	<i>Exothea paniculata</i>	86,30±32,01	51±21	1,49±0,83	0,96±0,77	0,38±0,12
	<i>Drypetes lateriflora</i>	134,85±44,6	41±22	1,33±0,78	1,36±1,56	0,39±0,25
	<i>Celtis trinervia</i>	111,67±50,3	40±16	1,66±0,92	0,47±0,32	0,30±0,22

Estructura morfométrica de las especies comerciales en el bosque

	<i>Poeppigia procera</i>	133,62□48,0 8	25□11	0,92□0,48	1,34□0,60	0,32□0,20
	<i>Stenostomum lucidum</i>	56,80□12,56	59□10	1,80□1,13	0,86□0,75	0,49□0,38
Preciosa	<i>Cordia gerascanthus</i>	86,31□30,53	40□17	1,38□ 0,36	0,76□0,16	0,29□0,10
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	61,87□32,58	62□14	1,27□0,07	0,79□0,04	0,48□0,08
	<i>Cedrela odorata</i>	54,35□15,41	40□18	1,16□0,30	0,93□0,33	0,34□0,09
	<i>Tabebuia sp.</i>	95,22□31,00	48□29	1,36□0,51	0,79□0,30	0,33□0,08
Especies para Desenrrollo	<i>Bursera simaruba</i>	66,35□32,92	33□19	0,95□0,51	1,47□0,96	0,37□0,19
Uso Directo	<i>Guettarda scabra</i>	101,42□35,0 5	50□20	1,88□1,11	0,70□0,35	0,30□0,10
	<i>Amyris elemifera</i>	145,38□16,5 4	60□14	2,56□0,79	0,41□0,13	0,24□0,02
	<i>Eugenia monticola</i>	115,53□32,0 9	40□17	1,53□0,68	0,89□0,70	0,31□0,21
	<i>Eugenia procera</i>	110,20□21,4 5	39□17	1,63□0,81	0,75□0,37	0,25□0,07
	<i>Eugenia tuberculata</i>	87,74□30,05	32□16	1,13□0,57	1,17□ ,70	0,29□0,07
	<i>Myrciaria floribunda</i>	111,00□34,6 7	47□19	1,41□0,69	1,00□0,96	0,36□0,14
	<i>Alvaradoa arborescens</i>	83,43□15,03	41□14	1,96□0,85	0,62□0,30	0,22□0,06
	<i>Nectandra coriacea</i>	84,71□39,24	33□14	1,03□0,50	1,13□0,72	0,35□0,11
	<i>Oxandra lanceolata</i>	102,95□36,8 6	55□15	1,70□0,75	0,72□0,35	0,37□0,14
Usos Especiales	<i>Erythroxylum suave</i>	92,00□3,17	50□0	1,60□0,57	0,67□0,24	0,33□0,12
	<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	94,58□18,41	32□17	1,49□1,53	1,10□0,93	0,26□0,09

*Gymnanthes lucida* 78,89±11,30 40±7 1,46±0,35 0,72±0,19 0,28±0,07

Leyenda: GE (Grado de esbeltez), PC (Porcentaje decopa), IC (Índice de copa), FC (Forma de copa), MC (Monto de copa)

Finalmente un pequeño grupo de especies muestran un Grado de Esbeltez favorable ante la ocurrencia de fuertes vientos, ya que cuentan con tallos de fustes cónicos, apropiados para enfrentar una eventualidad como esta, como bien expresaron Durlo y Denardi. (1998), cuestión esta que la convierte en especies resilientes ante el impacto de este factor antrópico. Es en este grupo que se reportan las tres especies amenazadas que son afectada por el hombre debido a la tala de sus individuos, además se reportan también integrando este conjunto de especies dos especies de madera preciosas [(*Zanthoxylum caribaeum* (61,87±32,58) y *Cedrela odorata* (54,35±15,41)] así como especies clasificadas como Madera de primera y de segunda, también se encuentra *Andira inermis* (64,49±2,34) como Dura durable y *Gymnanthes lucida* (78,89±11,30) como de Uso especial.

La calidad de la madera de estas especies constituyen un atractivo para su utilización por el hombre y por tanto el Grado de Esbeltez que estas muestran, constituye un elemento favorable para su permanencia en la estructura florística del bosque.

- Porcentaje de Copa

En cuanto al porcentaje de copa, se aprecia un grupo de especies que por este indicador muestran una longitud de su copa en proporción igual a casi la mitad de altura de sus árboles, por lo que pudiese entenderse que los sitios donde ellas crecen no son favorables para su desarrollo. Esta aseveración no debe tomarse así tan literal ya que muchas de estas especies con PC > 50% son típicas o propias del tipo de bosque que se analiza, y esto pudiese responder a otros factores como espesura del dosel, habito de crecimiento y estado de salud de la masa, variables que no fueron tenidas en cuenta este análisis.

Por otra parte la mayoría de las especies comerciales estudiadas (24) muestra resultados favorables en el índice de Porcentaje de Copa, lo que resalta en una buena condición de aclimatamiento de las especies al sitio donde se desarrollan, ya que según Arias (2005) el Porcentaje de Copa es menor en buenos sitios.

Se hace necesario destacar que los porcentajes más bajo se reportan para las especies Duras Durables y con Madera de segunda *Caesalpinia cubensis* (26±3), *Andira inermis* (22±5) y *Poeppigia procera* (25±11) respectivamente, siendo estas las especies comerciales con mayor adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas imperantes en el bosque.

- Índice de Copa

El Índice de Copa, da buena idea de la dimensión de la copa del árbol, y observando que se comportó entre 0,44 y 2,56, puede afirmarse que las condiciones del sitio, donde crecen estas especies, son favorables para su crecimiento, corroborando el análisis anterior sobre el porcentaje de copa de las especies comerciales. Siendo así Arias (2005) expresa que los valores promedios de estos índices oscilan entre 0,3 y 1,6, por lo que valores inferiores se asocian a condiciones de sitios desfavorables para el crecimiento de las especies.

Además los índices más bajos, son resultado de especies de baja abundancia y frecuencia en el bosque y coinciden con taxones de alta calidad maderable: *Andira inermis* (0,44±0,00) (Dura durable), *Lysiloma latisiliquum* (0,85±0,23) (Madera de primera) y *Poecippigia procera* (0,92±0,48) (Madera de segunda), muy atractiva para carpintería y Uso directo según Álvarez (2000) y Almeida (2018).

- Forma de Copa

La forma de la copa de las especies comerciales alcanzó valores bajos entre 0,41 y 2,25 con escasa variabilidad entre y dentro de cada especie, esto es un buen indicador porque puede inferirse que estas especies reúnen las condiciones propicias para producir biomasa sin inconvenientes, ya que muestran copas de mayor longitud que diámetro, lo que le permite mantener un volumen de copa óptimo para la producción de biomasa, la floración y fructificación ya que según Durlo y Denardi. (1998), cuanto menor es la forma de copa mayor es la productividad del árbol.

En este caso particular el mayor valor de índice se reportó para la especie *Andira inermis* (2,25±0,00), que es una especie que ocupa el primer estrato arbóreo de los Bosques semidesiduo sobre suelo calizo según Bisse (1988) y que tiene como característica funcional copa amplia y globosa.

- Monto de Copa o Índice de cobertura

Según Durlo y Denardi. (1998) este índice es un indicador de la producción foliar de la masa forestal. Los árboles que presentan un mayor valor de esta variable indican que se desarrollan bajo condiciones de menor competencia de espacio de luz, por tanto tiene mayor capacidad de recibir energía solar.

En este caso el Monto de copa alcanzó valores entre los 0,22 y 0,55; valores bajos muy propios para justificar este estudio donde los árboles de las especies comerciales estudiadas fueron parte del entramado irregular de la estructura vertical y horizontal de un bosque mixto.

De acuerdo con los valores obtenidos los arboles sometidos a mayor competencia por espacio y

luz son los de las especies de Uso directo *Alvaradoa arborescens* ( $0,22\pm 0,06$ ) (endemismo), *Amyris elemifera* ( $0,24\pm 0,02$ ) y *Eugenia procera* ( $0,25\pm 0,07$ ), así como las utilizadas para Usos especiales *Chrysophyllum oliviforme* ( $0,26\pm 0,09$ ) y *Gymnanthes lucida* ( $0,28\pm 0,07$ ), mientras aquellas que cuentan con mayor acceso a la luz y espacio son las especies con Madera de primera: *Sideroxylon salicifolium* ( $0,45\pm 0,12$ ), especie dominante en el bosque; así como la Preciosa *Zanthoxylum caribaeum* ( $0,48\pm 0,08$ ), la Dura durable: *Andira inermis* ( $0,49\pm 0,11$ ) y aquella de Madera de segunda y Primera *Stenostomum lucidum* ( $0,49\pm 0,38$ ) y *Lysiloma latisiliquum* ( $0,55\pm 0,19$ ) respectivamente.

Las especies amenazadas se encuentran en condiciones intermedias, así como las Preciosas *Cordia gerascanthus* ( $0,29\pm 0,10$ ), *Cedrela odorata* ( $0,34\pm 0,09$ ) y *Tabebuia sp.* ( $0,33\pm 0,08$ ), posición favorable para su crecimiento y desarrollo, así como para incrementar su resistencia a las condiciones adversas del ambiente y del hombre.

- Cómo gestionar el desarrollo local con esta información

El manejo de los recursos de los bosques y sus especies exige información científico-técnica que facilite planificar el aprovechamiento racional de sus recursos y la conservación de los que estén afectados por la antropización y el clima, considerando las necesidades de la sociedad y la realidad ecológica del bosque.

El análisis de los índices morfométricos de las especies comerciales, es importante para analizar la morfometría de un árbol ya que brinda una buena idea de la estabilidad de las especies ante el impacto de la antropización por tala, es decir su capacidad de resiliencia ante este impacto, cada vez más grave en este bosque de conservación.

En esta instancia son notorios los resultados de la caracterización de la estructura morfométrica de las especies comerciales del Bosque semideciduomesófilo a cargo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa, que permitirá el uso racional y la conservación de las mismas, así como facilitará el uso de bienes y servicios ambientales en las comunidades rurales que lo rodean, con los cuales la sociedad podrá viabilizar el manejo del desarrollo forestal, además de contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente conformando una gestión de valor imperecedero para el desarrollo local, siendo explícitos en una información científica para la conservación y uso de los recursos forestales de las especies comerciales.

## **Conclusiones**

1. La estructura morfométrica de las especies comerciales arrojó que las mismas poseen un buen ajuste al sitio donde se desarrollan y reúnen las condiciones propicias para producir

biomasa, al contar con un volumen de copa óptimo para la producción de biomasa, la floración y fructificación.

2. Los índices morfométricos permiten visualizar que las especies comerciales solo son vulnerables a los fuertes vientos y por tanto el grado de resiliencia estaría afectado por aquellas con alto Índice de Esbeltez en el bosque.

### **Referencias bibliográficas**

1. Acevedo, RP. y Strong, TTM. (2012.). *Catalogue of Seed Plants of the West Indies*. Washington D.C.: Sminthonian Scholarly Press.
2. Almeida, Y. (2018). Acciones para mitigar el efecto de la intervención antrópica en la estructura arbórea del Bosque semidesiduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal Guisa. [Tesis de Ingeniería Forestal]. Granma: Universidad de Granma.
3. Álvarez O., PA. (2007). Propuesta de clasificación de las especies maderables para el manejo forestal integral. *Revista Forestal Baracoa*, 26 (2): 73 - 84, diciembre.
4. Álvarez O., P. A. (2006). *Silvicultura*. La Habana: Ciencia y Técnica.
5. Arias A., D. (2005). Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. *Revista Forestal Kurú*, 2 (5): 1 -13.
6. Arias, D. (2004). Estudio de las relaciones altura-diámetro para seis especies maderables utilizadas en programas de reforestación en la Zona Sur de Costa Rica. *Revista Forestal Kurú* (en línea). 1(2). Consultado 12 ago. 2005. Disponible en <http://www.itcr.ac.cr/revistaKuru/anteriores/anterior2/pdf/Articulo%204.pdf>.
7. Bisse, J. (1988). *Árboles de Cuba*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.
8. Corona, A. (2019). Propiedad esquímicas de los suelos en el Bosque semideciduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 14(2):263-275, mayo-agosto.
9. Durlo, M. A. (2001). Relações morfométricas para Cabraleacanjera(Well.). *Mart. Ciência Florestal*, 11(1): 141 – 149.
10. Durlo, M.A. y Denardi, L. (1998). Morfometría de Cabralea canjerana, em mata secundaria nativa do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, 8(1): 55-66.
11. Garibaldi, C. (2008). Efectos de la extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura y dinámicode bosques fragmentados en la Península de Azuero, Panamá. [Tesis Doctoral]. Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”.
12. González, LR. (2016). [et. al]. Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea*, 10 (número especial 1): 1 – 352.

13. Rodríguez A, M.M. [et. al] (1999). Ocupación por árboles de calidad: Un concepto para evaluar plantaciones. *Madera y Bosques*, 5(1):43-51.
14. Rodríguez J.L., Guevara, M.A. y Santana, M. F. (2004). Caracterización de la flora del bosque natural de la estación Experimental Forestal Guisa. *Revista Tatascán*, 18 (1): 11 – 22.
15. Rodríguez S., JL., Barrero, M., H. y Aguilar E., C. (2014). Morfometría de *Juglans jamaicensis*, y su conservación en el Parque Nacional Turquino, Granma. *Revista Avances*, 16 (2): 107-114; abril – junio.