



**Estructura morfométrica de nueve especies afectadas por la antropización en el bosque agroforestal Guisa (Original)****Morphometric structure of nine species affected by anthropization in the forest of the Guisa agroforestry (Original)**

Jeiner Dairón Medina Leyva. Ingeniero Forestal. Profesor Instructor. Universidad de Granma.

Bayamo. Granma. Cuba. [jmedinal@udg.co.cu](mailto:jmedinal@udg.co.cu) 

Vismaris Moreno Sánchez. Ingeniera Forestal. Sub-Estación de Control Fitosanitario. Buey

Arriba. Granma. Cuba. [vmorenos@nauta.cu](mailto:vmorenos@nauta.cu) 

Recibido: 25-09-2022/ Aceptado: 04-01-2023

**Resumen**

El trabajo se desarrolló en el bosque de la Estación Experimental Agroforestal Guisa, con el objetivo de caracterizar la estructura morfométrica de nueve especies afectadas por la antropización. Se realizó un muestreo aleatorio simple con 40 parcelas de 500 m<sup>2</sup> ubicados en tres niveles altitudinales del bosque. 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. La estructura morfométrica de las nueve especies afectadas por la antropización muestra que las mismas poseen una posición favorable para su crecimiento y desarrollo en el sitio estudiado, al contar con una copa óptima para la producción de biomasa, la floración y fructificación. El estudio de los Índices Morfométricos muestra que de las nueve especies afectadas por la antropización en el bosque Semideciduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa, solo cuatro con alto Índice de Esbeltez, son vulnerables a los fuertes vientos, lo cual, su resiliencia estaría afectada por condiciones adversas del ambiente.

**Palabras clave:** bosque; especies; parcelas; estructura morfométrica; antropización

### **Abstract**

The work was carried out in the forest of the Guisa Agroforestry Experimental Station, with the objective of characterizing the morphometric structure of nine species affected by anthropization.

A simple random sampling was carried out with 40 plots of 500 m<sup>2</sup> located at three altitude levels of the forest. The morphometric variables were used: cup insertion height, cup diameter, cup length, cup volume, as well as the dasometric variables normal diameter and total height.

The morphometric structure of the nine species affected by anthropization shows that they have a favorable position for their growth and development in the studied site, as they have an optimal crown for biomass production, flowering and fruiting. The study of the Morphometric Indices shows that of the nine species affected by anthropization in the semi-deciduous mesophilic forest of the Guisa Agroforestry Experimental Station, only four with a high Slenderness Index are vulnerable to strong winds, which, their resilience would be affected by adverse environmental conditions.

**Keywords:** forest; species; plots; morphometric structure; anthropization

### **Introducción**

Los estudios realizados sobre perturbaciones antrópicas en bosques tropicales demuestran que durante el último siglo los bosques tropicales han estado padeciendo de tasas excepcionales de cambios, como su degradación o destrucción por las actividades humanas (Wright, 2005).

El bosque Semideciduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal Guisa está sometido a una fuerte perturbación antrópica, según exponen investigadores como Rodríguez et al. (2004), Aguilera (2011), Mesnard (2013), Ramo (2017), Almeida (2018) y Pérez, (2019): producto a la depredación de especies de valor comercial, medicinal, ritual y patrimonial como

ha referido Rodríguez et al. (2004a), y está expuesto a la pérdida de bienes y servicios ambientales que genera.

Almeida (2018), estudió la intervención antrópica en esta formación forestal, el cuál registró nueve especies: (*Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill., *Rauwolfia nitida* Jacq., *Piscidia piscipula* (L.) Sarg., *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq., *Lysiloma sabicu* Benth., *Exothea paniculata* (Juss.) Radlk., *Cupania glabra* Sw., *Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam., *Sideroxylon foetidissimum* Jacq.), como las principales afectadas por el uso de la motosierra, el hacha y el machete. Además planteó, que en este bosque se ven afectadas por la corta, 42 especies, incluyendo los taxones amenazados.

Los estudios de las especies forestales, registran poca información detallada de las mediciones a parámetros de copa, debido a la falta de conocimiento sobre la importancia de estas investigaciones. No obstante, existen herramientas que permiten caracterizar árboles utilizando variables que incluyen la morfometría de la copa (Rodríguez, 1999, citado por Valdés et al., 2020).

Por lo cual, investigar la morfometría de las nueve especies afectadas por la antropización a través de variables de copa, permitirá conocer su arquitectura, el espacio vertical ocupado por cada individuo, además de su estabilidad, vitalidad y productividad (Durlo & Denardi, 1998), obteniendo así, la información necesaria para la aplicación de acciones que conlleven a la conservación de las mismas.

Esta investigación se trazó como objetivo caracterizar la estructura morfométrica de nueve especies afectadas por la antropización en el bosque Semidecíduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal Guisa.



(árboles  $\geq 10$  cm de diámetro (Louman et al., 2001; Hutchinson, 1993)): diámetro a 1.30 m del suelo, altura total, diámetro de la copa, largo de la copa, altura de la inserción de la copa y se calculó el área de la copa y el volumen de la copa.

Asimismo se realizó un análisis sobre las potencialidades de uso de las nueve especies maderables afectadas por la antropización en el bosque a partir de la clasificación de Álvarez (2007).

La variación morfométrica de las nueve especies afectadas por la antropización se evaluó mediante la metodología propuesta por Arias (2005). Con la toma de datos en campo se determinaron parámetros morfométricos de la copa, con sus respectivos índices, por recomendaciones de Durlo y Denardi (1998) y Arias (2005).

Se evaluaron los individuos de la especie mediante indicadores morfométricos tales como: altura de inserción de la copa (AIC), diámetro de copa (DC), longitud de la copa (LC = HT-AIC), volumen de copa ( $VC = (\pi / 4) * DC^2 * LC$ ), así como las variables dasométricas diámetro normal (al 1,30 m del suelo) (d) y altura (h).

Grado de esbeltez (GE): Es la relación entre altura (m) y el diámetro normal (m), 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 & Denardi, 1998). Se calculó con la formula siguiente:

$$\text{Atura total (m) / DAP (m) = GE (adimensional)}$$

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 formula siguiente:

$$\text{Largo de copa (m) / Altura total * 100 = PC (\%)}$$

Índice de copa (IC): Según 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:

$$\text{Largo de copa (m)} / \text{Diámetro de copa (m)} = \text{IC (adimensional)}$$

Forma de copa (FC), 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. Se calculó con la formula siguiente:

$$\text{Diámetro de copa (m)} / \text{Largo de copa (m)} = \text{FC (adimensional)}$$

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 & Denardi, 1998). Se calculó con la formula siguiente:

$$\text{Diámetro de copa (m)} / \text{Altura total (m)} = \text{MC (adimensional)}$$

### **Análisis y discusión de los resultados**

#### Morfometría de nueve especies afectadas por la intervención antrópica por categorías de uso en el bosque Semideciduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa

La Tabla 1, muestra el análisis de los índices morfométricos de nueve especies afectadas por la antropización por categorías de uso en el bosque Semideciduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa, lo cual permite conocer la morfometría de un árbol, ya que

brinda una buena idea de las relaciones interdimensionales y el espacio vertical ocupado por cada taxón (Valdés et al., 2020).

Tabla 1.- Índice morfométrico de las nueve especies afectadas por la antropización 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>	
<b>Amenazada</b>	<i>Piscidia piscipula</i>	82,42□48,12	24□5	0,47□0,14	0,34□0,65	0,39□0,18	
	<i>Lysiloma sabicu</i>	50,59□16,80	39□8	0,80□0,50	0,40□0,16	0,41□0,28	
<b>Duras durables</b>	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	63,39□39,33	49□10	1,22□1,63	1,40□0,37	0,52□0,19	
	<b>Madera de primera</b>	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	56,43□15,34	66□12	1,44□0,40	0,50□0,42	0,48□0,16
<i>Cupania glabra</i>		101,60□38,00	56□5	0,70□0,21	0,32□0,34	0,24□0,9	
<i>Swietenia mahagoni</i>		53,20□16,25	40□12	1,61□0,39	0,62□0,40	0,43□0,12	
<b>Preciosa</b>	<b>Uso Directo</b>	<i>Rauvolfia nitida</i>	112,71□40,16	28□4	1,01□0,60	0,36□0,60	0,28□0,2
		<i>Exothea paniculata</i>	105, 103□42,02	33□2	1,70□0,67	0,39□0,35	0,30□0,5
	<i>Oxandra lanceolata</i>	110,80□46,77	69□17	1,73□0,64	0,51□0,32	0,33□0,4	

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

#### Grado de Esbeltez

El grado de esbeltez, según Durlo y Denardi (1998) es indicador de estabilidad de los árboles ante daño causado por fuerza mecánica (vientos); valores bajos se asocian a fustes

cónicos, resistentes a los daños provocados por fuertes vientos; mientras que valores altos, se relacionan con fustes cilíndricos, menos estables ante los daños mecánicos (Arias, 2004).

En este caso se aprecian cuatro especies con Grado de Esbeltez desfavorable ( $GE \leq 100$ ), la tendencia de esta especies es a resultar dañada frente a la acción de fuertes vientos, al ser árboles altos y delgados, lo cual resulta inconveniente para su resiliencia ante la corta de sus ejemplares, fundamentalmente para aquellas con categoría de uso Madera de primera (*Cupania glabra* Sw.,  $101,60 \pm 38,00$ ) y Usos directos (*Rauvolfia nitida* Jacq.,  $112,71 \pm 40,16$ ), *Exothea panicuulata* (Juss.) Radlk, ( $105,03 \pm 42,02$ ), y *Oxandra lanceollata* (Sw.) Baill., ( $110,80 \pm 46,77$ ).

Según criterio de Álvarez (2000) son aquellas especies cuyas maderas son usadas, generalmente, para construcciones rústicas, en uso directo sin elaborar, las que son más gruesas y durables, utilizables como horcones y durmientes; y las llamadas “rollizas de ligazón”, porque son varas finas y largas, con buenas propiedades para soleras, varas y otras piezas para los techos.

Por otra parte existe una especie intermedia, con categoría de amenazada (*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.,  $84,42 \pm 48,12$ ) con Grado de Esbeltez promedio entre (80-90) con fustes menos cilíndricos que las de mayor Índice de Esbeltez antes señaladas, con mejor posición ante un disturbio natural por la acción de fuertes vientos que debilita su capacidad de resiliencia ante la tala ilegal del factor antrópico en el área estudiada.

Un pequeño grupo de especies muestran un Grado de Esbeltez favorable ante fuertes vientos, ya que muestran tallos con fustes cónicos Durlo y Denardi (1998), cuestión esta que la convierte en especies resilientes ante el impacto del factor antrópico.

En este grupo se reportan los cuatro taxones restantes, de los cuales, una especie amenazada que es afectada por el hombre debido a la tala de sus individuos (*Lysiloma sabicu*



Benth., (50,59±16,80) Rodríguez et al. (2004), además de integrar también este conjunto con Grado de Esbeltez favorable, una especie de madera preciosa (*Swetenia mahagoni* (L.) Jacq. (53,20±16,25), una clasificada como Madera de primera (*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam. (56,43±15,34), y como Dura durable (*Sideroxylon foetidissimum* Jacq., (63,39±39,33). Resultados que se encuentran acorde con lo expresado por Hess et al. (2016) y Valdés, et al. (2020).

### Porcentaje de Copa

El porcentaje de copa (relación entre el largo de copa y la altura total del árbol) se ha utilizado como indicador de la vitalidad de los árboles y como regresor en modelos del grado de competencia entre los individuos (Durlo & Denardi, 1998). Se observa tres especies que muestran una longitud de su copa en proporción igual a casi la mitad de altura de sus individuos, lo cual, pudiese entenderse que los sitios donde se desarrollan no son favorables para su ciclo de vida. Las observaciones que se realizaron revelan que el 33% de los individuos censados de estos taxones presentan bifurcaciones a baja altura, lo cual quedó demostrado en los valores elevados de porcentaje de copa registrados.

El hecho de mantener una copa amplia requiere un gasto mayor de energía para desplazar los nutrientes y agua a lo largo y ancho de la copa, pero tienen la ventaja de recibir una mayor cantidad de radiación solar y aumentar la capacidad fotosintética del individuo (Arias, 2004). Hess et al. (2016) revela que estas especies tienen una débil autopoda y las ramas iniciales persisten varios años, de ahí que presenten mayores valores de porcentaje de copa. También es muy importante precisar, que existen muchas especies con PC  $\leq$  50% típicas del bosque que se analiza, y esto pudiese responder a otro factor como espesura del dosel, hábito de crecimiento y

estado de salud de la masa (Durló & Denardi, 1998, citado por Fernández, 2019), variables que no fueron tenidas en cuenta en este análisis.

Por otra parte, la mayoría de las nueve especies estudiadas, (seis) para un 67%, muestran resultados favorables, 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. Estos resultados se corresponden con los reportados por Gómez (2015) en la Morfometría de *Bertholletia excelsa* H.B.H., aplicaciones en la selección de árboles semilleros en una concesión castañera ubicada en el centro del poblado Planchón distrito Las Piedras-Tamnopata-Madres de Dios.

Se hace necesario destacar que los porcentajes más bajo se reportan para una especie Amenazada (*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.,  $(24\pm 5)$ ) y una de Uso directo (*Rauvolfia nitida* Jacq.  $(28\pm 9)$ ) respectivamente, constituyendo especies adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del sitio donde se desarrollan.

### Índice de Copa

El Índice de Copa brinda una idea de la dimensión de la copa del árbol, observando que se comportó entre 0,47 y 1,73, puede afirmarse que las condiciones del sitio, donde se desarrollan estas especies, son favorables para su crecimiento, coincidiendo con el análisis anterior sobre el porcentaje de copa de las nueve especies. Todo esto queda corroborado por Arias (2005) al expresar 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.

Valores promedios similares encontró Hernández (2008) en la especie *Pinus cooperi* (Ic= 1,2), así como Hess et al. (2016) en la Morfometría de la copa de *Araucaria angustifolia* (Ic=

1,3), en sitios naturales en el sur de Brasil; los valores promedios registrados en el estudio ( $Ic=1,28$ ), se encuentran dentro del rango que menciona la literatura (Arias, 2005; Hess et al., 2016; Fernández, 2019, y Valdés et al., 2020), lo cual sugiere que el sitio donde crecen las especies es favorable para su desarrollo.

Hay que agregar que los índices más bajos, son resultado de especies que están constantemente siendo afectadas y sometidas a una fuerte presión antrópica, ya que el bosque donde se encuentran, está enclavado en una zona rural con un poblado cercano cuyos moradores concurren con sistematicidad en busca de madera para leña, carbón, construcciones rurales, y carpintería en general (Rodríguez et al., 2004).

Además, coinciden con taxones amenazados (González *et al.*, 2016) de alta calidad maderable: (*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.,  $(0,47\pm 0,14)$  (Amenazada) y (*Lysiloma sabicú* Benth.,  $(0,80\pm 0,50)$  (Amenazada), taxón que posee maderas con cualidades especiales para la construcción de muebles, marcos de puertas y ventanas, así mismo, especie melífera y utilizada por los pobladores de Guisa para realizar ofrendas a los dioses y para ejecutar ceremonias mágico religiosas, bajo su sombra (Álvarez, 2000; Rodríguez et al., 2004; Medina, 2017 y Almeida, 2018).

En sitios de baja fertilidad los árboles pueden presentar copas cuyas formas pueden ser comparables con un plano, mientras que los árboles que crecen en óptimas condiciones muestran copas delgadas (Arias, 2005).

### Forma de Copa

La forma de la copa, diámetro de la copa o largo de la copa refleja la dimensión del aparato fotosintético que está directamente relacionado con su capacidad de crecimiento (Durló & Denardi, 1998, citado por Arias, 2005). La forma de la copa de las nueve especies estudiadas

alcanzo valores bajos, entre 0,32 y 1,40, para un promedio de (0,86) con escasa variabilidad entre y dentro de cada especie, esto es un buen indicador, lo cual infiere 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.

Los valores registrados están en correspondencia con los referidos por Durlo y Denardi (1998) en *Cabralea Canjerana*, con valores medios de (0,74) y variaciones de 0,29 a 0,91; Orellana (2008) en *canjerana* (Vell.) Rohwer., con valores medios (1,35) y variaciones de 0,39 a 2,31 y Helio (2015) en *Bertholletia excelsa* H.B.K., con valores promedio similar al estudio realizado (0,86).

En este caso, el mayor valor de índice se reportó para la especie (*Sideroxylon foetidissimum* Jacq., (1,40±0,37) con categoría de uso (Duras durables), especie que ocupa el piso superior del estrato arbóreo de los bosques semidecuidos sobre suelo calizo según Bisse (1988) y que tiene como característica funcional copas amplias y globosas, además de presentar durabilidad adecuadas para el uso directo (Álvarez, 2000).

La copa es uno de los componentes del árbol que influyen sobre la producción primaria, así como su forma, porque sus dimensiones reflejan el vigor del individuo, de modo que las copas densas y altas están asociadas con un crecimiento vigoroso; en cambio, las copas con poco desarrollo y poco densas reflejan condiciones desfavorables de crecimiento debido a la competencia, estrés por humedad o a la influencia de la defoliación por insectos, y enfermedades de las hojas, entre otros (Schomaker et al., 1879, citado por Rodríguez et al., 2008).

### Monto de Copa o Índice de cobertura

Según Durlo y Denardi (1998) el Monto de la Copa es un indicador de la producción foliar de la masa forestal, valores altos de esta variable indican que los individuos se desarrollan bajo condiciones de menor competencia de espacio y luz, por tanto, tiene mayor capacidad de recibir energía solar. En este caso el Manto de copa alcanzo valores entre los 0.24 y 0,52; valores bajos muy propios para justificar este estudio, donde los árboles de las nueve especies estudiadas fueron parte del entramada irregular de la estructura vertical de un bosque mixto, secundario, sometido a una fuerte perturbación antrópica (Rodríguez, 2016 y Medina, 2017).

De acuerdo con los valores obtenidos, los taxones sometidos a mayor competencia por espacio y luz son los de las especies de Madera de primera (*Cupania glabra* Sw.,  $0,24\pm 0,09$ ), y Usos directos (*Rauvolfia nitida* Jacq.,  $0,28\pm 0,2$ ), *Exothea panicuulata* (Juss.) Radlk., ( $0,30\pm 0,5$ ), *Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill., ( $0,33\pm 0,4$ ); según Alvares (2007) *Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill., es una especie colonizadora de áreas, que brinda un alto grado de competencia a los individuos que conviven en el sitio donde se encuentran; criterio que sostiene Rodríguez (2016).

Por otro lado, cuentan con mayor acceso a la luz y espacio: una especies de Madera de primera (*Sideroxylon salicifolium* (L.) Lam.,  $0,48\pm 0,16$ ), especie dominante en el bosque; una Dura durable (*Sideroxylon foetidissimu* Jacq.,  $0,50\pm 0,19$ ), así como la de categoría de uso Preciosa (*Swetenia mahagoni* (L.) Jacq.,  $0,43\pm 0,12$ ). Todo lo cual permite afirmar, que estas especies fueron las que ecológicamente mejor adaptabilidad presentaron ante los factores edafoclimáticos imperantes en el área de estudio y disturbios provocados de forma natural o por efecto del factor antrópico.

Existen evidencias de que la cantidad de luz que intercepta la copa de un individuo determina en gran medida el crecimiento del árbol (Aiba & Kohyama, Sterk, & Tang et al., 1993; citados por Rodríguez et al., 2008).

Las especies amenazadas se encuentran en condiciones intermedias, (*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.,  $(0,39\pm 0,18)$ ) y (*Lysiloma sabicu* Benth.,  $0,41\pm 0,28$ ), lo cual, podemos inferir, que cuentan con una buena adaptabilidad al sitio donde se desarrollan y reúnen las condiciones propicias para producir biomasa, así como para incrementar su resistencia a las condiciones adversas del ambiente, provocadas por el hombre en gran medida.

### **Conclusiones**

1. La estructura morfométrica de las nueve especies afectadas por la antropización muestra que las mismas poseen una posición favorable para su crecimiento y desarrollo en el sitio estudiado, al contar con una copa óptima para la producción de biomasa, la floración y fructificación.
2. El estudio de los Índices Morfométricos muestra que de las nueve especies afectadas por la antropización en el bosque Semidecíduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa, solo cuatro con alto Índice de Esbeltez, son vulnerables a los fuertes vientos, lo cual, su resiliencia estaría afectada por condiciones adversas del ambiente.

### **Referencias bibliográficas**

Aguilera, R. L. (2011). *Estrategia de Conservación de la biodiversidad arbórea para el bosque natural de la Estación Experimental Forestal Guisa* [Tesis de grado, Universidad de Granma]. UDG.

- Almeida, L. Y. (2018). *Acciones para mitigar el efecto de la intervención antrópica en la estructura arbórea del Bosque Semidecíduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal Guisa* [Tesis de grado, Universidad de Granma]. UDG.
- Álvarez, P. A. (2000). *Introducción a la Silvicultura de los Bosques tropicales*. [CD-ROM].
- Álvarez, P. A. (2007). Propuesta de clasificación de las especies maderables para el manejo forestal integral (segunda parte). *Revista Forestal Baracoa*, 26 (2), 97-106.  
<https://docplayer.es/72446982-Propuesta-de-clasificacion-de-las-especies-maderables-para-el-manejo-forestal-integral-segunda-parte.html>
- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A. M., & Villarreal, H. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.  
<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf>
- 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 Mesoamericana Kurú*, 1(2), 33-43.  
<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/571>
- Arias, D. (2005). Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 2(5), 19-32.  
<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/543>
- Durlo, M. A., & Denardi, L. (1998). Morfometría de *Cabralea canjerana*, em mata secundaria nativa do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, 8(1), 55-66.  
<https://doi.org/10.5902/19805098351>

- Gómez, V. (2015). Morfometría de *Bertholletia excelsa* H.B.H., aplicaciones en la selección de árboles semilleros en una concesión castañera ubicada en el centro del poblado Planchón distrito Las Piedras-Tamnopata-Madres de Dios. *Ceprosimad*, 3(1), 23-35.  
<https://www.journal.ceprosimad.com/index.php/ceprosimad/article/view/21/19>
- Hernández L., A. (2008). *Padrão de distribuição espacial de castanheira (Pinus cooperi), barragem do contado, Floresta nacional de Carajás, Pará. Simposio Latinoamericano sobre manejo forestal*, Santa María, UFSM.
- Hess, A. F., Loiola, T., Arruda de Souza, I., & Nascimento, B. (2016). Morfometría de la copa de *Araucaria angustifolia* en sitios naturales en el sur de Brasil. *BOSQUE*, 37(3), 603-611.  
<http://revistas.uach.cl/index.php/bosque/article/view/91>
- Hutchinson, I. D. (1993). *Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo*. CATIE.  
[https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3732/Puntos\\_de\\_partida\\_y\\_muestreo.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3732/Puntos_de_partida_y_muestreo.pdf?sequence=1)
- Louman, B., Quirós, D., & Nilsson, M. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central, II. parte*. CATIE.  
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/3971>
- Mesnard, A. (2013). *Desarrollo de un proyecto ecoturístico en la provincia de Granma, República de Cuba* [Tesis de grado, Universidad de Granma]. UDG.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2001). *Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia*. Editora El País. [https://www.researchgate.net/profile/Pieter-Zuidema/publication/40153717\\_Dinamica\\_de\\_especies\\_arboreas\\_en\\_un\\_bosque\\_humedo\\_tropical\\_en\\_el\\_norte\\_de\\_la\\_Amazonia\\_boliviana/links/09e41506be4f2c4f3f000000/Di](https://www.researchgate.net/profile/Pieter-Zuidema/publication/40153717_Dinamica_de_especies_arboreas_en_un_bosque_humedo_tropical_en_el_norte_de_la_Amazonia_boliviana/links/09e41506be4f2c4f3f000000/Di)



[namica-de-especies-arboreas-en-un-bosque-humedo-tropical-en-el-norte-de-la-Amazonia-boliviana.pdf](#)

Pérez, P. F. (2019). *Diversidad florística, sinantrópica y funcional del Bosque semideciduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa*. [Tesis de grado, Universidad de Granma]. UDG.

Ramo, P. E. (2017). *Caracterización de la regeneración natural en los claros del Bosque semideciduo mesófilo de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa* [Tesis grado, Universidad de Granma]. UDG.

Rodríguez, J. L., Guevara, M. A., & Santana, M. F. (2004). Estudio Florístico del bosque de la Estación forestal Guisa, Granma. *Revista Tatascán*. 5(11), 15-21.

Rodríguez, J. L., Guevara, M. A., & Santana, M. F. (2004a). Caracterización de la flora del bosque natural de la estación Experimental Forestal Guisa. *Revista Tatascán*, 18(1), 11-22.

Rodríguez, R., Valencia, S., Meza, J., Capó, M., & Reynoso, A. (2008). Crecimiento y características de la copa de procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en Galeana, Nuevo León. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(1), 19-26.

<https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/2968>

Valdés, Y., Rodríguez, J. L., & Fernández, R. (2020). Estructura morfométrica de las especies comerciales en el bosque de la estación experimental agroforestal Guisa. *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 4, 357-368.

<https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/1506>

Wright, S., Jaramillo, M., Pavon, J., Condit, R., Hubbell, S., & Foster, R. (2005). Reproductive size thresholds in tropical trees: Variation among individuals, species and forests. *Journal of Tropical Ecology*, 21(3), 307-315. <https://doi.org/10.1017/S0266467405002294>