Revista Cubana de Ciencias Forestales

Volumen 13, número 2; 2025, mayo-agosto

liberciencia
EDITORIAL CIENTÍFICA UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA

CFORES
REVISTA CUBANA DE CIENCIAS FORESTALES

ISSN: 2310-3469 RNPS: 2347
Revista CFORES, mayo-agosto 2025; 13(2): e890

Artículo original

Estimación de los factores de forma en Cedrela odorata basada en imágenes

Estimation of form factors in Cedrela image-based odorata

Estimativa baseada em imagem de fatores de forma em Cedrela odorata

Noel Antonio González-Valdivia[1,2], *José Germain López-Santiago*[2], *Jorge Luis García-Lanz*[2], *Ofelia Guadalupe Angulo-Balan*[3], *Pedro Salvador-Morales*[1,2], *Fernando Casanova-Lugo*[4], *Martha Leonides Valladares-Cámara*[2], *Edith González Lazo*[5], *Benito Bernardo Dzib-Castillo*[1,2*]

[1]Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Chiná, Posgrado Maestría en Ciencias en Agroecosistemas Sostenibles, Chiná, Campeche, México.

[2]Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Chiná, Subdirección Académica, Departamento de Ingenierías, Chiná, Campeche, México.

[3]Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Chiná, Departamento de Ciencias Básicas, Chiná, Campeche, México.

[4]Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de la Zona Maya, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Ejido Juan Saravia, Othon P. Blanco, Quintana Roo, México.

[5]Tecnológico Nacional de México, Tecnológico Superior de Escárcega. 85 S/N, Unidad Esfuerzo y Trabajo 1, C.P. 24350, Escárcega, Campeche, México.

[*]Autor para correspondencia: benito.dc@china.tecnm.mx

Recibido:23/02/2025.
Aprobado: 29/05/2025
Publicado:30/05/2025

RESUMEN

La estimación del volumen físico apolónico de los árboles en pie, así como de importantes atributos derivados de este proceso, tales como la biomasa total o el contenido de carbono en los fustes. Al respecto, aún hay escasa información disponible para las numerosas especies arbóreas tropicales, pero además faltan técnicas no destructivas para la obtención de tales datos. Por eso, el objetivo de este trabajo es el aporte de una opción para la estimación de factores de forma sin destrucción del arbolado, basada en imágenes digitales de los individuos en pie de *Cedrela odorata*, especie emblemática de las formaciones vegetales naturales en el Neotrópico. Se tomaron fotografías de 30 individuos en pie, y diámetro del fuste a 1.3 m de la superficie (Diámetro Normal, DN) en cada uno de los árboles, que fueron luego procesadas para ajustes en la forma del fuste en la sección longitudinal y trasversal. En la longitudinal fue posible obtener un ajuste de factor de forma que la pendiente de regresión ubica en 8.6, que significa un 8.6% de pérdida en esta sección, por lo que el factor de ajuste a aplicar sería de 0.92 (R^2 =0.95), que representa un coeficiente de forma de tipo cilíndrico. En el caso de la sección transversal, el estimado de factor de forma es también de 0.92. Los resultados demuestran que la técnica es factible de aplicarse como alternativa para ajustes de las características de forma en fustes de especies arbóreas, sin destrucción del arbolado.

Palabras clave: coeficiente de forma, árboles, neotrópico, Campeche, México.

ABSTRACT

The estimation of the physical volume of standing trees, as well as important attributes derived from this process, such as total biomass or stem carbon content, is essential. In this regard, there is still limited information available for numerous tropical tree species, and non-destructive techniques for obtaining such data are also lacking. Therefore, the

objective of this study is to provide an option for estimating form factors without destroying the trees, based on digital images of standing individuals from Cedrela odorata, an emblematic species of natural plant formations in the Neotropics. Photographs were taken of 30 standing individuals, with stem diameters at 1.3 m from the surface (Normal Diameter, ND) in each of the trees, which were then processed to adjust the shape of the stem in the longitudinal and transverse sections. In the longitudinal section, it was possible to obtain a shape factor adjustment that the regression slope places at 8.6, which means an 8.6% loss in this section, so the adjustment factor to be applied would be 0.92 (R 2 = 0.95), which represents a cylindrical shape coefficient. In the case of the transverse section, the estimated shape factor is also 0.92. The results demonstrate that the technique can be applied as an alternative for adjusting the shape characteristics of tree stems without destroying the trees.

Keywords: shape coefficient, trees, neotropics, Campeche, Mexico.

RESUMO

A estimativa do volume físico de árvores em pé, bem como de atributos importantes derivados desse processo, como biomassa total ou teor de carbono no caule, é necessária. Nesse sentido, ainda há informações limitadas disponíveis para inúmeras espécies de árvores tropicais, e técnicas não destrutivas para a obtenção desses dados são escassas. Portanto, o objetivo deste trabalho é fornecer uma opção para estimar fatores de forma sem destruição de árvores, com base em imagens digitais de indivíduos em pé de *Cedrela odorata*, uma espécie emblemática de formações vegetais naturais nos Neotrópicos. Foram tiradas fotografias de 30 indivíduos em pé, juntamente com diâmetros do caule a 1,3 m da superfície (Diâmetro Normal, ND) em cada árvore, que foram então processadas para ajustar a forma do caule em seções longitudinais e transversais. Na seção longitudinal, foi possível obter um ajuste do fator de forma que a inclinação da regressão coloca em 8,6, o que representa uma perda de 8,6% nesta seção. Portanto, o fator de ajuste a ser aplicado seria 0,92 (R^2 = 0,95), representando um coeficiente de forma cilíndrica. No caso da seção transversal, o fator de forma estimado também é 0,92. Os resultados demonstram que a técnica pode ser aplicada como alternativa para ajustar as características de forma de troncos de árvores sem destruí-las.

Palavras-chave: coeficiente de forma, árvores, neotrópicos, Campeche, México.

INTRODUCCIÓN

La estimación del volumen físico apolónico de los árboles en pie, así como de importantes atributos derivados de este proceso, tales como la biomasa total o el contenido de carbono en los fustes, constituye un área de constante exploración en la actualidad, y métodos destructivos y no destructivos se han ensayado al respecto, destacando dentro de los últimos el uso de ecuaciones alométricas (Paz-Pellat *et al*., 2021). Estas funcionan mejor con base en datos de campo importantes para el ajuste de las estimaciones, como, por ejemplo, los factores o coeficientes de forma de los árboles, frecuentemente observados en modelos semiempíricos (Návar-Cháidez *et al*., 2013).

La importancia de los ajustes por factores o coeficientes de forma a los volúmenes o biomasas estimados por medio de ecuaciones alométricas, no solo se refieren a que, de esta manera, estas hacen más precisas las estimaciones de la madera aprovechable de una especie de árbol en particular, sino también de otras variables dendrométricas y dasonómicas fundamentales para la mejor gestión de los recursos forestales (Graciano-Ávila *et al*., 2019) , así como a su valoración económica más precisa (Romo-Lozano *et al*., 2017). Al respecto, aún hay escasa información disponible para las numerosas especies arbóreas tropicales, pero además faltan técnicas no destructivas para la obtención de tales datos (Garate-Quispe & Florez-Castillo, 2023).

Promisorias resultan aquellas técnicas basadas en la utilización de imágenes fotográficas para estimaciones no destructivas de los factores de forma (Caamal-Luna *et al*., 2022; Moreno-Te *et al*., 2022).

El objetivo de esta investigación ha sido, entonces, explorar un método de estimación de factores o coeficientes de forma en los fustes de árboles de una especie de importancia comercial en Campeche, México, el cedro (*Cedrela odorata*), mediante el uso de imágenes fotográficas tomadas a un conjunto de individuos de esta especie, procesando las imágenes tanto para la estimación de factores de forma en la sección longitudinal como transversal del fuste.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo de investigación, siguiendo a Caamal *et al*. (2022) y Moreno-Te *et al*. (2022), se tomaron fotografías a fustes completos en 30 individuos en pie. Al realizar las tomas fotográficas se colocaron reglas graduadas o estadales adyacentes al fuste, como medidas auxiliares que luego fueron utilizadas para dimensionar las escalas de la forma real del árbol a la de la imagen. De esta manera, el eje longitudinal de cada individuo fue seccionado a cada metro, desde la base hasta el ápice, hasta que se llega a una sección con un diámetro mínimo cercano a los 3 cm, tal como lo sugieren Tlaxcala-Méndez *et al*. (2016). En las imágenes fotográficas estas secciones fueron distinguidas mediante trazos lineales e identificados como secciones de diámetro consecutivas (D1 que es el diámetro basal a 10 cm sobre el nivel del suelo, DN (Diámetro normal a 1.3 m, medido en campo con cinta diamétrica Forestry Suppliers Inc.), D2, D3, … Dn). Donde "n" representa el número total de secciones de 1 m en que se divide un fuste, (Figura 1).

El DN sirve para referencia de este atributo en la imagen y para las comparaciones subsecuentes. La diferencia entre el diámetro de una sección respecto al DN fue entonces utilizada como base de las estimaciones del cambio en esta variable a lo largo del fuste. Tales medidas luego fueron digitalizadas en hojas de cálculo del programa Excel (Microsoft Office®) para la obtención de ecuaciones o modelos lineales de regresión simple. La pendiente de estos modelos fue el estimador de decaimiento del diámetro, que luego permite contar con el factor o coeficiente, de forma que deberá aplicarse como ajuste del volumen o biomasa estimados para cada individuo de *C. odorata* contabilizado y medido en un inventario.

Por otro lado, la forma del fuste en su sección transversal fue primero delineada mediante un alambre de aluminio flexible, que siguió el contorno del fuste a 1.3 m sobre la superficie (altura al DN), de manera que pudiese visualizarse y fotografiarse la verdadera forma del tallo del cedro. Con esta medida física y con apoyo de reglas graduadas como referentes del tamaño real en las imágenes, luego fueron recortados dos figuras trazadas a escala en cartón cáscara. Una de estas representando el círculo teórico que usualmente representa el DN en inventarios y cálculos dendrométricos. La otra figura recortada representa la verdadera forma del árbol en la sección transversal.

Una vez trazadas, recortadas en cartón y pesadas, ambas figuras, fueron individual y comparativamente pesadas mediante una balanza analítica de precisión (0.001 g). La diferencia de masas entre el recorte basado en el DN y el recorte de la forma real del fuste fue utilizada, en este caso, como estimación de la pérdida de área en esta sección y, por tanto, del volumen o biomasa asociados (Figura 2).

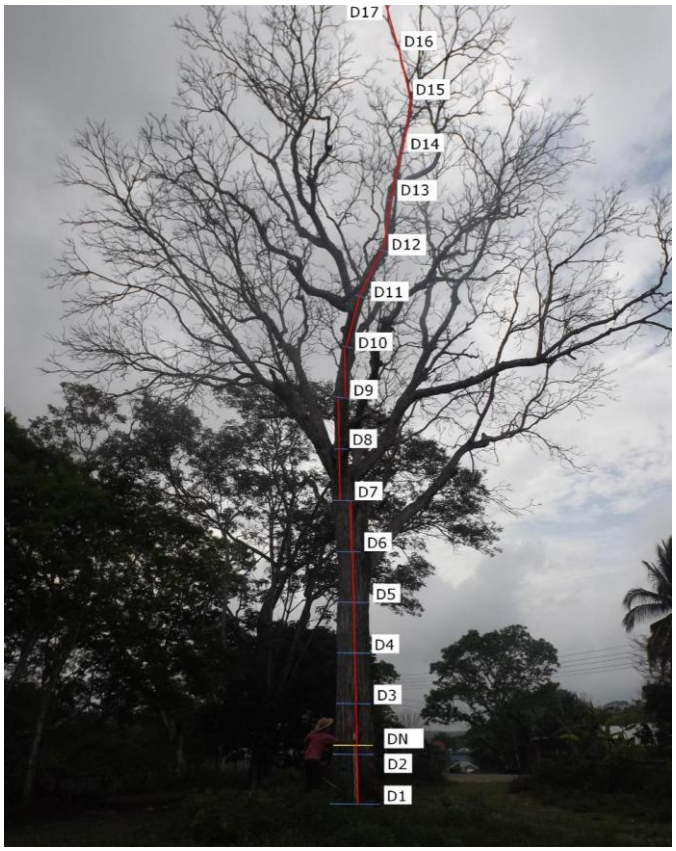

Figura 1. *- Secciones marcadas a un metro de separación a lo largo de la sección longitudinal del fuste de Cedrela odorata. Las líneas transversales marcan los distintos diámetros estimados en función a la escala del Diámetro Normal (DN, Línea amarilla), establecido como referencia en el individuo (Creación propia).*

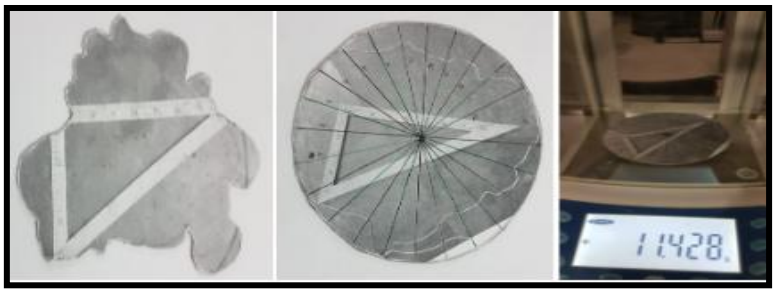

Figura 2. *- Recortes en cartón cáscara de dos modelos de forma de la sección transversal del fuste a 1.3 m desde la superficie (DN), y toma de la masa de cada uno mediante balanza analítica (Creación propia)*

En el primer caso, seccionando la imagen a intervalos extrapolados de 1 m entre sí, para estimar el decaimiento de la forma del fuste a lo largo del mismo, desde su base (diámetro mayor) hacia su ápice (diámetro menor). Estas medidas luego fueron utilizadas para modelar el decaimiento mediante ecuaciones de regresión simple, considerando la pendiente como el estimador de la disminución fustal longitudinal en *C. odorata*. En el segundo, por estimación de peso de secciones proyectadas con base en el DN y la forma de la sección transversal, recortadas luego en cartón cáscara y pesadas en balanza analítica. Por diferencia de pesos, se estimó la proporción de pérdida de la forma real respecto a la proyección del cilindro teórico que usualmente se usa en dendrometría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factor de forma estimado en la sección longitudinal del fuste: el método de trabajo explorado muestra que la técnica de procesamiento de imágenes fotográficas sobre los fustes permite una estimación de la disminución del diámetro del tallo principal o central de los individuos de *C. odorata*, sin destruirlos, y que esta tiende a ser altamente ajustada ($r^2 \geq 0.90$)a una regresión lineal simple con pendiente negativa (figura 3), que promedió 8.5521, lo que implica una disminución en la sección longitudinal del tallo que representa, con respecto a los correspondientes diámetros normales tomados en cada individuo (DN, medido de forma estandarizada a 1.3 m desde la base del tallo), de 0.085521% (Figura 4).

En consecuencia, se puede deducir que el factor de forma para ajustar volumen o biomasa en esta especie es $ff_L = 1 - 0.085521$, donde ff_L es el factor de forma longitudinal, 1 es la unidad o totalidad del volumen teórico y 0.085521 el factor a deducir por ajuste de la forma real del fuste. En este caso, *C. odorata* presenta un ff_L de 0.91449 o 0.92, que puede aplicarse a todos los individuos de la especie, al menos en el estado de Campeche, México. El factor de forma o coeficiente mórfico, como también se le conoce en la literatura, en este caso corresponde a valores mayores que 0.85, mismo que es mencionado por Romahn de la Vega y Ramírez-Maldonado (1994), que ubican a la especie como de fuste cilíndrico, aunque otros también mencionan que puede ser también paraboloide (Tlaxcala-Méndez *et al.* 2016) (Figura 3).

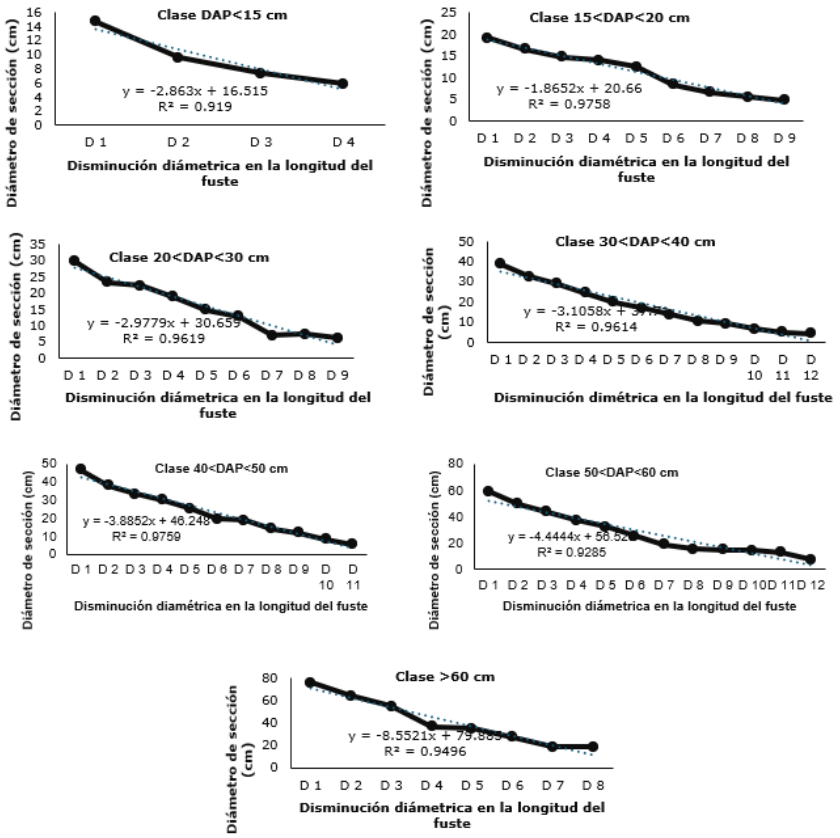

Figura 3. *- Comportamiento de la disminución del diámetro en el eje longitudinal del fuste en Cedrela odorata, con la función de regresión estimada a partir de imágenes fotográficas tomadas en árboles de distintas categorías diamétricas en Campeche, México*

La tendencia en la disminución del diámetro del fuste en el cedro, *C. odorata*, es predominantemente lineal, pero con una pendiente negativa más bien suave, por lo que el fuste aparenta una forma cilíndrica. Esto es coincidente con otros abordajes y estudios sobre la forma del fuste en la especie y ayuda en la comprensión de la utilidad del método propuesto, que puede sugerirse en la estimación no destructiva de otras especies. No obstante, otros autores mencionan que el coeficiente de forma en esta especie (Cf.), es de 0.5 a 0.6, lo que le ubica como de forma paraboloide (Mendizábal-Hernández *et al*. 2009; González-Rojas *et al*., 2018; Carvajal-Arroyo *et al*., 2021).

Al respecto, Caamal-Luna *et al*. (2022), mencionan que en un estudio preliminar sobre la determinación del este factor de forma en *Swietenia macrophylla*, los cálculos basados en imágenes fotográficas daban datos que eran coincidentes con lo reportado en la literatura para esta especie (Hernández Ramos *et al*., 2018), pero no lo eran para *Tabebuia rosea* (Gutiérrez-Rodríguez *et al*., 2013). Por tanto, más esfuerzos deben aplicarse para la comprobación de esta técnica en otras especies de árboles tropicales (Figura 4)

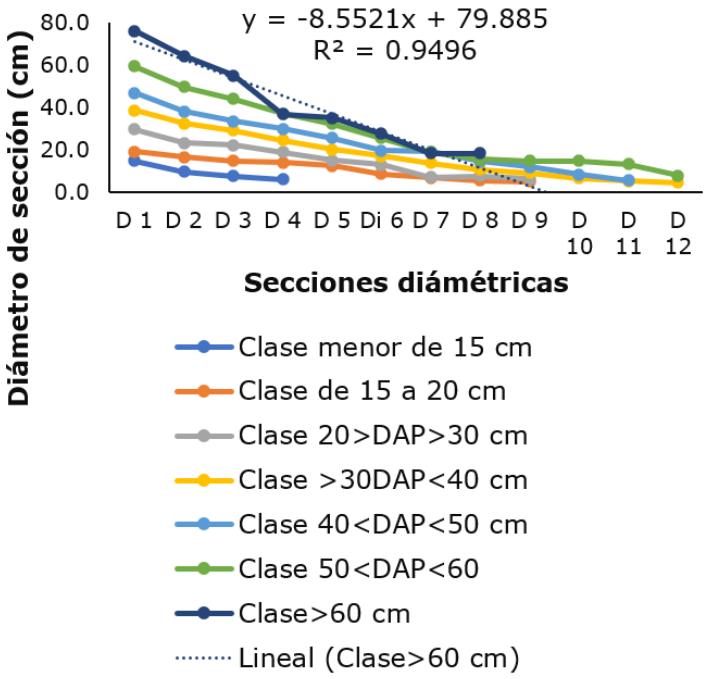

Figura 4. *- Comportamiento de la disminución diamétrica en Cedrela odorata L. en el eje longitudinal, con tendencia a una regresión lineal simple con pendiente negativa, observada en individuos fotografiados en Campeche, México*

Factor de forma estimado en la sección transversal del fuste:

Al realizar un análisis basado en imágenes de la sección transversal del fuste, contrastando la forma cilíndrica que teóricamente se proyecta a partir del diámetro normal (DN) y que es de amplio uso en dendrometría, contra la forma realista que tiene la forma del fuste en esta sección, se obtuvieron los datos que se resumen en el cuadro 1. En estos puede observarse primero, que existe una diferencia entre el círculo que se configura a partir del DN y la forma real que se obtiene directamente de los troncos de *Cedrela odorata*. La estimación indirecta nos da un promedio de 0.92 como factor de forma o coeficiente mórfico en esta sección (ff_T), mismo que puede ser aplicado en ajustes de volumen o biomasa en esta especie en el estado de Campeche (Tabla 1).

Tabla 1. *- Estimación del factor de forma en la sección transversal del fuste en Cedrela odorata, medido a 1.3 m desde la superficie del suelo o diámetro normal (DN), en individuos presentes en Campeche, México*

	Diámetro (cm)	**RecorteDN(g)**	**Recorte forma real(g)**	**ff_T**	**ff x**
Clase menos de 15 cm	10.90	2.38	2.37	0.99	0.92
Clase de 15 a 20 cm	17.38	4.58	4.36	0.96	
Clase de 20 a 30 cm	25.17	6.36	6.25	0.97	
Clase de 30 a 40 cm	35.44	9.72	8.49	0.85	
Clase de 40 a50 cm	45.06	11.98	11.12	0.91	
Clase de 50 a 60 cm	53.06	9.85	8.67	0.87	
Clase > 60 cm	82.20	19.33	16.53	0.85	

*Leyenda: Códigos: Recorte DN(g) = masa (en gramos) de recorte de círculo de cartón cáscara con diámetro normal a escala. Recorte forma real(g)= masa (en gramos) de recorte en cartón cáscara de la figura real del perímetro del fuste arbóreo tomado a 1.3 m de altura. ffT = factor de forma o coeficiente mórfico en la sección transversal del fuste, expresado como porcentaje de la razón Recorte de forma(g)*100/Recorte DN(g). ff x = promedio de ffT.*

Estudios preliminares sobre el empleo de esta técnica no destructiva, basada en la fotografía digital y su procesamiento en la sección transversal realizados por Moreno-Te *et al*. (2022), sugieren que en especies tropicales más bien cilíndricas (ff > 0.85) o paraboloides (0.50 >ff>0.85) (Romahn de la Vega y Ramírez-Maldonado, (1994), tales

como *Ceiba pentandra*, *Swietenia macrophylla* o *Tabebuia rosea*, los valores de ajuste por coeficientes de forma están cercanos a 0.90, lo que es coherente con el estimado para *C. odorata*, una especie de tronco con tendencia a lo cilíndrico o paraboloide como lo afirman Tlaxcala-Méndez *et al*. (2016). Además, es coincidente con la afirmación de Wilson-Bibiano *et al*. (2017), sobre la alta correlación entre las dos características del fuste que definen su forma, el diámetro y la altura del árbol, que en cedro alcanza un ajuste estimado por el coeficiente de determinación del modelo (R^2) del 96%.

CONCLUSIONES

El método de estimación de factores de forma o coeficientes mórficos con base en imágenes fotográficas, medidas auxiliares y procesamiento de fotos individuales puede ser una herramienta útil cuando no se tenga o requiera el derribo del arbolado en la especie *Cedrela odorata*. El factor de forma estimado en la sección longitudinal (ff_L), así como en la transversal (ff_T), obtenidos por el método explicado en este documento, pueden utilizarse para ajustes en los volúmenes y biomasa en esta especie, en Campeche, México, pero además demuestran que el árbol tiene, como es reconocido por otros métodos, una forma cilíndrica a paraboloide en su fuste.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAAMAL LUNA, E.A., GONZÁLEZ VALDIVIA, N.A., GARCÍA LANZORGE, J.L. y LEE BORGES, B.M., 2022. Determinación no destructiva del coeficiente de forma en la sección longitudinal del fuste en tres especies arbóreas. Bioeconomía forestal [en línea]. México: Editorial Incunabula, Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Rene-Martinez-4/publication/379568191_Bioeconomia_forestal/links/660ef7beb839e05a20bd6dfb/Bioeconomia-forestal.pdf.

CARVAJAL ARROYO, D., MURILLO CRUZ, R., GONZÁLEZ ROJAS, M. y FONSECA GONZÁLEZ, W., 2021. Evaluación del crecimiento de Cedrela odorata L. en sistemas agroforestales con café en Pérez Zeledón, Costa Rica. Revista de Ciencias Ambientales, [en línea]. vol. 55, no. 1, ISSN 2215-3896. DOI 10.15359/rca.55-1.11.

GARATE-QUISPE, J. Y FLORES-CASTILLO, L. 2023. Coeficiente m´rfico de Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F. Macbr. por tipo de bosque, Amazonía peruana. Revista Mexicana de Ciencias Forestales [en línea]. vol. 14 no. 78. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v14n78/2007-1132-remcf-14-78-4.pdf

GONZÁLEZ ROJAS, M., MURILLO CRUZ, R. y ÁVILA ARIAS, C., 2018. Rentabilidad financiera de Cedrela odorata L. en sistemas agroforestales con café en Pérez Zeledón. Revista de Ciencias Ambientales, [en línea]. vol. 52, no. 1, Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6231086.pdf

GRACIANO ÁVILA, G., ALANÍS RODRÍGUEZ, E., AGUIRRE CALDERÓN, O.A., GONZÁLEZ TAGLE, M.A., TREVIÑO GARZA, E.J., MORA OLIVO, A. y BUENDÍA RODRÍGUEZ, E., 2019. Estimación de volumen, biomasa y contenido de carbono en un bosque de clima templado-frío de Durango, México. Revista fitotecnia mexicana, [en línea]. vol. 42, no. 2, ISSN 0187-7380. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802019000200119

GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ., E., MORENO ORJUELA, R.D. y VILLOTA ECHEVERRY, N., 2013. Guía de cubicación de madera [en línea]. Colombia: Corporación Autónoma Regional del Risaralda (CARDER). Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Gui%CC%81a-de-Cubicacio%CC%81n-de-Madera.pdf.

HERNÁNDEZ RAMOS, J., HERNÁNDEZ RAMOS, A., GARCÍA CUEVAS, X., MARTÍNEZ ÁNGEL, L., TAMARIT URÍAS, J.C. y GARCÍA ESPINOZA, G.G., 2018. Sistema compatible de ahusamiento-volumen comercial para Swietenia macrophylla King (caoba) en Quintana Roo, México. Madera y bosques [en línea],

vol. 24, no. 3, [consulta: 20 marzo 2025]. ISSN 1405-0471. DOI 10.21829/myb.2018.2431441. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-04712018000300213&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

MORENO, A.A., GONZÁLEZ VALDIVIA, N.A., GARCÍA LANZ, J.L., CAAMAL LUNA, E.A. y LÓPEZ HERNÁNDEZ, M.B., 2022. Determinación no destructiva del factor de forma en la sección transversal de árboles tropicales en Campeche, México. Bioeconomía Forestal [en línea]. México: Editorial Incunabula, pp. 15-20. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Rene-Martinez-4/publication/379568191_Bioeconomia_forestal/links/660ef7beb839e05a20bd6dfb/Bioeconomia-forestal.pdf.

NÁVAR CHÁIDEZ, J., RODRÍGUEZ FLORES, F. de J. y DOMÍNGUEZ CALLEROS, P.A., 2013. Ecuaciones alométricas para árboles tropicales: aplicación al inventario forestal de Sinaloa, México. Agronomía Mesoamericana, [en línea] vol. 24, no. 2, ISSN 1659-1321. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/437/43729228011/html/

PAZ PELLAT, F., VELÁZQUEZ RODRÍGUEZ, A., SÁNCHEZ SÁNCHEZ, C., SALAS AGUILAR, V., MÉNDEZ GONZÁLEZ, J., ACOSTA MIRELES, M. y NÁJERA LUNA, J.A., 2021. Alometría generalizada para la estimación de la biomasa aérea total de plantas leñosas: marco teórico general y aplicaciones. Madera y bosques [en línea], vol. 27, no. Especial, [consulta: 20 marzo 2025]. ISSN 1405-0471. DOI 10.21829/myb.2021.2742442. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-04712021000400107&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

ROMAHN DE LA VEGA, C.F., RAMÍREZ MALDONADO, H. y TREVIÑO GARCÍA, J.L., 1994. Dendrometría [en línea]. México: Universidad Autónoma Chapingo. ISBN 978-968-884-265-2. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Dendrometr%C3%ADa.html?id=rWPJSAAACAAJ&redir_esc=y.

ROMO LOZANO, J.L., VARGAS HERNÁNDEZ, J.J., LÓPEZ UPTON, J. y ÁVILA ANGULO, M.L., 2017. Estimación del valor financiero de las existencias maderables de cedro rojo (Cedrela odorata L.) en México. Madera y bosques, [en línea] vol. 23, no. 1, ISSN 1405-0471. DOI 10.21829/myb.2017.231473. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/321004442_Estimacion_del_valor_financierode_las_existencias_maderables_de_cedro_rojoCedrela_odorata_L_en_Mexico_Estimate_of_the_financial_value_of_timber_stocks_of_red_cedarCedrela_odorata_L_in_Mexico

TLAXCALA MÉNDEZ, R.M., SANTOS POSADAS, H.M. de los, HERNÁNDEZ DE LA ROSA, P. y LÓPEZ AYALA, J.L., 2016. Variación del factor de forma y el ahusamiento en procedencias de cedro rojo (Cedrela odorata L.). Agrociencia, [en línea] vol. 50, no. 1, ISSN 1405-3195. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30243765007

WILSON BIBIANO, Y.V., OBRADOR OLÁN, J.J., PALMA LÓPEZ, D.J., GARCÍA LÓPEZ, E., SOL SÁNCHEZ, A., CARRILLO ÁVILA, E., CAMACHO CHIU, W. y VALDEZ HERNÁNDEZ, J.I., 2017. Crecimiento de Cedrela odorata L., y Tectona grandis L., en un suelo Fluvisol háplico: modelo para calcular su volumen comercial. Agro Productividad [en línea], vol. 10, no. 12, [consulta: 20 marzo 2025]. ISSN 2594-0252. Disponible en: https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/35.

***Conflictos de intereses*:**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.