

# COMUNICACIONES

## Predicción de la cantidad de leña de árboles individuales de *Pinus oocarpa*, Schiede, en Siguatepeque, Honduras.

**Summary.** This article presents preliminary predicting equations to help estimate the volume of timber cut, primarily to be used as firewood for energy, from stands of *Pinus oocarpa*, Schiede, in Siguatepeque, Honduras. The equations can also be used to calculate the number of firewood pieces (90 cm long) from individual oocarpa trees. Three of the equations reported can be applied in 'stump count' inventory jobs in order to estimate volume and amount of firewood pieces cut in an area. An additional equation, which uses crown width as the independent variable, is reported. It can be used in making similar predictions in aerial inventories. Reliable and accurate predictions will be obtained if these equations are applied using field data values which fall within the range of the information in this study.

No se sabe con certeza el volumen de madera de *Pinus oocarpa*, Schi., que anualmente se corta o se consume como leña entre la población rural hondureña. Se estima que más del 95% de los hogares en áreas rurales usa leña diariamente para cocinar sus alimentos (Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, comunicación personal). Cantidades considerables de leña se consumen también por la población pobre en las áreas urbanas. Mundialmente se ha informado que en la actualidad la leña constituye entre un 80 y un 85% de la cosecha anual de madera en los países del trópico, y que la demanda se mantendrá al paso del aumento de la población mundial (3).

El objetivo principal de este estudio preliminar es proveer ecuaciones de predicción que ayuden a estimar la cantidad y volumen de madera de *Pinus oocarpa*, Schiede, que se corta para leña en la zona de Siguatepeque, Honduras. Las ecuaciones que se presentan ayudarán al técnico forestal a estimar lo siguiente: a) el número de pedazos de leña (o leños) de 90 cm de longitud que un árbol producirá y b) el volumen de madera, en metros cúbicos, que esos leños representan.

### Materiales y métodos

Los árboles muestra fueron tomados en un bosque de *oocarpa* en las montañas al este de Siguatepeque. Tradicionalmente estos bosques y zonas aledañas son incendiados año a año por campesinos en sus labores de preparación de tierras para la agricultura. A consecuencia, el bosque es ralo y joven pero de crecimiento muy lento. El suelo es muy erosionado y rocoso. La profundidad promedio del mismo es apenas 40 centímetros.

Los árboles medidos formaban parte de la tarea diaria de dos campesinos leñadores. Por conveniencia, los árboles escogidos por el campesinado para convertirlos en leña normalmente son jóvenes, de buena forma y fáciles de ender. Según la práctica en esta zona, cada leño mide como promedio 90 centímetros de longitud.

Previo a la toma de datos se hizo un muestreo durante el cual se visitaron al azar 15 hogares que consumen leña en la ciudad de Siguatepeque. Este muestreo comprobó que los 90 cm caían dentro del rango de longitudes de leños encontrados en esos hogares. También se determinó que el corte transversal de cada leño aproximó en su mayoría la forma de un triángulo y raras veces la de un cilindro, la de un cuadrado o la de un rectángulo.

Antes de cortar cada árbol se le midió el diámetro a la altura de pecho (DAP), en centímetros, con una cinta diamétrica. La proyección vertical de la copa de cada árbol hacia la superficie del suelo sirvió para medir su diámetro en metros (COPA). El valor registrado fue el promedio de dos lecturas (1). Luego se marcó la altura del tocón a 25 cm del suelo en la parte superior de la pendiente. Una vez derribado cada árbol, se le midió la altura total en metros (ALT). Seguidamente se le marcaron al leñador a lo largo del fuste trozos de 90 centímetros. Se registró el diámetro mayor y el menor, con corteza, de cada trozo. Los trozos fueron endidos y convertidos en leña. El trozo superior de cada fuste por lo general resultó menor de los 90 cm por lo que no se consideró como leña. Cada árbol se aprovechó hasta un diámetro superior, con corteza, de 10 centímetros. Luego se procedió a contar los pedazos de

leña producidos por las ramas gruesas las cuales, para ser aprovechadas como tal, debieron tener un diámetro superior, con corteza, igual o mayor a los 10 cm. Cualquier pedazo restante que no llenaba los requisitos de diámetro, aunque tuviere la longitud deseada, se descartó. La razón por tal decisión es que, según la práctica del leñador, esos pedazos producen un leño muy delgado con poca o nada de aceptación en el mercado local. Finalmente, fue anotado el número de leños producido por cada trozo por árbol (LEÑA).

Debido a que se estaba aprovechando la labor de los leñadores que se encontraban en esa zona sólo se pudieron obtener datos de ocho árboles. Esos árboles produjeron otras submuestras (Cuadro 1). Las submuestras son las siguientes: 118 trozos de 90 cm, 1954 leños de los fustes, y 118 leños más de las ramas.

La información de campo fue analizada usando las pruebas de normalidad Univariate (4) las cuales indicaron que la misma estaba normalmente distribuida. También se aplicó el análisis Pearson (4) el que indicó las posibles correlaciones entre las distintas variables. Según los resultados de estos análisis, finalmente se desarrollaron las ecuaciones de regresión (Cuadro 2).

Cuadro 1. Estadísticas de la información de campo.

Variable	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación %	Rango
TOTAL	345.3	71.78	20.8	251 - 465
FUSTE	327.7	72.43	22.2	237 - 445
VOLUMEN	0.7788	0.1041	13.4	0.6043 - 0.8878
DAP	32.8	1.79	5.5	28.4 - 37.5
ALT	21.7	1.22	5.6	19.4 - 23.5
COPA	7.94	0.55	6.9	6.5 - 8.9
HT	17.85	1.75	9.8	14.4 - 19.8
MI 3	0.0396	0.0202	51.4	0.0062 - 0.1105
LEÑA	16.47	8.21	49.8	3 - 38
COM	17.83	1.64	9.2	15.0 - 18.9
IOCON	37.90	3.15	8.3	33.6 - 41.8

De donde:

TOTAL	=	Número total de leños de 90 cm de longitud. Incluye fuste + ramas.
FUSTE	=	Número total de leños de 90 cm de longitud del tronco solamente, hasta un diámetro superior de 10 cm con corteza.
VOLUMEN	=	Volumen en metros cúbicos de todos los leños del tronco con corteza.
DAP	=	Diámetro a la altura de pecho en cm, a 1.30 m del suelo.
ALT	=	Altura total del árbol en metros.
COPA	=	Diámetro de la copa en metros.
HT	=	Altura en metros hasta la altura del trozo deseado: número de trozos por árbol x 0.90 m.
MI 3	=	Volumen total en metros cúbicos de todos los leños con corteza de un trozo individual.
LEÑA	=	Número de leños que un volumen de un trozo individual representa.
COM	=	Altura comercial en metros hasta un diámetro superior con corteza de 10 cm.
IOCON	=	Diámetro con corteza a la altura del tocón en centímetros. Se asume un tocón de 25 cm de altura.

Cuadro 2. Ecuaciones de predicción de total, fuste, volumen y leña.

No.	Modelo	n	r**2	S $\bar{x}$	Sy.x
1	TOTAL = -932.45 + 38.98* DAP	8	0.94*	8	20
2	TOTAL = 24.98 + 0.984* FUSTE	8	0.99*	4	10
3	TOTAL = -606.68 + 58.79* ALI -40.28*COPA	8	0.92*	10	25
4	TOTAL = -467.29 + 21.45* TOCON	8	0.88*	6	15
5	FUSTE = -921.11 + 38.03* DAP	8	0.88**	12	29
6	FUSTE = -20.18 + 1.00* TOTAL	8	0.99*	9	10
7	FUSTE = -775.18 + 24.73* DAP + 16.25* HT	8	0.92**	10	25
8	FUSTE = -494.95 + 21.66* TOCON	8	0.89*	5	12
9	FUSTE = -154.0 + 615.93* VOLUMEN	8	0.78**	0.02	0.05
10	VOLUMEN = 0.364 + 0.00127* FUSTE	8	0.78**	0.022	0.055
11	VOLUMEN = -0.337 + 0.0295* TOCON	8	0.79*	0.022	0.053
12	LEÑA = 1.831 + 372.021* MT 3	118	0.84*	1	3
13	MT 3 = 0.002144 + 0.00226* LEÑA	118	0.84*	0.003	0.008
14	MT 3 = -0.924 + 0.0519* DAP	8	0.79**	0.022	0.053
15	COM = -7.427 + 0.7701* DAP	8	0.70**	0.400	0.990

De donde:

- \* Ecuación significativa al nivel de probabilidad de 0.01
- \*\* Ecuación significativa al nivel de probabilidad de 0.05

- n = Tamaño de la muestra
- S $\bar{x}$  = Error estándar del promedio
- Sy.x = Error estándar de lo estimado

**Resultados y conclusiones**

El rango del volumen promedio de cada leño fue de 1.597 a 3.25 decímetros cúbicos. El leño promedio registró un volumen de 2.39 dm<sup>3</sup>. El volumen se obtuvo aplicándole la fórmula Smalian a cada trozo de 90 cm de largo. Luego ese volumen se dividió entre el número de leños que ese trozo produjo. El volumen se anota con corteza ya que en la práctica el leñador corta y vende la leña sin descortezar.

El Cuadro 2 demuestra varios modelos de predicción con el respectivo error estándar del promedio (Sx) y el error estándar de lo estimado (Sy.x). Las ecuaciones 1 a 4 estiman el número total de leños de un árbol (TOTAL), incluyendo los del fuste y los de las ramas, hasta un diámetro superior con corteza de 10 cm. Las ecuaciones 5 a 9 estiman la cantidad de leños que produce el fuste solamente (FUSTE) aprovechables hasta el mismo diámetro superior. Mediante el uso de la ecuación 9 se puede calcular la cantidad de leños del fuste solamente que un volumen de madera cortada representa. La ecuación 10 es lo inverso de la ecuación 11, en que aproxima el volumen de madera de todos los leños del fuste en conjunto.

Las cuatro alternativas que se presentan para estimar TOTAL usan distintas variables independientes. Cada una puede tener aplicación cuando se cuenta o no con una u otra variable. Por ejemplo, la ecuación 1 requiere solamente la medición del DAP, mientras que la ecuación 2 calcula TOTAL cuando

se conoce la variable FUSTE. La tercera ecuación se incluye porque podría tener aplicación en trabajos de estimación aérea de producción de leña en árboles individuales en zonas remotas.

Similares puntos de discusión se aplicarían a las ecuaciones 5 y 6. La ecuación 7 puede tener especial uso ya que estima FUSTE a cualquier altura del árbol. Esta última ecuación, entre todas las incluidas, podría ser la de mayor aplicación ya que el campesino en esta región raras veces aprovecha el árbol hasta el diámetro superior indicado en este estudio. La práctica es aprovechar el fuste solamente y, mejor aún, sólo en las partes más gruesas y sin ramas. El campesino estima que cortar leña de trozos muy delgados no le resulta económico, además de que la leña muy delgada no tiene mucha aceptación en el mercado local. Como resultado, el campesino erróneamente tiende a aprovechar el árbol únicamente hasta donde comienza la copa.

Las ecuaciones 4, 8 y 11 se incluyen porque tienen aplicación en un conteo de tocones, en una zona ya talada, encaminado a estimar la cantidad de leña y el volumen aprovechado. Mediante el uso de la ecuación 12 se podrá determinar el número de leños (LEÑA) que un volumen de madera representa. La ecuación 13 aproxima el volumen de madera que representa un número determinado de leños de un trozo individual. Se diferencia de la ecuación 10 en que esta última calcula el volumen que los leños de todos los trozos de un fuste representan en conjunto. Como

puede apreciarse los valores de r-cuadrado para las ecuaciones 2 y 6, 9 y 10, 12 y 13 son iguales. Las razones que explican esto han sido señaladas anteriormente (1, 5).

Finalmente se presentan las ecuaciones 14 y 15, las cuales estiman el volumen con corteza y la altura comercial (COM) respectivamente. No se incluyen ecuaciones para estimar DAP y altura total ya que éstas fueron descritas anteriormente para esa zona (2).

### Recomendaciones

Debe tomarse en cuenta que las ecuaciones que se describen en esta comunicación son preliminares. A pesar de que la muestra fue relativamente pequeña (excepto en el caso de las ecuaciones 12 y 13) las predicciones encontradas son estadísticamente significativas a los niveles de probabilidad 0.05 y 0.01. Sin embargo, para asegurarse de esa significancia, habrá que continuarse este estudio tomando una muestra más grande y en zonas distintas. El uso de las ecuaciones por ahora debe restringirse a información de campo enmarcada dentro del rango de la información de este estudio (Cuadro 1). Sin embargo, esto no debe tomarse como una limitación del mismo ya que de todos modos el DAP promedio encontrado (Cuadro 1) es aquél aprovechado por el campesino en esta zona. El árbol muy joven en la zona normalmente es muy delgado y no produce suficiente leña por unidad de tiempo. El árbol muy viejo generalmente es más grueso pero muy duro y difícil de ender por lo que el leñador concentra sus esfuerzos y tiempo en aquellos árboles promedio que son más suaves y con los cuales la producción y eficiencia son aceptables.

### Resumen

Esta comunicación presenta ecuaciones preliminares de predicción del volumen de madera aprovechable para leña principalmente, en un bosque de *Pinus oocarpa*, Schiede, en Siguatepeque, Honduras. Las ecuaciones pueden usarse para estimar la producción de leños (90 cm de longitud) en árboles individuales. Tres de las ecuaciones presentadas tienen aplicación en un conteo de tocones encaminado a calcular tanto el volumen de madera así como la cantidad de leña cortada. También se incluye una ecuación adicional que usa el diámetro de la copa como variable independiente, la cual puede usarse en trabajos de inventarios forestales aéreos. Con las ecuaciones descritas se pueden obtener resultados confiables cuando se usen con información cuyos valores estén dentro de los rangos recomendados en este estudio.

20 de enero 1984

F. CASTAÑEDA\*  
E. PONCE\*\*

\* Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA), Universidad Nacional Autónoma de Honduras, La Ceiba, Honduras

\*\* Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR), Siguatepeque, Honduras

### Literatura citada

1. CASTAÑEDA, F., ALVARADO, C., ALVARADO, C. de, DIAZ, R. y VALDES, C. Diámetro de la copa-diámetro altura de pecho para *Pinus oocarpa*, Schi., en Siguatepeque, Honduras. Turrialba 32(2):123-129. 1982.
2. CASTAÑEDA, F., y JELVEZ, A. Altura total, diámetro a la altura de pecho y factor de forma para *Pinus oocarpa*, Schi., en Siguatepeque, Honduras. Turrialba 35(2): 1985.
3. DEPARTMENT of STATE. The world tropical forests: a policy strategy and program for the United States. Washington. Publication No 9117. 1982. pp 5-40.
4. SAS INSTITUTE INC. SAS user's guide: Basic. Cary, North Carolina. 1982. 923 p.
5. STEEL, R. G. y TORRIE, J. Principles and procedures of statistics. New York, MacGraw-Hill. 1960. 480 p.

### Influence of flight on the mating behavior of the mahogany shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

**Resumen.** Este estudio fue hecho con el fin de verificar el efecto del vuelo sobre la ovoposición de hembras jóvenes de *Hypsipyla grandella* (Zeller), el taladrador del caobo. Los resultados muestran que la relación de huevos fértiles e infértiles en insectos que han volado es de 60:1, mientras que los datos correspondientes para hembras que no han volado es de 1:80. El número total de huevos depositados por las hembras no es afectado por el tratamiento.

Successful establishment of the Spanish Cedar (*Cedrela odorata*) is greatly limited by the shoot borer, *Hypsipyla grandella* (Zeller). Its biology and distribu-