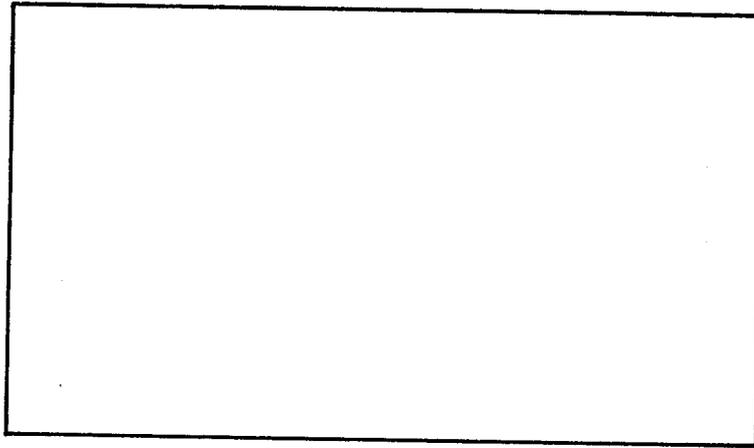


PN-A05-893

74548



PROGRAMA DE DESARROLLO DE MADERA COMO COMBUSTIBLE
Ejecutado bajo Acuerdo con la
Comisión Nacional de Política Energética



INSTITUTO SUPERIOR DE AGRICULTURA
Apartado 166, Santiago, República Dominicana

PN-ACJ-893

ISA-NOTA TÉCNICA No. 24

EFFECTO DE LA CARBONIZACION
EN LA CONTRACCION DE LA MADERA
DE 5 ESPECIES NATIVAS

CÉSAR A. RAMÍREZ

1987

PROGRAMA DE DESARROLLO DE MADERA COMO COMBUSTIBLE

Ejecutado por el Instituto Superior de Agricultura como encargo de la Comisión Nacional de Política Energética (COENER) y apoyado por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID).

- 1 -

EFECTO DE LA CARBONIZACION
EN LA CONTRACCION DE LA MADERA
DE 5 ESPECIES NATIVAS

César A. Ramírez

RESUMEN

Se tomaron muestras de pequeños trozos de madera de cinco especies de bosque seco para ser carbonizadas controladamente para determinar las reducciones sufridas en este proceso. Se hicieron cuatro repeticiones en dos clases de diámetro de cada especie. Los resultados indican que las reducciones porcentuales en longitud no difieren entre las especies evaluadas. En las reducciones porcentuales en diámetro (22.4% - 33.4%) y volumen (46.6% - 62.5%), en la clase de diámetro pequeño, el aroma (Acacia macracantha) y la baitoa (Phyllostylon brasiliensis) eran similares, pero diferentes de las demás. En los diámetros mayores, sólo la baitoa fue diferente a las demás especies en sus reducciones en diámetro y volumen.

ABSTRACT

Samples of small sticks of five native forest tree species were made into charcoal in a muffler oven to determine the reduction in size during the process. There were four replications in each of two diameter classes (2-3 and 4-5 cm) for each species. Results indicated no difference in percentage reduction of length among species. However, there were differences among species in diameter reduction (range= 22.4 - 33.4%) and volume reduction (range=46.6 - 62.5%). In the small diameter class, aroma (Acacia macracantha) y baitoa (Phyllostylon brasiliensis) were significantly different from the other species in these two parameters. In the 4-5 cm diameter class, only reductions in baitoa diameter and volume were significantly greater than the species.

INTRODUCCION

En la producción de carbón, tanto en hornos tradicionales como de ladrillos, se ha observado la introducción de leña de diámetros muy pequeños, implicando ésto una reducción en el rendimiento del proceso de conversión, ya que esta leña aumenta la producción de finos a carbón inaprovechable.

Además ha existido la interrogante en torno a cuántas reducciones en sus dimensiones sufre la leña al ser carbonizada. En esta investigación se pretende aclarar estos conceptos y determinar cuál es el diámetro mínimo a carbonizar para reducir la producción de finos y aumentar los rendimientos de cada unidad de conversión.

En Brasil, el uso del carbón es para la industria siderúrgica, la cual acepta carbón con diámetro hasta 1.3 cm en pequeñas cantidades. La Compañía Florestal Acesita, de Brasil, realizó un estudio en el cual se determinó que, para fabricar carbón, el diámetro mínimo aceptable de la leña de Eucalyptus sp. es de 5 cm (1).

En Puerto Rico se determinó, en 1983, que el diámetro mínimo de la madera de mangle blanco, guama y roble blanco es de 5 cm (1).

Una pequeña encuesta hecha a algunas amas de casa de Santiago indicó que aceptan piezas de carbón de diámetro mínimo de 2.0 cm, calificando de inaprovechable el carbón menor de 2 cm de diámetro (1).

MÉTODOS

Las muestras fueron seleccionadas en base a dos clases de diámetro: 2-3 cm y 4-5 cm y su longitud variable de 9-12 cm. Se realizaron 4 repeticiones de cada especie y cada diámetro. Se midió el diámetro y longitud inicial de cada muestra; luego se le dió inicio a la carbonización, la cual siguió la siguiente marcha:

- Una hora a 150°C
- Dos horas a 250°C
- Dos horas a 350°C, haciendo un total de siete horas de carbonización.

Al finalizar la carbonización, las muestras fueron enfriadas en campana de vacío por 1.5 horas, haciendo vacíos periódicos. Enfriadas las muestras, se procedió a medir el diámetro y la longitud final. Con las dos mediciones realizadas se procedió a calcular las reducciones sufridas por cada muestra en diámetro, longitud y volumen. Se usó para tal fin un formulario (Anexo 1). Luego, se hizo el análisis de varianza para cada uno de los parámetros evaluados y la prueba de Duncan en los que fue necesario.

Las especies incluidas en este ensayo fueron: aroma (Acacia macracantha), baitoa (Phyllostylon brasiliensis), cambrón (Prosopis juliflora), guatapanal (Caesalpinia coriaria) y uvero (Coccoloba leoganensis).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman que la madera al ser sometida al proceso de carbonización sufre reducciones significativas tanto en diámetro como en longitud y por ende en el volumen de las piezas. Las reducciones en diámetro son las más significativas, siendo la mayor 33.4% experimentada por la baitoa.

Entre las especies ensayadas se encontró que existen diferencias significativas en cuanto a los porcentajes de reducción en diámetro. Aplicando la prueba de Rango Múltiple de Duncan, se determinó que las reducciones en diámetro de las especies aroma y baitoa eran similares entre sí, pero significativamente diferentes de las demás especies (Cuadro 1), aunque la baitoa siempre

alcanzó el mayor porcentaje de reducción en diámetro. Las demás especies se redujeron de manera similar. Las de menor porcentaje resultaron ser las de cambrón, guatapanal y uvero.

Cuadro 1. Reducción porcentual del diámetro de cinco especies del bosque seco nativo

Especies	Clase 2-3 cm			Clase 4-5 cm		
	Diámetro Inicial	Diámetro Final	Reducción porcentual	Diámetro Inicial	Diámetro Final	Reducción porcentual
aroma	2.64	1.84	30.4 a*	4.15	3.11	24.9 b
baitoa	2.74	1.83	33.4 a	4.02	2.71	32.6 a
cambrón	2.76	2.14	22.4 b	4.14	3.26	21.2 b
guatapanal	2.42	1.88	22.4 b	4.68	3.63	22.5 b
uvero	2.60	1.98	23.9 b	4.64	3.69	20.3 b

*Los números con una letra en común no difieren estadísticamente ($p=0.05$).

La reducción porcentual en longitud no mostró diferencia significativa entre las especies, estando comprendidas dentro del rango de 14.4% - 17.0% (Cuadro 2).

Como consecuencia de la diferencia registrada en la reducción porcentual del diámetro, se encontró diferencia significativa en la reducción porcentual del volumen (Cuadro 3). La prueba de Duncan dió como resultado que las especies aroma y baitoa no difieren entre ellas, pero sí con las demás especies. La especie que más redujo su volumen fue la baitoa, obteniendo un 62.5%. Las menores reducciones fueron las de cambrón y guatapanal (48.3% y 49.0%).

Las reducciones en los diámetros menores fueron mayor. En el caso del aroma, para la clase de 2-3 cm fue de 30.4%, mientras que para la clase 4-5 cm fue de 24.9%. En esta clase sólo la baitoa resultó diferente a las demás especies.

Cuadro 2. Reducción porcentual en longitud de cinco especies del bosque seco nativo

Especies	Clase 2-3 cm			Clase 4-5 cm		
	Diámetro		Reducción porcentual	Diámetro		Reducción porcentual
	Inicial	Final		Inicial	Final	
aroma	9.64	7.97	17.0 a	9.27	8.05	13.3 a
baítoa	11.14	9.39	15.7 a	9.97	8.31	16.6 a
cambrón	9.75	8.35	14.4 a	10.00	8.43	15.2 a
guatapanal	9.70	8.17	15.7 a	10.10	8.70	13.6 a
uvero	9.64	8.16	15.2 a	9.82	8.23	16.3 a

Cuadro 3. Reducción porcentual del volumen de cinco especies del bosque seco nativo

Especies	Clase 2-3 cm			Clase 4-5 cm		
	Volumen		Reducción porcentual	Volumen		Reducción porcentual
	Inicial	Final		Inicial	Final	
aroma	52.8	21.2	59.9 a	125.4	61.2	51.3 b
baítoa	67.3	24.7	63.5 a	126.5	47.9	62.2 a
cambrón	58.3	30.0	48.3 b	134.1	70.4	47.5 b
guatapanal	44.6	22.9	48.3 b	172.9	90.0	48.0 b
uvero	51.2	25.1	50.9 b	166.1	88.0	46.6 b

No había relación consistente entre la densidad de la madera de la especie (2) y los cambios en tamaño con la carbonización (Cuadro 4 y Figura 1). Las especies que se redujeron menos en volumen eran, según el peso en orden descendente, guatapanal, cambrón y uvero (la menos pesada). Las variaciones parecen estar más relacionadas a la estructura de la madera de las distintas especies que a la densidad en sí.

Cuadro 4. Densidad de la madera y reducciones en dimensiones de cinco especies del bosque seco nativo

Especies	Densidad gr/cm ³ *	Reduc. diám. %	Reduc. long. %	Reduc. volum. %
guatapanal	0.835	22.5	14.7	48.2
aroma	0.792	27.7	15.3	55.6
cambrón	0.712	21.8	14.8	47.9
baítoa	0.699	33.0	16.2	62.4
uvero	0.637	22.1	15.8	48.8

*Datos de Loweski (2)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las reducciones promedios sufridas por la madera al ser carbonizada fueron 25.4 por ciento (22.4-33.8%) para el diámetro, 15.3 por ciento (14.4-17.0%) para la longitud y 52.6 por ciento (46.6-62.5%) para el volumen. Estos datos indican que, bajo condiciones controladas, el carbón producido será menos que la mitad del volumen de la madera introducida. Bajo condiciones normales, se puede esperar una reducción igual o mayor que 52 por ciento.

Todas las especies analizadas reducen su largo, diámetro y volumen de manera similar a excepción de la baítoa que se redujo en un 33.4% el diámetro y 62.5% en volumen, siendo las más altas reducciones. En los diámetros menores, el aroma también se redujo más que las otras especies, salvo la baítoa.

En razón de estas reducciones medias, se puede recomendar que el diámetro mínimo medio a carbonizar sea de 2.70 cm - 3.00 cm para las especies de bosque seco evaluadas.

La tasa de reducción no está relacionada con la densidad de las especies. No hay evidencia de estas muestras que, con mayor densidad básica de la madera, haya menor contracción durante la carbonización.

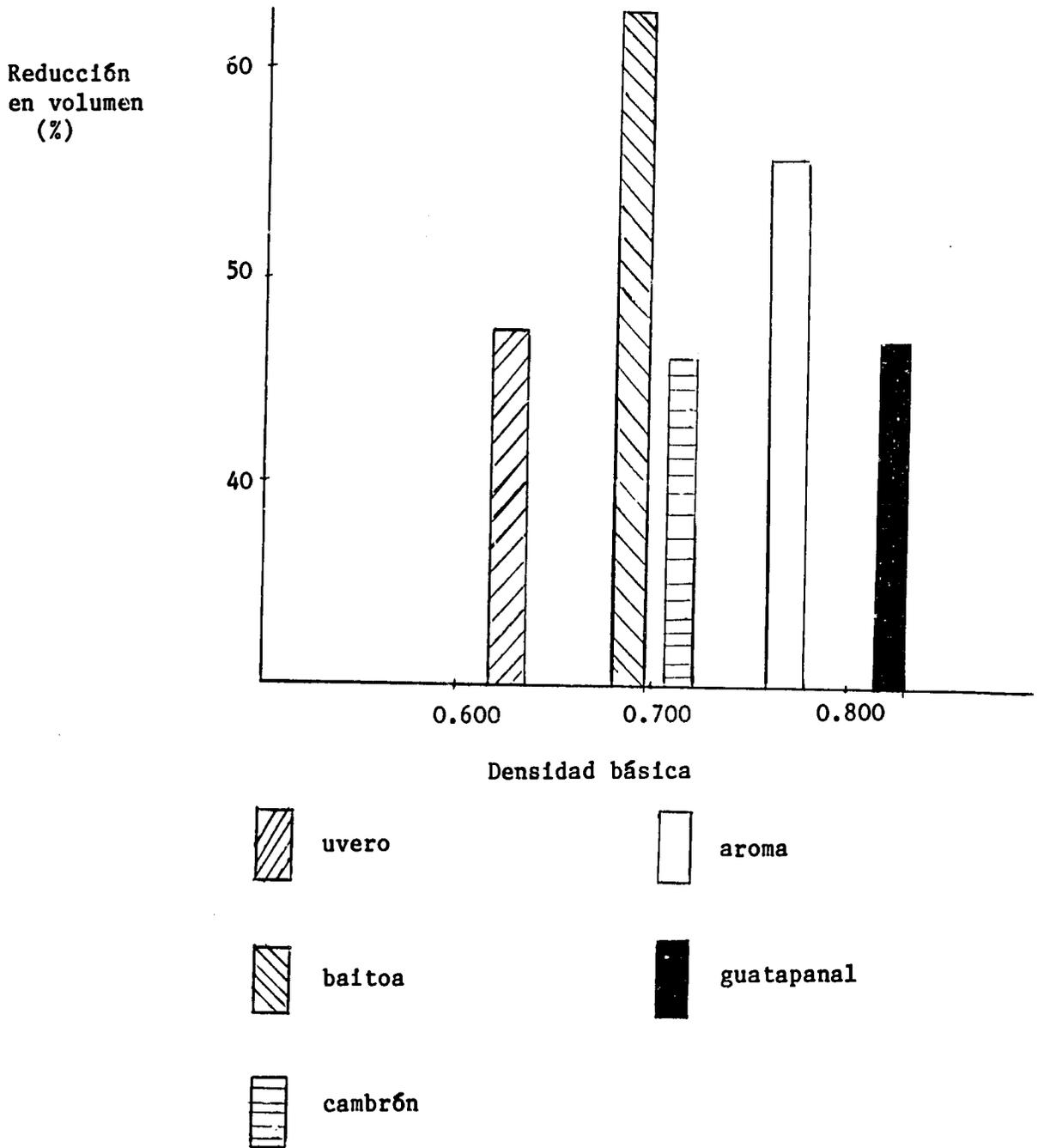


Figura 1. Reducción en volumen relacionada a la densidad básica de la especie.

BIBLIOGRAFIA

1. Gomes, Luiz Clairmont. 1986. Informe del Asesor. Santiago, República Dominicana: Instituto Superior de Agricultura, Programa de Desarrollo de Madera como Combustible. 28 pp.
2. Luciano, Loweski. 1986. Determinación de la densidad básica de especies del bosque seco. Santiago: ISA-Nota Técnica No. 20. 12 pp.

ANEXO 1

DETERMINACION DEL CAMBIO EN DIAMETRO, LONGITUD Y VOLUMEN DE LA MADERA AL SE CARBONIZADA.

ESPECIE _____

CLASE 2 - 3 cm

N°	Di(cm)	Df(cm)	RD(cm)	RD(%)	Li(cm)	Lf(cm)	RL(cm)	RL(%)	Vi(cm)	Vf(cm)	RV(cm)	RV(%)

CLASE 4 - 5 cm

Di = Diámetro inicial; Df= Diámetro final; RD = Reducción en diámetro;
 Li = Longitud inicial; Lf= Longitud final; RL = Reducción en longitud;
 Vi = Volumen inicial; Vf = Volumen final ; RV = Reducción en volumen.

1. $RD(cm) = Di - Df$ 2. $RD\% = \frac{Di - Df}{Di} \times 100$ 3. $RL(cm) = Li - Lf$ 4. $P' \% = \frac{Li - Lf}{Li} \times 100$

$Vi (cm) = \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times L$

$RV = \frac{Vi - Vf}{Vi} \times 100$