

DETERMINACION DEL CALOR DE COMBUSTION DE EUCA- LYPTUS SALIGNA SM., CASUARINA EQUISETIFOLIA FORST., JAMBOSA VULGARIS D.C. Y BUCHENAVIA CAPITATA (VAHL.) EICHL.

Por Modesto Rodríguez **Pérez** (*)

SUMARIO

En el presente artículo se trata sobre la determinación del calor de combustión de muestras de madera seca de las especies *Eucalyptus saligna* Sm., *Casuarina equisetifolia* Forst., *Jambosa vulgaris* D.C. y *Buchenavia capitata* (Vahl.) Eichl., con el objeto de comprobar su calidad para utilizarlas como combustible.

El procedimiento seguido está basado en el uso de la bomba calorimétrica y del calorímetro adiabático, que previene en todo lo posible las pérdidas de calor hacia el exterior. En todos los casos, las temperaturas del laboratorio y del sistema calorimétrico fueron convenientemente reguladas. El mejor resultado se obtuvo con *Eucalyptus saligna*, puesto que esta especie generó mayor cantidad de calorías por gramo de masa quemada.

SUMMARY

This paper deals with determination of calorific values using dried wood specimens of the species: *Eucalyptus saligna* Sm., *Casuarina equisetifolia* Forst., *Jambosa vulgaris* D.C. and *Buchenavia capitata* (Vahl.) Eichl., to test their suitability for use as fuel.

The procedure followed involves the use of the bomb calorimeter and the adiabatic calorimeter, which practically eliminate heat losses. In all cases, the temperatures of the laboratory and the calorimetric system were conveniently regulated.

(*) Estación Experimental Forestal. INDAF, Topes de Collantes, L. V.

The best result was obtained with *Eucalyptus saligna*, as this species generated a greater amount of calories per gram of burnt material.

SOMMAIRE

Cet article porte sur la détermination de la valeur calorifique des échantillons de bois des espèces suivantes: *Eucalyptus saligna* Sm., *Casuarina equisetifolia* Forst., *Janibosa vulgaris* D. C. et *Buchenavia capitata* (Vahl.) Eichl. afin d'évaluer leur utilisation comme combustible.

Le procédé suivi s'appuie sur l'usage de la bombe calorimétrique et du calorimètre adiabatique, qui tient compte dans les mesures des possibilités les pertes de chaleur vers l'extérieur. Dans tous les cas, les températures du laboratoire et du calorimètre ont été convenablement réglées. Le meilleur résultat a été obtenu avec *Eucalyptus saligna*, qui a donné la plus forte quantité de calories par gramme de masse brûlée.

INTRODUCCION

Es ampliamente conocida la gran demanda de productos forestales, para su utilización como combustible, por parte de un numeroso grupo de industrias. Entre éstas, ocupa un lugar destacadísimo la industria azucarera, la que consume anualmente grandes cantidades de leña para combustible. Otras industrias consumen leña también; por ejemplo, las fábricas de tejas y ladrillos, las panaderías, etc., pero el volumen es considerablemente inferior.

Segun datos del Anuario Estadístico de Productos Forestales, publicado por la FAO en 1964, un 42% aproximadamente, de la producción mundial de madera, se destina a combustible.

A causa de varios factores, tales como la escasez o falta absoluta de especies apropiadas, el desconocimiento total de las especies que generan mayor cantidad de calor, etc., sólo se utilizan para combustible maderas de poco o ningún valor.

En los últimos años esta situación se ha agravado considerablemente, a causa del aumento notable de nuestra producción azucarera y de la disminución de las reservas forestales del país. Un estudio como el presente será, seguramente, de gran utilidad en el momento de elegir las especies que se deben plantar a fin de utilizarlas como leña para combustible.

MATERIALES Y METODOS

Para ser sometidas a pruebas, se seleccionaron las especies **siguientes**: *Eucalyptus saligna* Sm. (eucalipto), *Casuarina equisetifolia* Forst. (casuarina), *Jambosa vulgaris* D.C. (pomarroja) y *Buchenavia capitata* (Vahl.) Eichl. (júcaro amarillo).

Al hacer la selección, se tuvieron en cuenta dos factores: la abundancia relativa de estas especies y el hecho de que tradicionalmente se han utilizado como madera para combustible.

Para obtener las muestras, fueron elegidos árboles representativos. De cada árbol se extrajo una muestra de madera verde de aproximadamente **1 x 1 x 10** pulg. (**2,5 x 2,5 x 25 cm.**) se dejó secar en laboratorio a una temperatura de **23°C**, durante dos meses. Se cortó de cada muestra una pequeña probeta con un peso de **1,5 g**; se introdujo en una bomba calorimétrica a la que se le añadió oxígeno puro a una presión de **30 atmósferas**; se colocó la bomba dentro de un vaso calorimétrico que contenía agua destilada, a una temperatura de **25°C**. Se situó el sistema (bomba y vaso) en un calorímetro adiabático provisto de una cubierta o camisa que contiene agua a **28°C**, mantenida a esa temperatura por la acción de un termostato. Se proveyó al vaso calorimétrico de un agitador para lograr una distribución uniforme de la temperatura en toda la masa líquida. Se puso, además, un termómetro de Beeckmann para observar la elevación de la temperatura. Se hermetizó el equipo y se comenzaron las lecturas de la temperatura del período inicial - que tiene una duración de **10 min** - y, durante el cual el sistema vaso calorimétrico-bomba recibió calor de la cubierta o camisa, puesto que ésta contenía agua destilada a **28°C**.

Al concluir el periodo descrito, se hizo funcionar el interruptor del electrodo situado dentro de la bomba calorimétrica y del que colgaba la muestra de madera (probeta). Esto provocó la combustión de la madera, por la presencia de oxígeno a gran presión.

Se continuaron las lecturas de las temperaturas a intervalos de **30 s** durante **10 min**. En el transcurso de esta etapa (período principal) la temperatura subió rápidamente a causa de la combustión, con tendencia a estabilizarse al finalizar el proceso.

Por último, en el período final, la temperatura se mantuvo en ascenso, pero con muy ligeras variaciones entre una y otra lectura. Al concluir esta etapa, se produjo el equilibrio térmico.

Con los datos obtenidos (lectura de la temperatura en cada período) se procedió a efectuar los cálculos para obtener, como resultado final, el calor de combustión de las maderas probadas, expresado en calorías por gramo.

RESULTADOS

Se hicieron, de cada especie, tres determinaciones con muestras tomadas **de** distintos árboles; se observaron diferencias poco notables entre unas y otras; de donde se llegó a la conclusión de que el material empleado **err** bastante uniforme y muy preciso el método utilizado. Los promedios **de** las tres pruebas para cada especie aparecen en la Tabla 1. Durante el desarrollo de los ensayos se pudieron observar algunos hechos notables, que se enumeran a continuación:

- a) *Eucalyptus saligna* Sm.
La combustión de esta especie se produce rápidamente y deja muy pocos residuos. En algunas pruebas la cantidad de ceniza fue casi nula, dando la impresión de que la muestra se había volatilizado.
- b) *Casuarina equisetifolia* Forst.
En esta especie la combustión es más lenta que en la primera y los residuos son poco notables, pero en mayor volumen que en *Eucalyptus saligna*.
- c) *Jambosa vulgaris* D.C.
Se sitúa en orden descendente en comparación con las dos primeras, con relación a la rapidez de combustión y, además, la cantidad de residuos es superior en este caso.
- d) *Buchenavia capitata* (Vahl.) Eichl.
Su combustión es la más lenta de las cuatro especies y la que más residuos produce.

Es necesario aclarar que esta evaluación se hizo tomando como base los resultados obtenidos con estas cuatro especies. Es probable que haya otras de combustión más rápida o más lenta y con mayor o menor cantidad de residuos al quemarse.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, se desprende que la especie *Eucalyptus saligna* Sm. es la que genera mayor calor. su combustión es rápida y sus residuos muy poco notables. En orden descendente, con relación a la cantidad de calorías y la rapidez de combustión, le siguen: *Casuarina equisetifolia*, *Jambosa vulgaris* y *Buchenavia capitata*.

Aparentemente, existe alguna relación entre los factores: rapidez de combustión, cantidad de calorías y residuos finales, puesto que a medida que aumentan los dos primeros, disminuye el volumen del tercero.

No se ha encontrado literatura relacionada con este tipo **de** ensayo en madera para combustible; por tanto, es necesario continuar estos estudios con otras especies adecuadas para los fines citados.

AGRADECIMIENTO

El autor hace constar su agradecimiento al doctor Ernesto Cuervo Blay, del Laboratorio de Química-Física, Facultad de Tecnología, Universidad Central de Las Villas, por su desinteresada colaboración, sin la cual no hubiera sido posible el desarrollo del presente trabajo.

T A B L A 1

ESPECIES	CALORIAS POR GRAMO (PROMEDIOS)
<i>Eucalyptus saligna</i>	4 271
<i>Casuarina equisetifolia</i>	4 127
<i>Jambosa vulgaris</i>	4 040
<i>Buchenavia capitata</i>	3 831

T A B L A II

ESPECIES	RAPIDEZ DE COMBUSTION	RESIDUOS
<i>Eucalyptus saligna</i>	Muy rápida	Escasos
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Rápida	Poco notables
<i>Jambosa vulgaris</i>	Normal	Notables
<i>Buchenavia capitata</i>	Lenta	Muy notables

BIBLIOGRAFIA

CROKFORD, H.D. Y J.W. NOWELL

1960. Manual de laboratorio de química-física. Madrid, pp. 80-83.

F A O

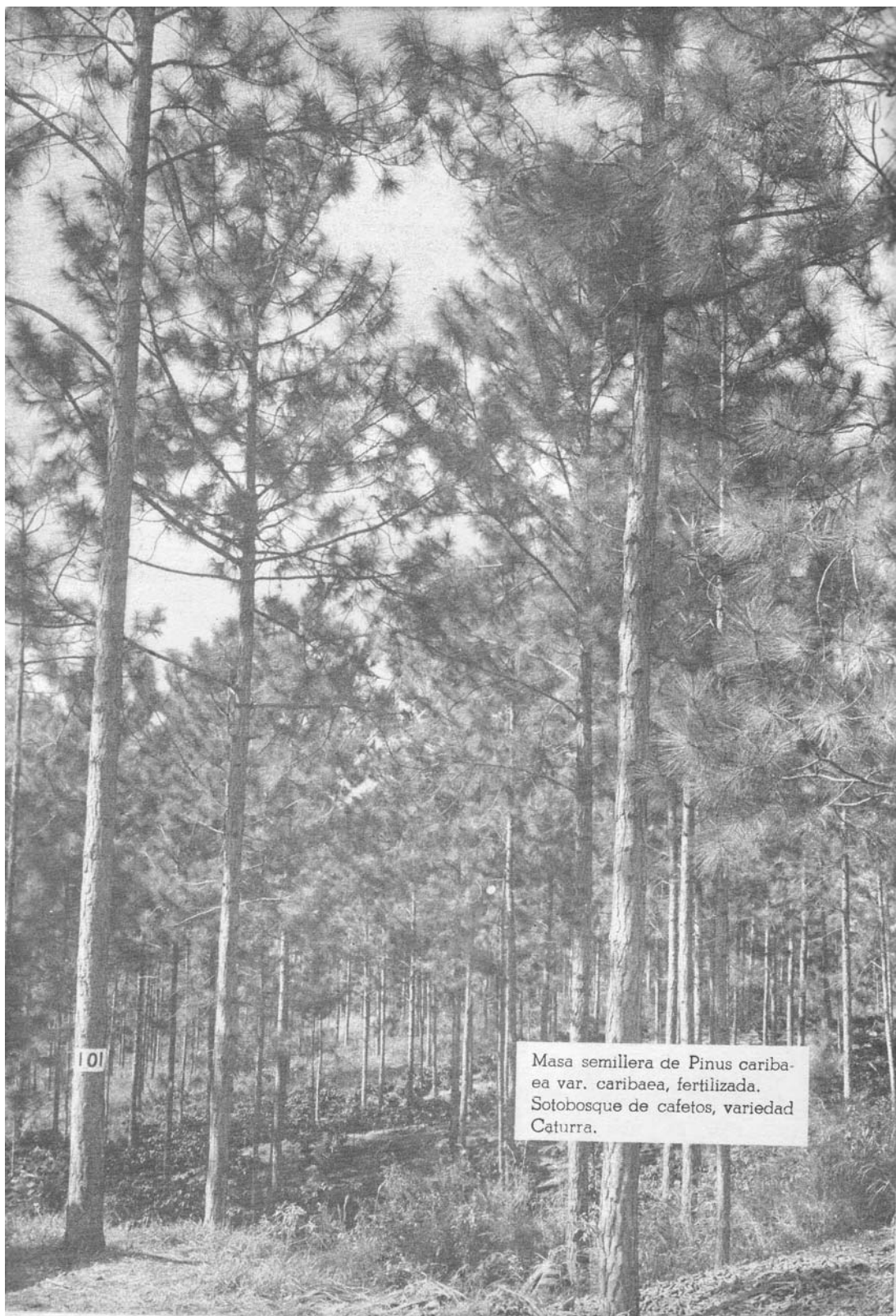
1964. Anuario estadístico de productos forestales. Roma, p. 52.

ROIG MESA, J.T.

1965. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. Tercera edición, Tomos 1 y 11, La Habana.

SAUGET, J.S. (HNO. LEON F.S.C.) Y E.E. LIOGIER (HNO. ALAIN F. S.C.)
1951. **Flora** de Cuba. Tomo II, La Habana, pp. 11-13.

1953. **Flora** de Cuba. Tomo 111, La Habana, pp. 402, 466-467.



Masa semillera de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, fertilizada.
Sotobosque de cafetos, variedad Caturra.