

CAPÍTULO II

LEÑA Y CARBON VEGETAL

1. Leña en general.—2. Elementos de la leña.—3. Valor calorífico de las leñas.—4. Carbon de leña.—5. Objeto de la carbonización de la leña.—6. Carbonización en moles ó montones.—7. Curso de la carbonización.—8. Carbonización en masas.—9. Carbonización en hornos.—10. Carbonización con producción simultánea de alquitran.—11. Producto del carbon.—12. Diferentes clases de carbon de leña.—13. Composición, propiedades y usos del carbon de leña.—14. Combustibilidad y valor calorífico del carbon de leña.—15. Carbon rojo.—16. Leña roja.

1. LEÑA EN GENERAL. La leña se compone de varias partes que se diferencian por su estructura y que se pueden ver en un corte transversal. El eje ó médula (figura 1.^a, COMBUSTIBLES Y CALEFACCION) consiste en un tejido esponjoso bastante regular de células parenquimatosas, que en muchos puntos se extienden hasta la corteza en forma de radios medulares. Entorno de la médula hay la madera ó leña *b*, que es un agregado de haces de tejido fibro-vascular. La leña está rodeada por el liber; entre la leña y el liber hay una capa de células de paredes en extremo delgadas y llenas de un líquido turbio. Merced á esa capa se efectúa el crecimiento del tronco: las células nuevamente formadas se depositan sobre las células antiguas de la leña, y hácia el exterior

sobre el liber ó albura y sobre la corteza. En el liber hay una capa de celdillas de estructura particular que con el liber constituye la corteza *d*, y en los troncos tiernos ésta se halla cubierta todavía por la epidermis *e*. Bajo la influencia del crecimiento de la planta las células medulares se desgarran, mueren y dejan en su lugar un tubo hueco. Las células leñosas se condensan por efecto de un depósito de celulosa que se efectúa en sus paredes; como esta condensación es muy rápida en primavera y disminuye en verano y otoño acabando por detenerse, es fácil explicarse la formación de las capas anuales que están separadas unas de otras por las capas más compactas y duras que se han depositado en otoño. Las paredes de las células leñosas nunca son bastante espe-

sas para que al exterior de las mismas no pueda observarse una cavidad, ni están nunca bastante aproximadas para que no puedan verse los espacios intercelulares, que en general no contienen más que aire, si bien que á veces forman los recipientes de los jugos propios, como, por ejemplo, de la resina y de la goma.

Durante la vida de la planta la mayor parte de la celulosa se deposita en las células leñosas y vasculares: éstas tienen paredes muy densas y forman la leña propiamente

te dicha. Cuanto más densas son las paredes de las celdillas de una especie de madera, y cuanto más acumuladas están en un espacio determinado dichas celdillas, tanto más densa y pesada es aquella madera, á la cual se califica de *dura* para distinguirla de la leña que encierra células de paredes delgadas y en un número menor en igual espacio: ésta lleva el nombre de *leña ó madera blanca*. Los diferentes árboles cuya leña se emplea como combustible en la Europa central, son los siguientes:

Encina ó roble (<i>Quercus pedunculata et robur</i>)	que puede cortarse	de	50 á 60 años.
Aya roja (<i>Fagus sylvatica</i>)	— — —	—	80 á 120 —
Carpe ó haya blanca (<i>Carpinus betulus</i>)	— — —	—	110 á 120 —
Olmo (<i>Olmus campestris et effusa</i>)	— — —	—	20 á 30 —
Fresno (<i>Fraxinus excelsior</i>)	— — —	—	20 á 30 —
Aliso ó abedul (<i>Alnus glutinosa et incana</i>)	— — —	—	20 á 30 —
Alamo blanco (<i>Betula alba et pubescens</i>)	— — —	—	20 á 25 —
Pino comun, abeto (<i>Pinus abies</i>)	— — —	—	50 á 60 —
Pino rojo (<i>Pinus picea</i>)	— — —	—	70 á 80 —
Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)	— — —	—	80 á 100 —
Alerce ó pino alerce (<i>Pinus larix</i>)	— — —	—	80 á 60 —

La encina, el haya roja, el carpe, el olmo, el álamo blanco y el fresno son leñas duras; el arce, el aliso, el alerce, el pino son las leñas semiblandas; el pino rojo, el pino comun, el etilo, el álamo, el pobo ó temblon y el sauce son leñas ó maderas blandas.

2. ELEMENTOS DE LA LEÑA. La leña, que no solamente es importante como combustible y madera de construcción, sino también como materia primera para la fabricación del papel, se compone esencialmente de la fibra lignosa propiamente tal, de una corta cantidad de elementos minerales y de savia, y de una cantidad variable de agua higroscópica.

Fibra leñosa (celulosa). La fibra leñosa pura que forma próximamente el 95 por ciento de la leña seca por completo, está compuesta según la fórmula $C^6H^{10}O^5$ y contiene en 100 partes:

Carbono.	44'45 partes.
Hidrógeno.	6'17 —
Oxígeno.	49'38 —

La savia de los vegetales está en su mayor parte compuesta de agua y contiene sustancias orgánicas é inorgánicas, de las cuales unas están en suspensión y otras disueltas. El cambium de las coníferas contiene una sustancia particular, la coniferina, por cuyo desdoble se puede preparar la vanillina, principio aromático de la vainilla. Los elementos inorgánicos que después de la combustión de la leña quedan en forma de ceniza, son los mismos tocante á su calidad para todas las especies de leña (véase tomo 1, página 249). En la práctica se admite que la riqueza de las maderas ó leñas de calefacción en elementos minerales (ceniza) es en promedio de 1 por ciento. (1)

La proporción en agua es en general

(1) Chevandier da como término medio de las proporciones de las cenizas, los números siguientes:

Leña de tronco.	1'23 por 100
— de ramas gruesas.	1'34 —
— de ramas medianas.	1'54 —
— de ramaje menudo.	2'27 —

mayor en las leñas blandas que en las duras. Se han encontrado en 100 partes de las leñas siguientes recién cortadas:

Carpe.	18'6	Abeto.	39'7
Abedul.	30'8	Haya.	39'7
Roble.	34'7	Oliso.	41'6
Encina.	35'4	Olmo.	44'5
Pino.	37'1	Pino rojo.	45'2

La leña ordinaria *secada al aire* puede considerarse como formada de

40 partes de carbon (inclusa 1 parte de ceniza).
40 — de agua químicamente combinada.
20 — de agua higroscópica.

Cuando se ha eliminado toda el agua higroscópica con una calefaccion enérgica de 130 grados, la leña ofrece la siguiente composicion:

50 partes de carbon (inclusa 1 parte de ceniza).
50 — de agua químicamente combinada.

La leña de *haya* secada al aire, tal como suele emplearse en la calefaccion, contiene en 100 partes:

Carbono.	39'10
Hidrógeno.	4'90
Oxígeno.	36'00
Agua y ceniza.	20'00
	100'00

3. VALOR CALORÍFICO DE LAS LEÑAS. La combustibilidad de las leñas blandas es mayor que la de las duras: entre las primeras las de las coníferas (á causa de la resina que encierran) se encienden más fácilmente y continúan ardiendo mejor que las otras. La leña del álamo blanco se aproxima mucho á la leña de las coníferas: rica en resina esta última, da la llama más larga.

Los esperimentos de *Winkler* sobre el poder calorífico de las diferentes especies de leña han demostrado que 1 estero (1 metro cúbico) de pino rojo puede reemplazarse por

1'07	estero de leña de tilo,
0'94	— — pino,
0'92	— — álamo,
0'91	— — sauce,
0'89	— — pino comun,
0'70	— — carpe,
0'663	— — álamo blanco,
0'65	— — arce,
0'635	— — olmo,
0'59	— — encina.

Th. Scheerer admite que el efecto calórico absoluto de las diferentes leñas uniformemente secadas es igual para todas, y además que su efecto calórico específico es proporcional á su densidad, por ser igual su proporcion en agua. El efecto calorífico piro-métrico de la leña á medio secar (con una proporcion de 10 por ciento de agua) es igual á 1.850 grados, y el de la madera completamente seca se eleva á 1.950. Según *Pelet*, en la combustion de la leña pura y seca se desprenderia una temperatura de 1.683 grados, suponiendo que todo el oxígeno del aire que sirviera para la combustion estuviese absorbido, y no se desarrolla más que una temperatura de 960 grados, si el oxígeno no está consumido sino á medias, lo cual es la cosa más frecuente en los grandes hogares.

Segun los esperimentos de *Brix*, el poder de la vaporizacion de las diferentes leñas está representado con las cifras siguientes:

	SIN SECAR.	SECADA.
Leña de pino con una riqueza en agua de 16'1 por 100	4'13	5'11
— aliso —	14'7	3'84
— álamo blanco —	12'3	3'72
— encina —	18'7	3'54
— haya roja —	22'2	3'39
— carpe —	12'5	3'26

Es decir, que 1 kilogramo de leña de pino con 16'1 por ciento de agua evapora 4'13 kilogramos de agua.

4. CARBON DE LEÑA. Todas las combinaciones orgánicas se descomponen bajo la influencia del calor y dejan su carbono en forma de carbon. Cuando se calienta el carbon en un espacio cerrado que no contenga oxígeno y al propio tiempo se hace de manera que los vapores y gases producidos puedan exhalarse, una parte del carbono, si de una manera general se somete la leña á la destilacion seca, queda en forma de *carbon de leña*. Si se recogen los productos volátiles, se encuentran cuerpos gaseiformes, que consisten en ácido carbónico, óxido de carbono y gas de pantanos, y en cuerpos

condensables que despues de su condensacion forman un aceite amarillento ó pardo, bajo el cual hay un líquido acuoso. Ese último se compone de ácido acético impuro (*vinagre de leña*, véase pág. 155) y de un líquido alcohólico, el espíritu de leña bruto (véase pág. 158); el líquido oleoso, *alquitran de leña*, se compone de cierto número de cuerpos líquidos y sólidos, entre los cuales deben mencionarse la parafina, la creosota (éter metílico del ácido oxifénico y de los ácidos homólogos), el ácido oxifénico y los fenoles, y varios hidrocarburos líquidos. Todos esos cuerpos son combustibles.

El esquema siguiente indica los productos principales que se forman (véase página 153) en la destilacion seca de la leña:

Leña. } A Masa de la leña. } B Agua higroscópica.	} a Gas de alumbrado. } b Alquitran. } c Vinagre de leña. } d Carbon de leña.	(Acetileno. Etileno. Benzina. Naftalina (?).	Oxido de carbono. Acido carbónico. Gas de ciénagas. Hidrógeno.
		(Benzina. Naftalina. Parafina. Reteno. Fenól. Acido oxifénico (Pirocatequina).	Acido cresílico. Acido florílico. Resinas pirogénicas. Creosota (éter metílico del ácido oxifénico y de los ácidos homólogos).
		(Acido acético. Acido propiónico. Acido butírico. Acetono.	Alcohol metílico. Alcohol alílico. Eter metílico del ácido acético.

5. OBJETO DE LA CARBONIZACION DE LA LEÑA. La carbonizacion de la leña suele tener por objeto concentrar las sustancias combustibles que encierra, hacerlas trasportables disminuyendo mucho su peso y volumen, y de ese modo facilitar su comercio, quitar á la leña las propiedades que son perjudiciales para ciertas aplicaciones de la industria, ó, en fin, obtener un carbon para ser empleado en otros usos distintos de aquellos para los cuales suele servir, como por ejemplo, para la fabricacion de la pólvora. Sea como fuere, el carbon se mira como el producto principal de la carbonizacion. En la fabricacion del

alquitran se tiene sobre todo en cuenta la extraccion de ese producto, y el carbon que al propio tiempo se obtiene, no es más que un producto secundario. Por último, en la fabricacion de los gases de leña por carbonizacion, no sólo se consiguen carbon y alquitran, sino tambien gases alumbrantes y combustibles, que se utilizan para dar luz y calor y que no siempre se consideran como los productos más importantes. La carbonizacion de la leña en los bosques se practica en montones y moles que se construyen de diferentes maneras (*moles verticales* ó *moles horizontales*) ó en hoyos y hornos.