

U N I V E R S I D A D N A C I O N A L D E L A P L A T A

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

ESTUDIO DEL RENDIMIENTO DEL LÍQUIDO PIRÓGENOSO EN LA DESTILACIÓN PIRÓGENADA DE ALGUNAS MADERAS ARGENTINAS A DIVERSAS TEM-

PERATURAS

Tesis presentada para optar al grado de

Doctor en Química

por

Aldo U. Giaccaglia

Trabajo ejecutado en el Laboratorio de Química Tecnológica  
IIº curso y en la planta piloto de la Escuela Industrial de  
la Nación

LA PLATA

1 9 4 9

PADRINO DE TESIS

PROFESOR DOCTOR JERÓNIMO ANGLI

A M I S P A D R E S

A M I N O V I A

Señor Decano

Señores Consejeros

Señores Profesores:

Cumpliendo el último requisito reglamentario para obtener el grado de Doctor en Química, someto a vuestra consideración, éste, mi trabajo de tesis.

El tema me fué sugerido por el Profesor Doctor Jerónimo Angli en marzo de 1948 y a su cargo estuvo también, la dirección y estímulo de este trabajo.

Deseo expresarle en esta oportunidad mi sincero agradecimiento.

Agradezco igualmente al Doctor Teodoro Krenkel y al Señor Vicente Refi por su colaboración.

Por último, mi reconocimiento a todos aquellos que en forma directa o indirecta han contribuido a la realización de estas experiencias.

-----

TEMA DE TESIS

"ESTUDIO DEL RENDIMIENTO DE LÍQUIDO PIROLEÑOSO EN LA DESTILACIÓN PIROGENADA DE ALGUNAS MADERAS ARGENTINAS, A DIVERSAS TEMPERATURAS".

PLAN DE TESIS

1º: Reseña histórica referente al líquido piroleñoso, ácido acético, metileno, alcohol metílico y acetona.

2º: Líquido piroleñoso. Caracteres y formación.

3º: Datos botánicos del algarrobo (*Prosopis alba* Griseb). Aplicaciones y zonas de distribución.

4º: Datos botánicos del urunday (*Astronium balansae* Engl.). Aplicaciones y zonas de distribución.

5º: Datos botánicos del quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco* Schlecht.). Aplicaciones y zonas de distribución.

6º: Datos botánicos del guayacán (*Caesalpinia melanocarpa* Griseb.). Aplicaciones y zonas de distribución.

PARTE EXPERIMENTAL

a) Destilación de la madera. Descripción de la planta e instalaciones accesorias.

b) Marcha de la destilación. Método seguido. Realización de una corrida.

c) Procedimientos y métodos de análisis.

d) Análisis de las maderas.

e) Análisis del piroleñoso: densidad; alquitrán soluble; ácido acético; acidez total; acetona y alcohol metílico.

7º: Bibliografía.

Conclusiones.

## RESEÑA HISTÓRICA DEL LÍQUIDO PIROLEÑOSO

El origen y desarrollo de la destilación de la leña, alcanza a la más remota antigüedad; los antiguos conocían la preparación del carbón de leña y sabían también recoger los productos formados durante la carbonización, tales como el alquitrán de leña y el vinagre de leña, que los egipcios empleaban para embalsamar sus muertos.

La preparación del carbón de leña ha sido siempre el objeto principal de esta industria y la obtención de subproductos de destilación se consideraba una cuestión secundaria.

El empleo industrial de los productos de la destilación fácilmente volátiles, condensables e incondensables, se ha realizado con éxito únicamente en nuestros tiempos y es ello muy natural, pues aparte del procedimiento tan imperfecto que empleaban para la carbonización de leña; les eran indiferentes las diversas modificaciones que debían introducir para obtener los productos volátiles de la destilación, porque la única preocupación era obtener el carbón que tanto se empleaba en metalurgia.

En 1658 Glauber reconoció que el ácido piroleñoso era idéntico al acético y lo demostró a pesar de la asersión en contrario de Fourcroy y Vauquelin (1); las designaciones de ácido piroleñoso y ácido múxico pirogenado fueron entonces abandonadas.

En 1812 recién Taylor, señalaba la presencia de un líquido análogo al espíritu de vino en el vinagre de leña.

Colin en 1819, tomó este producto por acetona; Döberciner por espíritu de vino; finalmente Dumas y Peligot en 1835 demostraron que el vinagre de leña contenía a lo menos tres líquidos espirituosos especiales: el espíritu de leña, el ácido acético, estudiado por Gmelin, Liebig, Weidmann y Schweizer y la acetona, ya conocida anteriormente.

Recién a mediados del último siglo fué carbonizada la

madera, con propósitos de conseguir una fuente de calor y alumbrado; la obtención de productos químicos era siempre una cuestión secundaria, aún cuando la preparación del vinagre de leña pudiera remontarse a principios del año 1800.

### ACIDO ACÉTICO

Establecer si es Jasmeier o los hermanos Mollerat a quien debe atribuirse el mérito de haber preparado por primera vez el ácido acético con vinagre de leña, es difícil de confirmar y lo único positivo que de esa época conocemos, es que en Alemania la destilación seca de la leña para obtener ácido acético no era remuneradora.

Es por esta razón que la primera usina de carbonización instalada en Alemania en 1819 en Hausach (Bade) no pudo mantenerse mucho tiempo.

Fueron necesarios los recursos de la ciencia química, para crear poco a poco la industria actual de la carbonización de la leña.

El desarrollo inesperado de la industria de los colores y del arte de las tintorerías y los resultados maravillosos obtenidos por la química sintética en los dominios de los medicamentos artificiales, la fabricación de celuloide y de la pólvora sin humo, motivaron un crecimiento considerable en el consumo del ácido acético, como también de las sales y otros derivados de este ácido, tales como acetona, éter acético, acetato de metilo, de amilo, acetarsenito de cobre, etc. y cuando en 1870, a consecuencia de los trabajos de Lowitz, que empleó los aparatos de columna, se llegó a preparar, con el vinagre de madera, partiendo del acetato de cal, ácido acético químicamente puro a un precio módico y a cualquier grado de concentración; el empleo de este ácido derivado del piroleñoso, no tuvo inconvenientes y fué de aumento en aumento su consumo, a punto tal que la industria del ácido acético está presente en todos los mercados del mundo.

## METILENO

El metileno, llamado también espíritu de madera, ha seguido un desenvolvimiento parecido al del ácido acético.

El descubrimiento del color violeta por Perkins y de fucsina, que eran apenas conocidos, asombró al mundo químico el cual no se contentó ya con esos dos matices, sino que trató de encontrar el violeta rojo. Esto fué obtenido casi al mismo tiempo por Frank, Delyon y por Grüner, de Glauchau, que obtuvieron un violeta rojo muy vivo, disolviendo la fucsina en el espíritu de leña y oxidando esta solución.

Este producto aplicado a los usos indicados, no tiene nada de común con el producto comercial actual, compuesto únicamente de alcohol metílico puro; aquél era sumamente impuro, contenía acetona y aceites de alquitrán.

Hacia 1860, el violeta y el verde de metilo, surgieron como consumidores de metileno y éste, constituye en la actualidad un producto indispensable para la preparación de toda una serie de colores de anilina, sólo que el espíritu de leña empleado necesita un grado de pureza mucho mayor que el que usaba entonces.

## ALCOHOL METÍLICO

Al hablar de metileno, implícitamente se ha dado a conocer el origen del alcohol metílico, pues éste no es más que aquél en un estado de completa pureza.

Recibe numerosas aplicaciones en la industria, por ejemplo: para fabricar colorantes de anilina y formaldehído, para desnaturalizar alcohol y para muchos otros usos.

El metileno obtenido por destilación de la leña, es para la desnaturalización del alcohol etílico un elemento indispensable por los demás cuerpos que contiene.

El alcohol metílico por sí solo no constituye un buen desnaturalizante, porque suficientemente diluido no es tóxico (2).

En cambio, Molinari (3) dice: "El alcohol metílico es por sí mismo <sup>AMARILLO</sup> venenoso que los alcoholes superiores, pero en el organismo animal, especialmente en el humano, sufre transformaciones que lo vuelven mucho más perjudicial que el alcohol etílico, produciéndose su oxidación en ciertos elementos nerviosos, causando disturbios graves y consecuencias dañosas para el organismo humano, unidos a una degeneración grasa del organismo".

El alcohol metílico puro se emplea para producir por catálisis formol; tiene también gran importancia en la fabricación del acetato de metilo, que es un producto de gran consumo como disolvente de la piroxilina, tan aplicada en los barnices en general.

#### ACETONA

La historia de la acetona no es tan antigua, a pesar de que su presencia en el espíritu de leña o metileno, fué conocida al mismo tiempo que éste, no fué posible encontrar para la acetona un empleo industrial, tanto más difícil por su precio, que era entonces muy elevado.

Fuó con motivo de su aplicación en la fabricación de celuloide y en la producción de pólvora de guerra sin humo, que la preparación de acetona adquirió importancia y a mediados de 1880 se comenzó a extraer acetona industrialmente por destilación seca del acetato de cal.

El progreso constante de la industria del celuloide y las necesidades bélicas siempre crecientes han mantenido un mercado para la acetona.

La fabricación de cloroformo por electrólisis o destilando acetato de potasa y acetona en presencia de cloruro de calcio, su empleo como desnaturalizante, establecen que la acetona es un producto derivado de la destilación de la madera universalmente indispensable.

La siguiente estadística (4) de importación:

	1941	1942	1943	1944
Alcohol metílico, kg.	14.429	15.115	5.599	3.564
Acetonas, kg.	358.820	90.104	30.913	1.151

y la posibilidad de desarrollo de la industria de la destilación de la madera, determinaron a varios técnicos e industriales argentinos, después de las tentativas realizadas anteriormente con resultados poco satisfactorios (5), (6), a estudiar sus posibilidades.

Es conveniente recordar que existen factores que condicionan la instalación de industrias y que fundamentan su supervivencia fuera de los períodos de crisis, que han sido indicados por varios autores, como Vilbrandt (7), Hardford (8), Warner (9) y Harper (10).

Al promediar el año 1947, según informes de la Cámara de la Destilación de la Madera (11), funcionaban en el país los siguientes establecimientos:

<u>NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO</u>	<u>LUGAR</u>
1) Desticar S. A.	Colonia Herradura (Formosa)
2) San Francisco S. A.	Tres Pozos (Sgo. del Estero)
3) Pinas S. R. Ltda.	Pinas (Córdoba)
4) Destilación de Maderas del Plata	Atalaya (Pcia. de Buenos Aires)
5) Intiyaco S. A.	Intiyaco (Santa Fé)
6) Destilería Argentina de Maderas Deama	La Cocha (Tucumán)
7) Compañía Química Industrial Misionera	Posadas (Misiones)
8) Destilería Silencés	Bellavista (Corrientes)
9) Armelín y Cía, S. A.	Gualeguay (Entre Ríos)

BIBLIOGRAFIA

- (1), (2) Yantorno; "La Industria de la destilación de la leña y sus derivados", pág. 204 - 213.
- (3) Molinari H.; "Química General y aplicada a la Industria" pág. 193.
- (4) "Anuario del Comercio Exterior Argentino" (1941 - 1945), citado por Pinilla A. y Refi V. en su trabajo: "Composicion y posibilidades de aprovechamiento de algunos alquitranes de maderas nacionales", Serie 2, Nº 28, 1948, L.E.M.I.T.
- (5) Leguizamón M. y Felisch J.; "Actas y Trabajos del 1º Congreso Nacional de Química", pág. 385, 1919.
- (6) Yantorno; ob. cit., 1933
- (7) Vildbrandt F.; "Chemical Engineering Plant Design", pág. 367 y sig., 1942.
- (8) Hartford F.; "Chemical Met. Eng.", 38, 72 (1931)
- (9) Warner J.; "Trans. Am. Inst. Chem. Eng.", 32, 143 (1936).
- (10) Harper W. B.; "Wood Distillation Industrie", Roger Manual of Industrial Chemistry, C. C. Furnas, Editor, pag. 66, vol. I; D. Van Nostrand, New York, 1942.
- (11) Pinilla A y Refi V.; ob. cit., pág. 6.
- (12) Klar M. y Gautier L.; "Traité pratique des emplois chimiques du bois", pág. 5.
- (13) Guareschi; "Enciclopedia di Chimica", pág. 370.

-----

LIQUIDO PIROLEÑOSO. CARACTERES Y FORMACIÓN

La parte volátil y condensable obtenida en la destilación seca de la madera, en vaso cerrado, es lo que forma el licor pireleñoso o vinagre de madera.

El licor pireleñoso bruto se compone, según Thorpe (1) principalmente de agua (81%), alcohol de madera (metílico) (3 á 4%), ácido acético (6 á 8%), alquitrán en disolución y suspensión (17 %).

Los otros componentes, como aldehídos, cetonas, alé alílico, amidas, fenoles e hidrocarburos, no son de importancia comercial.

Yantorno (2) da la siguiente lista de los productos más importantes encontrados:

ácido fórmico	ácido pirruóico	metil-amina
ácido acético	alcohol metílico	dimetil-amina
ácido propiónico	alcohol etílico	trimetil-amina
ácido butírico	alcohol alílico	valerolactona
ácido valeriánico	furfural	acetato de metilo
ácido caproico	metil-furfural	pirocatequina
ácido crotonico	acetona	piroxantina
ácido angélico	metil-etil-cetona	amoníaco

Hawley (3) da también una lista semejante.

Yantorno cita además otros componentes, tales como: benceno, tolueno, xileno, cumeno, cineno, réteno, criseno, piseneno y parafinas; también creosota y la esencia que cada especie proporciona.

La Guía "Medicamenta" (4) dice:

ACIDO PIROLEÑOSO (BRUTO). Sin. Acetum pyrolignosum crudum.

Es un producto de la destilación seca de la madera; contiene alcohol, ácido acético, fenoles y alcohol metílico.

Caract.: Líquido pardo, límpido, que por lo común exhala olor a brea y a ácido acético, de sabor ácido, algo amargo. Con el tiempo forma un sedimento de sustancias empireumáticas.

D: 1,029 - 1,035. Contiene 6 - 9 % ácido acético cristalizabile.

Reposic.: En recipiente de vidrio, en lugar fresco y resguardado de la luz solar.

Propie. Ter.: Antipútrido, antiséptico, astringente.

Prep. farm. y posol.: Concentrado, para fumigaciones, para toques en las erosiones del cuello del útero y para pincelaciones (dos a tres veces por semana); contra la faringitis crónica de los fumadores. Diluido con 2 - 5 partes de agua, para lociones de heridas y úlceras y para inyecciones vaginales (dos cucharadas por cada irrigación).

ACIDO PIROLEÑOSO RECTIFICADO Sin.: Acetum pyrolignosum rectificatum.

Caract.: Líquido límpido, incoloro o amarillento, de olor y sabor ácido ardientes. Contiene por lo menos 4 - 5 % de ácido acético.

Reposic.: Con el tiempo se vuelve parduzco; consérvase en recipientes de vidrio de color, a ser posible llenos y en sitio fresco.

Propie. Ter.: Bactericida y antiséptico, menos activo que el ácido piroleñoso bruto, pero de olor menos intenso.

Prop. farm. y posol.: Al in. rara vez pro dosis en los vómitos y trastornos estomacales.

Al exte. para gargarismos y colutorios.

Molinari (5) refiere que el ácido piroleñoso tiene una densidad de 1,013, que contiene 5 % de ácido fénico puro, de un fuerte olor empireumático y se oscurece rápidamente al contacto con el aire y agrega:

"Todas las tentativas para desodorizar este producto no han dado resultados satisfactorios".

De los principales productos que encierra el piroleñoso, aparte del metileno y el ácido acético, contiene también alquitrán. El ácido piroleñoso clarificado contiene, no obstante la clarificación mecánica, una cantidad de alquitrán en

disolución y la proporción que encierra está, según Yantorno (6) en relación con la cantidad de acético, acetona, metileno y otros productos que contiene el ácido piroleñoso, porque es únicamente a estos productos a los que debe su propiedad de disolver el alquitrán.

Como el color del ácido piroleñoso, se debe a la presencia del alquitrán, las clases de piroleñoso bruto más oscuras encierran relativamente más cantidad de acético y metileno que las clases claras.

Cuando el ácido piroleñoso, cargado de alquitrán, es sometido a la destilación, el alquitrán queda como residuo. Algunas jabonerías han empleado este producto en la preparación de jabones desinfectantes.

Se emplean diversos métodos para separar las materias breosas en disolución en el piroleñoso bruto, algunos de los cuales pueden ser consultados en la enciclopedia de Thorpe (7).

Como hemos visto, la acidez no sólo la proporciona el ácido acético, sino también sus homólogos, que refuerzan la acidez del medio.

La acidez del piroleñoso difiere mucho en "fuerza" de acuerdo a la clase y división de la madera usada y ella está afectada también por la forma de la retorta (8).

Las maderas taladas (9) rinden acidez más fuerte y menos sustancias alquitranosas y resinosas que las maderas extraídas y aún que el serrín de la misma madera; a su vez, las maderas resinosas rinden poco ácido y alcohol (10).

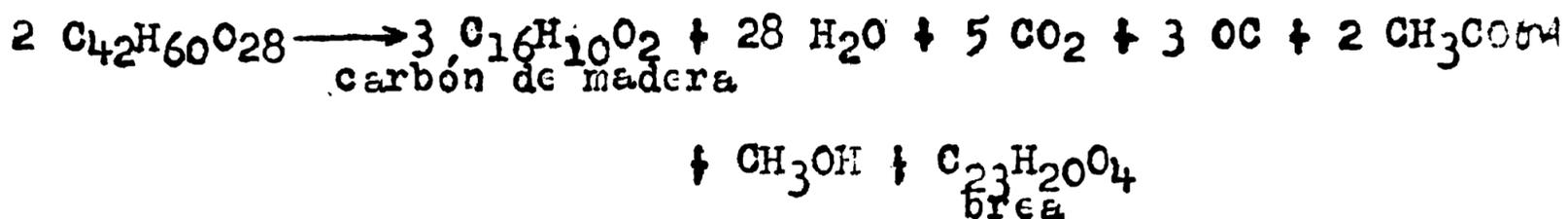
El rendimiento de alcohol metílico, depende según Haeley y Aiyar (11) de la cantidad de metoxilos transformados.

Dicen textualmente: "Los grupos metoxilos en la madera son la fuente del metanol obtenido por destilación, pero solo 16 - 30 % de los grupos metoxilos dan alcohol".

La celulosa de la planta, produce en la destilación poco alcohol metílico (12), ácidos fórmico, acético, propiónico, etc.; en cambio la vasculosa, bajo la acción del calor

rinde mucho alcohol metílico, ácido acético, etc.

Si la destilación se hace a baja temperatura, hasta 270°C, se obtienen todos los volátiles, es decir alcohol metílico, ácido acético y acetona; por encima de esta temperatura hay abundante desprendimiento de gas, según la ecuación (13)



además, si la carbonización se hace en forma lenta, (14) hay un mayor rendimiento en todos los productos.

Los primeros trabajos sobre la acción de la temperatura en la destilación seca de la madera son debidos a Violette. De la observación de la tabla transcripta por Clark H. y Gautier (15), se saca en conclusión que los volátiles se desprenden fácilmente hasta los 170°C pero que después de esa temperatura, la variación es relativamente pequeña.

Barillot dió cuenta de sus experiencias sobre los rendimientos de diversas maderas; el cuadro al respecto figura en Mariller (16) y muestra que existe un máximo en la producción de ácido, que corresponde a la temperatura de 150°C.

Adams y Hilton (17), encontraron que el máximo de alcohol y de ácido acético se encuentran, para el primero, entre los 290°C y 300°C y para el segundo entre 280°C y 290°C.

Un trabajo posterior a éstos, es el de Othmer y Schuring (18). Las conclusiones a que llegan son:

1º: en todos los casos los máximos de alcohol metílico y ácido acético se corresponden.

2º: en todos los casos el grado de evolución del ácido acético y del metanol es controlado por la temperatura.

3º: una alta temperatura final aumenta los rendimientos en ácidos y alcohol metílico, alrededor de un 10%.

4º: carbonizaciones rápidas a altas temperaturas dan muy alta proporción de evolución de productos y bajo rendimiento.

to en ácido y metanol.

5º: aumentos lentos de la temperatura sobre los 400°C dan alto rendimiento en metanol y ácido acético.

Otro trabajo moderno es el realizado por Merrit y White (19), que demuestran en sus cuadros que el máximo de ácidos totales corresponde a las temperaturas de 280 - 400°C.

Como antes había hecho notar, los rendimientos en ácido acético, metanol, acetona, etc., depende no sólo del tipo de división de la madera utilizada, sino también del tipo de madera de que se trate; Magnin (20) nos da una idea los rendimientos de algunas maderas duras argentinas.

En cuanto al tiempo de duración de la destilación, tiene poca influencia en los rendimientos y puede resumirse en dos reglas fundamentales:

1º: destilaciones realizadas a bajas temperaturas y lentamente rinden gran cantidad de metanol, ácido acético y acetona;

2º: las efectuadas a altas temperaturas y rápidamente rinden gran proporción de gases.

Uno de los autores que más estudió el efecto del tiempo en las destilaciones de madera, fue Senfft (21), que hizo destilaciones lentas y rápidas con el mismo tipo de madera. En sus experiencias se ve que una destilación "regulada", rinde más en acético y metanol, que una destilación que no lo es.

Palmer, efectuó también experiencias semejantes, obteniendo los siguientes resultados (22):

MADERA	AC. ACETICO	METANOL	
ARCE	Operación regulada	5,76	2,31
	Operación no regulada	5,65	1,59
HAYA	Operación regulada	6,28	2,15
	Operación no regulada	5,77	2,04
ABEDUL	Operación regulada	6,87	1,75
	Operación no regulada	6,54	1,63

También este mismo autor estudió el efecto de la presión en las carbonizaciones, llegando a la conclusión que la presión hace disminuir la cantidad de ácido acético, permaneciendo la cantidad constante; resultado completamente distinto al obtenido por Klason (23), que trabaja a baja presión y observa que hay disminución en el metanol, permaneciendo el ácido constante. La humedad contenida en la madera a destilar disminuye el rendimiento por ciento de ácido acético y metileno.

En cuanto al tiempo de estacionamiento y la forma de secar la madera al aire, ha sido estudiada por Othmer y Schuring (24), los que llegan a las siguientes conclusiones: los rendimientos de ácidos y metanol son los mismos para maderas de 1-3 y 15 meses de estacionamiento; el rendimiento de las maderas de 7 meses es considerablemente alto para carbonizaciones lentas y rápidas.

En cuanto al uso de catalizadores, existen trabajos de Palmer (25) y de Hawley (26) que no concuerdan entre sí; el primero usó como catalizador una solución de ácido fosfórico, obteniendo un aumento en el rendimiento de alcohol, permaneciendo el ácido en algunos casos constantes, y aumentando en otros.

Hawley, por el contrario, observó en sus ensayos que los resultados en alcohol permanecían constantes, aumentando levemente la cantidad de ácido.

En la actualidad, el procedimiento más moderno utilizado en los E.E. U. U. para la destilación seca de la madera es el proceso Reicher, desarrollado ya en Alemania y en muchas instalaciones europeas; figura con las patentes de los E.E. U.U. Nº 2.160.034 y 2.202.231.

La innovación que presenta este sistema, es el calentamiento de la madera, que ya no se hace desde el exterior de la retorta, sino por medio de un gas inerte, que circula en el interior de la misma, atravesando las distintas capas de la

madera a destilar.

Este sistema, cuyos detalles pueden ser consultados en el boletín "Wood Distillation" (27), aumenta grandemente los rendimientos de todos los productos de la destilación.

Según Langer (28), en los aparatos de destilación de la leña usados comunmente, puede perderse con los gases a temperaturas moderadas, hasta el 20% del total de alcohol metílico y el 50% de acetona.

Además el ácido acético y el alcohol metílico pueden encontrarse en el alquitrán y viceversa, debido a que las diferentes capas del piroleñoso están en equilibrio de solución entre sí.

El alcohol metílico y la acetona forman una mezcla azeotrópica con punto de ebullición mínimo, 55,7°C (28).

En el sistema ternario  $H_2O \cdot CH_3OH \cdot CH_3COCH_3$ , empleando un proceso discontinuo con una columna o un proceso continuo con dos columnas, siempre hay que eliminar la mezcla azeotrópica  $CH_3OH \cdot CH_3COCH_3$  que contiene, según el gráfico de Langer, (29), una parte de acetona y 0,156 partes de alcohol. Se pierde una cantidad pequeña de alcohol con acetona, si bien podría separarse el alcohol de la mezcla por medio de la destilación azeotrópica (entrainer), empleando cloruro de etilo. Pero su aislamiento no se justifica por razones económicas.

El ácido acético es el producto de más alto valor comercial en el mercado internacional.

La primera separación por métodos directos, da una mezcla constituida esencialmente por agua, ácido acético y una reducida cantidad de alquitrán soluble. El sistema agua-acético forma una solución que no presenta anomalía. Las volatibilidades relativas de ambos productos de la mezcla, especialmente en las zonas de mayores concentraciones de ácido acético, difieren poco entre sí, de modo que esa separación normal es difícil y costosa.

En cambio, la misma mezcla puede separarse económicamente.

te por métodos azeotrópicos, pudiéndose llegar así hasta la obtención del ácido acético glacial.

Langer (29) da también un esquema de una planta moderna para destilación de leña, con retorta vertical y calefacción externa por gases calientes, incluyendo además balances de costos y rendimientos de la misma.

Riegel (30) cita dos procesos de extracción de ácido acético del destilado ácido, por medio de solventes con subsiguiente separación por destilación. El proceso Brewster usa éter isopropílico como solvente; el proceso Suida utiliza una fracción de alto punto de ebullición de aceites de madera, producida en la planta y usada repetidas veces en un razonable número de ciclos.

-----

BIBLIOGRAFIA

- (1) Thorpe; "Enciclopedia de Química Industrial", pág. 530.
- (2) Yantorno; "La industria de la destilación de la leña y sus derivados", pág. 272.
- (3) Hawley; "Wood Distillation", pág. 65.
- (4) Soler y Batle; "Medicamenta" (1923), pág. 115.
- (5) Molinari; "Química General y aplicada a la industria", pág. 411.
- (6) Yantorno; ob. cit., pág. 310.
- (7) Thorpe, ob. cit., pág. 530.
- (8) "Allen's Commercial Organic Analysis" tomo I, pág. 646.
- (9) Krenkel; Tesis; "Acción de la temperatura en la destilación destructiva de madera de quebracho blanco", pág. 25.
- (10) Yantorno; ob. cit., pág. 370.
- (11) Hawley y Aiyard; Ind. Eng. Chem., vol. XIV - 1:055(1922)
- (12) Mariller; "La carbonisation des bois, lignites et tourbes", pág. 10.
- (13) Ullmann; "Enciclopedia de Química Industrial", tomo IX - 621.
- (14) Guareschi; "Enciclopedia di Chimica", pág. 380.
- (15) Klark y Gautier; "Traité pratique des emplois chimiques du bois", pág. 40.
- (16) Mariller; ob. cit., pág. 40.
- (17) Adams y Hilton; "La destilación de la madera a presión disminuida" Ind. Eng. Chem., vol. VI - 378 (1914).
- (18) Othmer y Schuring; "Destructive distillation of Maple wood", Ind. Eng. Chem., vol. XXXIII - 188 (1941).
- (19) Merrit y White; "Pirólisis parcial de la madera de roble" Ind. Eng. Chem., vol. XXXV - 297 (1943).
- (20) Magnin; "Destilación pirogenada de maderas argentinas" pág. 109.
- (21) Mariller; ob. cit., pág. 45.
- (22) Palmer; "La influencia de la humedad en el rendimiento

- de los productos de la destilación de la madera", Ind. Eng. Chem. vol VII - 663 (1915),
- (23) Klason, etc.; Zeit. f. Ang. Chem., vol, 25 = 1205 (1909); vol. XXVII - 1252 (1910), citado por Krenkel en su tesis pág. 60.
- (24) Othmer y Schuring; "Destructive Distillation of Maple wood", Ind. Eng. Chem., vol XXXIII - 188 (1941).
- (25) Palmer; "Efecto de los catalizadores en el rendimiento de productos en la destilación destructiva de maderas duras", Ind. Eng. Chem., vol. X - 264 (1918).
- (26) Hawley; "Efecto del agregado de sustancias químicas a destilación de la madera", Ind. Eng. Chem., vol XIV, - 43 (1918).
- (27) Northeastern Wood Utilization Council P. O. Box 1577, New Haven 6, Conn. - "Wood Distillation" bulletin Nº 15, abril 1947, pág. 26.
- (28) Hodgman; "Handbook".
- (29) Langer R.; "La destilación de la leña" , La Ingeniería, agosto 1946, pág. 523, 525, 526, 530.
- (30) Riegel; Industrial Chemistry, pág. 284 - 285.

-----

URUNDAY ( Astronium balansae Engl.) (1)

Árbol corpulento, hasta 25 m. de alto, y 70 cm. de diámetro; tronco esbelto y libre de ramas hasta los 10 a 15 m.; corteza gris obscura con surcos longitudinales y transversales, estrechos y bien marcados. Hojas caducas, imparipinadas, 15 a 23 cm. de largo total; cuatro a siete pares de folíolos opuestos; lanceolados, borde aserrado, ápice acuminado, base aguda y con frecuencia oblicua; pinatinervados, nervadura central bien marcada y prominente en el envés, nervios secundarios paralelos y más visibles en el haz; pecíolo bastante alargado; verde oscuro y lustrosos en la cara superior y algo más claros y opacos en la inferior; miden cuatro a ocho centímetros de longitud total por uno a dos centímetros de ancho. Panojas más cortas que las hojas, flores pequeñas amarillo verdosas. El fruto es una drupa muy pequeña, esférica, de tres a cuatro milímetros de diámetro.

DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

I) Caracteres organolépticos

a) Color: albura amarillo rosada y durámen castaño oscuro. A un árbol de 56 cm. de diámetro le corresponde, término medio, 45 cm. de durámen, 7,5 cm. de albura y 3,5 cm. de corteza.

b) Veteado: castaño oscuro hasta negro, con frecuencia bastante demarcado y de hermoso aspecto.

c) Textura: fina y homogénea.

d) Grano: oblicuo o entrelazado; a menudo aparecen ejemplares de grano crespo.

II) Caracteres físico-mecánicos

a) Peso específico aparente: según Latzina 1,220 a 1,250 kilogramos/decímetro cúbico. Según Rothkugel 1,175 kilogramo/decímetro cúbico. Es madera muy pesada.

b) Dureza media: según Latzina, en el sentido de las fibras 7,38 unidades Brinell y en el sentido normal a las fibras 6,96 unidades Brinell; es por lo tanto, madera dura.

c) Resistencia a la tracción: carga específica de rotur.

promedio. Según E. Palacio, 1.199 kg/cm<sup>2</sup>; según E. Rosetti, 1.107 a 1.190 kg/cm<sup>2</sup>.

d) Resistencia a la compresión: carga específica de rotura promedio; en el sentido de las fibras, según E. Palacio, 824 kg/cm<sup>2</sup> y según E. Rosetti 951 kg/cm<sup>2</sup>. En sentido perpendicular a la fibra, según E. Palacio 398 kg/cm<sup>2</sup>.

e) Resistencia a la flexión: carga específica de rotura promedio; según E. Palacio, 1.255 kg/cm<sup>2</sup> y según E. Rosetti, 1.125 kg/cm<sup>2</sup>.

f) Poderes caloríficos: según Melillo, absoluto, 4.750 calorías, y relativo 5.200 calorías.

### III) Observación con lupa (x 8).

a) Corte transversal. Se observa porosidad difusa; los poros son muy pequeños y llenos. Radios leñosos muy finos de trayecto levemente sinuoso.

b) Corte longitudinal tangencial. No se notan caracteres importantes.

### IV) Observación microscópica (x 100).

a) Corte transversal: vasos en número de 10 hasta 15 por mm<sup>2</sup>., dispuestos irregularmente en el tejido; predominan los aislados y bi-tripartidos y muy poco agrupados; son de forma elíptica u oval característica. El diámetro medio es 100 micrones, máximo de 120 micrones y mínimo de 70 micrones.

Fibras de sección poligonal, dispuestas en sentido radial y de pared espesa; son muy numerosos. Radios leñosos uni-bi-tripartidos, poco sinuosos y dispuestos irregularmente. Parénquima leñoso de tipo paratraqueal, basicéntrico, poco abundante.

b) Corte longitudinal tangencial. Vasos de trayecto rectilíneos; tienen en su interior abundante tilosis. Las puntuaciones de las paredes son lineales, alternas, levemente areoladas y poco numerosas. Fibras de 90 micrones de largo. Radios leñosos en número de cinco a ocho por milímetro, dispuestos irregularmente; la altura media es de 200 micrones; por lo general se

de forma lenticular, poco lineales; tri-bi-uni-multiseriados, en su mayor parte heterogéneos, con predominio de células radiales horizontales; muchos tienen prolongamientos de células radiales erectas en uno de los extremos o en los dos, originando radios dobles; hay algunos acroheterogéneos y otros con células envolventes.

c) Contenidos celulares. En el interior de los vasos se observa abundante tilosis y pequeños cristales romboidales de oxalato de calcio; el tanino y resinas, muy abundante también.

#### APLICACIONES

Por su característica duración bajo el agua se utiliza en la construcción de puentes, muelles, malecones, etc.. Tiene 17. % de tanino. Como combustible se vende bajo el tipo de leña Campana.

#### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es una de las especies arbóreas característica de la región oriental más húmeda del parque Chaqueño y de la formación Misionera. Crece en grupos en la abras y orillas de los bosques de los territorios del Chaco y Formosa, hasta el meridiano 60º, aproximadamente.

-----

#### GUAYACÁN (*Caesalpinia melanocarpa*. Griseb.)

Árbol grande, hasta de 18 m. de alto y 1 m. de diámetro. corteza con placas castaño verdosas oscuras, de suber viejo, que cae en pequeños trozos y placas gris claro a verde claro, de suber nuevo, que quedan adheridas, dándole al tronco el aspecto característico que permite su rápida identificación en el bosque. Hojas caducas, compuestas de 3 - 6 pares de pinas con pina impar; 5 a 12 cm. de largo total; pinas con 6 a 10 pares de folíolos opuestos, elípticos u ovoides, enteros, con nervio central bien visible; 4 a 8 mm. de longitud por 1,5 a 4 mm. de ancho insertos de 2 a 5 mm. de distancia entre sí. Racimos axilares simples, breves, 1,5 a 3 cm. de largo. Flores abiertas ar-

naranjadas, de 7 mm. de largo. Frutos indehiscentes, orbiculares, ovoides o elípticos, obtusos, mucionados y algo comprimidos; castaño violados, lustrosos, 2 a 5 cm. de largo por 1 a 3 cm. de ancho y 0,6 a 1,1 cm. de espesor. Semillas rojizas, ovales, poco comprimidas y de 5 a 7 mm. de longitud.

### DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

#### I) Caracteres organolépticos

a) Color: la albura es blanco rosada y el durámen castaño oscuro; a medida que transcurre el tiempo se torna violado oscuro hasta negro. A un árbol de 50 cm. de diámetro le corresponde 43 cm. de durámen, 5 cm. de albura y 2 cm. de corteza en total.

b) Veteado: poco notable.

c) Brillo: suave.

d) Textura: fina, muy homogénea.

e) Grano: entrelazado; es madera difícil de ser trabajada.

#### II) Caracteres físico-mecánicos

a) Peso específico real. Según Bado, es término medio, 1,426 kg/dm<sup>3</sup>.

b) Peso específico aparente. Según Bado es, término medio 1,087 kg/dm<sup>3</sup>, según Rothkugel, 1,195 kg/dm<sup>3</sup> y según Latzina, 1,012 a 1,120 kg/dm<sup>3</sup>. Es madera muy pesada.

c) Grado de compacidad y porcentaje de poros. Según Bado 0,763 y 27,2 %.

d) Dureza media. En el sentido de las fibras, según 13,5 unidades Brinell con carga de 1000 kg.. Según Latzina, 12,82 unidades Brinell. Pertenece a la categoría de madera muy dura.

e) Resistencia a la tracción. Carga específica de rotura promedio. Según Bado, 555 kg/cm<sup>2</sup>.

f) Resistencia a la compresión. Carga específica de rotura promedio, según Bado, 921 kg/cm<sup>2</sup> en sentido de las fibras.

En sentido normal de las fibras, carga específica de rotura, promedio según Bado, 503 kg/cm<sup>2</sup>.

g) Resistencia a la flexión. Carga específica de rotura, promedio según Bado, 1.917 kg/cm<sup>2</sup>.

h) Podere caloríficos. Según Latzina, superior 4.200 calorías; inferior, 3.850 calorías. Según Melillo, absoluto, 4.550 calorías; relativo, 5.050 calorías.

### III) Observación con lupa (x 8).

a) Corte longitudinal tangencial. Los elementos leñosos presentan disposición estratificada poco visibles; si mojamos suavemente la superficie lisa de la madera, esta disposición se hace más notable; en sección longitudinal radial también puede observarse disposición estratificada. Los vasos siguen trayectoria sinuosa o rectilínea.

b) Corte transversal. Tiene porosidad difusa; poros pequeños, solitarios y en menor número unidos de a dos; están rodeados de una angosta faja de tejido flojo, que a menudo, se hace confluyente, uniéndolos lateralmente. Los radios leñosos son rayitas rectilíneas y angostas.

### IV) Observación microscópica (x 100).

a) Corte transversal. Tiene porosidad difusa; poros pequeñas. Vasos poco numerosos, de cinco a veinte por milímetro cuadrado, dispuestos irregularmente en el tejido; el 60% son de tipo solitario, 25% germinados y el resto tripartidos y agrupados, siendo la mayoría de forma elíptica, ovalada y muy pocos redondos. El diámetro mayor es siempre en sentido radial y en el 60% de 96 micrones, 20% de 108 micrones, 15% de 80 micrones, 3% de 160 micrones (diámetro máximo hallado) y 2% de 48 micrones (diámetro mínimo hallado). Fibras de sección redonda o poligonal, muy numerosas y espesas; dispuestas irregularmente y bastante comprimidas entre sí. Radios leñosos tri-bi y raramente multiseriados, de trayecto rectilíneo. Parénquima leñoso paratraquial, basicéntrico, aliforme y a menudo, confluyente. A veces

se observa parénquima terminal. Es abundante.

b) Corte longitudinal tangencial. Vasos de 200 hasta 250 micrones de largo, con tabiques transversales poco inclinados; en las paredes se distinguen puntuaciones lenticulares o lineales, pequeñas, comprimidas entre sí y alternas. Fibras cortas y muy lignificadas, de 850 micrones de longitud media. Radios leñosos numerosos, siete a nueve por milímetro, dispuestos regularmente en el tejido, opuestos -disposición estratificada- de igual altura que los vasos o poco inferior, 180 - 210 micrones; el 90% son tri-biseriados; el resto, uni o multiseriados, generalmente homogéneos, constituídos por células radiales horizontales; muchos son acroheterogéneos. Algunos radios presentan la particularidad de hallarse unidos verticalmente, siendo el lugar de unión más estrecho. Por lo general son de forma lenticular. Parénquima leñoso, constituído por células cuadradas o rectangulares de 30 - 40 micrones de ancho, bordeando los vasos.

c) Contenido celular. En corte transversal se nota abundante cantidad de cristales de oxalato de calcio de forma romboidal, que ocupan generalmente las células del parénquima leñoso, pero que también pueden observarse entre las fibras. En corte tangencial los cristales de oxalato de calcio están dispuestos en series verticales características. Las fibras son muy lignificadas, habiendo desaparecido en parte, el tanino, resina y demás sustancias que existen en el interior de los vasos debido a la acción de las sustancias empleadas en la preparación de los cortes.

#### APLICACIONES

Es muy utilizado como madera de obra, durmientes y postes por su característica duración bajo el agua y a la intemperie. En carpintería y tornería, se fabrican rayos de carros y coches, etc. Como leña campana proporciona combustible de mayor poder calorífico superior que el "quebracho colorado chaqueño".

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

Es una de las especies típicas del parque Chaqueño, habiendo comprobado que en la región oriental del Chaco y Formosa es más abundante y ocupa siempre el estrato arborescente superior. En la región occidental de la formación citada es menos frecuente y son de menor talla.

-----

ALGARROBO (Prosopis alba Griseb.) (1)

Árbol grande y coposo, hasta de 14 m. de alto y un metro de diámetro; corteza delgada, gris, hasta castaño grisáceo y castaño violado, con surcos longitudinales oblicuos, poco pronunciados. Hojas compuestas, bipinadas, 1 - 3 pares de pinas de ocho hasta doce centímetros de longitud; 16 a 35 pares de folíolos opuestos, en general sin folíolo impar terminal; pares de folíolos insertos a dos milímetros de distancia entre sí; folíolos lineal-oblongos-sub-agudos, con nervio medio apenas visible y base algo oblicua; miden 7 a 15 mm. de largo por 1, mm. de ancho. A menudo presentan espinas axilares geminadas en la base de las hojas. Inflorescencia en espiga; flores blanco amarillentas. Frutos amarillentos de 16 cm. de largo por 1,5 a 3 cm. de ancho, semicirculares y algo planos.

I) Caracteres organolépticos

a) Color: albura blanco amarillenta y durámen castaño violado; pasado algún tiempo después de cortada, la madera del durámen pierde su tinte violado y se torna castaño oscuro.

b) Veteado: el tamaño generalmente grande de los haces leñosos longitudinales, origina un veteado poco notable.

c) Textura: mediana hasta gruesa.

d) Grano: derecho o algo sinuoso.

II) Caracteres físico-mecánicos

a) Peso específico real. Según Bado, 1,442 kg/dm<sup>3</sup>, promedio.

b) Peso específico aparente. Según Bado, 0,655 kg/dm<sup>3</sup>, promedio; según Latzina, 0,810 a 0,866 kg/dm<sup>3</sup>; según Rothkugel

725 kg/m<sup>3</sup>. Entra en la categoría de madera pesada.

c) Grado de compacidad y porcentaje de poros, promedio. Según Bado, 0,454 y 54,6 %.

d) Dureza media. En el sentido de las fibras; según Bado, con carga de 500 kg., 6,5 unidades Brinell; según Latzina, 7,13 unidades Brinell. Es, por lo tanto, madera dura.

e) Resistencia a la tracción. Carga específica de rotura, promedio, en el sentido de las fibras; según Bado, 203 kg/cm<sup>2</sup>.

f) Resistencia a la compresión. Carga específica de rotura promedio, en el sentido de las fibras; según Bado, 612 kg/cm<sup>2</sup>.

g) Resistencia a la flexión. Carga específica de rotura promedio; según Bado, 942 kg/cm<sup>2</sup>.

h) Poderes caloríficos. Según Melillo, absoluto, 4.600 calorías y relativo, 3.400 calorías; según Latzina, superior 4.200 k.caloría/kilo e inferior 3.850 k.caloría/kilo.

### III) Observación con lupa (x 8)

a) Corte transversal. Se nota tendencia a porosidad circular; poros solitarios, bi-tripartidos y vacíos. En el leño de verano y otoño los poros son poco numerosos y unidos lateralmente entre sí por bandas de tejido flojo. Radios leñosos estrecho. Anillos de crecimiento demarcado levemente.

b) Corte longitudinal tangencial. Los vasos son visibles por su amplitud y coloración más oscura que el resto del tejido.

### IV) Observación microscópica (x 100)

a) Corte transversal. Vasos en número de tres hasta diez por milímetro cuadrado, es decir, pocos o poco numerosos; hay tendencia a porosidad circular. La mayoría son solitarios, de forma elíptica y circular o bipartidos, pocos tripartidos o apados. El diámetro mayor es siempre radial y de un máximo de 200 micrones, medio, 150 micrones y mínimo, 50 micrones. Fibras de sección poligonal y dispuestas en sentido radial. Se agrupan y forman fajas dispuestas más o menos tangencialmente. Radios leñosos tri-multiseriados, de trayecto rectilíneo, a menudo se de

vían a la altura de los poros más anchos. Parénquima leñoso ~~la-~~ ~~retraqueal~~ ~~basico~~ ~~cntrico~~ o confluyente de bandas anchas; muy abundante. Células constitutivas de forma poligonal u oval, dispuestas radialmente.

b) Corte longitudinal tangencial. Vasos de trayecto levemente sinuoso; están formados por elementos cortos, a veces más anchos que altos; las puntuaciones de las paredes son lineales, levemente alveoladas y alternas u opuestas; hay algunas coalescentes.

Fibras bastante rectas, de 900 micrones de longitud media. Radios leñosos poco numerosos, 4 a 7 por milímetro, dispuestos irregularmente. Por lo general son multi o triseriados, habiendo pocos bi y uniseriados; la altura máxima es de 500 micrones, media 350 micrones y mínima 90 micrones. Están formados por células radiales horizontales. Parénquima leñoso en serie; muy abundante. Contenidos celulares: en los cortes longitudinales se pueden hallar células cristalíferas con oxalato de calcio, dispuestas verticalmente.

#### APLICACIONES

Es una de las maderas indígenas de más uso; se emplea en la fabricación de marcos de puertas y ventanas, bancos de carpinteros y escolarcs, clisés, parquets, moldes, tacos de billar, polcas, hormas de zapatos; los tarugos de "algarrobo" dan excelente resultado en muchas calles de Buenos Aires.

#### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es uno de los árboles típicos de nuestra formación del Monte, pero se extiende fuera de sus límites hacia las formaciones Subtropical, Tucumano - Boliviana y parque Chaqueño. En la Argentina está citado para Córdoba, San Luis, Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza, La Pampa, Chaco, Formosa, Salta, Jujuy y Tucumán. En el Oculto, al oeste de la ciudad de Orán (salta), existen hermosos ejemplares de 40 a 70 cm. de diámetro y 15 m. de alto.

Árbol grande, hasta de 18 m. de alto y 80 cm. de diámetro. Corteza amarillo grisácea, muy rugosa, con hendiduras longitudinales muy pronunciadas. Hojas coriáceas, dímeras o trímeras, las inferiores pinnadas, marcadamente acuminadas, ápice mucronado; pinatinervadas, nervadura central muy demarcada, nervios secundarios generalmente opuestos, demarcados; verdes, más oscuros en la cara superior que en la inferior; miden 2 a 4 cm. de largo por 5 a 10 mm. de ancho. Flores pequeñas, color ocre, dispuestas en panículas. Los frutos son cápsulas leñosas, orbiculares, ovales o elípticas, chatas, verde grisáceas y pubescentes en el exterior y amarillentas en el interior. Tiene semillas aladas, con tegumentos más o menos circulares. Un autor italiano (2) indica que el quebracho blanco pertenece a las dicotiledóneas del tipo primero (con rayas medulares grandes) y serie 1, por tener vasos aislados en filas breves.

#### I) CARACTERES ORGANOLEPTICOS

a) Color: no hay diferencia entre la albura y el duramen; ambos son rosa amarillento; algún tiempo después de expuestos al aire toman color castaño claro algo rosado.

b) Veteado: poco pronunciado.

c) Textura: fina.

d) Grano: oblicuo, algo entrelazado.

#### II) CARACTERES FÍSICO-MECÁNICOS

a) Peso específico real. Según Bado, 1,394 kg/dm<sup>3</sup>.

b) Peso específico aparente. Según Bado, 0,899 kg/dm<sup>3</sup>; según Latzina, 0,820 a 0,980 kg/dm<sup>3</sup> y según Rothkugel, 875 kg/m<sup>3</sup> es madera pesada. Según el informe del Ministerio de Agricultura de la Nación, el peso específico aparente es de 875 - 900 kg/m<sup>3</sup> (3).

c) Grado de compacidad y porcentaje de poros. Según Bado, 0,645 y 35,5 %.

d) Dureza media. Según Latzina, en el sentido de la fibra, 7,29 unidades Brinell y en sentido normal a las fibras, 5,29 unidades Brinell; es una madera dura.

e) Resistencia a la tracción. Carga específica de rotura

promedio, según Bado, en el sentido de las fibras, 524 kg/cm<sup>2</sup> y en sentido normal a las fibras 280 kg/cm<sup>2</sup>.

g) Resistencia a la flexión. Carga específica de rotura promedio, según Bado, 917 kg/cm<sup>2</sup>.

h) Poderes caloríficos. Según Melillo, absoluto: 4.750 calorías y relativo: 3.850 calorías; según Latzina, superior: 4.000 k.calorías/kilo e inferior: 3.600 k.calorías/kilo.

III) OBSERVACIÓN CON LUPA ( X 8).

a) Corte transversal. Tiene porosidad difusa, siendo los poros pequeños, poco numerosos, solitarios y de forma elíptica vacíos. Radios leñosos finos y rectilíneos; muy numerosos.

b) Corte longitudinal. Se ven estrechas rayitas vasculares amarillentas sobre fondo rosado; el diseño es generalmente poco marcado.

IV) OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA (X 100).

a) Corte transversal. Vasos en número de tres hasta once por milímetro cuadrado, dispuestos irregularmente en el tejido; solitarios; 160 micrones de diámetro medio; los diámetros son de medidas muy variables; los más grandes son de forma oval o elíptica, con la dimensión mayor en el sentido radial; los más pequeños son redondos. Tienen las paredes muy demarcadas. Fibrotraqueidas de acción poligonal, espesas y muy numerosas, dispuestas irregularmente, con tendencia radial. Radios leñosos tri-multiseriados, raros uniseriados; siguen trayecto rectilíneo, desviándose a la altura de los vasos de diámetros mayores. Parénquima leñoso difuso y constituido por células redondas u ovales, de 16 a 25 micrones de diámetro; muy escasos.

b) Corte longitudinal tangencial. Vasos de trayecto levemente sinuosos y tabiques algo oblicuos; en las paredes se observan puntuaciones circulares pequeñas, levemente arcoladas y alternas. Fibrotraqueidas de 900 micrones de longitud mediá; algo entrelazadas. Fibras poco abundantes. Radios leñosos en número de 5 hasta 7 por milímetro. Son de forma lenticular y dispuestos irregularmente; la altura es: en el 40% de los casos de 240 micrones; 40% de 160 micrones; 12% de 320 micrones y 8% de 90 micrones. Son de tipo tri-multiseriados, generalmente hom-

geneos, constituídos por células radiales horizontales, la mayor parte son acroheterogéneas, con las células terminales algo mayores al resto y aguzadas; los radios heterogéneos tienen generalmente en su interior cristales de oxalato de calcio. Parénquima leñoso, en series; muy escaso.

Contenido celular. En los radios leñosos se observan pequeños cristales de oxalato de calcio, dispuestos en largas filas radiales; estos cristales parecen, también, en las células del parénquima leñoso, pero en menos cantidad.

### APLICACIONES

La madera se utiliza con excelentes resultados en tornearía. Suele ser creosotada para aumentar su duración; se han hecho experiencias sobre creosotación de durmientes y postes, con el fin de aumentar su duración y poder sustituir a los de "quebracho colorado". La aplicación más común y en mayor escala la constituye la fabricación del carbón. También se usa el quebracho blanco en medicina (4).

### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es una especie característica de la región fitogeográfica del parque Chaqueño, extendiéndose fuera de sus límites, hacia el oeste y participando del Monte xerófilo; en nuestro país se lo halla en el Chaco y Formosa y en las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero, Santa Fé, Córdoba, San Luis, Catamarca, La Rioja, San Juan y Mendoza.

.....

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Tortorelli L.; "Maderas Argentinas", pág. 179, 122, 109, 10.
- (2) Piccioli L.; "I Legnami, Tecnologia e utilizzaciones boschiva", pág. 323.
- (3) Informe Oficial del Ministerio de Agricultura de la Nación Sección Forestal, N° 188, capítulo V.
- (4) Diccionario Enciclopédico Hispano-americano, pág. 690, to XVII.

Latzina; "Ensayos de dureza, compacidad y porosidad". Lillo II, 1938, pág. 379 - 380 - 386 - 394 - 401 - 402.

Latzina; "Ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión efectuados con maderas del país". Lilloa III, 1938, pág. 194 - 196 - 198 - 200.

Palacio E.; "Ensayos de resistencia de maderas argentinas", 1903, Revista Técnica. Buenos Aires.

Bado; "Contribución al estudio de las maderas argentinas". Revista de la Unión Industrial Argentina, N° 764 - 765 - 766 año 1932.

-----

La destilación de la madera se efectuó en la planta piloto existente en la Escuela Industrial de la Nación (La Plata), cuya vista general se aprecia en la fotografía y detalles de medida en el esquema adjunto.

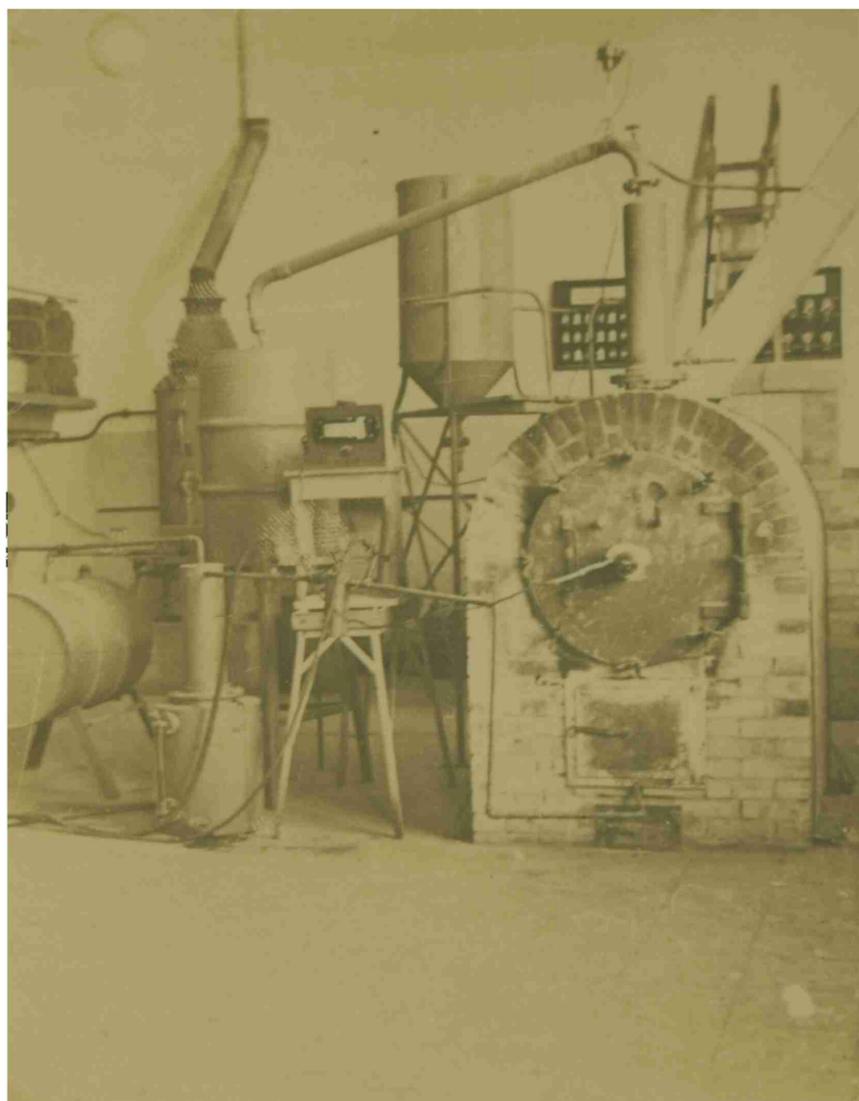
Dicha planta no estaba en condiciones de funcionamiento ni era exactamente adecuada al trabajo a realizar; por lo tanto se le hicieron las siguientes modificaciones:

- 1) se instaló una chimenea de fibrocemento de 20 cm. de lado, en tres secciones de tres metros de largo cada una;
- 2) se reemplazaron los termómetros por termocuplas;
- 3) se aumentó la superficie de la parrilla del hogar, eliminando el altar existente en la primitiva planta y abriendo por lo tanto, en la parte posterior una boca de carga y un cenicero. Esta modificación se ha hecho con el objeto de alcanzar las temperaturas requeridas por la índole del ensayo a realizar;
- 4) a la salida de la instalación, antes de la válvula de seguridad, se colocó un grifo para el llenado del gasómetro y a continuación una esclusa para cerrar el pasaje de gases al hogar durante el llenado del gasómetro;
- 5) la toma de gases a analizar fué trasladada a continuación de la válvula de seguridad para conseguir un mejor lavado de los gases.

#### DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA E INSTALACIONES ACCESORIAS

La retorta está constituida por un tubo de acero, sin costura, cilíndrico, horizontal, de pared de media pulgada de espesor, de 110 cm. de largo y 0,75 m. de diámetro. La tapa se asegura por medio de ocho mariposas de presión contra un reborde de acero soldado al cilindro; entre ambas partes va interpuesta una guarnición de klingerit. El fondo de la retorta es un círculo de acero soldado directamente al tubo. La tapa y el fondo de la retorta fueron perforadas para colocar las termocuplas y sus amarres, cementando, para evitar pérdidas, con una mezcla de litargirio y yeso.

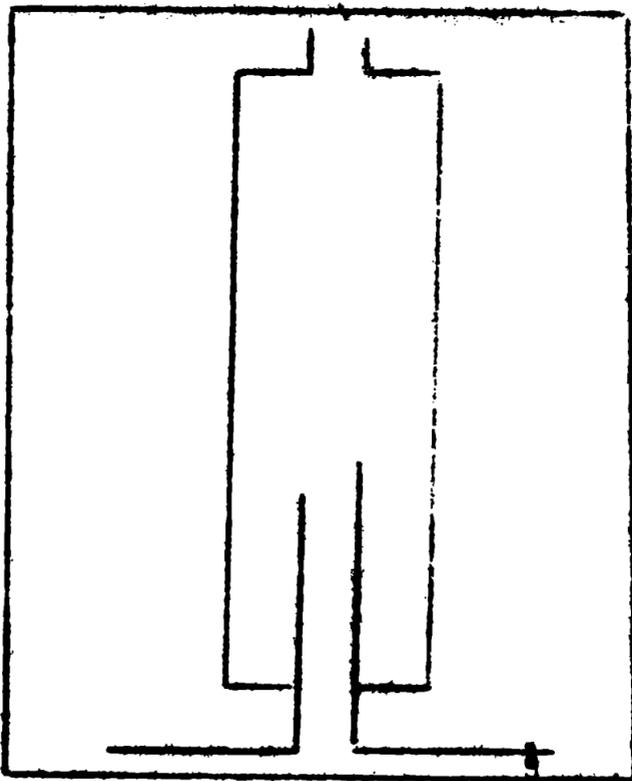
Dado que el fondo de la retorta se encuentra a cierta



distancia de la pared del horno, fué necesario colocar una termocupla de 50 cm. de largo; la parte de la vaina expuesta a la llama directa se protegió con una envoltura de hilo de amianto, una sección de magnesia plástica en dos mitades y el todo envuelto en un tubo de chapa. El cabezal de la termocupla anterior fué protegida de las radiaciones de la tapa con magnesia plástica y el cable adyacente, con hilo de amianto.

La parte superior y céntrica de la retorta presenta un orificio para la salida de los productos de la destilación. La retorta es sostenida en su posición por tres tirante de hierro horizontales, empotrados en la mampostería refractaria.

La base del horno está ocupada íntegramente por la parrilla de combustión, de secciones intercambiables, que permiten una fácil limpieza del cenicero, con el objeto de mantener un buen tiraje. Las paredes y el domo del horno están aseguradas por dos sunchos de hierro, regulables a tornillo, para seguir las dilataciones y contracciones del mismo.



En la parte superior de la retorta, la instalación se continúa con un refrigerante aereo, terminado en pico de flauta, según se aprecia en la figura.

En la curva del tubo de desprendimiento está instalada la termocupla que registra la temperatura de los gases totales; dicho tubo de desprendimiento termina en un refrigerante en espiral sumergido en un tambor con agua en circulación. Entre el refrigerante y el colector hay un grifo que permite medir el volumen de destilado, como se verá en las planillas y gráficos correspondientes. El colector es un recipiente cilíndrico, horizontal, donde se depositan los condensados, saliendo los incondensables por la parte superior del mismo; de aquí pasan a un lavador o "scrubber" que oficia de desalquitranizador; finalmente burbujea en una válvula de seguridad para evitar re-  
(troceso de llama y



y van a quemar en el hogar. La experiencia ha demostrado la necesidad de colocar más lavadores, debido al gran arrastre de alquitrán por los incondensables.

Para la separación de los productos líquidos se utilizó un decantados cilindro cónico, cuyos detalles están en el esquema.

MARCHA DE LA DESTILACIÓN

Método seguido.

El aumento de temperatura se hizo en forma gradual y uniforme, tomándose como límite de seguridad, el de 80°C por hora. La bibliografía existente y la experiencia acumulada durante los ensayos previos indican que un calentamiento más rápido que el indicado disminuye los rendimientos generales. Durante el período exotérmico no se agregó combustible al hogar a fin de mantener el promedio en el aumento de temperatura.

Las temperaturas y los volúmenes de destilado fueron registrados simultáneamente cada quince minutos; se consideraban por terminadas las operaciones cuando el volumen de destilado era despreciable y la temperatura de los gases muy baja.

Realización de una corrida.

La retorta se carga con la madera a destilar previamente pesada y analizada; se trabajó con 50 kg. costados en astillas de tamaño uniforme. Para evitar pérdidas, antes de asegurar la tapa, se le dió al klingerit una capa de aceite grafitado. En la primera operación, a fines de adherir la guarnición a la retorta, se le interpuso una capa de resina.

Asegurada la tapa con sus tornillos, se enciende el combustible, utilizando como tal, quebracho colorado.

En las corridas a 700°C, ante la imposibilidad de alcanzar esta temperatura con quebracho colorado, debió agregarse coque mineral y maderas con muchos volátiles, que al producir llama larga arrastraban el calor producido por el coque y envolvían la retorta; en esta forma y con el agregado de agua sobre los resoldos del cenicero, produciendo así gas de agua, se consiguió



llegar y mantener la temperatura deseada. Terminada la operaci3n se apagaba el horno y se transvasaban los condensados al decantador, donde se dejaban veinticuatro horas. Enfriada la retorta se retira el carb3n y se pesa.

Dificultades surgidas en la pr3ctica.

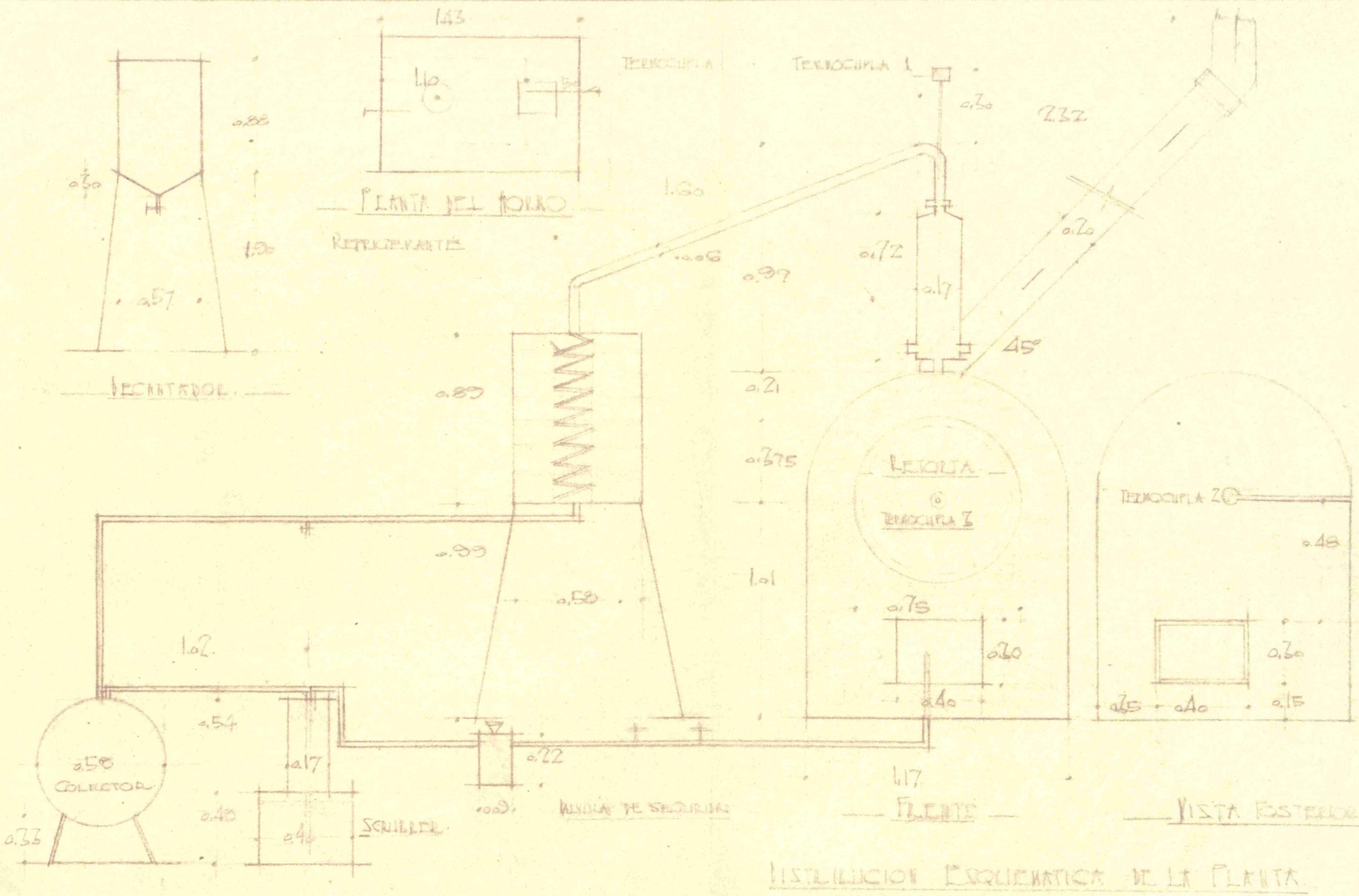
A efectos de conocer las dificultades que pudieran surgir en las destilaciones, se hicieron tres corridas de prueba; la marcha de las mismas figuran en las planillas adjuntas.

En la primera (1) se destilaron 50 kg. de algarrobo y hubo que suspenderla por haberse obstruido la cañería de desprendimiento, lo que ocasionaba un aumento inusitado de la presi3n dentro de la retorta con peligro de explosi3n. Esta obstrucci3n era debida a la acumulaci3n de alquitr3n en la parte inferior del refrigerante aereo cuando el l3quido al nivel del pico de flauta se vertía hacia la retorta, sufriendo una redestilaci3n en contracorriente con los gases ascendentes, produciéndose brea que terminaba por obturar completamente la cañería. Este inconveniente fué subsanado colocando en la parte inferior del refrigerante una v3lvula que permitía retirar el l3quido condensado de tanto en tanto, evitando en esta forma que su nivel aumentara hasta el punto de verterse hacia la retorta; estas fracciones de condensado se agregaban en el decantador al recogido total.

En la segunda y tercera (2) y (3) se observa que las temperaturas de las termocuplas anterior y posterior no aumentan parejas, aumentando en mayor grado la posterior; ésto es debido a la falta de regulador de tiraje, el cual fué suplido agregando la mayor parte del combustible por la boca anterior del hogar y regulando constantemente la entrada del aire con las portezuela de los ceniceros.

Se comprobó adem3s que la cañería que lleva los gases a quemar en el hogar, no debe ser introducida, hasta una total eliminaci3n de aire, pues de lo contrario la combusti3n dentro de la misma provoca una violenta expulsión del agua contenida en la v3lvula de seguridad.

En las corridas de prueba se intentó medir el poder calo-



ILUSTRACION ESQUEMATICA DE LA PLANTA.

rífico de los gases, tomándolos directamente del sistema, obteniendo para ello la salida de los mismos al hogar; pero, las resistencias interpuestas por los aparatos de medida hacían elevar considerablemente la presión en la planta. Se eliminó entonces este inconveniente haciendo uso de un gasómetro de 250 litros de capacidad, del cual se tomó luego la muestra correspondiente para la determinación de su poder calorífico.

-----  
CORRIDA DE PRUEBA (1)

Algarrobo

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
7,45					
8,15		40	35		
8,30		50	40		
8,45		70	50		
9		85	75		
9,15		110	90		
9,30		120	105		
9,45		140	125	0,10	
10	40	160	145	0,20	
10,15	60	175	160	0,28	
10,30	80	180	170	0,36	
10,45	85	180	165	0,42	35
11	100	200	175	0,60	No se continuó recoger destilado
11,15	100	240	215	1,00	
11,30	100	275	250	1,40	

(1) Suspendida por obstrucción de cañerías.

CORRIDA DE PRUEBA (2)TALA

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
9,20					
10		70			
10,30		170			
11	50	190			
11,30	100	210			35
12	100	235			37
12,30	100	310	240		80
13	100	280	310		80
13,30	100	280	325		65
14	100	240	360		120
14,30	100	318	325		70
15	100	310	330		50
15,30	90	300	305		45
16	85	290	300		30
16,30	80	275	300		30
17	65	250	305		20
17,30	65	260	320		35
18	65	255	310		15
18,30	40	240	285		12

(2) Suspendida por mala regulación de temperaturas.

## CORRIDA DE PRUEBA (3)

## ALGARROBO

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
9,15					
9,30		30	30		
9,45		45	40		
10	20	45	35		
10,15	30	90	55		
10,30	30	110	70		
10,45	30	135	90		
11	35	140	100		
11,15	35	140	110		
11,30	60	150	130		
11,45	90	160	140		
12	90	165	150		35
12,15	90	170	150		35
12,30	95	180	160		60
12,45	95	195	175		70
13	100	210	180		75
13,15	100	220	185		65
13,30	110	240	200		92
13,45	115	255	210		87
14	140	285	230		185
14,15	150	320	250		150
14,30	140	320	260		110
14,45	135	328	264		100
15	140	370	300		152
15,15	210	450	360		300
15,30	300	560	410		190
15,45	275	615	470		100
16	220	615	490		55
16,15	160	620	500		60
16,30	85	580	490		30
16,45	50	565	500		25
17	40	550	510		20
17,15	40	560	530		18
17,30	40	560	530		14
17,45	35	535	510		6
18	30	535	520		10

(3) Suspendida por mala regulación de temperaturas.

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Dado que los datos de los análisis de madera, sólo son comparables de acuerdo al método de preparación de la muestra, se ha seguido el siguiente procedimiento, al cual corresponden los resultados obtenidos.

Hawley y Wise (1) establecen que los siguientes puntos deben ser considerados para obtener muestras de madera representativa:

- a) la porción del árbol de la cual es tomada la madera
- b) uniformidad de la muestra y
- c) la medida de las partículas de madera en la muestra a ser analizada.

El primer punto no ha sido tenido en cuenta en el análisis, dado que éste se concreta a la madera a ser utilizada en la destilación. En cuanto a la uniformidad de la muestra, se trató de que el serrín obtenido proviniera de cortes perpendiculares a la dirección de las fibras de la madera, abarcando en tal forma, corteza e interior. Frecman (2) cita numerosos procedimientos para la obtención de partículas homogéneas de madera.

En este trabajo se utilizó el siguiente procedimiento: el raspado se realizó por medio de una escofina, obteniéndose así un serrín heterogéneo, del cual se usó la fracción que pasa por el tamiz 60 (324 mallas por centímetro cuadrado) y es retenida por el tamiz 80 (829 mallas por centímetro cuadrado). El serrín de estas características se guardó inmediatamente en un frasco de boca ancha y de tapa esmerilada.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Se pesaron alrededor de 2 g. de serrín en un pesafiltro. se lleva a estufa a 98 - 100°C aproximadamente 3 horas. Se enfría en desecador y se pesa.

Método directo

El aparato usado consta de las siguientes partes: un balón de vidrio, una trampa de Dean-Stark de 10 ml. de capacidad

y un condensador vertical de reflujo. La trampa de 10 ml. es afinada desde 2 ml. hasta 0 ml.. Sobre los dos mililitros, el diámetro es de 18 a 19 mm.; la parte inferior a los dos ml. está calibrada en divisiones de 0,1 ml.. El solvente usado es toluol (3).

Se pesan 10 a 12 g. de sustancia, se agregan trozos de piedra pómez y colofonia y un ml. de Sudán III en kerosene; se agregan 150 ml. de tolueno, se calienta y se destila hasta que no pase más agua, lo cual se aprecia porque el líquido de la parte superior del tubo ciego de la trampa se mantiene limpio y no se vé caer al través del mismo pequeñas gotas de agua. Se golpean las paredes del tubo ciego para que se desprendan las gotas de agua adheridas al mismo y se hace la lectura al día siguiente. El número de centímetros cúbicos, multiplicado por cien y dividido por los gramos de muestra nos da la humedad por ciento.

#### DETERMINACIÓN DE VOLÁTILES TOTALES

En crisol de porcelana con tapa, se pesan uno a dos gramos de serrín, se coloca en triángulo de pipa de modo que el fondo del crisol esté tres centímetros sobre la boca del mechero; éste debe dar una llama de 18 a 20 cm. de largo, que en - vuelva completamente al crisol y que no sea luminosa. Cuando empiezan a desprenderse los volátiles, la llama se hace luminosa; la operación termina cuando ésta desaparece, poniendo entonces el crisol, evitando mover la tapa, en un desecar donde se enfría. Una vez frío, se pesa rápidamente para evitar que tome humedad. La pérdida de peso multiplicada por cien y dividida por el peso de la muestra nos da volátiles totales.

#### VOLÁTILES

Si el valor hallado de volátiles totales le restamos el peso de la humedad, tenemos el peso de los volátiles.

#### COKE

Por diferencia entre los volátiles totales y cien, tenemos el coke.

CENIZAS

Se pesan 2 g. de serrín en un crisol de porcelana, se llevan a la estufa 10 a 15 minutos, luego a la boca de la mufla abierta, y después al interior de la misma cerrada, terminando finalmente hasta cenizas blancas en triángulo de pipa con un mechero Fisher. Se enfría en desecado y se pesa. El peso de la ceniza por cien sobre el peso de la muestra, da el valor de cenizas por ciento.

CARBÓN FIJO

Si al valor del coke le restamos el de las cenizas, se obtiene el porcentaje de carbón fijo.

-----

BIBLIOGRAFÍA

(1) Hawley L. F. y Wise L. E.; "The Chemistry of Wood", pág. 128 - 129 (1926), citado por L. Wise en "Wood Chemistry", pág. 557.

(2) "Wood Chemistry", L. Wise, pág. 559 - 560 - 561.

(3) "Wood Chemistry"; L. Wise, pág. 563.

Villavecchia Vittorio; "Trattato di Chimica Analitica Applicata", pág. 400 - 401.

"L'analyse immédiate des bois"; Levy - Hulot, pág. 61 - 67-69.

Scott; "Standard Methods of Chemical Analysis", tomo II, pág. 1330-1340.

"Allen's Commercial Organic Analysis", tomo I, pág. 66.

-----

ANÁLISIS DE LÍQUIDO PIROLEÑOSO (1)

ALQUITRÁN SOLUBLE

El residuo que queda después de hacer la destilación del líquido piroleñoso a efectos de determinar el ácido acético y el alcohol metílico, es el llamado "alquitrán soluble", creyéndose que su constitución sea similar al del "alquitrán sedimentado" y variando su tenor entre 7 y 15% sobre piroleñoso (1).

Se determinó por diferencia de volumen, entre el piroleñoso cargado en el balón para la determinación de ácido acético y el recogido.

ÁCIDO ACÉTICO

La determinación se hizo por valoración directa de la acidez, sobre líquido piroleñoso al cual se le ha eliminado por destilación el alquitrán soluble (5) y si bien es cierto que existen otros ácidos tales como el fórmico, propiónico, butírico, etc., se hallan en cantidades tan exiguas (2), que afectan poco los resultados.

Se usa para esta titulación sobre licor piroleñoso rectificado claro, una solución de hidróxido de sodio N/10 y como indicador, la fenolftaleína, tomando para un mililitro de ésta el siguiente equivalente: 1 ml. de NaOH N/10 = 0,006 g. de acético.

El viraje es más o menos neto con el piroleñoso rectificado, pero no lo es con el líquido piroleñoso bruto, cargado de alquitranes, de suerte que sin dilución no se ve el viraje a producirse.

(1) En este trabajo se han determinado también alquitran, gases y carbón, cuyos datos pueden consultarse en las tesis, para optar al grado de Doctor en Química, efectuadas por los señores Tomás A. Franzese, Carlos H. Fidel y Oscar L. Laviuza, respectivamente.

Aún así y titulando el piroleñoso rectificado, se produce al llegar cerca del punto de neutralización una coloración azul oscura que pasa al violeta vinoso cuando hay exceso de soda.

Esta coloración es, según Klark (3) producida por el alto contenido en pirocatequina del licor.

Procedimiento: (según Griffin (4)). Colocar 100 ml. de líquido piroleñoso crudo en un balón, éste en un baño de aceite y conectar a un refrigerante Liebig.

Colocar en el baño un termómetro y calentar gradualmente hasta 140°C, colectando el destilado en un frasco volumétrico de 250 ml. Mantener la temperatura a 140°C.

En el balón deben quedar alrededor de 10 - 15 ml. de alquitrán, el que contiene aún algo de ácido acético.

Las últimas trazas de ácido pueden ser desalojadas por una corriente de vapor, manteniendo el baño a 150°C y recogiendo el destilado en el frasco con el destilado anterior.

La cantidad de ácido acético se determina como se indicó anteriormente.

#### ACIDEZ TOTAL

Se determinó directamente, sobre el piroleñoso bruto sin rectificar, pero para ello es necesario diluir, para apreciar el viraje.

Procedimiento: 10 ml. de piroleñoso bruto, en matraz aforado de 100 ml., se enrasa y se toman después de homogeneizar 10 ml. que corresponden a 1 ml. de piroleñoso. Se diluye y titula luego con hidróxido de sodio normal décimo, utilizando fenolftaleína como indicador.

Un poco antes de aparecer el color rojo de la fenolftaleína se produce un color azul, que indica el término de la reacción. El indicador sirve sólo como comprobante. Agregando exceso de soda y en presencia de fenolftaleína, toma un color rojo vinoso. En estas condiciones, se obtienen resultados cor-

tantes; se necesita, si embargo, acostumbrar la vista a los tintes de pasaje del colorante.

ALCOHOL METÍLICO

Para proceder a su determinación se efectúan las siguientes operaciones: colocar un litro de licor piroleñoso crudo en un balón de dos litros. Colocar el mismo en un baño de aceite, conectar a un condensador vertical y éste a un refrigerante Liebig; destilar hasta recoger 500 ml. ; neutralizar con hidróxido de sodio y destilar nuevamente hasta un 50% (250 ml.).

Este destilado es todavía demasiado diluído para determinar el alcohol, especialmente porque aún contiene acetato de metilo, que posee un alto peso específico, que puede hacer los resultados demasiado bajos.

De allí que este destilado, nuevamente neutralizado con hidróxido de sodio, se redestila recogiendo 100 ml. en matraz aforado. Detener la destilación justamente antes del enrase, enfriar a 15°C y hacer llegar el volumen a 100 ml. con agua destilada.

Se determina la densidad con una balanza de Mohr-Westfal que aprecie hasta la cuarta decimal.

Para hallar la cantidad de alcohol metílico, sabiendo la densidad de la mezcla de alcohol-acetona-agua y la cantidad de acetona por ciento, se utilizó el siguiente cálculo (6):

- D : densidad de la mezcla
- P : peso del alcohol
- P' : peso del agua
- P'' : peso de la acetona
- V : peso de un volumen de agua igual al del alcohol
- V' : peso de un volumen de agua igual al del agua
- V'' : peso de un volumen de agua igual al de la acetona

Tenemos:

$$D = \frac{P + P' + P''}{V + V' + V''}$$

pero  $V + V' + V''$  puede hacerse igual a 1.

$P''$  es el peso conocido de la acetona por ml. de líquido.

$V''$  es el volumen conocido de la acetona por ml. de líquido.

Luego:  $V + V' = 1 - V''$ .

Como resulta  $D = \frac{P + P' + P''}{V + V' + V''}$ , tenemos que:

$$D \cdot P'' = P + P'$$

Hallado los valores de  $P + P'$  y de  $V + V'$  y dividiendo tendremos:

$$D' = \frac{P + P'}{V + V'}$$

densidad que se obtendría si no hubiera acetona.

De la densidad, y valiéndose de la tabla adjunta, se obtiene el volumen de alcohol por ciento. Multiplicando por la densidad a 15°C se obtiene el peso.

Este método es riguroso y exacto. Un dosaje directo sería más erróneo.

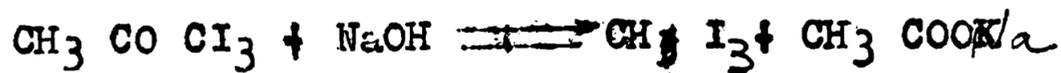
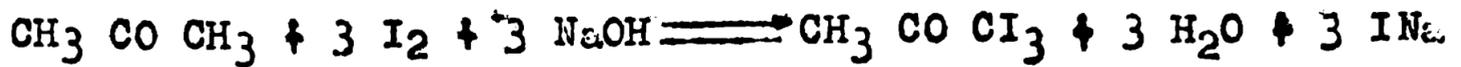
(74) DENSIDAD DE LAS MEZCLAS DE AGUA Y ALCOHOL METÍLICO

según Doroshevski y Rozhdestvenski, Dittmar y Fawcitt

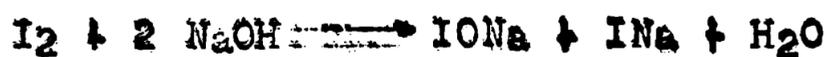
% ALCOHOL METÍLICO	D 15°C	% ALCOHOL METÍLICO	D. 15°C	% ALCOHOL METÍLICO	D 15°C
1,25	099727	40,48	094734	74,26	088203
2,50	099543	41,59	094570	75,17	087971
3,75	099370	42,71	094404	76,08	087739
4,99	099198	43,82	094237	76,98	087507
6,22	099029	44,92	094067	77,86	087271
7,45	098864	46,02	093894	78,75	087033
8,68	098701	47,11	093720	79,62	086792
9,91	098547	48,20	093543	80,48	086546
11,13	098394	49,28	093365	81,34	086300
12,35	098241	50,35	093185	82,18	086051
13,56	098093	51,42	093001	83,02	085801
14,77	097945	52,49	092815	83,86	085551
15,98	097802	53,54	092627	84,68	085300
17,18	097760	54,60	092436	85,50	085048
18,38	097518	55,64	092242	86,31	084794
19,58	097377	56,68	092048	87,11	084536
20,77	097237	57,71	091852	87,90	084274
21,96	097096	58,74	091653	88,68	084009
23,15	096955	59,76	091451	89,45	083742
24,33	096814	60,77	091248	90,21	083475
25,51	096673	61,78	091044	90,97	083207
26,69	096533	62,78	090839	91,72	082937
27,86	096392	63,78	090631	92,46	082667
29,03	096251	64,77	090421	93,19	082396
30,19	096108	65,75	090210	93,92	082124
31,35	095963	66,73	089996	94,63	081849
32,51	095817	67,69	089781	95,33	081568
33,66	095668	68,65	089563	96,02	081285
34,81	095518	69,61	089341	96,70	080999
35,95	095366	70,55	089117	97,37	080713
37,09	095213	71,49	088890	98,04	080428
38,22	095056	72,42	088662	98,70	080143
39,35	094896	73,34	088433	99,35	079859
				100	079577

ACETONA (8); método de Messinger

Para esta determinación se siguió el método volumétrico de Mesinger, basado en la transformación de la acetona en iodoformo, por un exceso de iodo en solución alcalina. El método corresponde a las siguientes ecuaciones:



El iodo en exceso entra en disolución bajo la forma de hipoyodito de sodio y de ioduro de sodio, según la siguiente ecuación:



Si luego de formado el iodoformo se acidifica el producto de la reacción, todo el iodo no transformado en iodoformo y que se encuentra bajo la forma de ioduro de sodio, es puesto en libertad y puede ser determinado por titulación de la manera ordinaria con una solución de tiosulfato.

Soluciones necesarias (9).

- 1) Solución de hidróxido de sodio N/10
- 2) Solución de iodo N/10
- 3) Solución de ácido sulfúrico al 40% en peso.
- 4) Solución de tiosulfato de sodio N/10
- 5) Solución de engrudo de almidón

Procedimiento

Con una pipeta de doble aforo se toman 40 ml. del líquido en el cual se ha de determinar acetona. Se coloca en un matraz aforado bien lavado con agua destilada y se diluye a enrase, 1.000 ml., se agita bien, se deja reposar un instante y se toman 10 ml. que se llevan a un frasco de 250 ml. con tapa esmerilada y contenido 50 ml. de soda normal décima.

Se agrega luego 50 ml. de solución de iodo N/10 medido con una bureta, se agita de nuevo y se deja reaccionar de 15

a 20 minutos en la oscuridad.

Al cabo de este tiempo se agrega 35 ml. de ácido sulfúrico y se titula la cantidad de iodo puesta en libertad con una solución normal décima de tiosulfato de sodio, que se vierte con una bureta graduada hasta débil coloración amarilla, se agregan 2 ml. de indicador (engrudo de almidón) y se continúa titulado con cuidado hasta decoloración.

Los mililitros de iodo combinados con la acetona resultan de la diferencia entre el número de mililitros de iodo empleados y los gastados de tiosulfato convertidos en iodo.

El factor para convertir el iodo combinado en gramos de acetona es 0,0009675, es decir que multiplicando los mililitros de iodo combinados por este factor, nos da los gramos de acetona en la solución problema.

-----

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Griffin R. C.; "Technical Methods of Analysis", pag. 496.
- (2) Magnin; "Destilación de maderas argentinas", pág. 94.
- (3) Klark M. y Gautier; "Traité pratique des emplois chimiques du bois", pág. 261.
- (4), (5) Griffin R. C.; ob. cit., pág. 496.
- (6) Magnin; ob. cit., pág. 103.
- (7) Hodgman; "Handbook", pág. 1635.
- (8) Klark M. y Gautier; ob. cit., pág. 293.
- (9) Treadwell; "Química Analítica", pág. 481-482-567-571-573
- (10) Allen's Commercial Organic Analysis; pág. 2134-2249.
- (11) Krenkel T.; tesis; "Acción de la temperatura en la destilación destructiva de la madera de quebracho blanco", pág. 71 a 78.
- (12) Yantorno; "La industria de la destilación de la leña y sus derivados", pág. 627 - 628.

-----

DATOS DEL ANÁLISIS DE LAS MADERAS

	ALGARROBO	GUAYACÁN	URUNDAY	QUEB. BLANCO
Humedad	6,23 %	5,53%	8,22%	7,36%
Volátiles totales	66,90 %	74,00%	71,68%	76,76%
Volátiles	60,67 %	68,47%	63,46%	69,40%
Cenizas	2,75 %	0,46%	1,69%	1,62%
Coke	33,10 %	26,00%	28,32%	23,24%
Carbón fijo	30,35 %	25,54%	26,63%	21,62%

-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓNALGARROBO A 400°C

HORA	TERMOCUPLAS (1)			(2) PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup> (3)
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
7,30					
7,45		35	30		
8,00	25	50	40		
8,15	25	65	50		
8,30	25	85	75		
8,45	25	110	95		
9,00	25	140	132		
9,15	35	145	135		
9,30	45	160	140		
9,45	80	170	160		
10,00	90	195	180	0,15	47
10,15	110	230	205		88
10,30	135	275	245		183
10,45	150	320	280	0,15	177
11,00	150	330	285		152
11,15	155	355	305		152
11,30	180	390	360		197
11,45	210	400	390	0,15	152
12,00	180	400	400		97
12,15	170	400	400		92
12,30	160	400	400		102
12,45	160	400	400		82
13,00	150	400	400		77
13,15	150	400	400		62
13,30	100	400	400		29
13,45	80	400	400		22
14,00	60	400	400		22
14,15	60	400	400		22
14,30	60	400	400		7
14,45	60	400	400		7
15,00	50	400	400		7
15,15	45	400	400		2

(1) Nº 1: termocupla a la salida de los gases.

Nº 2: termocupla en la retorta (posterior).

Nº 3: termocupla en la retorta (anterior).

(2) Presión en atmósferas. Se producía cuando se llenaba el gasómetro.

(3) Volumen destilado en centímetros cúbicos. Se tomaba cada quince minutos, durante la operación un minuto.

### EXPLICACIÓN PARA EL USO DE LOS GRÁFICOS

El gráfico superior representa las variaciones de volumen de destilado con respecto al tiempo.

El gráfico inferior, representa la marcha de las temperaturas con respecto al tiempo dentro de la retorta y en la salida de los gases totales.

La línea que indica la marcha de la temperatura dentro de la retorta, es un promedio de las registradas por las termocuplas anterior y posterior.

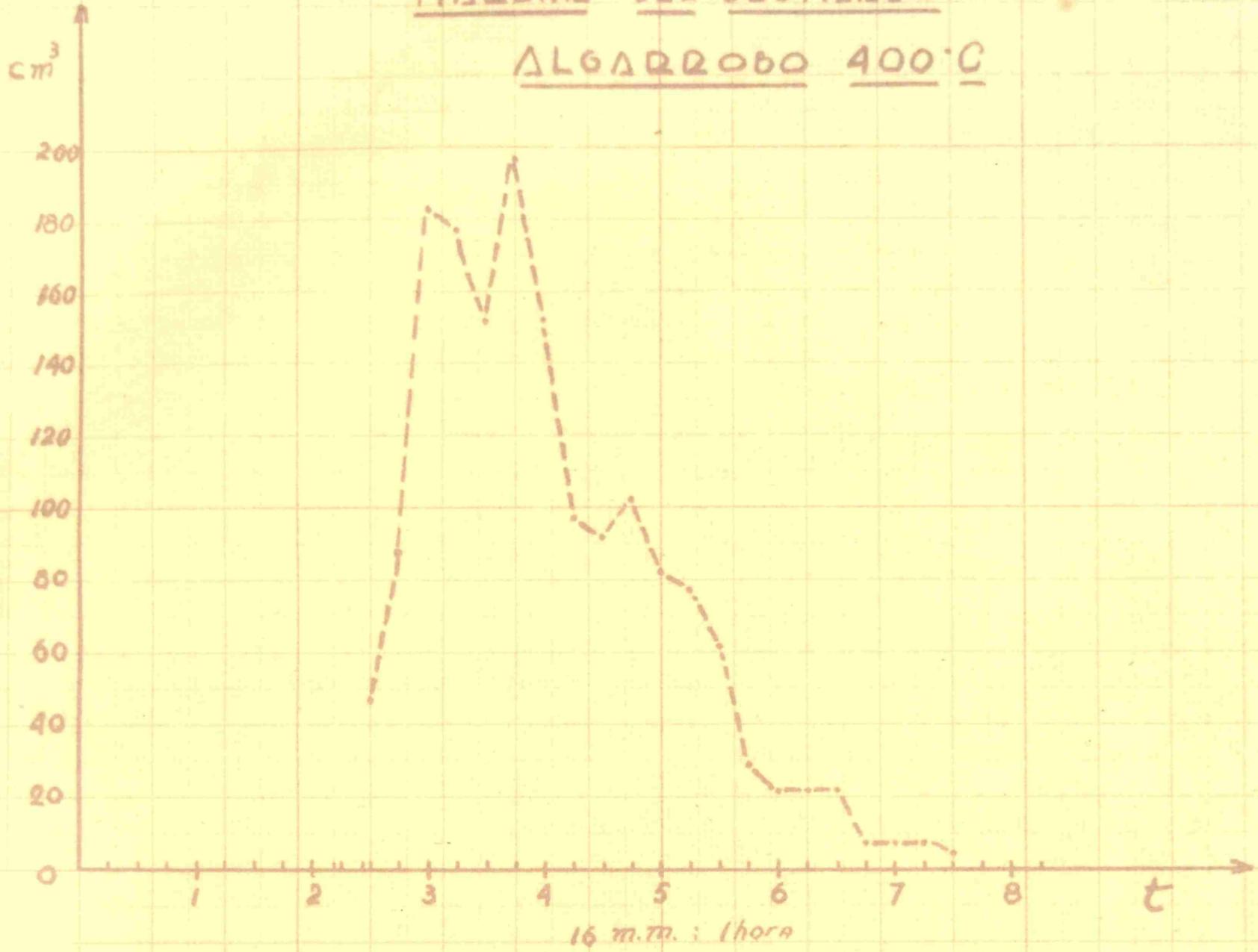
La línea teórica, que indica un aumento de 80°C por hora, no significa que fuera el régimen óptimo que debió seguirse en este trabajo, sino que solamente fué tomada como margen de seguridad para una destilación lenta y regular.

En el gráfico superior se ven claramente los períodos de eliminación de agua y la zona exotérmica; pudiéndose observar la correspondencia de cualquier punto de éste, con las temperaturas que en ese instante había en la retorta y en los gases de salida, con sólo bajar una vertical que corte a las curvas del gráfico inferior, ya que ambas abscisas han sido construídas en la misma escala.

-----

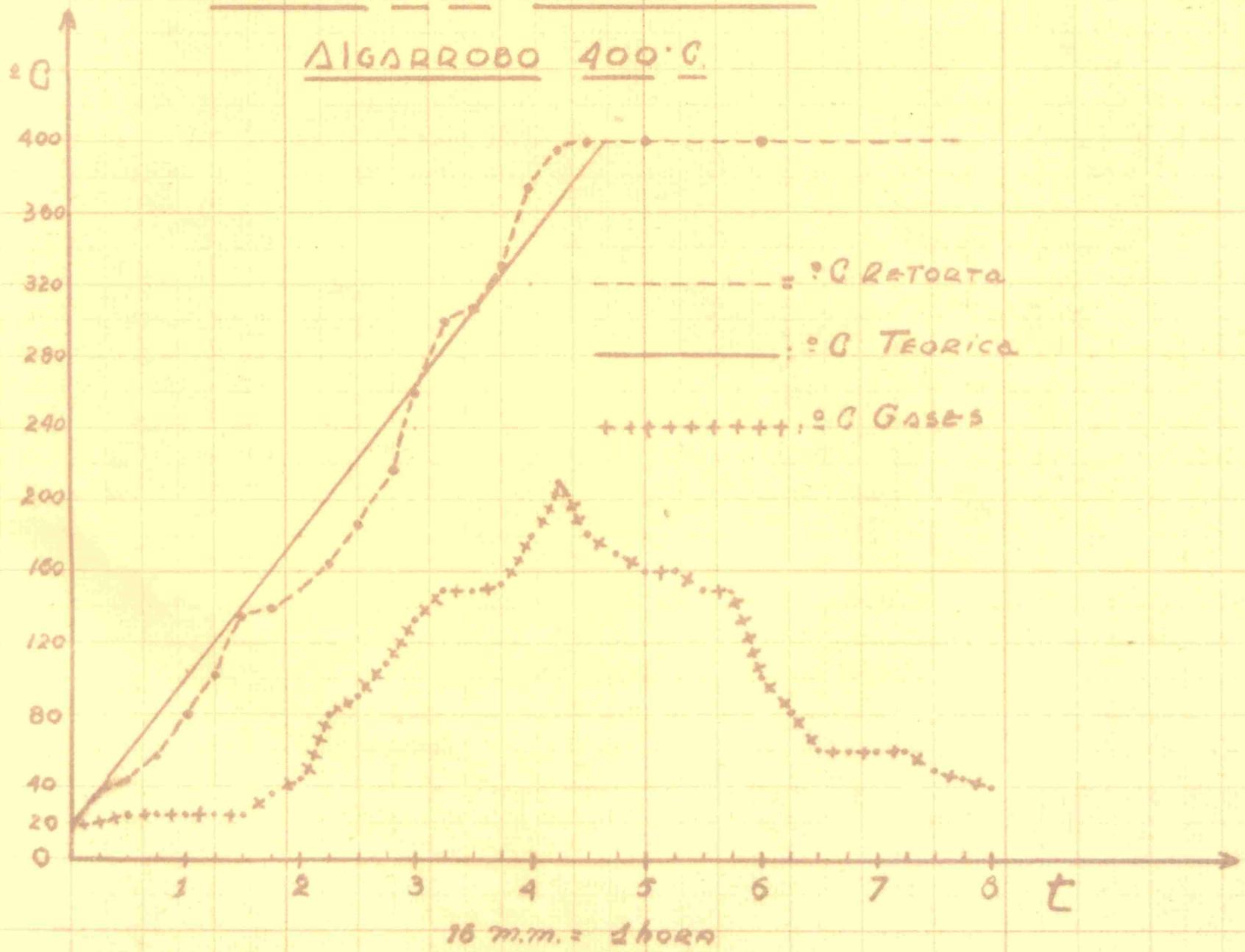
MARCHA DEL DESTILADO

ALGARROBO 400°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

ALGARROBO 400°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 400°C50 KG. DE ALGARROBO

Consumo de combustible..... 122,55 kg.

-----

Piroleñoso..... 20,800 lts.

Alquitrán..... 1,600 lts.

Carbón..... 18,200 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,015

Alquitrán soluble..... 15 ml/%

Acidez total (en ácido acético)..... 5 g/%

Ácido acético..... 3,87 g/%

Acetona..... 0,168 g/%

Alcohol metílico..... 2,400 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Piroleñoso..... 41,600 lts.

Alquitrán..... 3,200 lts.

Carbón..... 36,400 kg.

Acidez total (en ácido acético)..... 2.080 g.

Ácido acético..... 1.609 g.

Acetona..... 69 g.

Alcohol metílico..... 998 g.

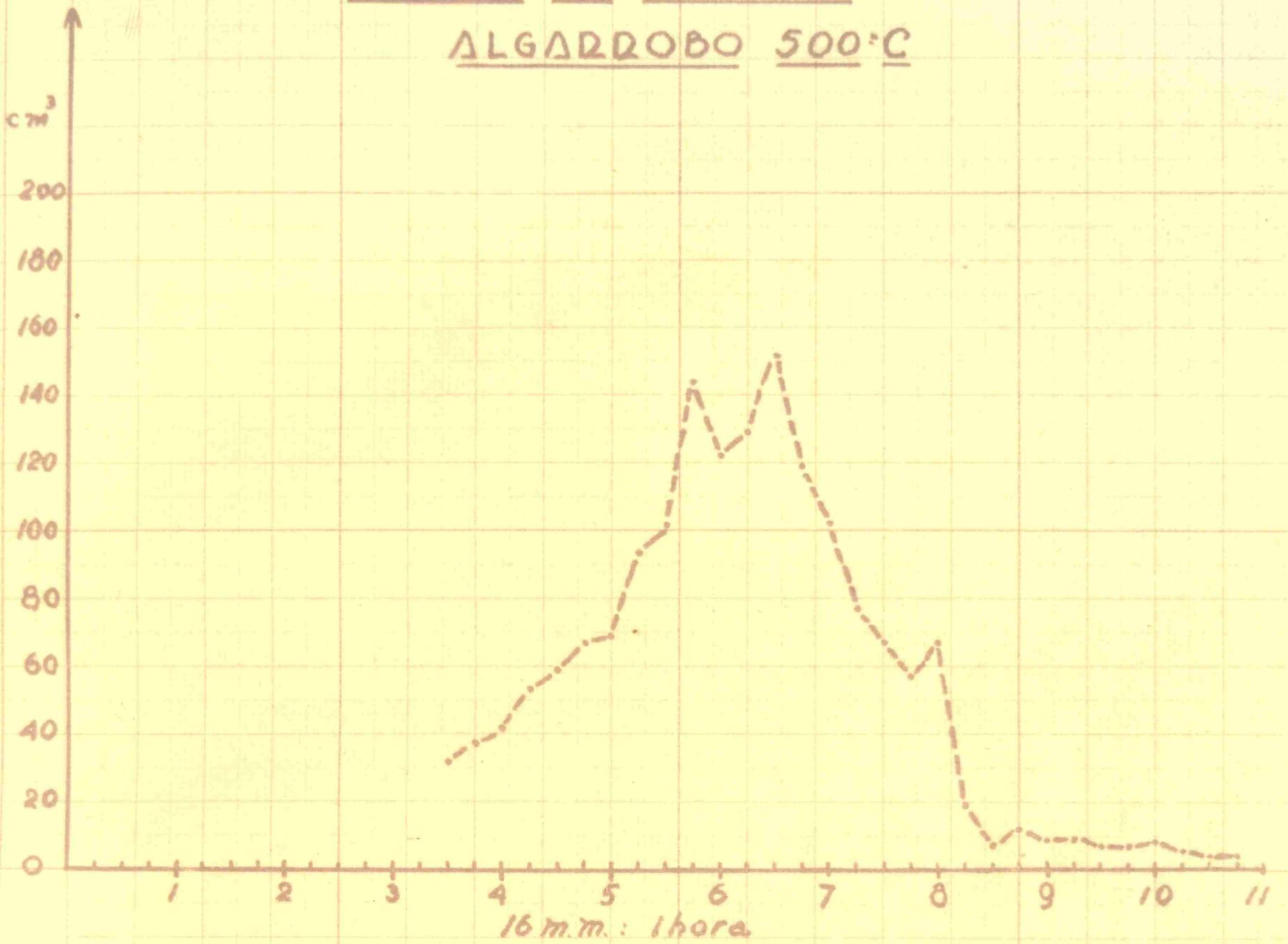
-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓNALGARROBO A 500° C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8					
8,15		30	28		
8,30		40	38		
8,45		50	45		
9		55	50		
9,15		60	55		
9,30		70	60		
9,45	23	80	70		
10	23	100	90		
10,15	23	120	110		
10,30	25	130	120		
10,45	40	145	135		
11	90	155	150		
11,15	100	160	160		
11,30	100	170	170		32
11,45	100	182	182		37
12	110	219	215	0,15	42
12,15	120	228	223		54
12,30	120	240	235		59
12,45	120	250	245		67
13	120	265	261		69
13,15	130	280	278		94
13,30	130	298	296	0,15	102
13,45	140	320	316		144
14	155	340	355		122
14,15	155	360	350		129
14,30	160	376	366		152
14,45	160	385	375		119
15	160	385	375		102
15,15	140	395	394		77
15,30	140	420	420		67
15,45	140	445	445		57
16	130	460	460		67
16,15	105	477	477		19
16,30	80	492	487		7
16,45	70	500	500	0,15	12
17	55	500	500		9
17,15	50	500	500		9
17,30	45	500	500		7
17,45	45	500	500		7
18	40	500	500		8
18,15	40	500	500		6
18,30	35	500	500		2

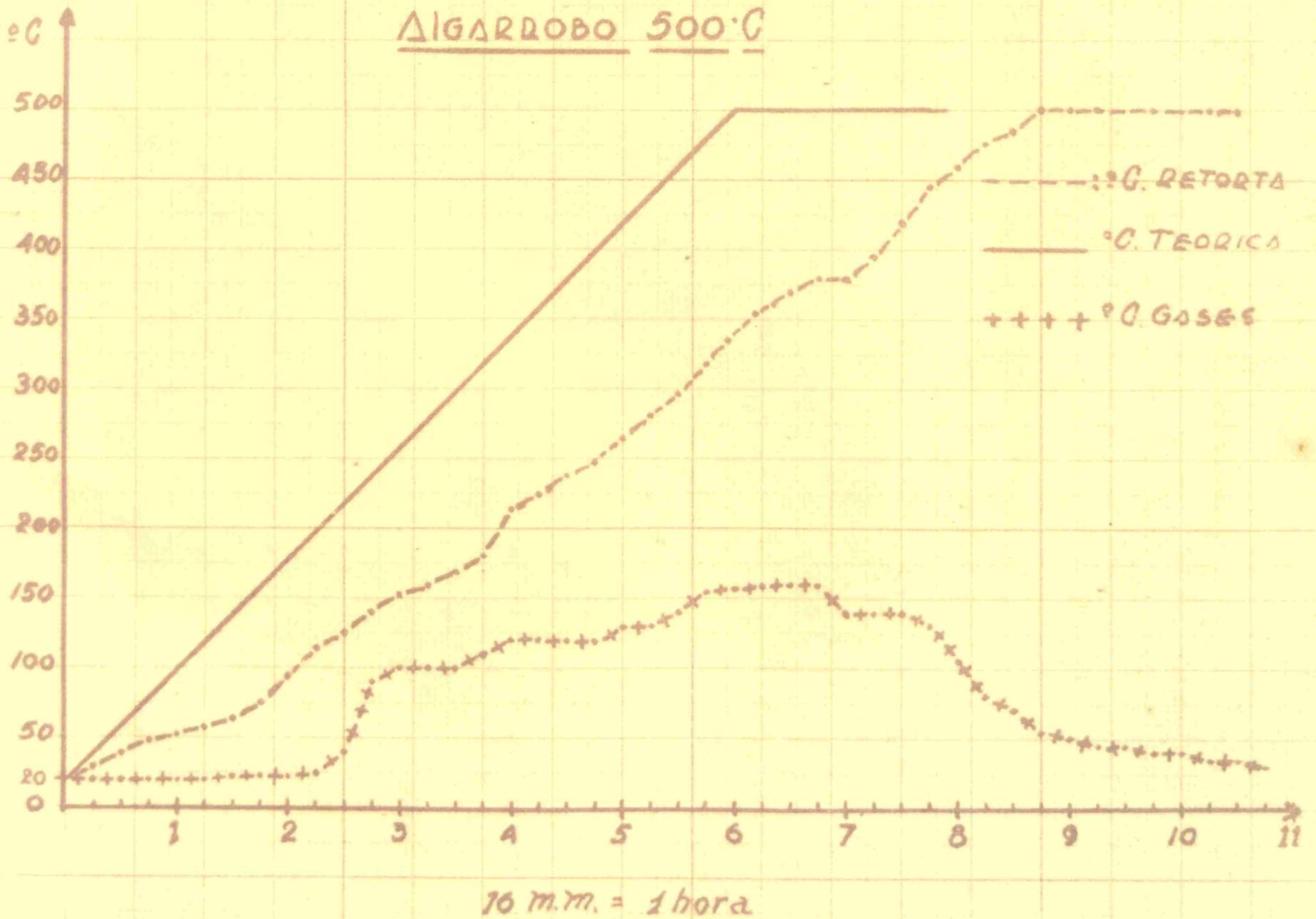
MARCHA DEL DESTILADO

ALGARROBO 500°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

ALGARROBO 500°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 500°C50 KG. DE ALGARRCBO

Consumo de combustible.....	202,00 kg.
-----	
Piroleñoso.....	21,000 lts.
Alquitrán.....	1,900 lts.
Carbón.....	16,600 kg.

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad.....	1,015
Alquitrán soluble.....	11,4 ml/100
Acidez total (en ácido acético).....	5,058 g/100
Ácido acético.....	3,876 g/100
Acetona.....	0,182 g/100
Alcohol metílico.....	2,89 g/100

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Piroleñoso.....	42,000 lts.
Alquitrán.....	3,800 lts.
Carbón.....	33,200 kg.
Acidez total (en ácido acético).....	2.124 g.
Ácido acético.....	1.625 g.
Acetona.....	76 g.
Alcohol metílico.....	1.213 g.

MARCHA DE LA DESTILACIÓNALGARROBO A 600°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8,15					
8,30		30	30		
8,45		45	40		
9		50	45		
9,15		60	55		
9,30		70	70		
9,45		85	88		
10	25	100	105		
10,15	30	120	120		
10,30	30	130	130		
10,45	35	145	140		
11	40	145	145		
11,15	80	160	160		
11,30	90	170	170		22
11,45	90	180	180		32
12	90	190	195		27
12,15	100	208	210		67
12,30	100	225	230		67
12,45	115	248	248		67
13	115	255	248		62
13,15	115	262	250		62
13,30	115	265	260		72
13,45	120	270	277		77
14	130	300	320	0,15	177
14,15	150	335	330		132
14,30	160	342	340		147
14,45	165	370	360		157
15	175	380	375		142
15,15	170	390	385		99
15,30	155	415	420		79
15,45	190	475	485	0,15	97
16	200	510	530		79
16,15	200	560	580		52
16,30	180	590	595		22
16,45	150	600	600	0,15	22
17	95	600	600		12
17,15	55	600	600		17
17,30	45	600	600		10
17,45	45	600	600		5
18	40	600	600		5
18,15	40	600	600		5
18,30	30	600	600		3

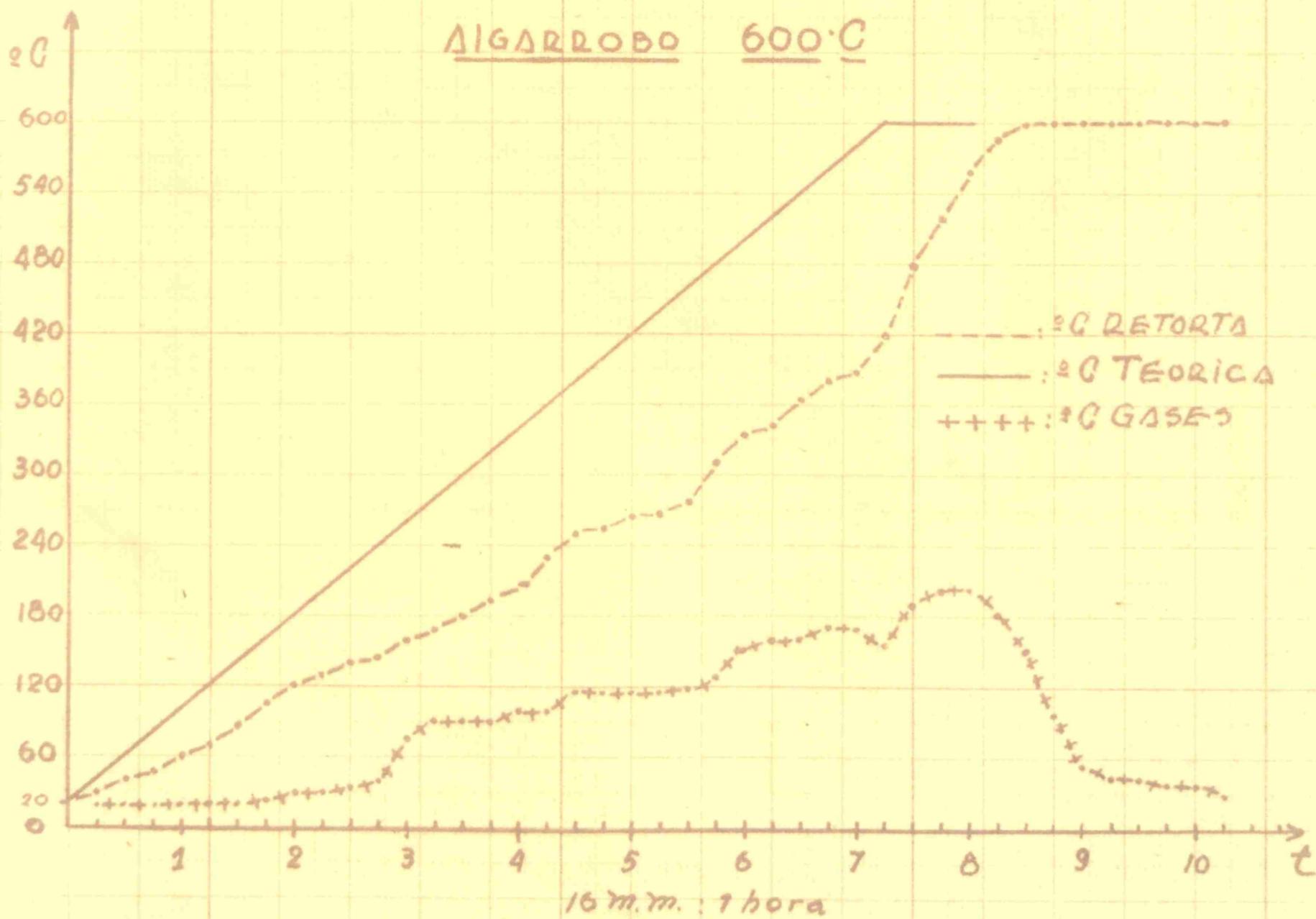
MARCHA DEL DESTILADO

ALGARROBO 600°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

ALGARROBO 600°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 600°C50 KG. DE ALGARROBO

Consumo de combustible..... 197,00 kg.

-----

Piroleñoso..... 21,100 lts.

Alquitrán..... 3,250 lts.

Carbón..... 15,700 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,016

Alquitrán soluble..... 7,140 ml/

Ácido acético..... 3,876 g./%

Acidez total (en ácido acético)..... 4,830 g./%

Acetona..... 0,114 g./%

Alcohol metílico..... 2,840 g./%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIEN KILOS DE MADERA

Piroleñoso..... 42,200 lts.

Alquitrán..... 6,500 lts.

Carbón..... 31,400 kg.

Ácido acético..... 1.635 g.

Acidez total (en ácido acético)..... 2.038 g.

Acetona..... 48 g.

Alcohol metílico..... 1.198 g.

-----

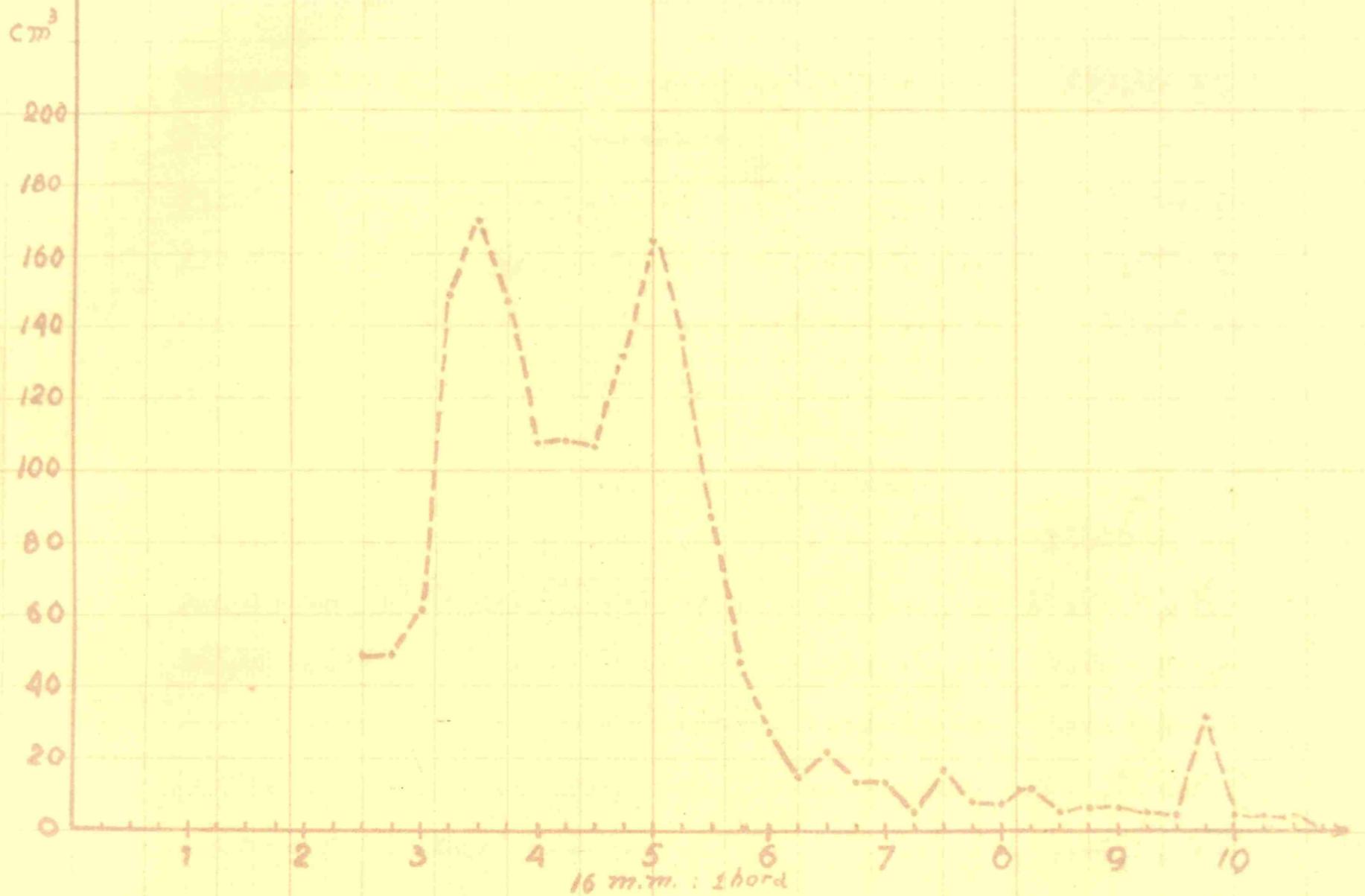
MARCHA DE LA DESTILACIÓN

ALGARROBO A 700°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMOSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8					
8,15		45	42		
8,30		66	58		
8,45	22	70	70		
9	25	90	90		
9,15	25	125	127		
9,30	25	135	135		
9,45	25	145	145		
10	30	150	150		
10,15	80	170	178		
10,30	100	200	210	0,15	49
10,45	100	215	225		49
11	100	235	240	0,15	62
11,15	130	270	273		149
11,30	150	300	300	0,15	170
11,45	150	326	320		147
12	150	330	325	0,15	108
12,15	150	340	335		108
12,30	155	353	350	0,15	107
12,45	180	380	380		132
13	182	399	396	0,15	164
13,15	180	412	407		127
13,30	165	428	425	0,15	87
13,45	145	440	438		47
14	135	470	470	0,15	27
14,15	130	490	490		15
14,30	100	507	507	0,15	22
14,45	80	523	525		14
15	70	540	542	0,15	14
15,15	60	548	545		6
15,30	55	560	555	0,15	17
15,45	55	585	580		8
16	55	594	585	0,15	8
16,15	55	615	600		12
16,30	55	619	605	0,15	6
16,45	55	628	620		7
17	55	640	625		7
17,15	55	642	630		6
17,30	45	650	637		5
17,45	45	660	640		32
18	45	670	660		5
18,15	45	690	685		5
18,30	45	700	700	0,15	5
18,45	40	700	700		3

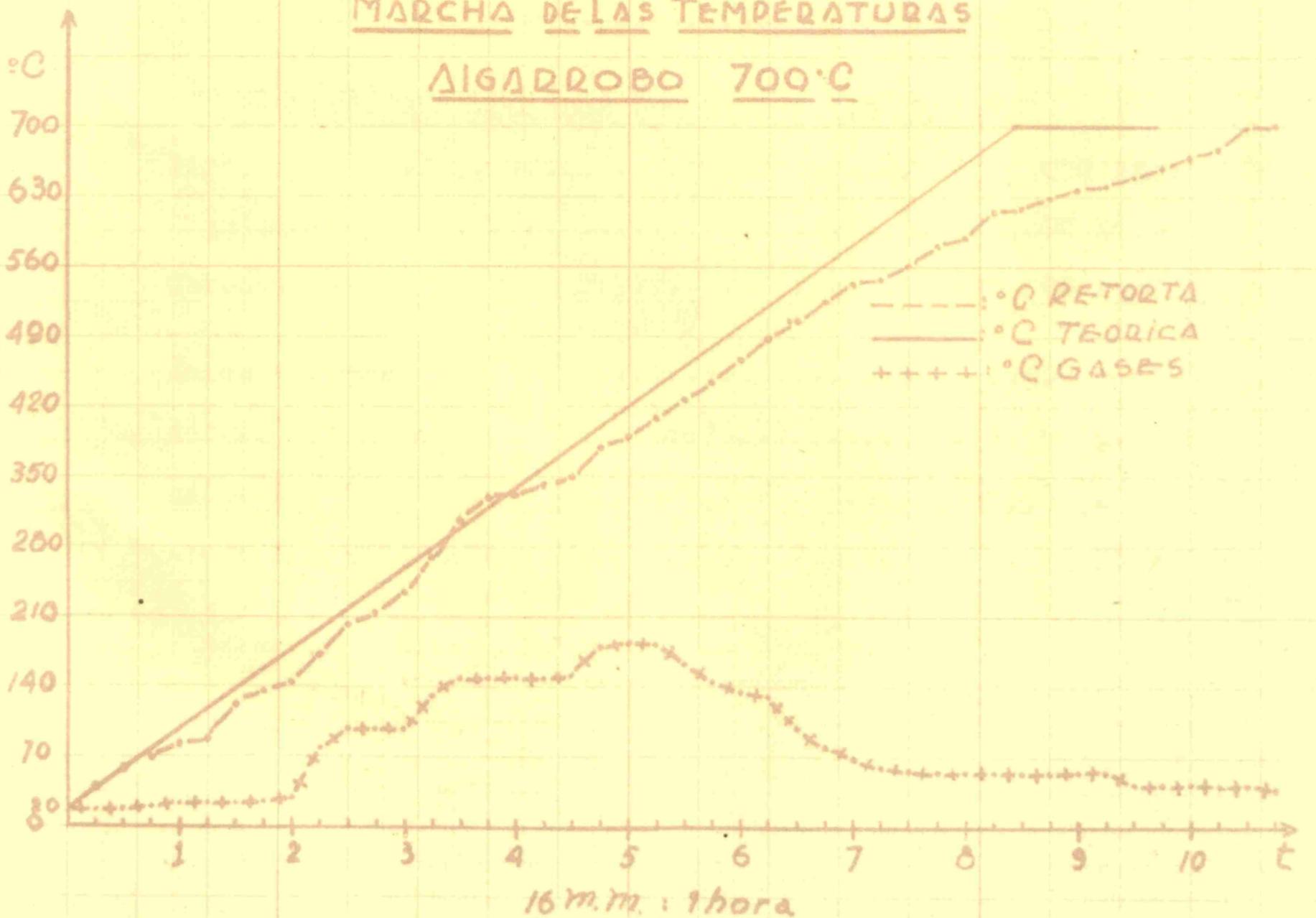
MARCHA DEL DESTILADO

ALGARROBO 700°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

ALGARROBO 700°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 700 °C50 KG. DE ALGARROBO

Consumo de combustible.....	255,00 kg
-----	
Piroleñoso.....	19,000 lts
Alquitrán.....	1,000 lts
Carbón.....	15,00 kg

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad.....	1,016
Alquitrán soluble.....	10,00 ml/%
Ácido acético.....	4,008 g./%
Acidez total (en ácido acético).....	5,118 g./%
Acetona.....	0,171 g./%
Alcohol metílico.....	3,015 g./%

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

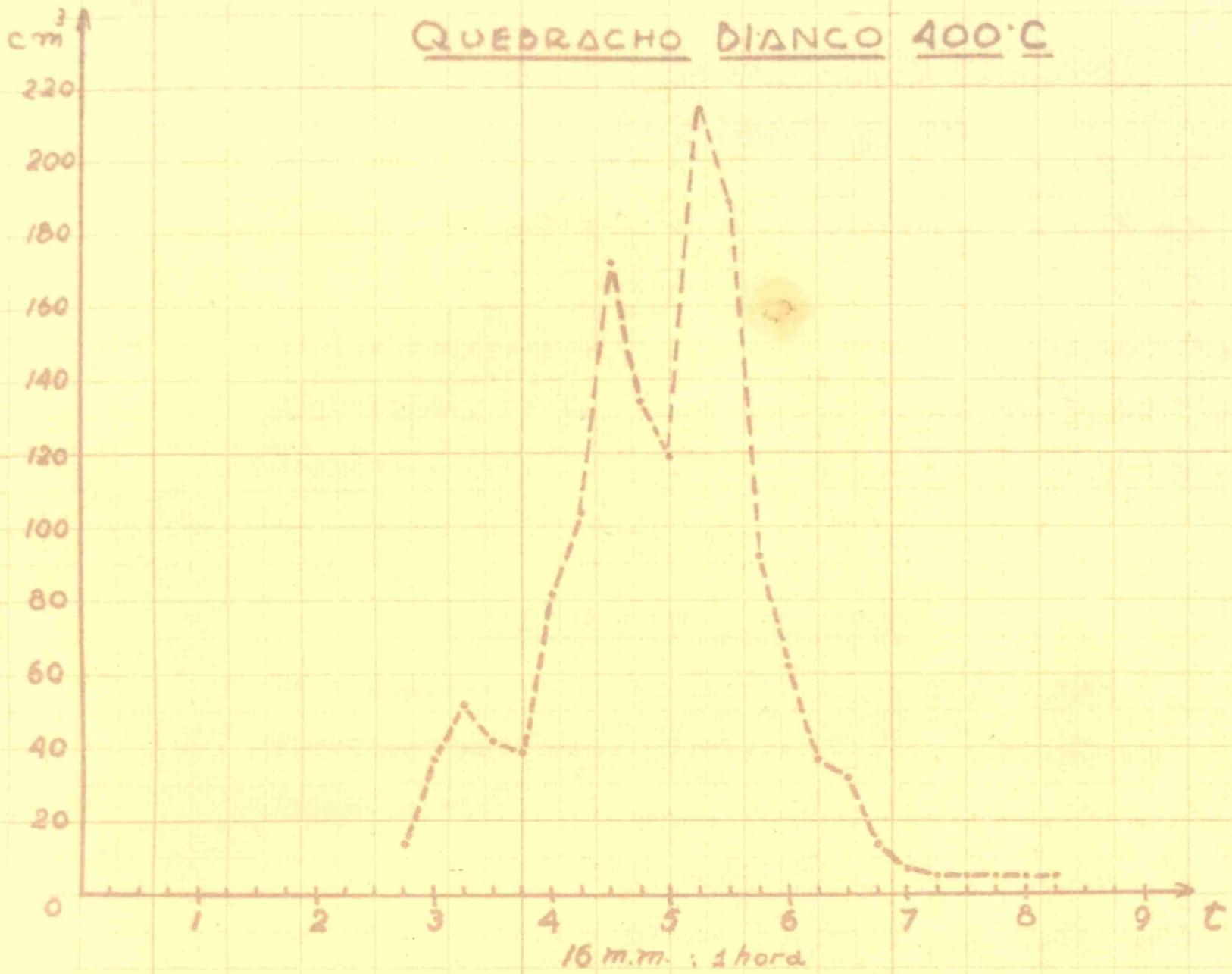
Piroleñoso.....	38,000 lts.
Alquitrán.....	2,000 lts.
Carbón.....	30,000 kg.
Ácido acético.....	1.523 g.
Acidez total (en ácido acético).....	1.944 g.
Acetona.....	64,98 g.
Alcohol metílico.....	1.145,70 g.

MARCHA DE LA DESTILACIONQUEBRACHO BLANCO A 4000G

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8					
8,15		45	42		
8,30		50	50		
8,45		55	52		
9		60	60		
9,15		80	75		
9,30		85	82		
9,45	22	90	85		
10	30	110	110		
10,15	40	140	140		
10,30	80	150	150		
10,45	90	160	160		14
11	90	175	178		37
11,15	100	188	199		52
11,30	100	203	208	6,15	42
11,45	100	217	220		39
12	105	233	233		82
12,15	115	254	254		104
12,30	140	270	270		172
12,45	145	275	280		134
13	140	300	305	0,15	119
13,15	160	320	312		214
13,30	180	338	328		189
13,45	170	358	348		92
14	140	363	353		62
14,15	130	372	368		37
14,30	100	380	380		32
14,45	70	400	400	0,15	14
15	60	400	400		7
15,15	50	400	400		5
15,30	45	400	400		5
15,45	45	400	400		5
16	45	400	400		5
16,15	40	400	400		5

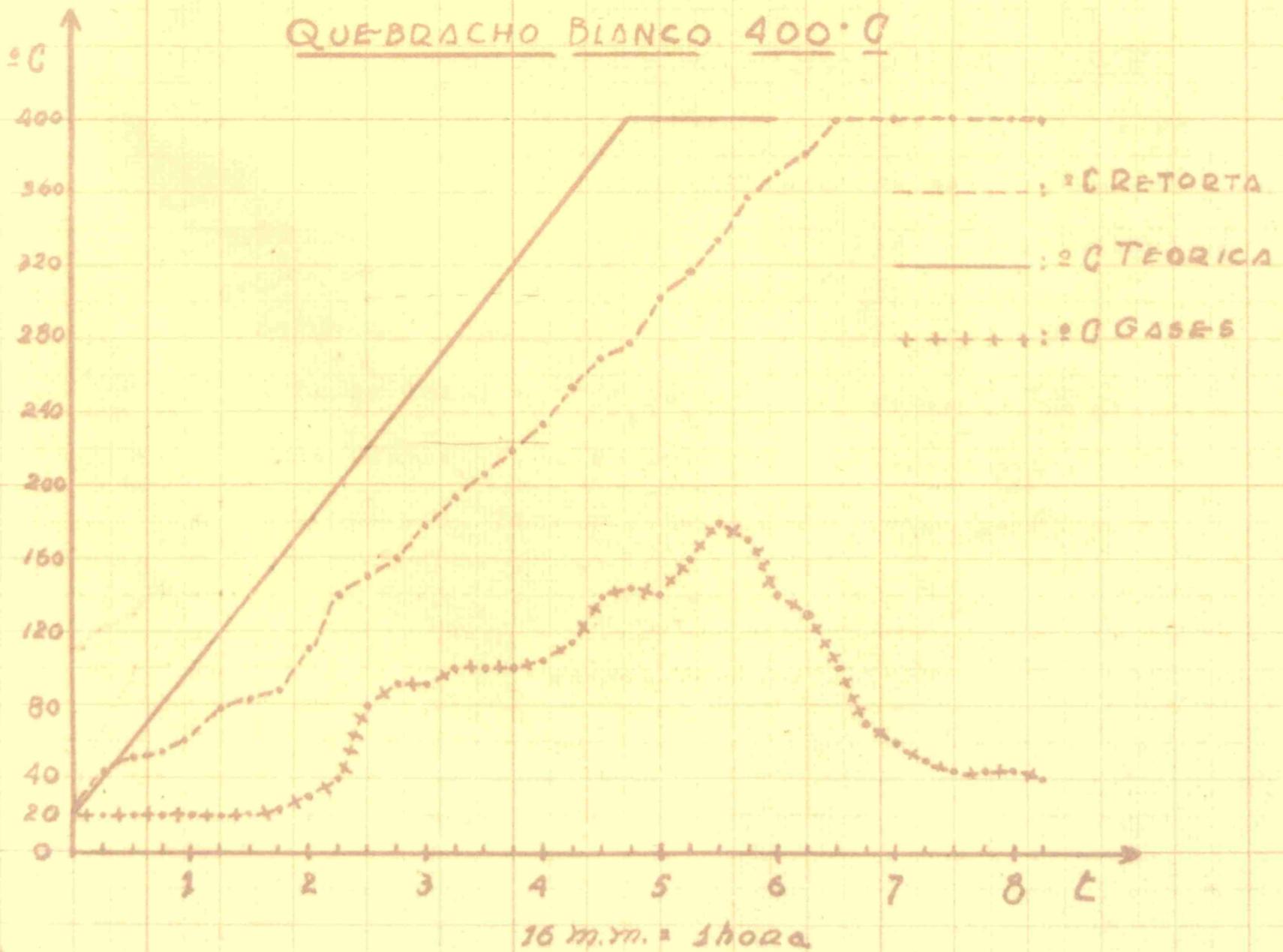
MARCHA DEL DESTILADO

QUEBRACHO BLANCO 400°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

QUEBRACHO BLANCO 400°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 400°C50 KG. DE QUEBRACHO BLANCO

Consumo de combustible.....	121,00 kg.
-----	
Piroleñoso.....	16,900 lts.
Alquitrán.....	3,600 lts.
Carbón.....	14,700 kg.

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad.....	1,033
Alquitrán soluble.....	11,50 ml/%
Ácido acético.....	5,290 g/%
Acidez total(en ácido acético).....	7,548 g/%
Acetona.....	0,115 g/%
Alcohol metílico.....	4,402 g/%

RESULTADOS CALCULADOS POR CIEN KILOS DE MADERA

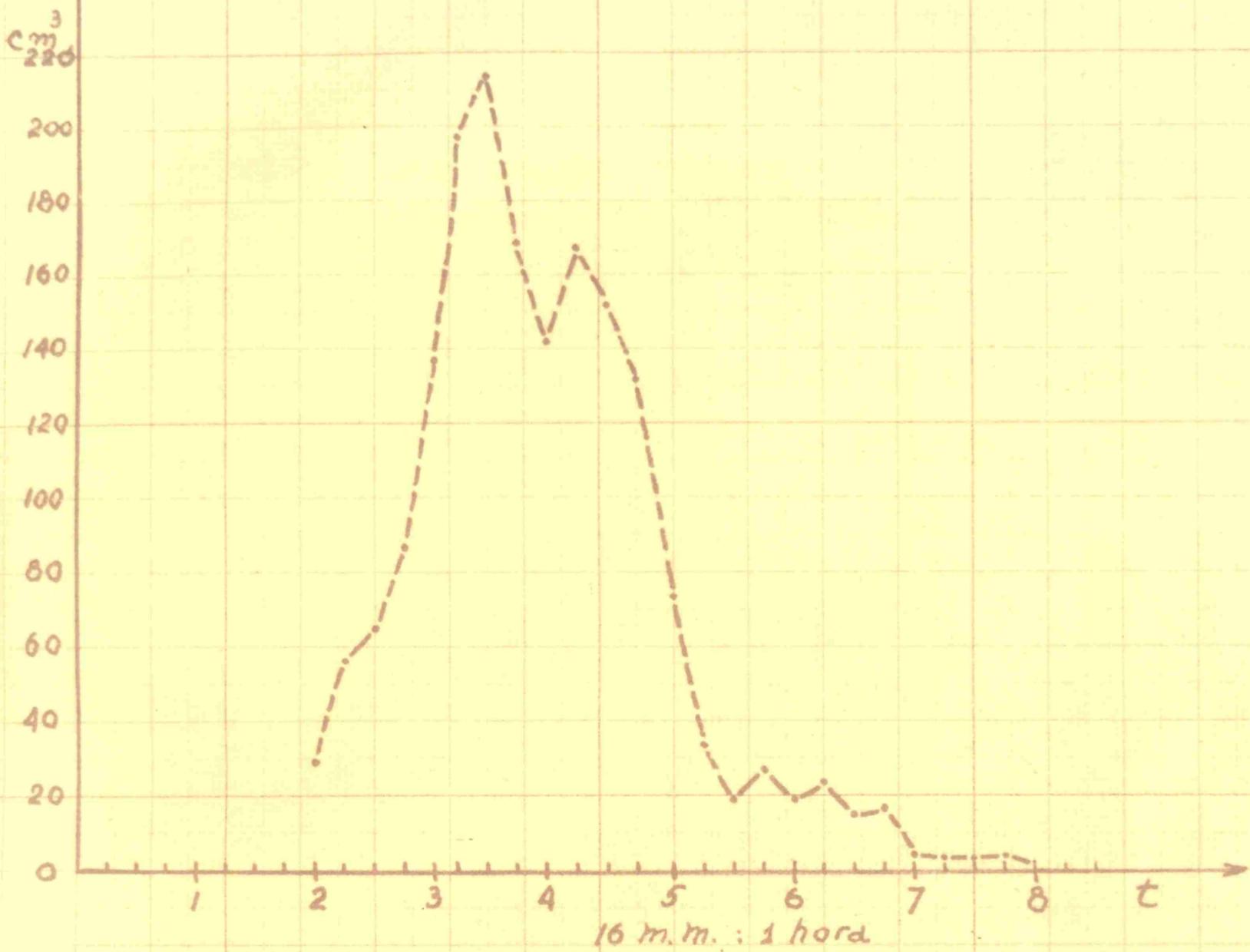
Piroleñoso.....	33,800 lts.
Alquitrán.....	7,200 lts.
Carbón.....	29,400 kg.
Ácido acético.....	1.788 g.
Acidez total (en ácido acético).....	2.548 g.
Acetona.....	39 g.
Alcohol metílico.....	1.487 g.

MARCHA DE LA DESTILACIÓNQUEBRACHO BLANCO A 50°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8,15					
8,30		40	40		
8,45		50	55		
9		60	65		
9,15	22	90	95		
9,30	30	130	140		
9,45	40	140	145		
10	80	150	160		
10,15	100	170	180		29
10,30	100	190	200		58
10,45	100	205	210		65
11	100	226	230		87
11,15	120	257	257		137
11,30	140	285	285		197
11,45	175	310	310	0,15	214
12	175	310	310		169
12,15	175	340	325		142
12,30	175	347	336		167
12,45	175	368	360		152
13	180	387	385		132
13,15	175	395	395	0,15	74
13,30	145	410	412		34
13,45	100	420	425		19
14	80	442	447		27
14,15	70	470	474		19
14,30	70	490	490		24
14,45	65	500	500	0,15	15
15	60	500	500		17
15,15	50	500	500		4
15,30	45	500	500		2
15,45	40	500	500		2
16	40	500	500		2

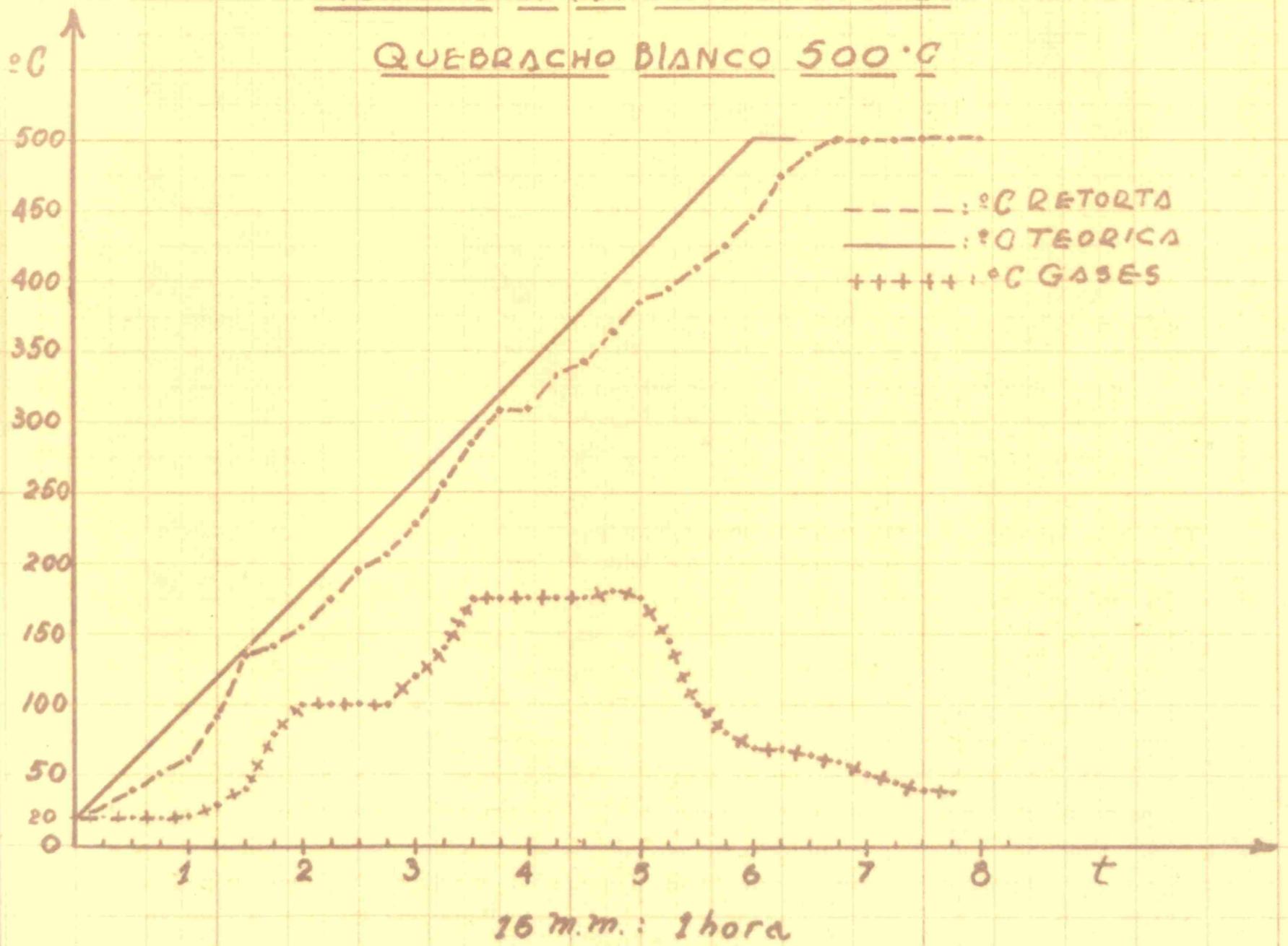
MARCHA DEL DESTILADO

QUEBRACHO BLANCO 500°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

QUEBRACHO BLANCO 500°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 500°C50 KG. DE QUEBRACHO BLANCO

Consumo de combustible..... 146,00 kg.

-----

Piroleñoso..... 19,300 lts.

Alquitrán..... 3,900 lts.

Carbón..... 15,000 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,0275

Alquitrán soluble..... 11,40 ml/%

Ácido acético..... 4,850 g/%

Acidez total (en ácido acético)..... 7,548 g/%

Acetona..... 0,111 g/%

Alcohol metílico..... 4,402 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Piroleñoso..... 38,600 lts.

Alquitrán..... 7,800 lts.

Carbón..... 30,000 kg.

Ácido acético..... 1.872 g.

Acidez total (en ácido acético)..... 2.913 g.

Acetona..... 42,800 g.

Alcohol metílico..... 1.863 g.

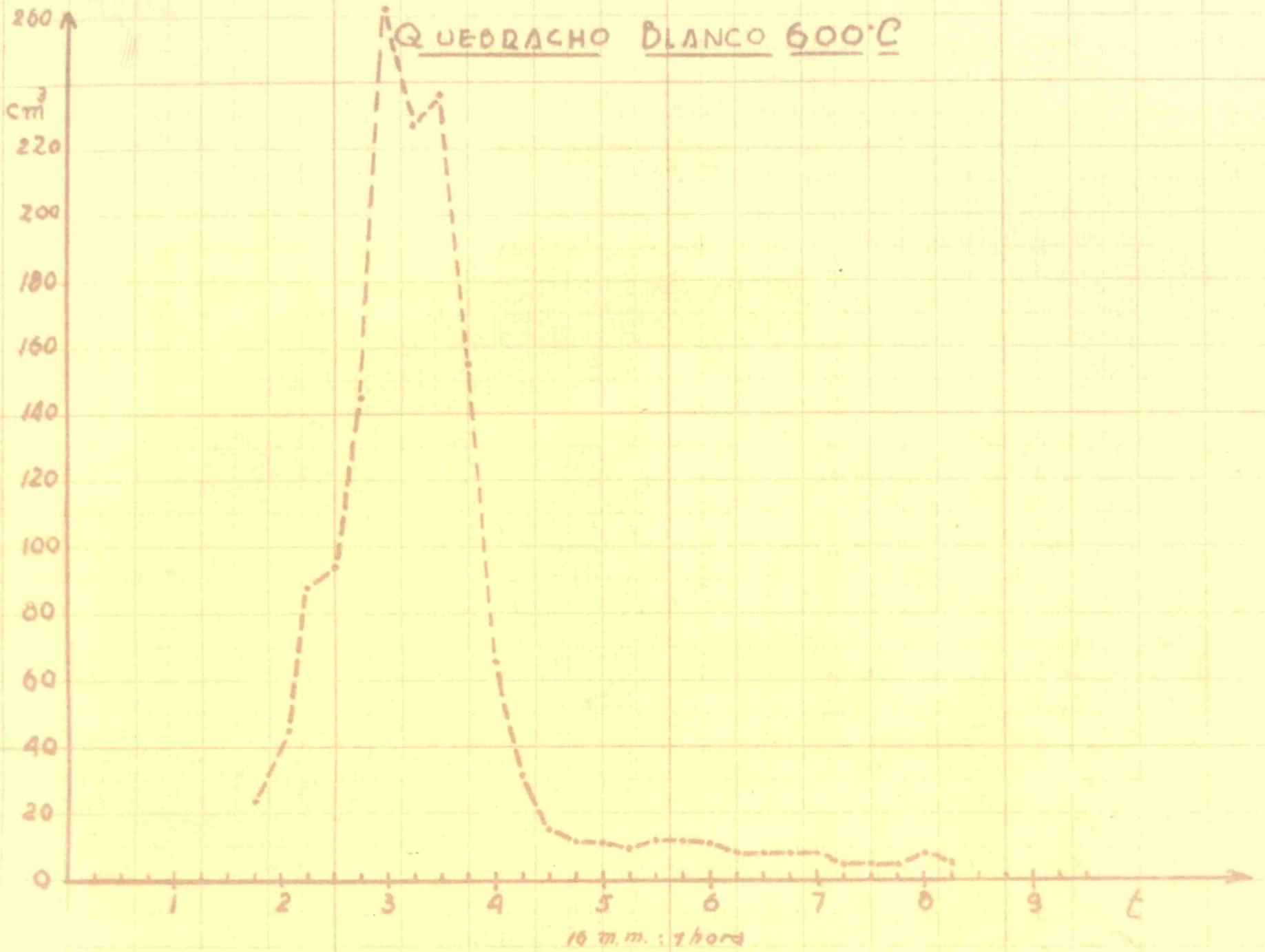
-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓN  
QUEBRACHO BLANCO A 600°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8					
8,15		45	45		
8,30		60	60		
8,45	22	75	75		
9	22	80	80		
9,15	30	130	130		
9,30	45	150	150		
9,45	90	175	185		24
10	100	195	198		45
10,15	120	220	230		88
10,30	120	230	240		94
10,45	120	245	252		145
11	145	278	285		262
11,15	188	310	315	0,15	227
11,30	200	340	332		242
11,45	213	368	365		237
12	225	379	399		155
12,15	185	415	415		66
12,30	145	432	430		32
12,45	100	447	452		15
13	80	453	458		12
13,15	65	467	472		12
13,30	60	478	473		10
13,45	60	500	499	0,15	12
14	60	512	510		12
14,15	55	526	526		11
14,30	50	543	545		8
14,45	50	555	555		8
15	50	580	580		8
15,15	50	590	590		8
15,30	45	590	590	0,15	5
15,45	45	600	600		5
16	45	600	600		5
16,15	40	600	600		5
16,30	40	600	600		5

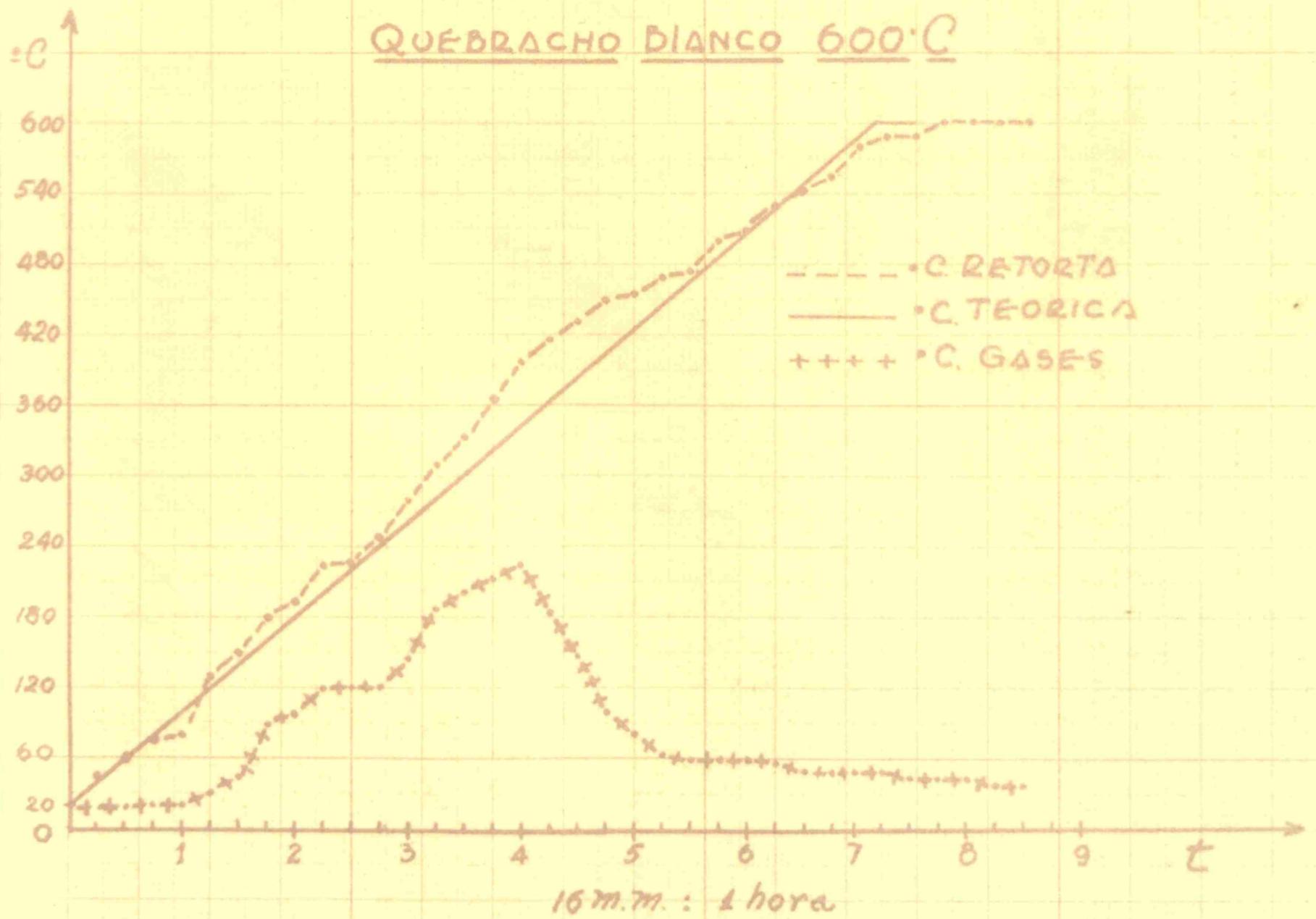
MARCHA DEL DESTILADO

QUEBRACHO BLANCO 600°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

QUEBRACHO BLANCO 600°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 600°C

50 KG. DE QUEBRACHO BLANCO

Consumo de combustible..... 180,70 kg.

-----

Piroleñoso..... 19,100 lts.  
 Alquitrán..... 3,850 lts.  
 Carbón..... 14,300 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,030  
 Alquitrán soluble..... 15,70 ml/%  
 Ácido acético..... 4,447 g/%  
 Acidez total (en ácido acético)..... 7,300 g/%  
 Acetona..... 0,128 g/%  
 Alcohol metílico..... 4,681 g/%

-----

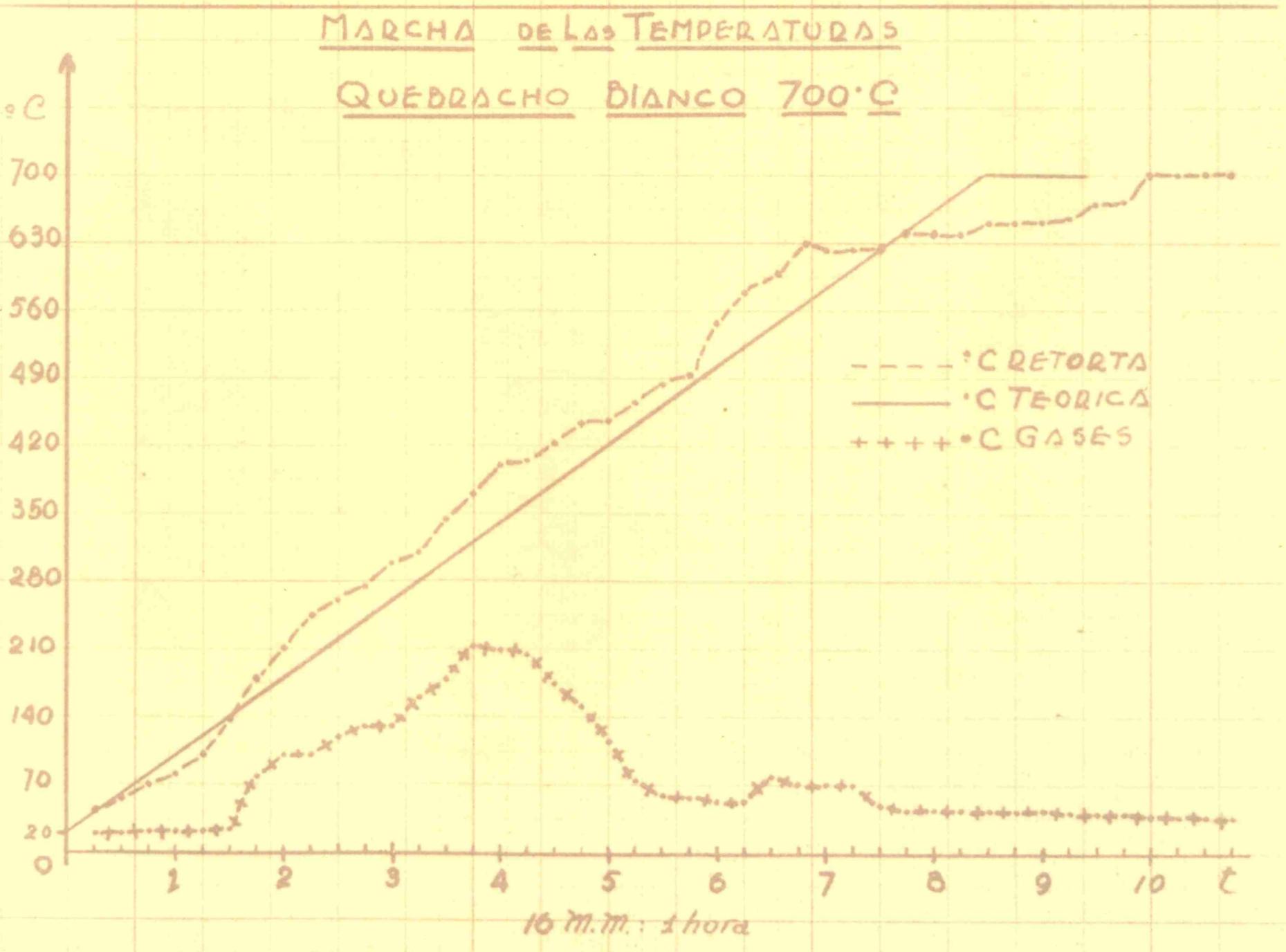
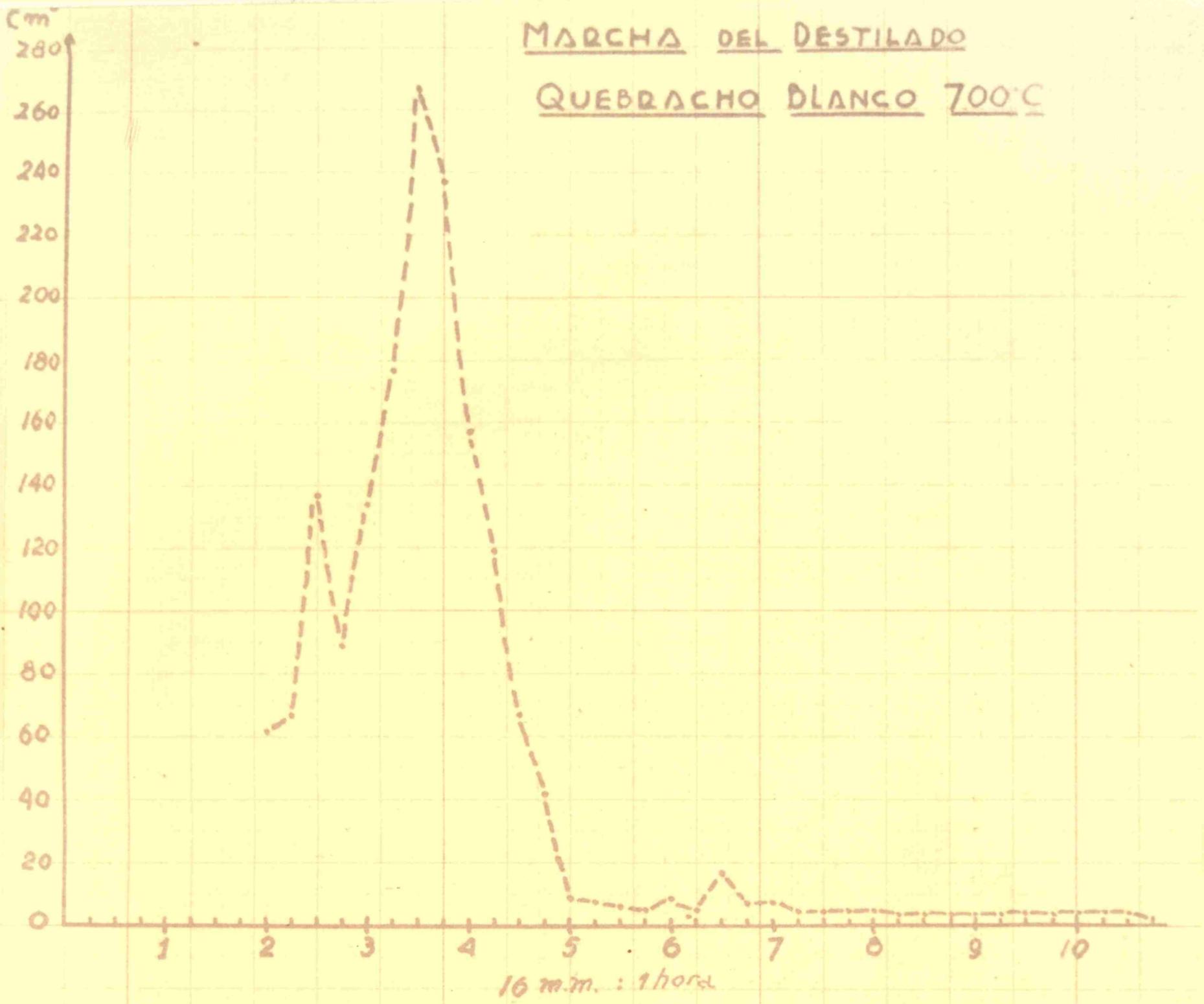
RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Piroleñoso..... 38,200 lts.  
 Alquitrán..... 7,700 lts.  
 Carbón..... 28,600 kg.  
 Ácido acético..... 1.898 g.  
 Acidez total (en ácido acético)..... 2.789 g.  
 Acetona..... 48,800 g.  
 Alcohol metílico..... 1.788 g.

-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓN  
QUEBRACHO BLANCO A 700°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8					
8,15		45	40		
8,30		60	55		
8,45	22	70	68		
9	22	80	80		
9,15	22	100	100		
9,30	25	140	145		
9,45	80	170	200		
10	100	205	220	0,15	62
10,15	100	215	227		67
10,30	120	235	255	0,15	137
10,45	130	250	270		89
11	130	265	284	0,15	134
11,15	160	310	300		177
11,30	180	326	318	0,15	267
11,45	212	345	345		237
12	208	380	368	0,15	157
12,15	203	402	400		119
12,30	175	407	404	0,15	67
12,45	150	423	425		42
13	115	448	448	0,15	9
13,15	75	450	450		7
13,30	60	466	463	0,15	6
13,45	55	485	485		5
14	50	492	495	0,15	9
14,15	50	550	550		6
14,30	80	585	582	0,15	17
14,45	70	600	600		7
15	70	635	628	0,15	7
15,15	70	625	625		7
15,30	50	625	625	0,15	5
15,45	45	625	625		5
16	45	640	637	0,15	5
16,15	45	640	640		4
16,30	45	640	640		4
16,45	45	650	645		3
17	45	650	650		3
17,15	45	653	650		3
17,30	45	670	672		3
17,45	45	670	672		3
18	45	700	700	0,15	3
18,15	40	700	700		3
18,30	40	700	700		3
18,45	40	700	700		2



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 700°C50 KG. DE QUEBRACHO BLANCO

Consumo de combustible..... 242,50 kg.

-----

Piroleñoso..... 18,800 lts.

Alquitrán..... 3,750 lts.

Carbón..... 14,000 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,030

Alquitrán soluble..... 10,30 ml/%

Ácido acético..... 5,334 g/%

Acidez total (en ácido acético)..... 7,860 g/%

Acetona..... 0,114 g/%

Alcohol metílico..... 3,860 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIEN KILOS DE MADERA

Piroleñoso..... 37,600 lts.

Alquitrán..... 7,500 lts.

Carbón..... 28,000 kg.

Ácido acético..... 2,005 g.

Acidez total(en ácido acético)..... 2,955 g.

Acetona..... 42,800 g.

Alcohol metílico..... 1,451 g.

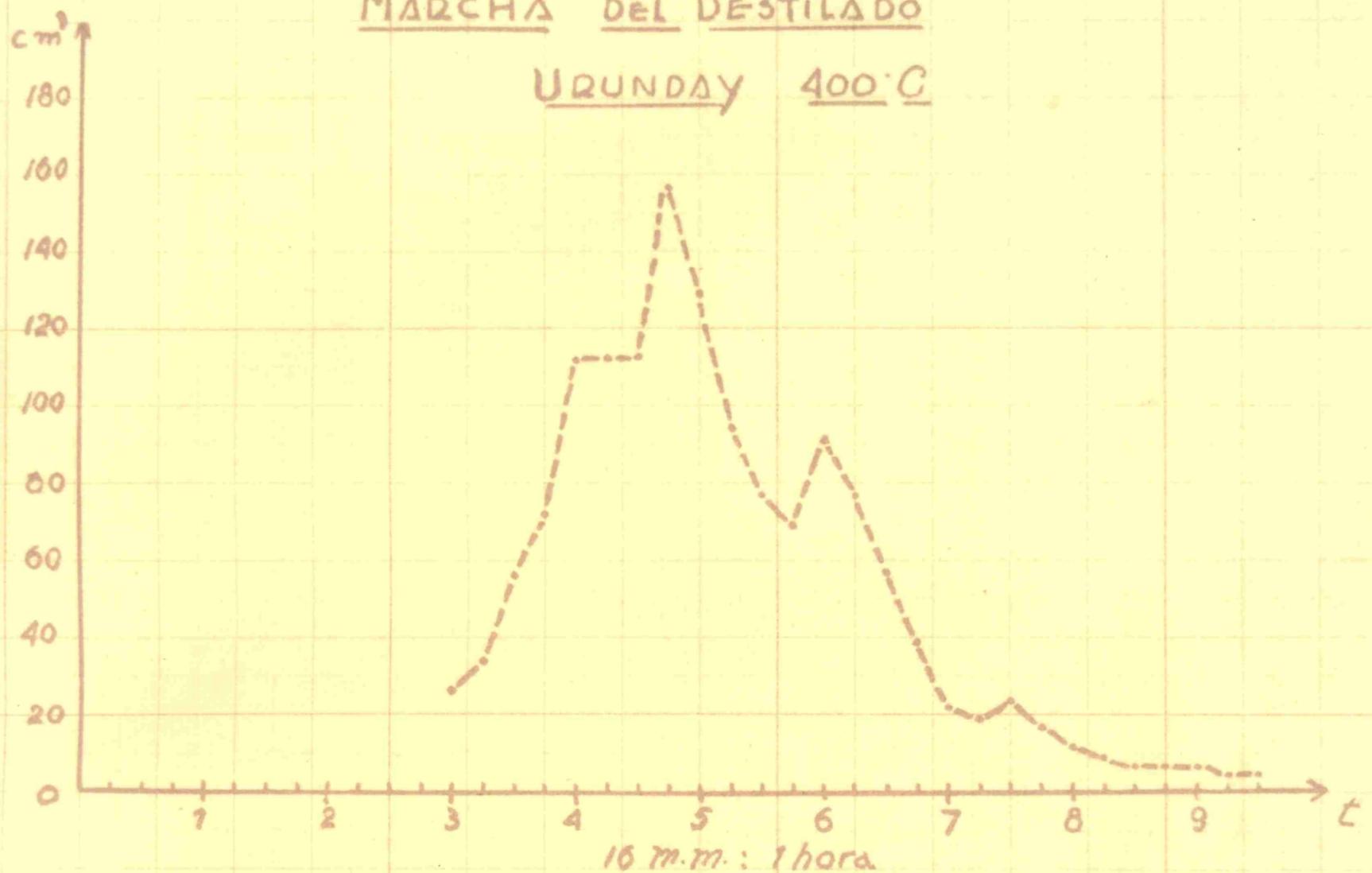
-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓNURUNDAY A 400°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8					
8,15		45	40		
8,30		50	45		
8,45		60	55		
9		65	60		
9,15		80	75		
9,30	22	90	85		
9,45	22	100	90		
10	22	120	110		
10,15	25	135	130		
10,30	30	140	135		
10,45	45	160	155		
11	80	175	170		
11,15	90	197	195	0,15	27
11,30	95	212	212		32
11,45	100	230	232		57
12	105	250	254		72
12,15	110	275	280	0,15	112
12,30	130	293	300		112
12,45	130	312	320		112
13	150	340	345		147
13,15	180	367	365		129
13,30	165	372	370		94
13,45	145	377	370		77
14	140	380	380		69
14,15	150	400	400	0,15	91
14,30	160	400	400		77
14,45	150	400	400		57
15	130	400	400		39
15,15	120	400	400		22
15,30	85	400	400		19
15,45	80	400	400		24
16	70	400	400		17
16,15	65	400	400		12
16,30	55	400	400		9
16,45	50	400	400		7
17	45	400	400		7
17,15	40	400	400		7
17,30	35	400	400		5

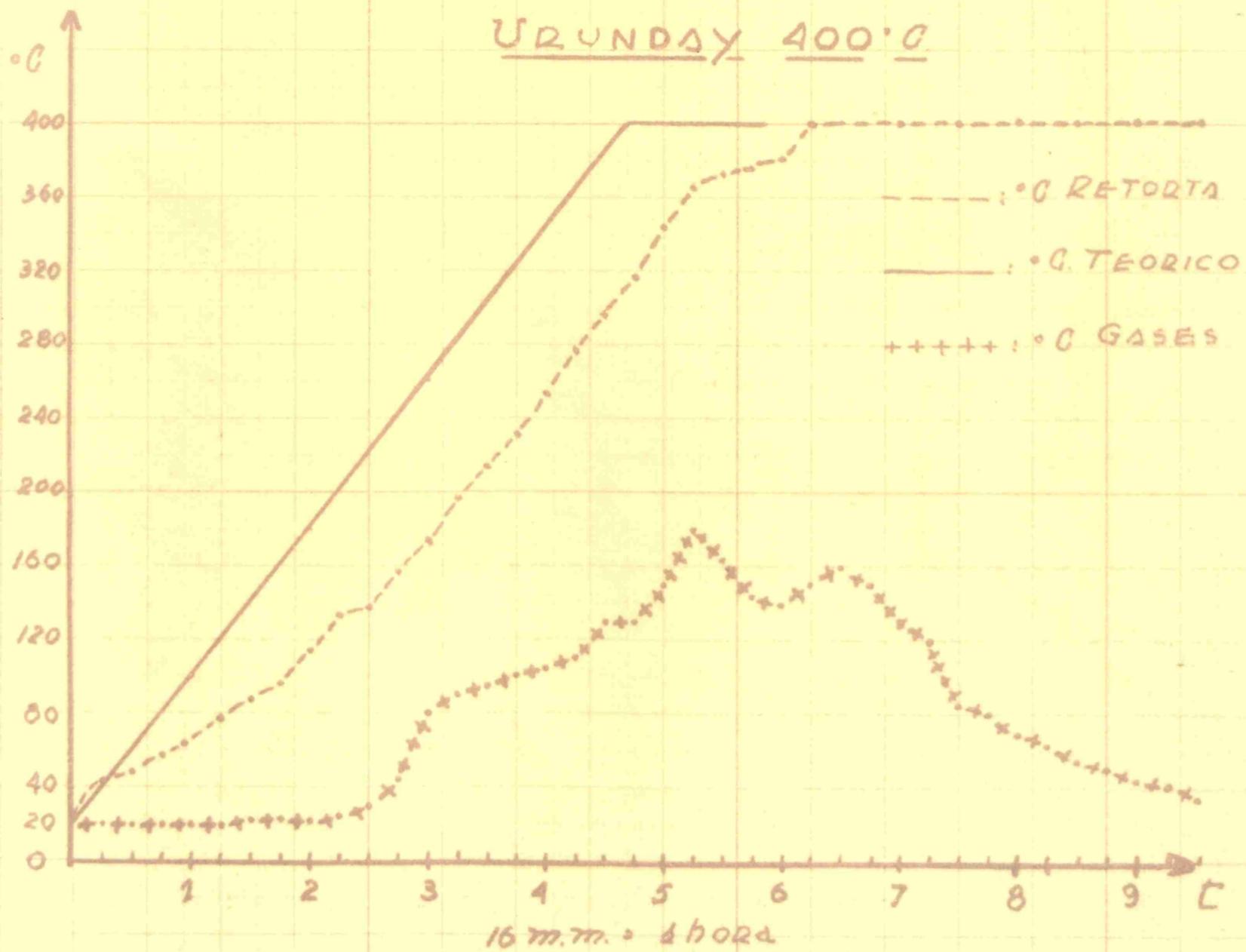
MARCHA DEL DESTILADO

URUNDAY 400°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

URUNDAY 400°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN a 40°C50 KG. DE RUNDAY

Consumo de combustible..... 156,30 kg.

-----

Piroleñoso..... 18,000 lts.  
 Alquitrán..... 1,820 lts.  
 Carbón..... 19,500 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,015  
 Alquitrán soluble..... 11,40 ml/%  
 Acidez total (en ácido acético)..... 3,402 g/%  
 Ácido acético..... 2,400 g/%  
 Acetona..... 0,133 g/%  
 Alcohol metílico..... 1,700 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Piroleñoso..... 36,000 lts.  
 Alquitrán..... 3,640 lts.  
 Carbón..... 39,000 kg.  
 Ácido acético..... 864 g.  
 Acidez total (en ácido acético)..... 1.224 g.  
 Acetona..... 47,000 g.  
 Alcohol metílico ..... 612 g.

-----

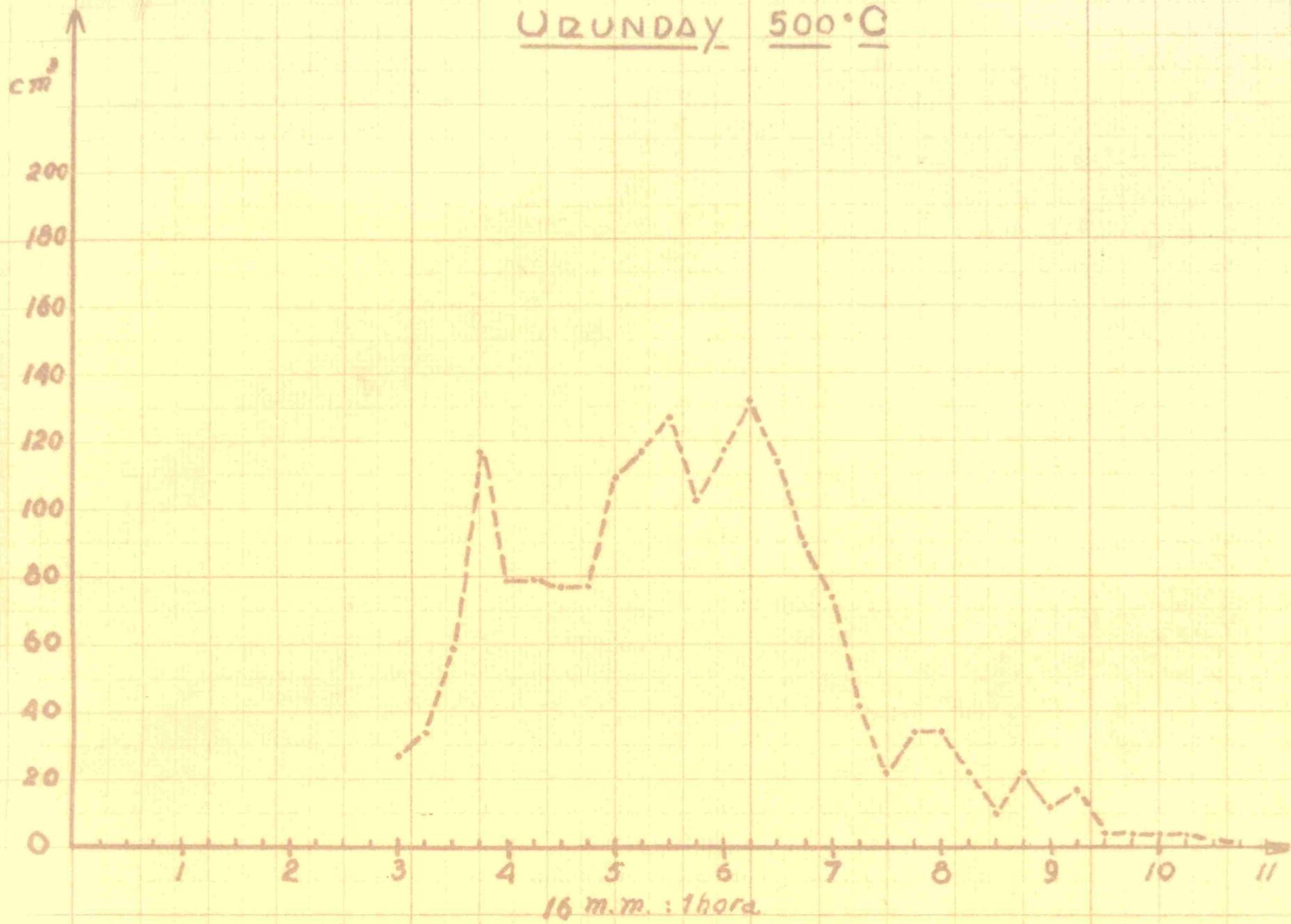
MARCHA DE LA DESTILACIÓN

URunday A 500°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8,15					
8,30		40	35		
8,45		45	40		
9		45	40		
9,15		50	45		
9,30		55	52		
9,45		75	70		
10	22	100	95		
10,15	25	140	135		
10,30	30	160	158		
10,45	50	170	168		
11	90	194	192		
11,15	100	215	215		27
11,30	100	220	220		34
11,45	100	230	230		59
12	100	242	245		117
12,15	110	260	262		79
12,30	120	270	275	0,15	79
12,45	130	275	280		77
13	130	287	285		77
13,15	130	300	298		109
13,30	140	300	302		117
13,45	140	325	320		127
14	140	340	335		102
14,15	150	350	340		117
14,30	160	365	360		132
14,45	170	380	372		114
15	170	405	400	0,15	89
15,15	170	418	418		74
15,30	160	430	425		42
15,45	150	450	445		22
16	100	462	460		34
16,15	80	475	475		34
16,30	70	480	482		22
16,45	70	500	500	0,15	10
17	60	500	500		22
17,15	40	500	500		12
17,30	40	500	500		17
17,45	40	500	500		4
18	40	500	500		2
18,15	40	500	500		2
18,30	40	500	500		2
18,45	30	500	500		1

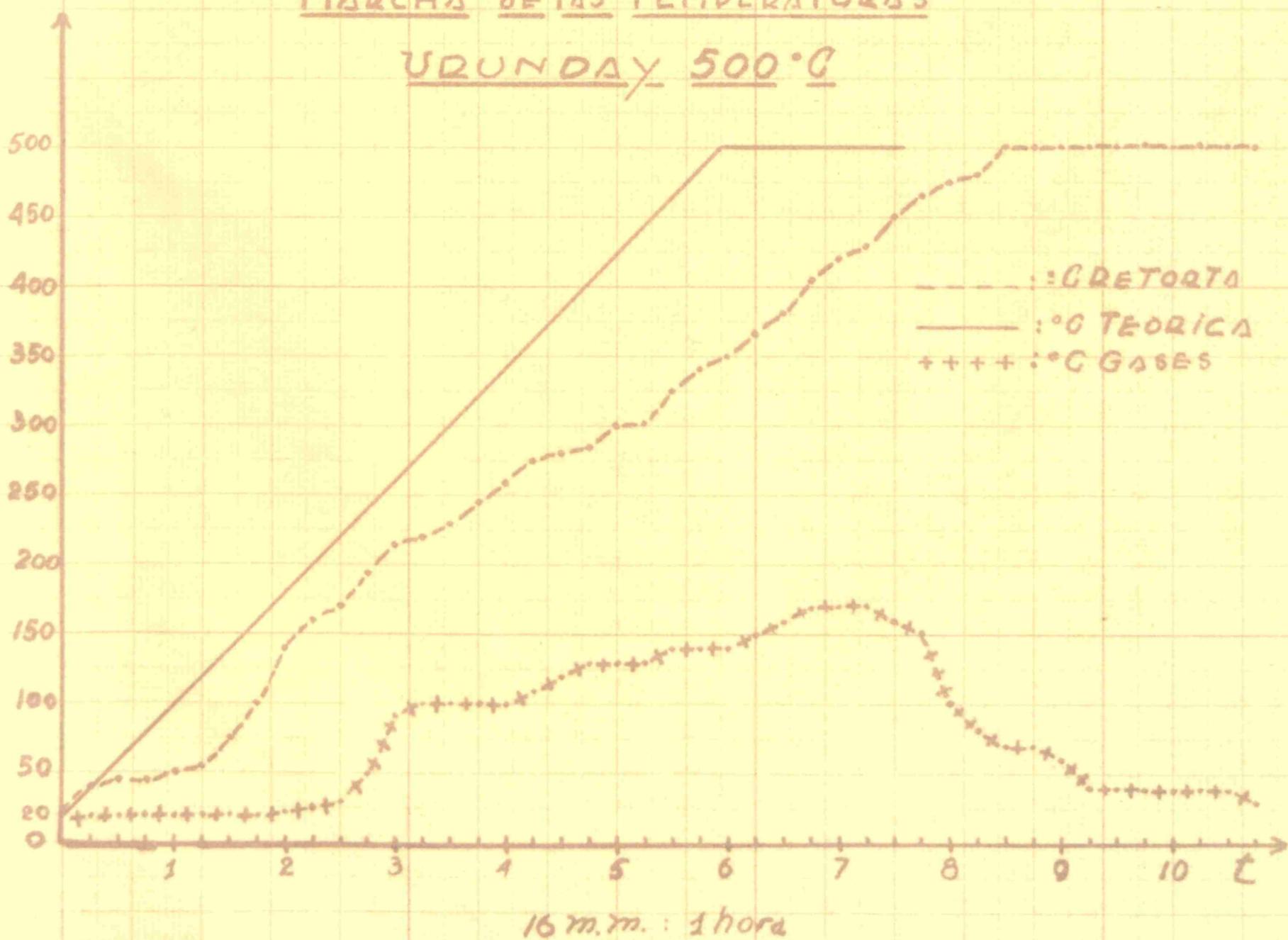
MARCHA DEL DESTILADO

URUNDAY 500°C



MARCHA de las TEMPERATURAS

URUNDAY 500°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 500°C50 KG. DE URUNDAY

Consumo de carbón..... 200,00 kg

-----

Piroleñoso..... 18,800 lts.

Alquitrán..... 1,900 lts.

Carbón..... 18,500 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,0145

Alquitrán soluble..... 11,80 ml/%

Ácido acético..... 2,508 g/%

Acidez total (en ácido acético)..... 3,463 g/%

Acetona..... 0,135 g/%

Alcohol metílico..... 2,221 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Pirolenoso..... 37,600 lts.

Alquitrán..... 3,800 lts.

Carbón..... 37,000 kg.

Ácido acético..... 943 g.

Acidez total (en ácido acético)..... 1.302 g.

Acetona..... 50,760 g.

Alcohol metílico..... 835, 0%

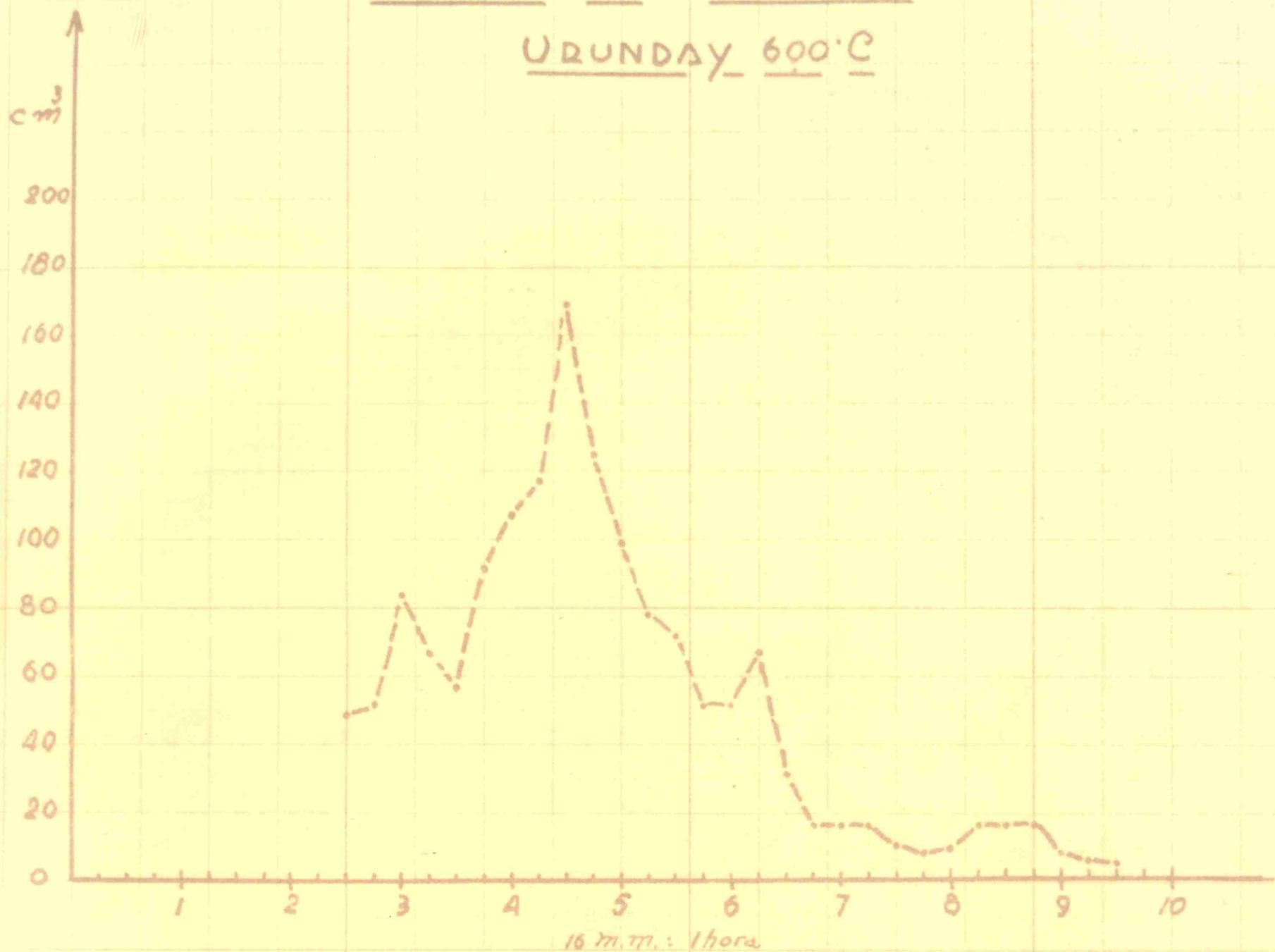
-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓNURUNDAY A 600°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8					
8,15		50	47		
8,30		60	55		
8,45	22	80	80		
9	22	100	100		
9,15	25	135	135		
9,30	25	145	145		
9,45	35	150	150		
10	50	170	171		
10,15	90	185	190		
10,30	100	220	230		49
10,45	100	242	245		52
11	120	278	280		84
11,15	120	290	290		67
11,30	120	300	300		57
11,45	120	318	320		92
12	140	337	335		107
12,15	145	355	353		117
12,30	170	380	377		169
12,45	188	399	390		125
13	170	400	400	0,15	99
13,15	167	408	408		78
13,30	160	420	422		72
13,45	160	443	448		52
14	160	475	471	0,15	52
14,15	150	475	471		67
14,30	130	480	472		32
14,45	85	480	485		17
15	70	508	510		17
15,15	70	540	545		17
15,30	70	545	542		11
15,45	70	550	550		9
16	70	575	575		10
16,15	75	600	600		17
16,30	75	600	600	0,15	17
16,45	60	600	600		17
17	55	600	600		7
17,15	46	600	600		5
17,30	45	600	600		3

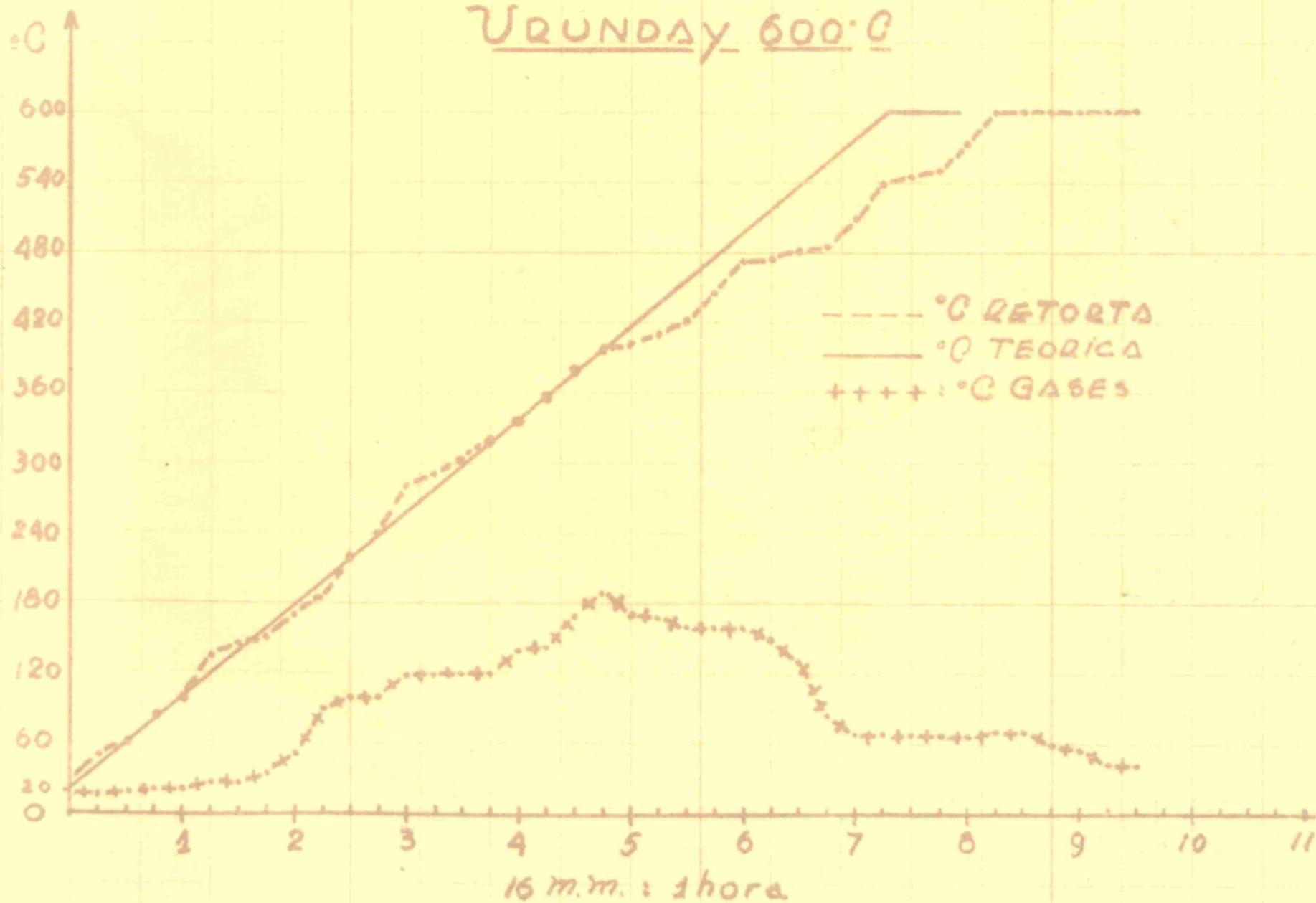
MARCHA DEL DESTILADO

URUNDAY 600°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

URUNDAY 600°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 600°C50 KG. DE URU'DAY

Consumo de combustible..... 191,00 kWh

-----

Piroleñoso..... 18,500 lts.

Alquitrán..... 2,000 lts.

Carbón..... 17,000 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,016

Alquitrán soluble..... 17,00 ml/%

Ácido acético..... 2,220 g/%

Acidez total (en ácido acético)..... 3,288 g/%

Acetona..... 0,139 g/%

Alcohol metílico..... 2,800 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Piroleñoso..... 37,000 lts.

Alquitrán..... 4,000 lts.

Carbón..... 34,000 kg.

Ácido acético..... 821,400 g.

Acidez total (en ácido acético)..... 1.216,500 g.

Acetona..... 51,430 g.

Alcohol metílico ..... 1.036,000 g.

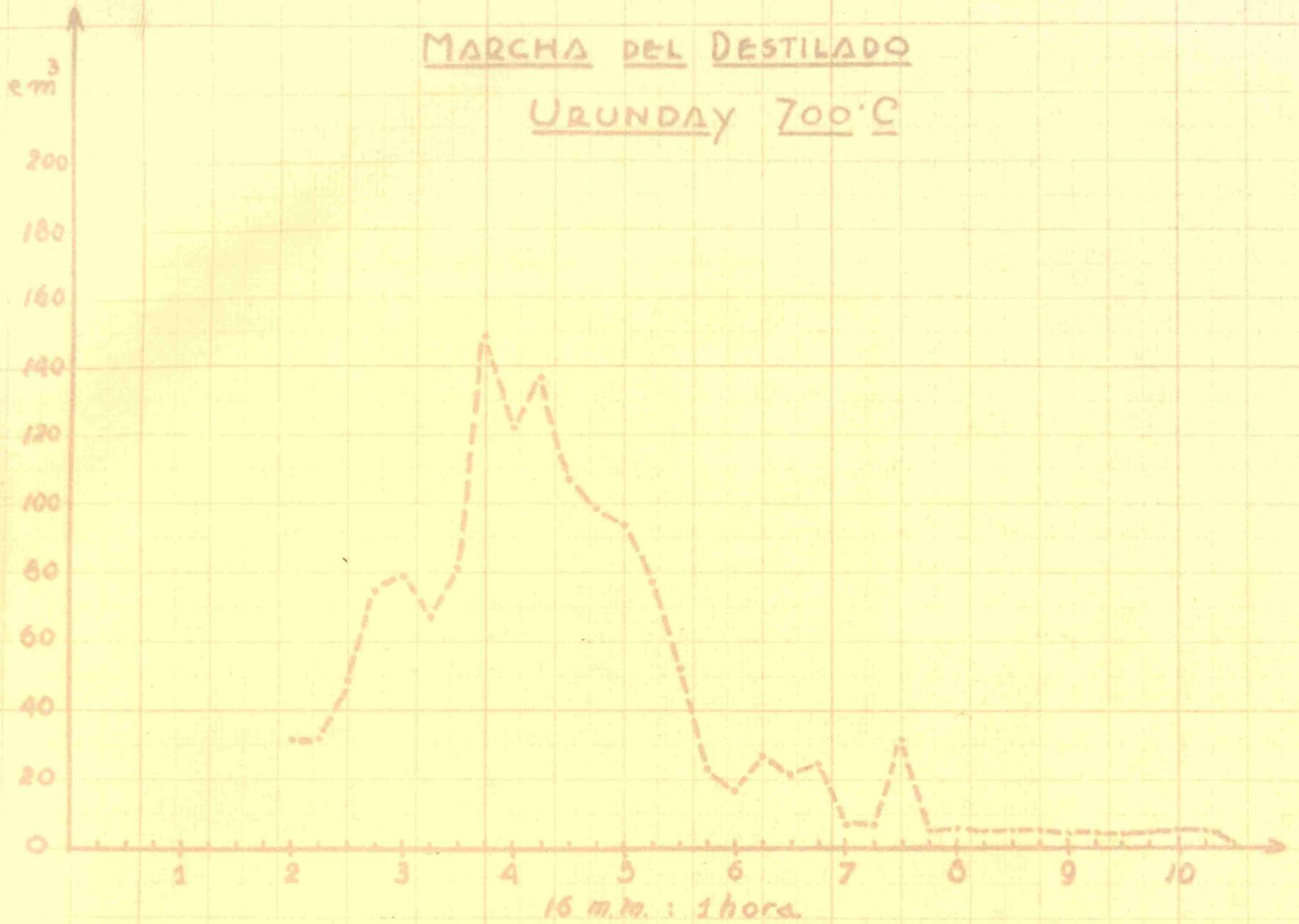
-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓNURUNDAY A 700°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8,15					
8,30		60	60		
8,45	22	75	75		
9	22	80	80		
9,15	23	100	100		
9,30	25	130	135		
9,45	30	155	155		
10	45	199	198		
10,15	90	217	218		32
10,30	100	240	245	0,15	32
10,45	100	250	250		49
11	120	270	275	0,15	75
11,15	120	280	284		79
11,30	120	285	288	0,15	67
11,45	130	305	303		82
12	160	328	335	0,15	149
12,15	160	344	345		122
12,30	175	373	368	0,15	137
12,45	178	396	394		107
13	180	410	408	0,15	99
13,15	180	436	436		94
13,30	198	462	464	0,15	77
13,45	200	500	500		52
14	182	518	515	0,15	23
14,15	155	520	515		17
14,30	140	534	534	0,15	27
14,45	90	550	550		22
15	75	560	560	0,15	25
15,15	70	578	578		7
15,30	70	608	605	0,15	7
15,45	70	623	619		32
16	70	625	620		5
16,15	60	630	625		6
16,30	50	635	630		5
16,45	50	647	640		5
17	50	650	642		5
17,15	50	652	648		4
17,30	50	668	660		3
17,45	50	692	682		4
18	50	700	700	0,15	4
18,15	50	700	700		4
18,30	50	700	700		4
18,45	45	700	700		3

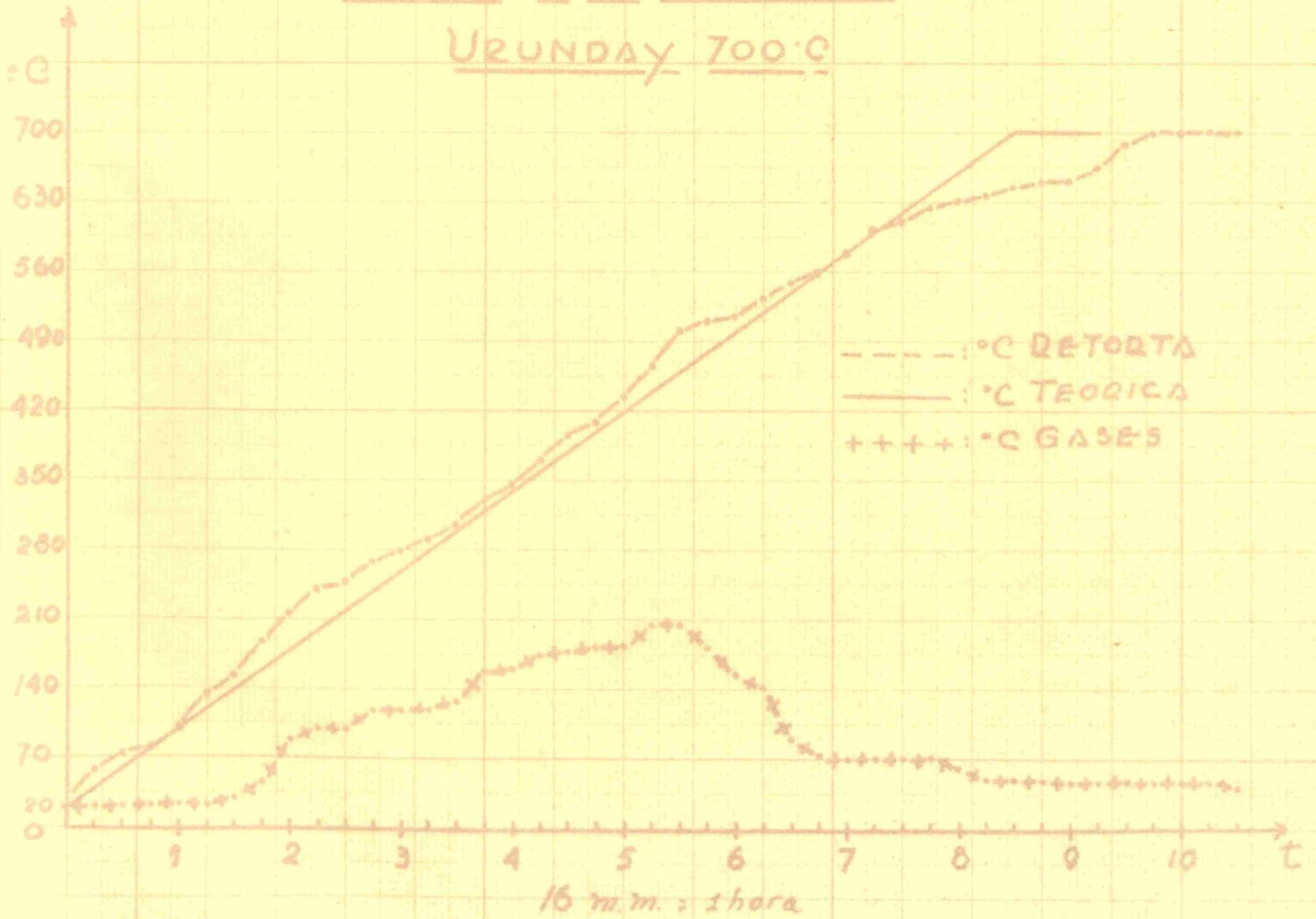
MARCHA DEL DESTILADO

URUNDAY 700°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

URUNDAY 700°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 700°C50 kg. DE URUNDAY

Consumo de combustible..... 258,00 kg.

-----

Pirolcñoso..... 17,500 lts.

Alquitrán..... 1,600 lts.

Carbón..... 16,800 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLENOSO

Densidad..... 1,014

Alquitrán soluble..... 7,20 ml/%

Ácido acético..... 2,500 g/%

Acidez total (en ácido acético)..... 2,946 g/%

Acetona..... 0,266 g/%

Alcohol metílico..... 2,350 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Pirolcñoso..... 35,000 lts.

Alquitrán..... 3,200 lts.

Carbón..... 33,600 kg.

Ácido acético..... 875 g.

Acidez total (en ácido acético)..... 1.031,10 g.

Acetona..... 93,10 g.

Alcohol metílico..... 822,56

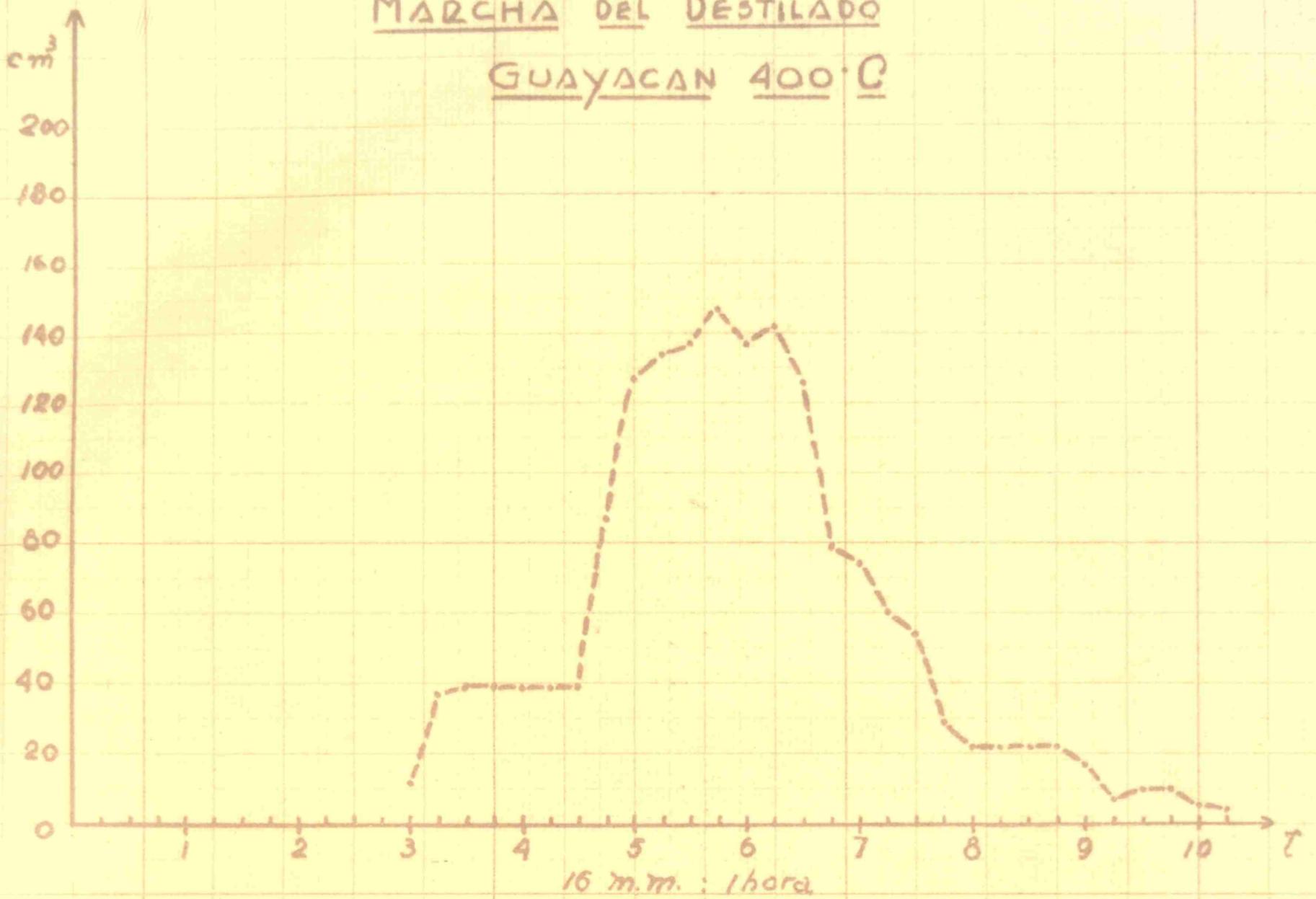
-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓNGUAYACÁN A 400°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8,45					
9,15		30	27		
9,30		40	37		
9,45		50	45		
10,15	25	60	55		
10,30	25	90	80		
10,45	25	130	120		
11,15	25	135	125		
11,30	30	140	135		
11,45	45	145	142		
11,15	60	150	145		
11,30	80	155	150		
11,45	90	160	155		12
12,15	90	175	170		37
12,30	90	187	180		39
12,45	90	200	195		39
13,15	90	208	200	0,15	39
13,30	90	215	210		39
13,45	90	225	215		39
13,15	90	245	240		87
13,30	90	265	257		127
13,45	110	280	278	0,15	134
14,15	130	285	285		137
14,30	130	305	307		147
14,45	140	322	320		137
15,15	155	365	368		142
15,30	170	382	383		126
15,45	155	380	380		79
16,15	140	395	390		74
16,30	140	400	400	0,15	60
16,45	135	400	400		54
17,15	130	400	400		29
17,30	85	400	400		22
17,45	60	400	400		22
17,15	50	400	400		22
17,30	45	400	400		22
17,45	45	400	400		17
18,15	45	400	400		7
18,30	40	400	400		10
18,45	35	400	400		10
19,15	35	400	400		5
19,30	30	400	400		4

MARCHA DEL DESTILADO

GUAYACAN 400°C



MARCHA de las TEMPERATURAS

GUAYACAN 400°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 400°C50 KG. DE GUAYACÁN

Consumo de combustible..... 159,00 kg.

-----

Piroleñoso..... 18,000 lts.  
 Alquitrán..... 2,500 lts.  
 Carbón..... 20,200 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEŃOSO

Densidad..... 1,020  
 Alquitrán soluble..... 11,40 ml/%  
 Ácido acético..... 5,244 g/%  
 Acidez total (en ácido acético)..... 5,311 g/%  
 Acetona..... 0,190 g/%  
 Alcohol metílico..... 3,545 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO DE MADERA

Piroleñoso..... 36,000 lts.  
 Alquitrán..... 5,000 lts.  
 Carbón..... 40,400 kg.  
 Ácido acético..... 1.887,84 g.  
 Acidez total (en ácido acético)..... 1.911,96 g.  
 Acetona..... 68,40 g.  
 Alcohol metílico..... 1.276,20 g.

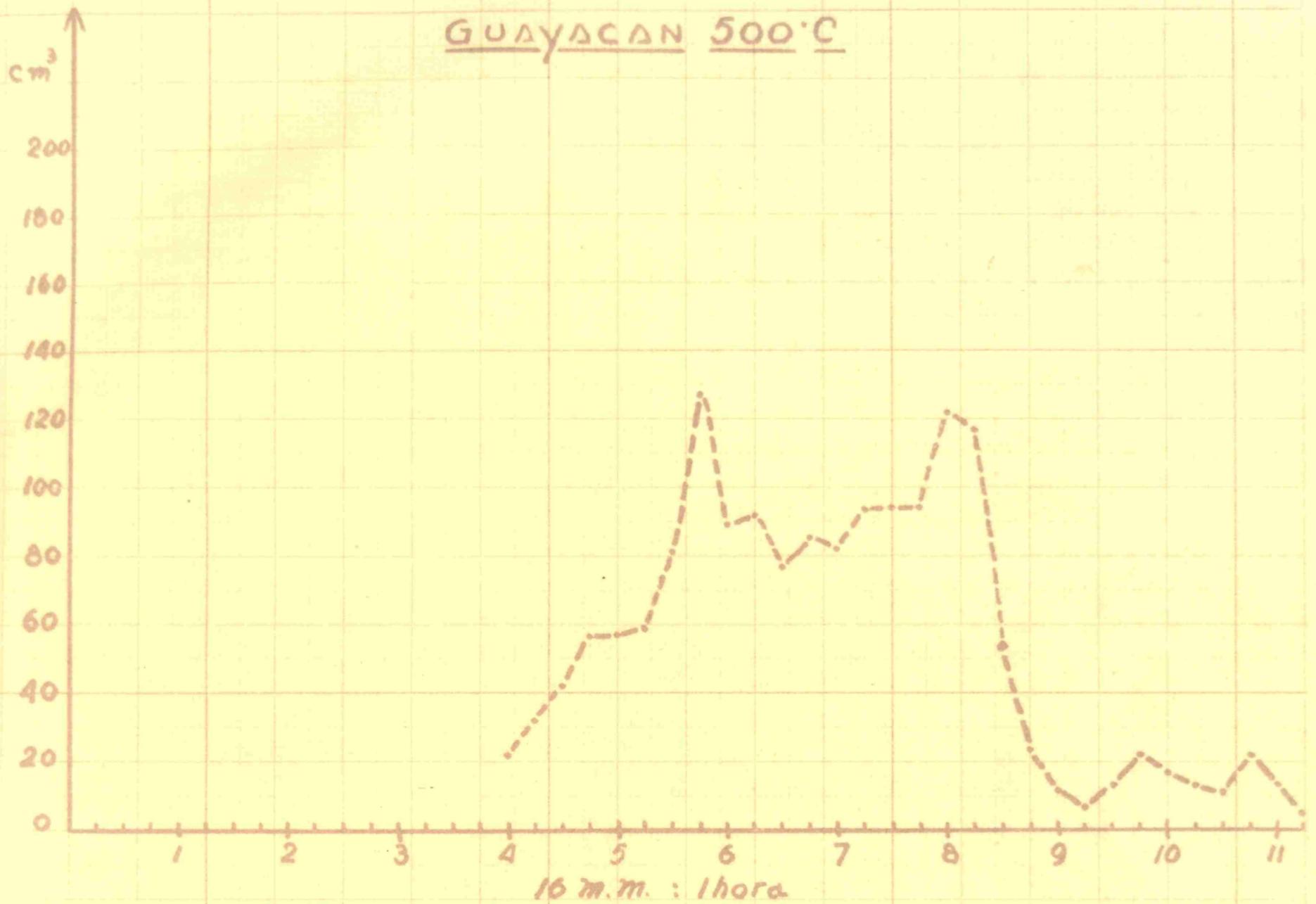
-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓNGUAYACÁN A 500°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8,15					
8,30		40	35		
8,45		45	40		
9		45	40		
9,15		50	45		
9,30		55	52		
9,45		60	55		
10		65	60		
10,15	22	65	60		
10,30	22	75	73		
10,45	22	100	100		
11	22	125	122		
11,15	30	140	135		
11,30	30	140	135		
11,45	50	165	162		
12	100	170	170		
12,15	100	180	178		22
12,30	100	190	188		32
12,45	100	210	210		42
13	100	225	225		57
13,15	120	245	240		57
13,30	120	250	245		59
13,45	120	265	256		82
14	130	265	270		127
14,15	130	278	278		89
14,30	110	283	282		92
14,45	110	290	290	0,15	77
15	135	308	308		85
15,15	135	315	315		82
15,30	135	325	325		94
15,45	140	340	337		94
16	140	348	343		94
16,15	150	366	361		122
16,30	170	390	390	0,15	117
16,45	165	406	403		54
17	135	430	428		24
17,15	80	445	445		12
17,30	75	460	460		7
17,45	60	468	470		14
18	60	475	478		22
18,15	55	495	500	0,15	17
18,30	55	500	500		14
18,45	55	500	500		12
19	50	500	500		22
19,15	45	500	500		14
19,30	40	500	500		7
19,45	40	500	500		5
20	40	500	500		5

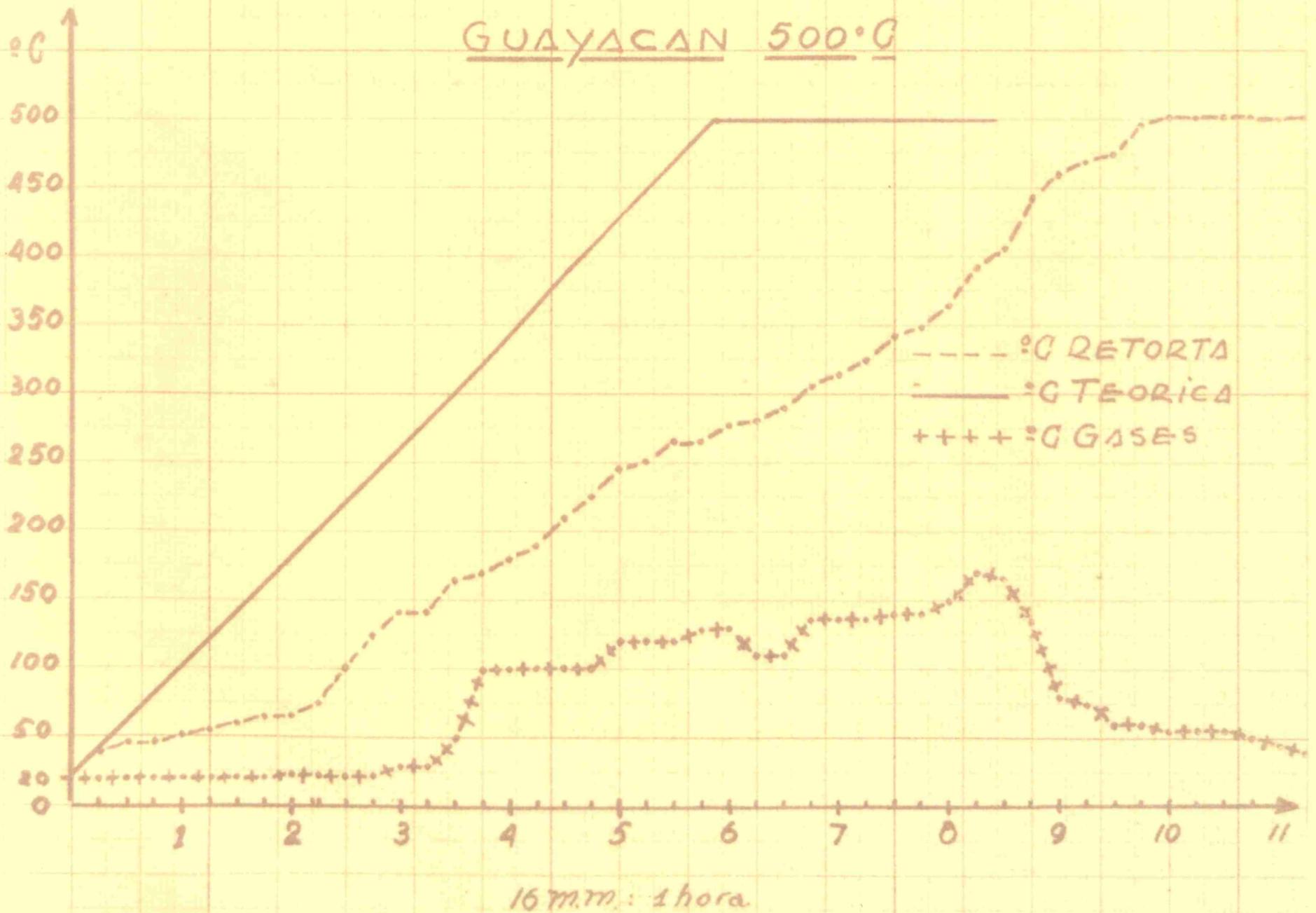
MARCHA DEL DESTILADO

GUAYACAN 500°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

GUAYACAN 500°C



RESULTADOS OBTENIDO EN LA DESTILACIÓN A 500°C50 KG. DE GUAYACÁN

Consumo de combustible..... 191,00 kg.

-----

Piroleñoso..... 18,800 lts.

Alquitran..... 2,000 lts.

Carbón..... 19,000 kg.

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,023

Alquitran soluble..... 12,800 ml/%

Ácido acético..... 5,244 g/%

Acidez total (en ácido acético)..... 5,656 g/%

Acetona..... 0,184 g/%

Alcohol metílico..... 3,637 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTOS DE MADERA

Piroleñoso..... 37,600 lts.

Alquitran..... 4,000 lts.

Carbón..... 38,000 kg.

Ácido acético..... 1.971,74 g.

Acidez total (en ácido acético)..... 2.126,65 g.

Acetona..... 69,184 g.

Alcohol metílico..... 1.367,512 g.

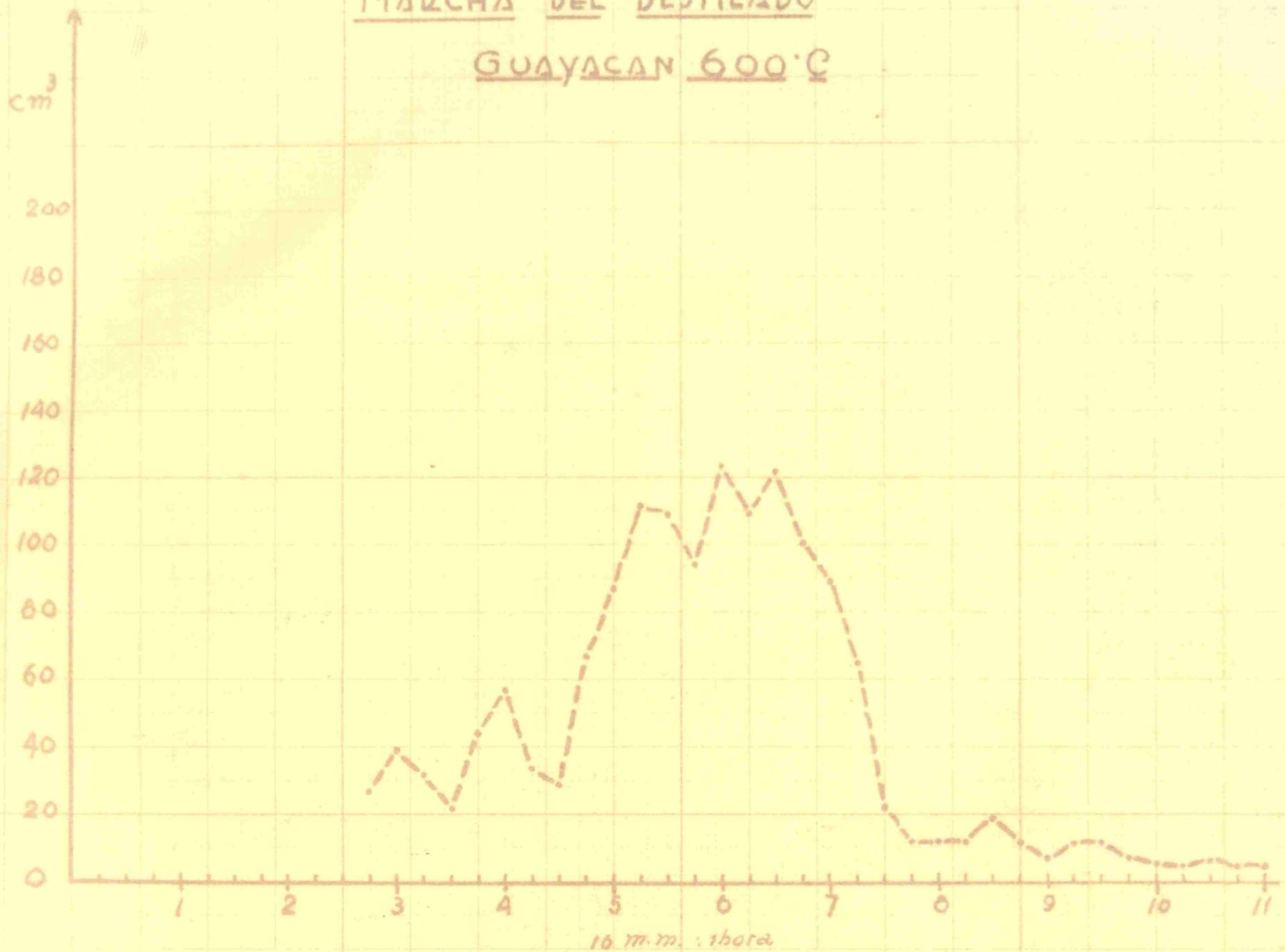
-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓNGUAYACÁN A 60°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8					
8,15		45	40		
8,30		45	45		
8,45		55	55		
9		70	70		
9,15	22	80	78		
9,30	22	110	110		
9,45	25	130	130		
10	25	135	135		
10,15	30	140	140		
10,30	50	165	165		
10,45	90	180	180		27
11	100	197	197		39
11,15	100	210	210		32
11,30	100	215	215		22
11,45	100	226	228		44
12	100	235	240		55
12,15	100	245	248		34
12,30	100	252	255		29
12,45	110	267	270		67
13	110	280	285		87
13,15	130	290	302		113
13,30	130	298	305		109
13,45	130	318	315		94
14	140	340	330		124
14,15	140	350	345		109
14,30	148	360	356		122
14,45	160	370	365		100
15	160	395	390	0,15	89
15,15	150	410	410		65
15,30	140	425	428		22
15,45	110	430	430		12
16	80	450	455		12
16,15	70	483	486		12
16,30	70	490	490		19
16,45	70	505	500	0,15	12
17	60	512	512		7
17,15	60	530	528		12
17,30	60	538	540		12
17,45	55	540	540		7
18	55	566	568		6
18,15	55	590	590		5
18,30	55	600	600	0,15	6
18,45	55	600	600		5
19	45	600	600		5
19,15	40	600	600		5
19,30	40	600	600		15

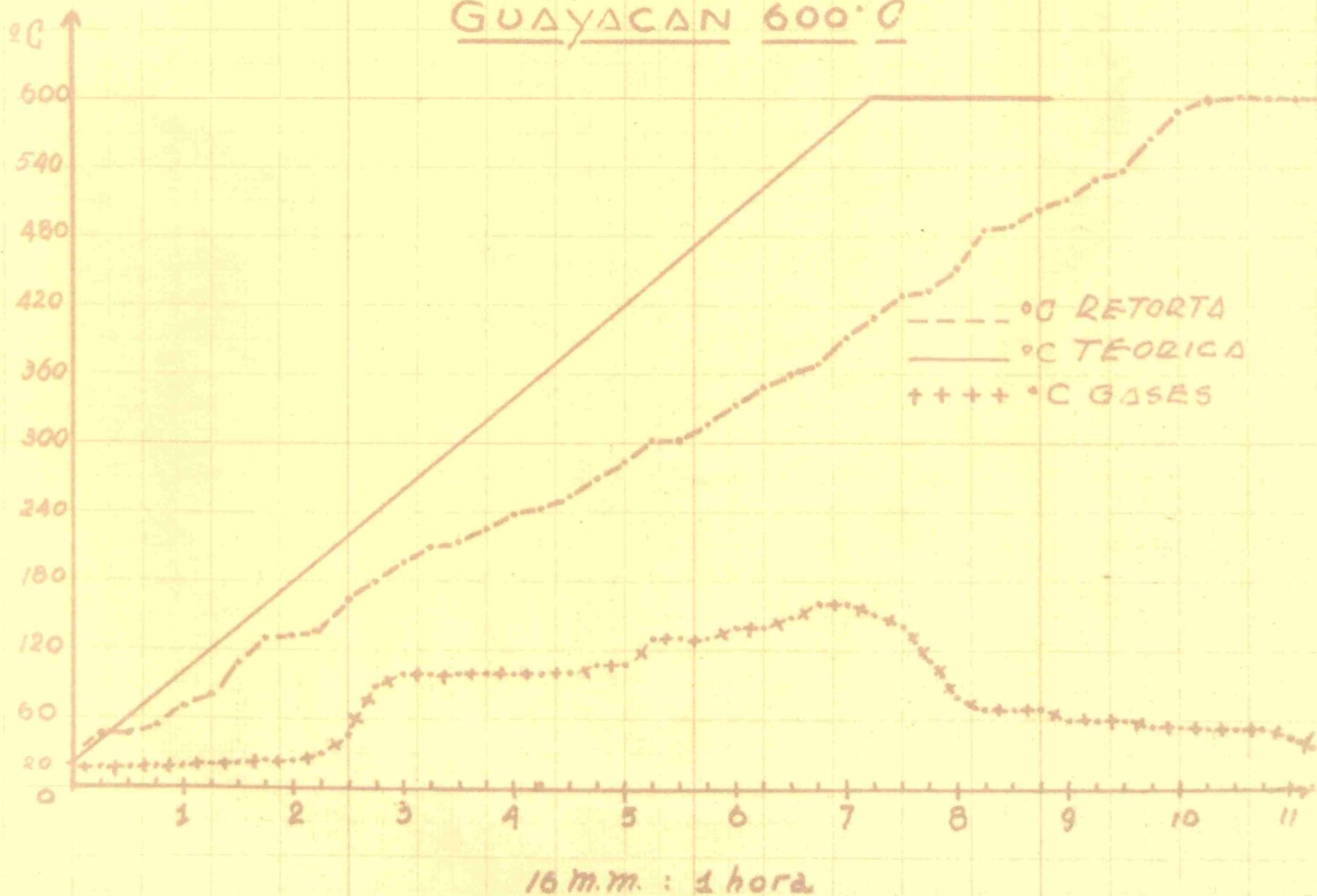
MARCHA DEL DESTILADO

GUAYACAN 600°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

GUAYACAN 600°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 600°C50 KG. DE GUAYACÁN

Consumo de combustible..... 229,30 kg.

-----

Piroleñoso..... 19,200 lt.

Alquitrán..... 1,780 "

Carbón..... 17,000 "

-----

ANÁLISIS D. L. PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,023

Alquitrán soluble..... 17,00 ml/%

Ácido acético..... 4,614 g/%

Acidez total ( en ácido acético)..... 5,538 g/%

Acetona..... 0,134 g/%

Alcohol metílico..... 3,37 g/%

-----

RESULTADOS CALCULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Piroleñoso..... 38,400 lts.

Alquitrán..... 3,560 lts.

Carbón..... 34,000 kg.

Ácido acético..... 1.761,77 g.

Acidez total (en ácido acético)..... 2.126,592 g.

Acetona..... 51,456 g.

Alcohol metílico..... 1.294,080 g.

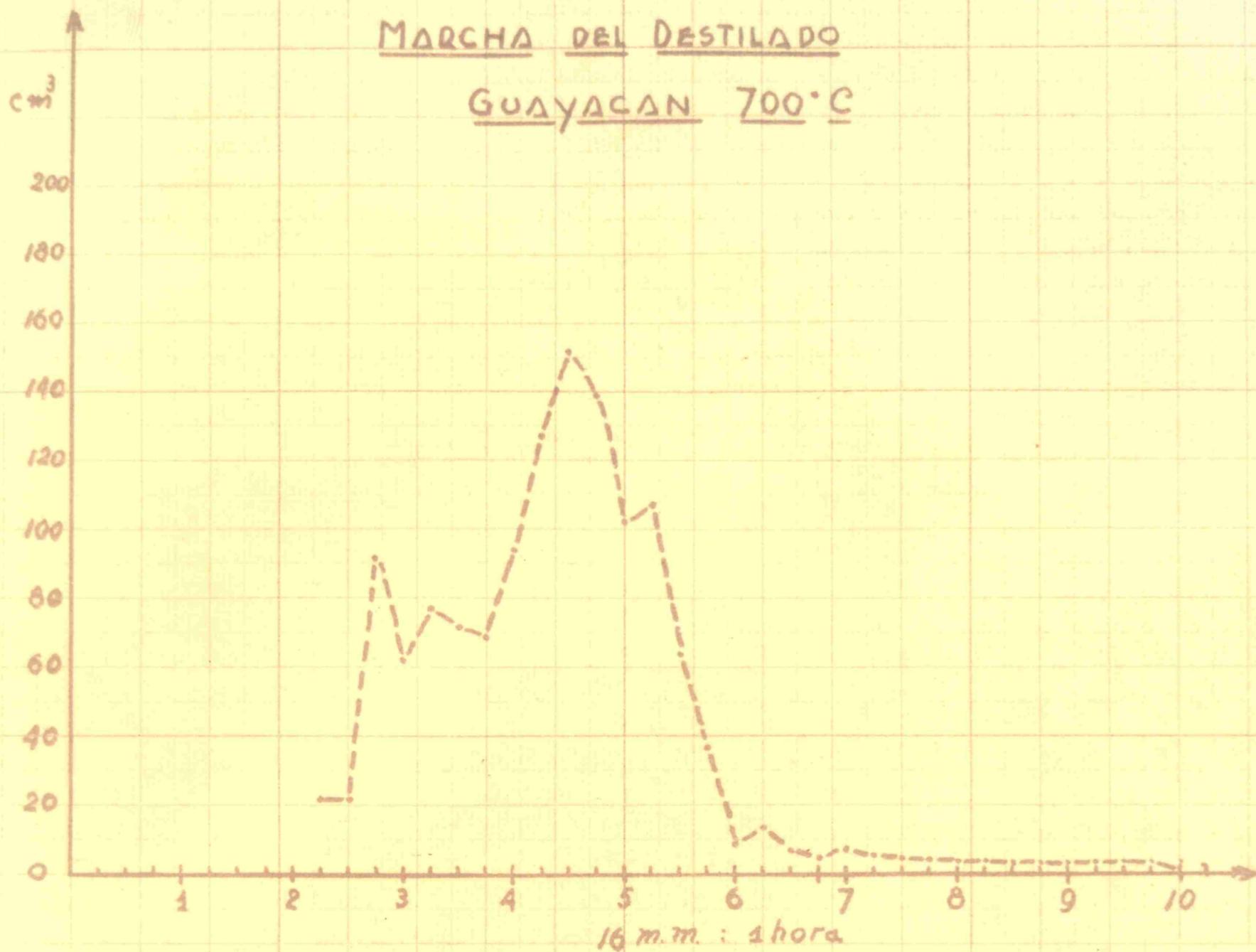
-----

MARCHA DE LA DESTILACIÓNGUAYACÁN A 700°C

HORA	TERMOCUPLAS			PRESIÓN EN ATMÓSFERAS	VOLUMEN DESTILADO EN CM <sup>3</sup>
	Nº 1	Nº 2	Nº 3		
8,15					
8,30		50	45		
8,45		60	55		
9		80	75		
9,15	22	90	90		
9,30	22	110	110		
9,45	25	135	135		
10	40	160	160		
10,15	80	170	170		
10,30	100	195	200		22
10,45	100	217	215		22
11	100	242	245	0,15	92
11,15	110	260	260		62
11,30	110	270	270	0,15	77
11,45	110	275	280		72
12	115	285	287	0,15	69
12,15	120	300	300		94
12,30	140	320	318	0,15	127
12,45	165	350	300		152
13	170	370	372	0,15	139
13,15	170	390	385		102
13,30	170	395	392	0,15	107
13,45	160	418	416		64
14	140	438	440	0,15	37
14,15	130	460	460		9
14,30	100	475	473	0,15	14
14,45	80	488	488		7
15	75	513	515	0,15	5
15,15	75	535	535		7
15,30	80	566	566	0,15	6
15,45	100	598	598		5
16	100	615	613	0,15	4
16,15	90	623	623		2
16,30	70	642	645		2
16,45	65	662	665		2
17	65	680	680		3
17,15	65	683	681		2
17,30	50	693	693		2
17,45	45	700	700	0,15	2
18	45	700	700		2
18,15	40	700	700		2

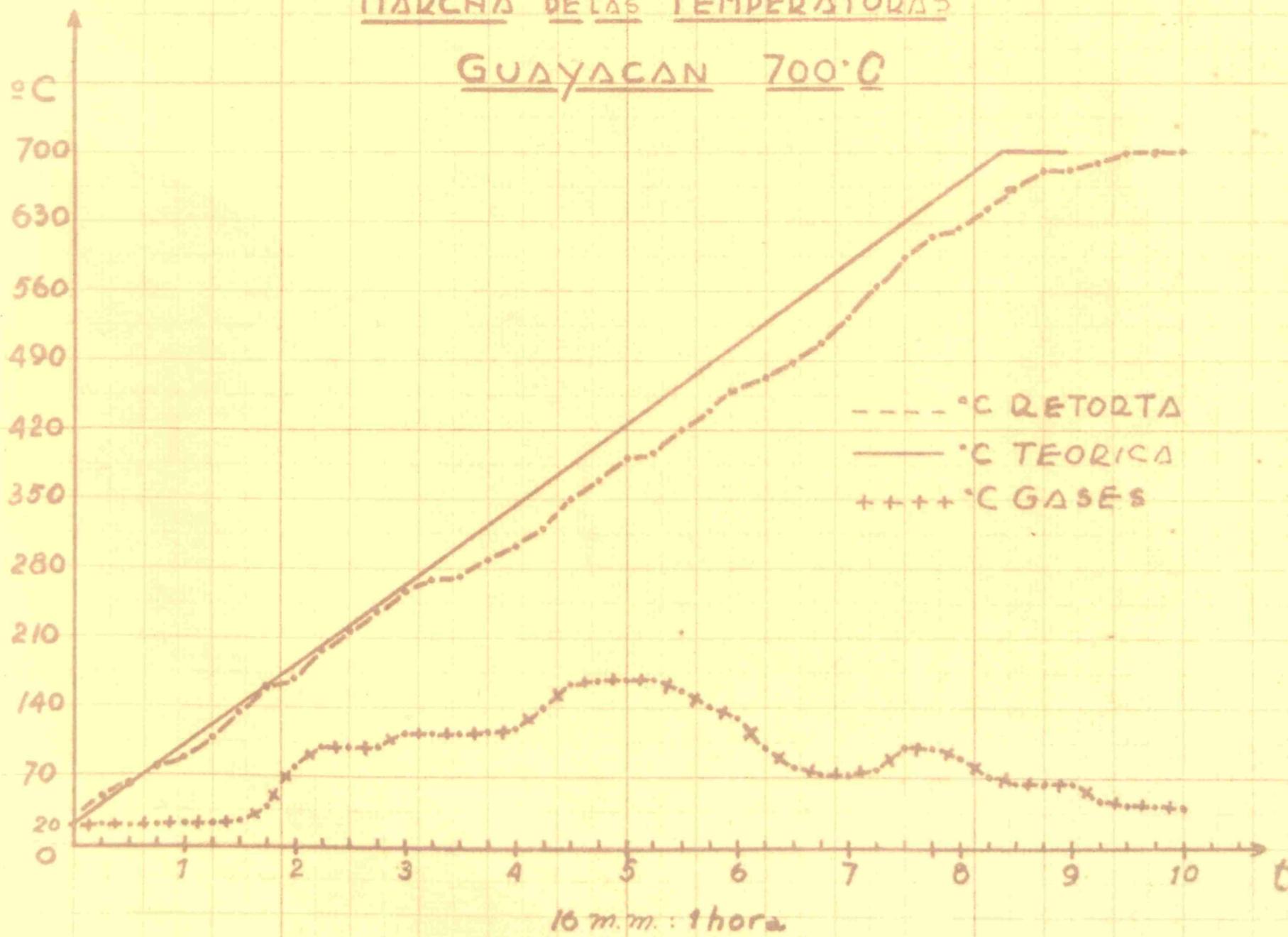
MARCHA DEL DESTILADO

GUAYACAN 700°C



MARCHA DE LAS TEMPERATURAS

GUAYACAN 700°C



RESULTADOS OBTENIDOS EN LA DESTILACIÓN A 700°C50 KG. DE GUAYACÁN

Consumo de combustible..... 223,00 kg.

-----

Piroleñoso..... 19,000 lts

Alquitrán..... 1,600 ltr

Carbón..... 16,500 k

-----

ANÁLISIS DEL PIROLEÑOSO

Densidad..... 1,022

Alquitrán soluble..... 17,00 ml/%

Ácido acético..... 4,300 g/%

Acidez total (en ácido acético)..... 5,3676 g/%

Acetona..... 0,128 g/%

Alcohol metílico..... 2,996 g/%

-----

RESULTADOS CA CULADOS POR CIENTO KILOS DE MADERA

Piroleñoso..... 38,000 lts.

Alquitrán..... 3,200 lts.

Carbón ..... 33,000 kg.

Ácido acético..... 1.634 g.

Acidez total (en ácido acético)..... 2.039,84 g.

Acetona..... 48,64 g.

Alcohol metílico..... 1.138,48 g.

-----

RENDIMIENTOS DE PIROLENOSO  
(LITROS POR 100 KILOS DE MADERA)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URUINDAY	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	41,6	36,0	33,8	36,0
500°C	42,0	37,6	38,6	37,6
600°C	42,2	37,0	38,2	38,4
700°C	38,0	35,0	37,6	38,0

DENSIDAD DEL PIROLENOSO

TEMPERATURA	ALGARROBO	URUINDAY	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	1,0150	1,0150	1,0330	1,0200
500°C	1,0150	1,0145	1,0275	1,0230
600°C	1,0160	1,0160	1,0300	1,0230
700°C	1,0160	1,0140	1,0300	1,0220

ALQUITRÁN SOLUBLE  
(ML.  $\frac{1}{2}$  SOBRE PIROLENOSO)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URUINDAY	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	15,00	11,40	11,50	11,40
500°C	11,40	11,80	11,40	12,80
600°C	7,14	17,00	15,70	17,00
700°C	10,00	7,20	10,30	17,00

-----

RENDIMIENTOS DE ACIDO ACETICO  
(GR. % SOBRE PIROLENOSO)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URU'DAY	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	3,870	2,400	5,290	5,244
500°C	3,876	2,508	4,850	5,244
600°C	3,876	2,220	4,447	4,614
700°C	4,008	2,500	5,334	4,300

ACIDEZ TOTAL (EN ACIDO ACETICO)  
(GR. % SOBRE PIROLENOSO)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URU'DAY	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	5,000	3,402	7,548	5,311
500°C	5,058	3,463	7,548	5,656
600°C	4,830	3,788	7,300	5,538
700°C	5,118	2,046	7,860	5,367

ACETONA  
(GR. % SOBRE PIROLENOSO)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URU'DAY	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	0,168	0,133	0,115	0,190
500°C	0,182	0,135	0,111	0,184
600°C	0,114	0,139	0,128	0,134
700°C	0,171	0,266	0,114	0,128

ALCOHOL METILICO  
(GR. % SOBRE PIROLENOSO)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URU'DAY	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	2,400	1,700	4,402	3,545
500°C	2,890	2,221	4,402	3,637
600°C	2,840	2,800	4,681	3,370
700°C	3,015	2,350	3,860	2,996

RENDIMIENTOS DE ACIDO ACETICO  
(GR. % SOBRE MADERA)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URunday	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	1,609	0,8640	1,788	1,887
500°C	1,625	0,9430	1,872	1,971
600°C	1,635	0,8214	1,898	1,771
700°C	1,523	0,8750	2,005	1,634

ACIDEZ TOTAL (EN ACIDO ACETICO)  
(GR. % SOBRE MADERA)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URunday	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	2,080	1,224	2,548	1,911
500°C	2,124	1,302	2,913	2,126
600°C	2,038	1,216	2,789	2,126
700°C	1,944	1,031	2,955	2,039

ACETONA  
(GR. % SOBRE MADERA)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URunday	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	0,069	0,047	0,039	0,068
500°C	0,076	0,050	0,042	0,069
600°C	0,048	0,051	0,048	0,051
700°C	0,064	0,093	0,042	0,048

ALCOHOL METILICO  
(GR. % SOBRE MADERA)

TEMPERATURA	ALGARROBO	URunday	QUEBRACHO BLANCO	GUAYACAN
400°C	0,998	0,612	0,612	1,276
500°C	1,213	0,835	1,863	1,367
600°C	1,198	1,036	1,788	1,294
700°C	1,145	0,822	1,451	1,138

RENDIMIENTOS MAXIMOS OBTENIDOS SOBRE LIQUIDO PIROLITICO

ACIDO ACETICO			ALCOHOL METILICO		
MADERA	TEMPERATURA	GR. %	MADERA	TEMPERATURA	GR. %
ALGARROBO	700°C	4,008	ALGARROBO	700°C	3,015
URUNDAY	500°C	2,508	URUNDAY	600°C	2,800
QUEB. BLANCO	700°C	5,334	QUEB. BLANCO	600°C	4,681
GUAYACAN	400°C	5,244	GUAYACAN	500°C	3,637

ACETONA

MADERA	TEMPERATURA	GR. %
ALGARROBO	500°C	0,182
URUNDAY	700°C	0,266
QUEB. BLANCO	600°C	0,128
GUAYACAN	400°C	0,190

RENDIMIENTOS MAXIMOS CALCULADOS SOBRE MADERA

ACIDO ACETICO			ALCOHOL METILICO		
MADERA	TEMPERATURA	GR. %	MADERA	TEMPERATURA	GR. %
ALGARROBO	600°C	1,635	ALGARROBO	500°C	1,213
URUNDAY	500°C	0,943	URUNDAY	600°C	1,036
QUEB. BLANCO	700°C	2,005	QUEB. BLANCO	500°C	1,863
GUAYACAN	500°C	1,971	GUAYACAN	500°C	1,367

ACETONA

MADERA	TEMPERATURA	GR. %
ALGARROBO	500°C	0,076
URUNDAY	700°C	0,093
QUEB. BLANCO	600°C	0,048
GUAYACAN	500°C	0,069

## C O N C L U S I O N E S

1.- Los máximos de ácido acético y metanol calculados sobre madera no concuerdan. Othmer y Schuring en su trabajo expresan lo contrario.

2.- Los resultados de la destilación del quebracho blanco obtenidos en este trabajo no concuerdan con los expresados por el doctor Krenkel en su tesis, realizada en condiciones diferentes.

3.- El máximo de ácido acético calculado sobre madera, corresponde a la destilación de quebracho blanco a 70°C.

4.- El máximo de alcohol metílico calculado sobre madera corresponde a la destilación de quebracho blanco a 50°C.

5.- El máximo de acetona calculado sobre madera corresponde a la destilación de urunday a 70°C.

6.- Los resultados obtenidos para acetona son muy bajos.

7.- Para evitar pérdidas de acetona y alcohol metílico, deben proveerse suficientes medios de condensación eficiente en las instalaciones respectivas.



-----