

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES E INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

ESTUDIOS SOBRE PINTURAS MARINAS

APLICACIONES DE LA ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJA
EN EL ANALISIS DEL VEHICULO

Dres. Philippe Gramain y Vicente J.D. Rascio

LA PLATA
REPUBLICA ARGENTINA
- 1967 -

RESUMEN

Se han efectuado los espectrogramas en la zona del infrarrojo de diferentes materias primas utilizadas en la preparación de vehículos de pinturas marinas (aceites de lino, tung y ricino deshidratado, standoils de lino de diferente viscosidad, resinas fenólicas puras y modificadas, cauchos clorados, resinas epoxídicas y sus ésteres, resinas vinílicas, etc.). Igualmente se identificaron por el mismo procedimiento, barnices de resinas fenólicas con los aceites citados.

Se estudió cada espectrograma, y se establecieron las funciones o grupos característicos de cada sustancia, así como también la posición de las bandas de absorción correspondientes.

Se utilizó un espectrofotómetro Perkin Elmer 125, y se trabajó sobre una película extendida sobre pastilla de bromuro de potasio. El método utilizado se revela de utilidad para identificar sustancias de la complejidad molecular de las consideradas.

ABSTRACT

Infrared spectrograms of different materials used in the formulation of marine paints vehicles have been performed (linseed oil, tung oil, dehydrated castor oil, linseed standoils with different viscosities, phenolic resins, modified phenolic resins, chlorinated rubbers, epon resins, epon esters, vinyl butyral resins, vinyl chloride-acetate copolymers, etc.). For the same procedure it has been identified resin varnishes from the above mentioned oils.

Each spectrogram has been studied and it was established the functions or characteristic groups of that substances, and also the position of the correspondent absorption band.

It has been used a Perkin Elmer 125 spectrophotometer, and the work was made on a film extended on a potassium bromide pellet.

This advantageous method is appropriated for the identification of molecular complex substances as described above.

RESUME

Dans cette étude on a utilisé la spectrophotométrie infrarouge comme méthode de caractérisation et de contrôle des différents constituants de base employés dans la formulation des liants pour les peintures sous-marines (huile de lin raffinée, huile de bois de Chine, huile de ricin deshydratée, standolies d'huile de lin de différentes viscosités, résines formophénoliques pures ou modifiées, caoutchoucs chlorés, résines époxydes et ses esters, résines de polivinyl butyral, résines vinyliques, etc.). Par le même procédé on a identifié des vernis de résines formophénoliques avec les huiles indiqués ci-dessus.

On a étudié chaque spectre et on a établi les fonctions ou les groupes caractéristiques de chaque substance, et la position des bandes d'absorption les plus importantes.

On a utilisé un spectrophotometre Perkin Elmer 125, en travaillant sur une pellicule appliquée dans une pastille de bromure de potassium.

La spectrophotométrie infrarouge apparait comme parfaitement adéquate pour le control des substances macromoléculaires.

Estudios sobre pinturas marinas

APLICACIONES DE LA ESPECTROFOTOMETRIA INFRARROJA EN EL ANALISIS DEL VEHICULO*

Dres. Philippe Gramain** y Vicente J.D. Rascio***

1. Introducción

En el estudio realizado nos hemos propuesto esencialmente utilizar la espectrofotometría infrarroja como método de control y de caracterización de los constituyentes del vehículo de pinturas, y especialmente de pinturas marinas (1). Los métodos clásicos de análisis son largos, difíciles de aplicar a sustancias de la complejidad molecular de las consideradas, y a menudo poco seguros. La espectroespectrofotometría infrarroja es, dentro de este campo, de gran utilidad.

En una primera etapa nos hemos limitado a registrar los espectros de las diferentes materias primas en estado puro (aceites y resinas) y luego se trabajó sobre los vehículos obtenidos a partir de las mismas (standoils y barnices). En una segunda etapa se buscó controlar si el vehículo extraído de una pintura daba un espectrograma comparable al de los mismos componentes al estado puro. Una etapa ulterior a cumplir sería el análisis de los pigmentos, el estudio de la influencia de los diversos aditivos (plastificantes, secantes, etc) y profundizar en el estudio de las diferentes transformaciones que puedan ocurrir en el seno de la pintura durante el estacionamiento.

Este estudio es esencialmente cualitativo, pero no excluye la posibilidad de uno cuantitativo. Para esto último será necesario desarrollar técnicas especiales, ya que cada material exige un estudio o una calibración particular.

Es necesario citar el hecho de que existen una serie de trabajos de compilación de espectros, referentes a pinturas y productos

* Trabajo presentado al VI Simposio de Alterabilidad de Materiales, La Plata, noviembre de 1966.

** Centre de Recherches sur les macromolécules (C.N.R.S., Estrasburgo, Francia).

*** LEMIT y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina).

afines, así como también diferentes obras especializadas que consideraran el problema, y que han sido consultadas (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

2. Técnicas de trabajo

Se han considerado las diferentes técnicas aplicables:

a) Pastilla de bromuro de potasio. Esta técnica consiste en formar una pastilla mezclando la sustancia en examen con bromuro de potasio (transparente a los rayos infrarrojos), lo que permite una determinación cuantitativa. Está limitada a sustancias sólidas.

b) Sustancias en solución. Es necesario para su aplicación encontrar un solvente de la sustancia que no absorba las radiaciones infrarrojas en la zona de examen, lo que resulta sumamente difícil, especialmente cuando interesa la determinación de todo el espectro.

c) Formación de una película de la sustancia, estudiando la misma por reflexión. Es una técnica conveniente cuando se trata de sustancias opacas, pero necesita un aparataje especial que se describe en la bibliografía especializada. (9, 10, 11).

d) Formación de una película de la sustancia sobre una pastilla de bromuro de potasio. Este es el método que hemos utilizado, ya que presenta la ventaja de ser muy simple y rápido y adaptarse a los materiales que nos interesa examinar. Su inconveniente está solamente en ser cualitativo, ya que el espesor de la película formada es difícil de controlar con precisión.

3. Formación de la película

Cuando la sustancia es un líquido viscoso, como en el caso de los aceites secantes, se colocan dos o tres gotas sobre la ventana de bromuro de potasio y se recubre con la otra ventana. El espesor de la película se regula interponiendo entre las dos ventanas una arandela metálica de espesor conocido. Se ha utilizado en nuestro caso una arandela de 0,025 mm de espesor.

Cuando se trabaja con sustancias sólidas, se las disuelve en un solvente muy volátil y se disponen dos o tres gotas sobre la ventana de bromuro de potasio. Se deja evaporar y secar lentamente. Si no

se consigue la evaporación total, lo que ocurre cuando se emplean solventes pesados, el espectro contendrá las bandas de absorción características del solvente. Se puede obviar este inconveniente determinando por separado el espectro del solvente y comparando y rehaciendo luego el espectro de la sustancia disuelta en otro solvente y comparando. De esta manera se deduce fácilmente el espectro de la sustancia pura.

El estado de la superficie de la película no tiene importancia con relación al espectro obtenido.

El espesor que debe tener la película para obtener un buen espectro se determina rápidamente con la práctica de trabajo.

Se pueden tomar como referencia los picos a 2900 cm^{-1} característicos de los grupos $-\text{CH}_2-$ y $-\text{CH}_3$, presentes en todas las sustancias estudiadas. Se obtiene un buen espectro cuando los picos a 2900 cm^{-1} dan de 10 a 20 % de transmisión.

4. Regulación del aparato

El aparato (Espectrofotómetro Perkin Elmer 125) ha sido utilizado en las siguientes condiciones de ajuste:

Programación de ranura (slit program)...	4
Ganancia (Gain).....	2,5
Tiempo de desplazamiento de la pluma (pen traverse) segundos.....	3
Respuesta.....	1
Velocidad de barrido (Scanning speed)...	Rápido (2 ó 3)
Supresión.....	4
Extensión del espectro.....	$4000\text{ a }400\text{ cm}^{-1}$

5. Espectros infrarrojos de las sustancias estudiadas

5.1. Aceites secantes

Aceite de lino y standoils

El aceite de lino es un triéster de glicerol y ácido oleico (5,0 %), linoleico (49,8 %) y linolénico (34 %), estando el resto constituido por ácidos grasos saturados.

El tratamiento térmico para preparar los diferentes standoils se llevó a cabo a $300-305^{\circ}\text{C}$, hasta alcanzar la viscosidad deseada (30,

45, 60 y 100 Poise), con agitación y corriente de gas CO_2 . Durante este proceso se produce principalmente una reacción de polimerización, con apertura de dobles enlaces y reacción entre cadenas. Tienen lugar además reacciones secundarias, tales como rotura de funciones éster con formación de ácido, y reacciones de craqueo más o menos profundas con formación de carburos etilénicos.

Estos carburos son en su mayor parte eliminados durante el curso de la polimerización, con lo que se evita su fijación sobre dobles enlaces y se acelera el proceso.

El espectro obtenido para el aceite de lino (fig. 1) es similar a los que se encuentran en la bibliografía (5). Es interesante hacer notar la ausencia de la banda característica del grupo $\text{CHR}_1 = \text{CHR}_2$ trans. Las bandas que se observan en 1100, 1070 y 1020 cm^{-1} son difíciles de caracterizar pero podrían deberse a la presencia de funciones alcohol (esas bandas disminuyen o desaparecen durante el curso de la polimerización); además aparecen bandas muy débiles en 915, 865 y 792 cm^{-1} (inexistentes en los standoils), que son probablemente debidas a productos de oxidación.

La comparación de espectros de standoils de diferente viscosidad (fig. 2 y 3) indica que no puede seguirse por este procedimiento el curso de la polimerización. En efecto, las principales transformaciones (aparición de una banda $\text{CHR}_1 = \text{CHR}_2$ trans. a 968 cm^{-1} y eliminación de bandas cis) tienen lugar desde el comienzo del tratamiento y evolucionan muy poco con la prosecución de la reacción. Esta evolución posterior sería debida principalmente a un aumento de peso molecular por apertura de dobles enlaces. En el standoil de 100 Poise (fig. 3) se observa además la aparición neta de grupos ácidos (1712 cm^{-1}).

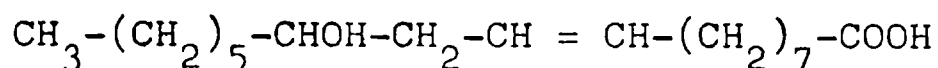
Aceite de tung

Este aceite es un triester de glicerol con ácidos eleostearico (72,8 %), oleico (13,6 %) y ácidos grasos saturados (4,9 %). En la bibliografía (5) aparece como muy similar al del aceite de lino. Hemos podido constatar, sin embargo (fig. 4) una disminución en las bandas

$\text{CHR}_2 = \text{CHR}_1$ cis, la aparición de una banda trans (968 cm^{-1}) y de bandas características del grupo $\text{CH}_2 = \text{CHR}_1$ (990 y 1854 cm^{-1}).

Aceite de ricino deshidratado

El aceite de ricino es un triéster del glicerol en el que predomina el ácido ricinoleico



Por deshidratación se produce la formación de una doble ligadura que puede estar o no en posición conjugada con respecto a la ya existente, y que aparece a 948 cm^{-1} (fig. 5).

Además durante el tratamiento térmico puede producirse rotura de la molécula en la función éster para dar un ácido (1712 cm^{-1}) y un carburo etilénico $\text{CH}_2 = \text{CHR}$ (990 cm^{-1}); si esta rotura ocurre en una doble ligadura da un aldehído y un carburo etilénico. Es difícil establecer si la banda de 1712 cm^{-1} se debe a la presencia de la función ácido o aldehído por cuanto ambas funciones aparecen en la misma región.

En la tabla I adjunta se indican las bandas de absorción características de los aceites estudiados. Las más importantes están subrayadas. Algunas resultan dudosas en cuanto a su procedencia y en esos casos sería necesaria la obtención de un espectro más detallado antes de extraer conclusiones definitivas.

5.2. Resinas fenólicas

Se utilizaron una resina fenólica modificada (Superbeckacite 1100 o 210 C) y una resina fenólica pura (Superbeckacite 1001 o 5209 C).

Las resinas fueron disueltas en una mezcla de aguarrás-tolueno, que no presenta inconvenientes desde el punto de vista de la obtención de los espectros.

Se ha constatado en los espectros obtenidos una fuerte absorción a $3000 - 3500 \text{ cm}^{-1}$, debida en parte a la presencia de agua en estas resinas y a la función fenol que las caracteriza.

En la tabla II presentamos las principales bandas observadas e indicamos su origen probable, basándonos principalmente en el trabajo

de Secrest (12), quién ha estudiado de manera detallada los espectros de resinas fenólicas de diferente tipo.

Los espectros obtenidos con estas resinas difieren fundamentalmente en el hecho de que en la resina pura está ausente una banda de absorción (1700 cm^{-1} , $\text{C} = \text{O}$), que aparece en la resina modificada; dicha resina presenta una banda de absorción (1610 cm^{-1}) que caracteriza la unión $\text{C} = \text{C}$ en el grupo aromático y dos (880 y 820 cm^{-1}) que corresponden al grupo aromático sustituido.

5.3. Barnices fenólicos

Con las resinas citadas se prepararon 9 barnices (1) que se identifican de la siguiente manera:

- | | |
|------------|--|
| Barniz I | Resina fenólica modificada-Standoil de lino 60 P (1:2) (Vehículo I). |
| Barniz II | Resina fenólica modificada-Standoil de lino 60 P-Ricino deshidratado (1:1, 3:0,7) (Vehículo II). |
| Barniz III | Resina fenólica modificada-Standoil de lino 60 P-Aceite de tung (1:1, 3:0,7) (Vehículo III). |
| Barniz IV | Resina fenólica modificada-Standoil de lino 60 P-Aceite de tung (1:1:1) (Vehículo IV). |

Los aceites se calentaron a 220°C en 1 hora, en corriente de CO_2 ; se agregó la resina pulverizada, con agitación, en 45 minutos; se elevó la temperatura a 240°C en 15 minutos y se mantuvo a 240°C durante 30 minutos para polimerizar; se enfrió rápidamente y diluyó.

- | | |
|-------------|--|
| Barniz V | Resina fenólica pura-Aceite de lino refinado (1:2) (Vehículo V). |
| Barniz VI | Resina fenólica pura-Standoil de lino 60 P (1:2,7) (Vehículo VI). |
| Barniz VII | Resina fenólica pura-Aceite de lino refinado-Aceite de tung (1:1, 3:0,6) (Vehículo VII). |
| Barniz VIII | Resina fenólica pura-Aceite de lino refinado-Aceite de tung (1:1:1) (Vehículo VIII). |

Los aceites se calentaron a 150 - 170°C en 45 minutos en corriente de CO_2 , se agregó la resina pulverizada en 45 minutos, se llevó en 30 m a temperatura entre 180 y 240°C , según los casos, manteniendo el tiempo necesario para alcanzar la viscosidad deseada; se enfrió rápidamente y diluyó.

Barniz IX Resina fenólica pura-Aceite de tung (1-2)
(Vehículo IX).

Se calentó el aceite a 150°C en 45 minutos en corriente de CO₂; se agregó la resina pulverizada en 45 minutos, manteniendo la temperatura; se llevó luego a 220-240°C para polimerizar durante el tiempo necesario para alcanzar la viscosidad deseada. Se enfrió y diluyó.

Los espectrogramas obtenidos indican, en principio, la adición de los espectros de los componentes, según las concentraciones respectivas. La presencia del aceite secante se evidencia principalmente en la zona a 950 - 1000 cm⁻¹. Como cada aceite tiene en esta zona una banda característica, es fácil la identificación de la presencia de uno u otro. Así, a:

990 cm ⁻¹	Aceite de tung
960-970 cm ⁻¹	Standoil de lino
Ninguna	Aceite de lino refinado (presenta a 3005-3010 cm ⁻¹ agrupaciones CHR ₁ =CHR ₂ cis, y a 720 cm ⁻¹ grupos-(CH ₂) _n -

Es posible apreciar además (gráficos 7, 8, 9, 10) las proporciones de los componentes, comparando el espectro obtenido con los de las diferentes materias primas

En cada uno de los espectros citados se indican las funciones que corresponden a cada una de las bandas de absorción.

5.4. Barnices fenólicos con caucho clorado

Empleando el barniz IX, resina fenólica pura-aceite de tung, se prepararon tres vehículos, con la relación barniz-caucho 3:1, 2:1 y 1:1, y que se identifican respectivamente como vehículos X, XI y XII (1).

Si comparamos el espectrograma de la fig 10 con los obtenidos sobre estas mezclas (fig 11), encontramos que, a pesar de la diferente proporción de caucho clorado, los mismos resultan muy similares a los del mismo barniz sin caucho. La presencia del ele-

TABLE I
SPECTROSCOPY OF LINSEED OILS

Phase liquid; 0.025 mm de espesor.
Referencias: MD Muy Débil (weak).
D Débil (medium).
M Media (medium strong).
F Fuerte (strong).-

Frecuencia (cm ⁻¹)	Grupo	Vibración	Aceite de lino	Standards de aceite de lino				Aceite de tung	Aceite de ricino deshidratado
				30 F	45 F	60 F	100 F		
3540	-OH libre		MD	MD	MD	MD	—	MD	—
3470	O — H		D	D	D	D	D	D	D
3010	CHR ₁ = CHR ₂ cis	C-H	M	(Disminuye ligeramente)				Más débil que aceite de lino	Más débil que aceite de tung
2960	-CH ₃	C-H	F	F	F	F	F	F	F
2925	-CH ₂ -	C-H	F	F	F	F	F	F	F
2870	-CH ₃	C-H	F	F	F	F	F	F	F
2852	-CH ₂ -	C-H	F	F	F	F	F	F	F
1854	CH ₂ = CHR ₁	C-H	-	-	-	-	-	D	-
1744	éster alifático no saturado.	C=O	F	F	F	F	F	F	F
1712	ácido alifático no saturado.	C=O	-	F	F	F	M	-	M
1640-60	CHR ₁ = CHR ₂ cis	C=C	D	(Disminuye ligeramente)				D	MD
1584	C=C conjugada	C-H	-	-	-	-	-	D	-
1460	-CH ₂ -	C-H	F	F	F	F	F	F	F
1440	-CH ₃	C-H	M	M	M	M	M	M	M
1415	-CH ₂ - proxima a función éster	C-H	D	D	D	D	D	D	D
1375	-CH ₃	C-H	D	D	D	D	D	D	D
1235	éster ?	C=O	M	M	M	M	M	M	M
1160	éster	C=O	F	F	F	F	F	F	F
1100	éster o función alcoholica secundaria		M	(Disminuye ligeramente)				M	M
1070	alcohol ?	C-O O-H	D	(Disminuye ligeramente)				-	-
1020	alcohol primario	C-O O-H	MD	MD	MD	MD	MD	F	-
990	CH ₂ = CHR ₁	C-H	-	Parece presentarse				F	M
968	CHR ₁ = CHR ₂ trans	C-H	-	M	M	M	M	M	M
948	C=C cis-trans conjugada	C-H	-	-	-	-	-	-	M
720	-(CH ₂) _n - n = 4	esqueleto	M (ancho)	M (angosto)	M (angosto)	M (angosto)	M (angosto)	M (ancho)	M (angosto)
660	CHR ₁ = CHR ₂ cis	C-H	F	D	D	D	D	-	-

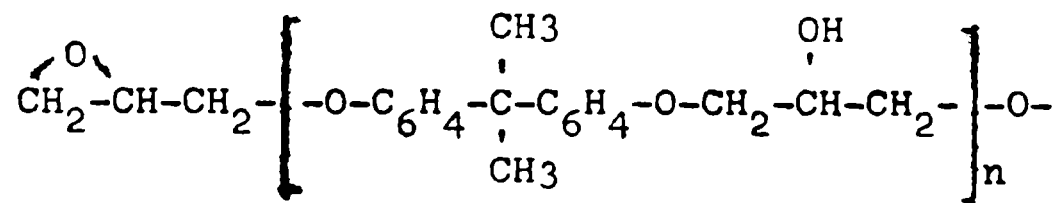
TABLA II
BANDAS DE ABSORCION PARA LAS RESINAS FENOLICAS

cm ⁻¹	Micrones	Origen
4000-3150	2,75-3,30	OF fenólico y alifático
3150	3,30	CH aromático
2940-2860	3,40-3,50	CH alifático
2000-1670	5-6	Bandas débiles; sustituciones en el núcleo aromático
1670-1430	6-7	Cuatro bandas debidas a la <u>se</u> mi-saturación del anillo <u>a</u> romático; dos bandas a 6,2 micrones (benceno sustituido); una banda a 6,65 micrones (sustitución 1-4, 1-2) ó a 6,75 micrones (sustitución 1-2-3 y 1-2-3-5); y una banda a 6,90 micrones.
1430-1280	7-7,8	Grupos correspondientes a <u>hi</u> -drocarburos alifáticos y <u>aro</u> máticos.
1135-1100	8,8-9,1	OH fenólico probablemente
1065	9,4	Grupos éter
1000	10	OH alifático
910-665	11-15	CH aromático sustituido
890-855	11,2-11,7	Sustitución aromática 1-2-3-5
820	12,2	Numerosas bandas debidas a <u>sus</u> tituciones aromáticas
780	12,8	Sustitución aromática 1-2-4
745	13,3	Sustitución aromática 1-2-3 y 1-2
690	14,4	Sustitución aromática

mento cloro es apenas visible entre 650 y 800 cm^{-1} . Se continúa con el estudio del problema.

5.5. Resinas epoxídicas y sus ésteres.

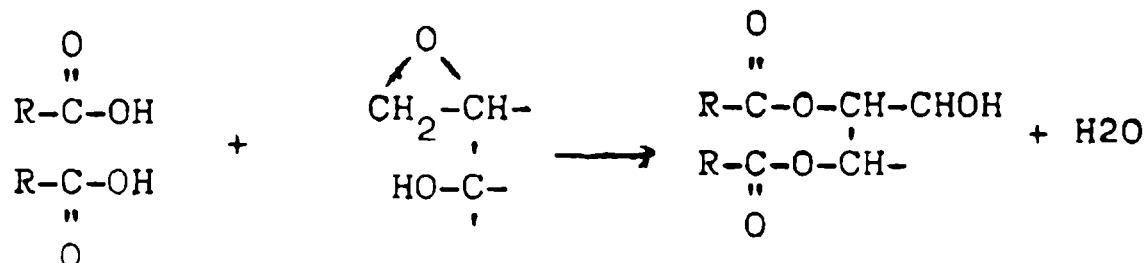
Las resinas epoxídicas responden a la estructura:



Se ha trabajado con las resinas Epikote 1001, 1004 y 1007, que se diferencian entre sí en el peso molecular:

1001	PM 900
1004	PM 1400
1007	PM 2000

Estas resinas reaccionan con ácidos (en este caso particular se utilizaron ácidos grasos de aceite de linaza), para dar los ésteres respectivos. En esta reacción interviene tanto el grupo epoxy como la función alcohólica:

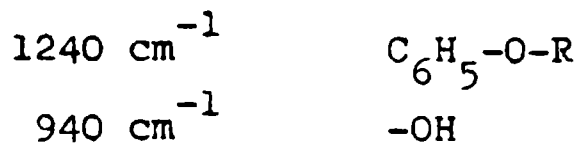


Los ensayos al I.R. se realizaron sobre película, empleando dos solventes: benceno y metil-etil-cetona.

Por razones de brevedad presentamos solamente el espectrograma de la resina 1001 (fig. 12), ya que los correspondientes a las 1004 y 1007 son similares y responden a los citados en la bibliografía.

La presencia de muchas funciones bien caracterizadas en la molécula (grupo epoxy; $-(\text{CH}_3)_2$; C_6H_5- ; $\text{C}_6\text{H}_5-\text{O}-$) permiten la fácil identificación del espectro:

830 cm^{-1}	$-\text{C}_6\text{H}_5$
860 y 910 cm^{-1}	grupo epoxy
1180, 1360, 1380 cm^{-1}	$-\overset{ }{\text{C}}(\text{CH}_3)_2$



Los espectros de las resinas 1001, 1004 y 1007, como ya se indicó, no se diferencian entre sí más que por la proporción relativa de los grupos -OH y epoxy. En efecto, a medida que el peso molecular aumenta, los grupos -OH se distancian de los epoxy. En el espectrograma de la resina 1007, el pico a 860 cm⁻¹ no es visible (fig. 13).

El objetivo fundamental perseguido era el de seguir la reacción de esterificación, observando la disminución del pico correspondiente al grupo epoxy (910 cm⁻¹). Para ello se obtuvieron muestras de la mezcla original y del producto de la reacción cada media hora (la reacción se siguió simultáneamente determinando el índice de acidez).

El éster preparado contenía 30 % de ácidos grasos de aceite de linaza (13).

La presencia del ácido graso se identifica fácilmente en el espectro (3005 cm⁻¹). En cambio el grupo epoxy aparece en forma muy débil a pesar de la proporción elevada de resina. Aún cuando se observa una disminución de este pico con el tiempo de tratamiento, resulta difícil extraer conclusiones sobre su significación. En este aspecto no se ha podido corroborar lo indicado en la bibliografía.

5.6. Cauchos clorados (14)

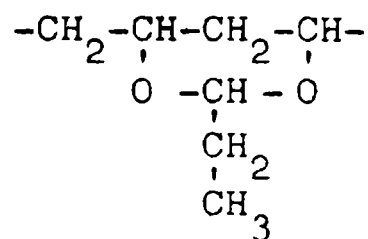
Se estudiaron comparativamente dos cauchos clorados de viscosidad 20 cP, uno de origen alemán (Pergut) y otro americano (Parlon).

El espectro se caracteriza (fig. 15) por la presencia de tres fuertes bandas de absorción a 670, 730 y 780 cm⁻¹, debidas a las vibraciones correspondientes a la unión C-Cl. Se nota la presencia de numerosas bandas correspondientes a productos de oxidación, lo que se explicaría por el hecho de que los cauchos

clorados que se emplean en la industria de la pintura son degradados en corriente de aire o de oxígeno para hacerlos más solubles.

5.7. Resinas vinílicas

Se estudió en primer término la resina Mowital B-60H, del tipo utilizado en la preparación de "wash-primers". Es una resina de polivinil-butiral, con una composición del tipo:



Luego se registraron los espectrogramas de las resinas VAGH y VYHH (Union Carbide, U.S.A.), compuestas por cloruro y acetato de vinilo copolimerizados, y cuyas estructuras aproximadas se indican en las fig. 14 y 15. Los espectros son muy similares para ambas. Estas resinas están siendo sometidas a un examen más exhaustivo, ya que además de los picos característicos de las diferentes agrupaciones, pueden existir otros de estructura, de configuración y de cristalinidad.

Como solvente de las mencionadas resinas se utilizó metil-isobutil-cetona, cuyo espectro no interfiere.

Ensayos complementarios

La tarea expuesta se completó estableciendo los espectrogramas de varios de los vehículos, extraídos de las respectivas pinturas. Los mismos coinciden con los de los barnices originales, lo que permite arribar a la conclusión de que los componentes secundarios de las pinturas (plastificantes, secantes y otros), así como los restos de pigmento que puedan quedar en los mismos, no modifican las características de los respectivos espectrogramas ni su interpretación.

Bibliografía. -

- (1) Rascio V.- Peintures pour la protection anticorrosion des coques de navires. Résultats des essais en radeau effectués en Argentine. Communication au 2eme. Congres International de la Corrosion Marine et des Salissures. Athenes, Grece, 1968.
- (2) Brown W., Ansel R., Lucchesi C.A. and McGuinness J.D - Official Digest, 33, part II, march 1961.
- (3) Nyquist R.A. - Infrared spectra of polymers and resins The Dow Chemical Co., Midland, Michigan, 1962
- (4) Du Vall R.B.- Infrared spectra of plasticisers and other additives The Dow Chemical Co., Midland, Michigan, 1962
- (5) Clark G.L.- The encyclopedia of spectroscopy. Reinhold Publ. Co., N.Y., 1960.
- (6) Visapaa A.- Identification of technically important polymers by I.R. spectroscopy. J. Appl. Chem. Abs., 12, n° 7, 1962
- (7) Valentine L.- Quelques applications de l'instrumentation dans les recherches sur les peintures. Peintures, Pigments, Vernis, 39, n° 4, 211, y 39, n° 5, 295, (1963).
- (8) Hannah R.W.- An optical accesory for obtaining the infrared spectra of very thin films. Appl. Spectroscopy, 17, n° 1, 23, (1963).
- (9) Hanick N.J.- Phys Rec. Letters, 4, 224, (1966).
- (10) Hanick N.J.- J. Phys. Chem., 64, 1110, (1956).
- (11) Fahrenfort J.- Spectrochimica Acta, 17, 698, (1961)
- (12) Secrest P.J.- Off. Digest, 37, 180, (1965).
- (13) Rascio V. et Bruzzoni W.O.- Peintures anticorrosion a base de résines époxydes esterifiées avec des acides gras de l'huile de lin. Compte Rendu, 1er. Congres International de la Corrosion Marine et des Salissures, 209, (1964).

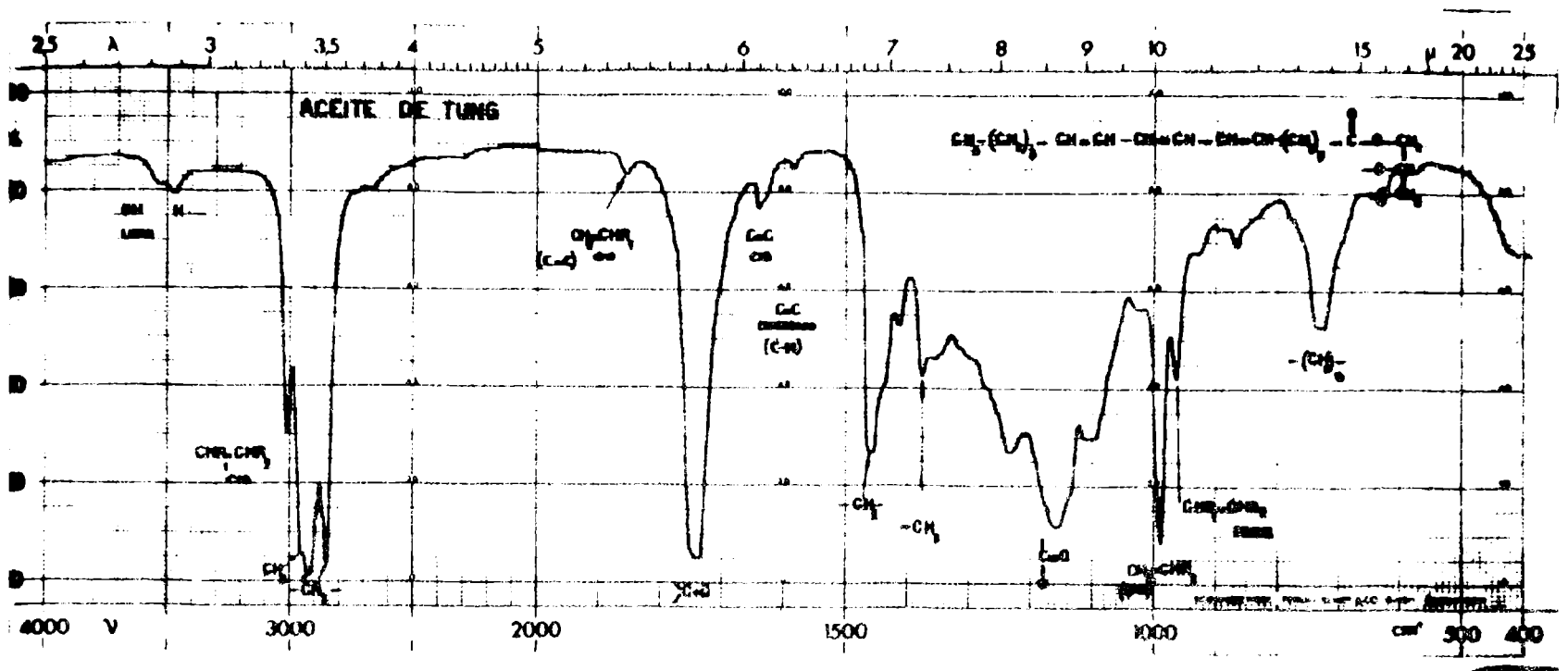


Fig. 4.- Aceite de tung

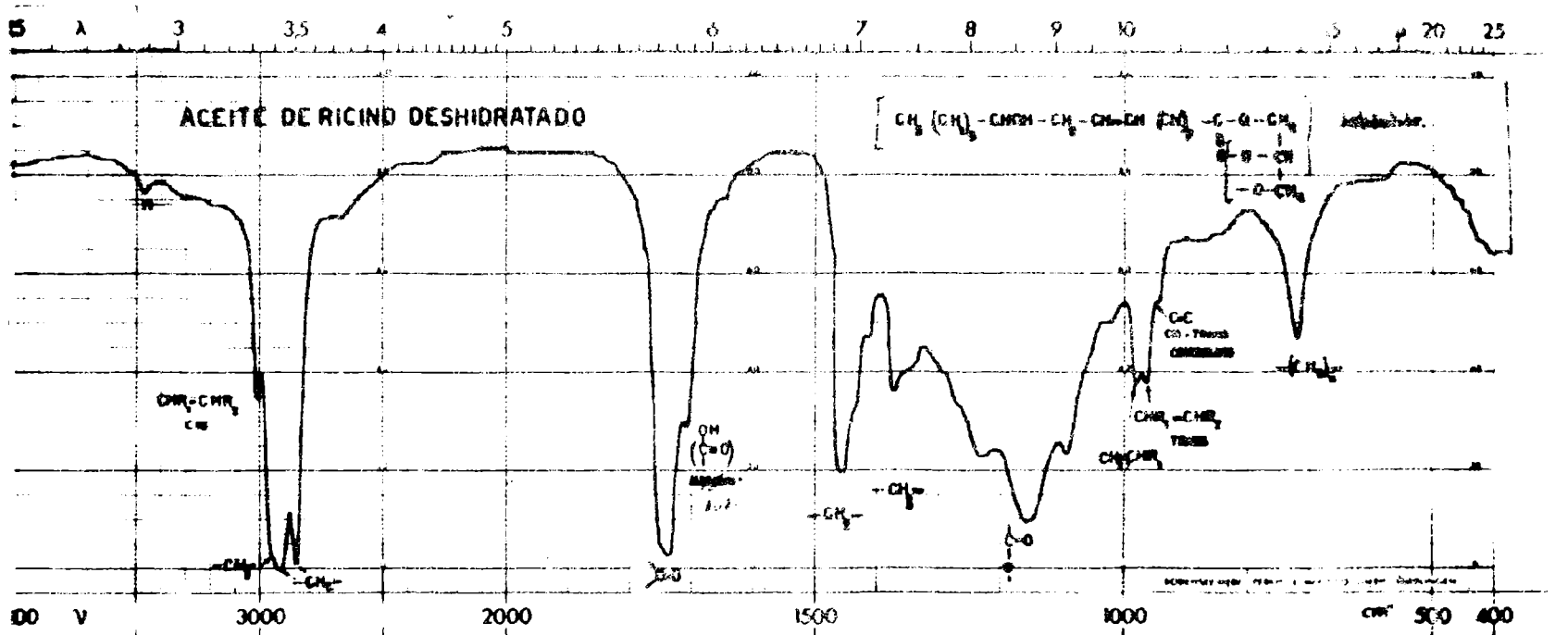


Fig. 5.- Aceite de ricino deshidratado

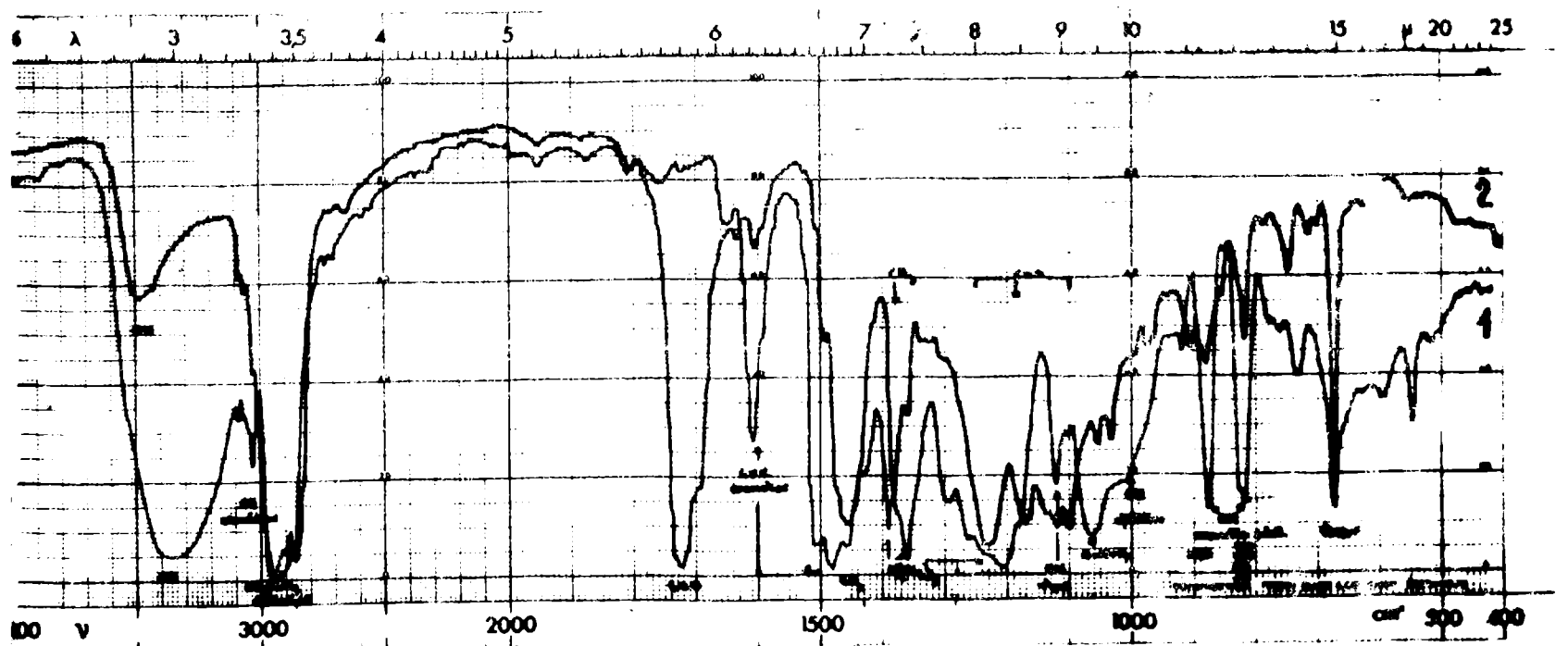


Fig. 6.- Resina fenólica pura (1), Superbeckacite 1001 ó 5209 C, y modificada (2), Superbeckacite 1100 ó 210 C.

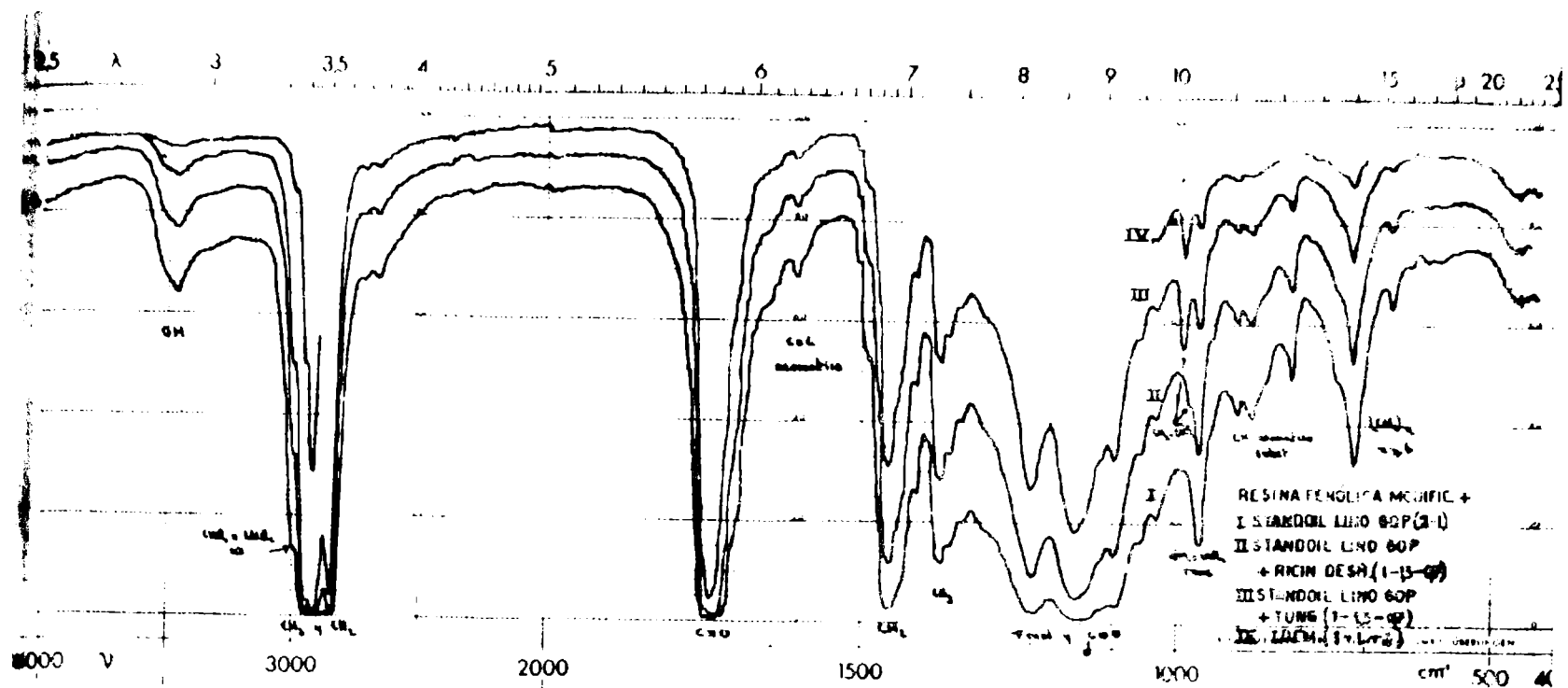


Fig. 7.- Barnices I, II, III y IV (Resina fenólica modificada, standoil de lino 60 Poise y aceite de tung).

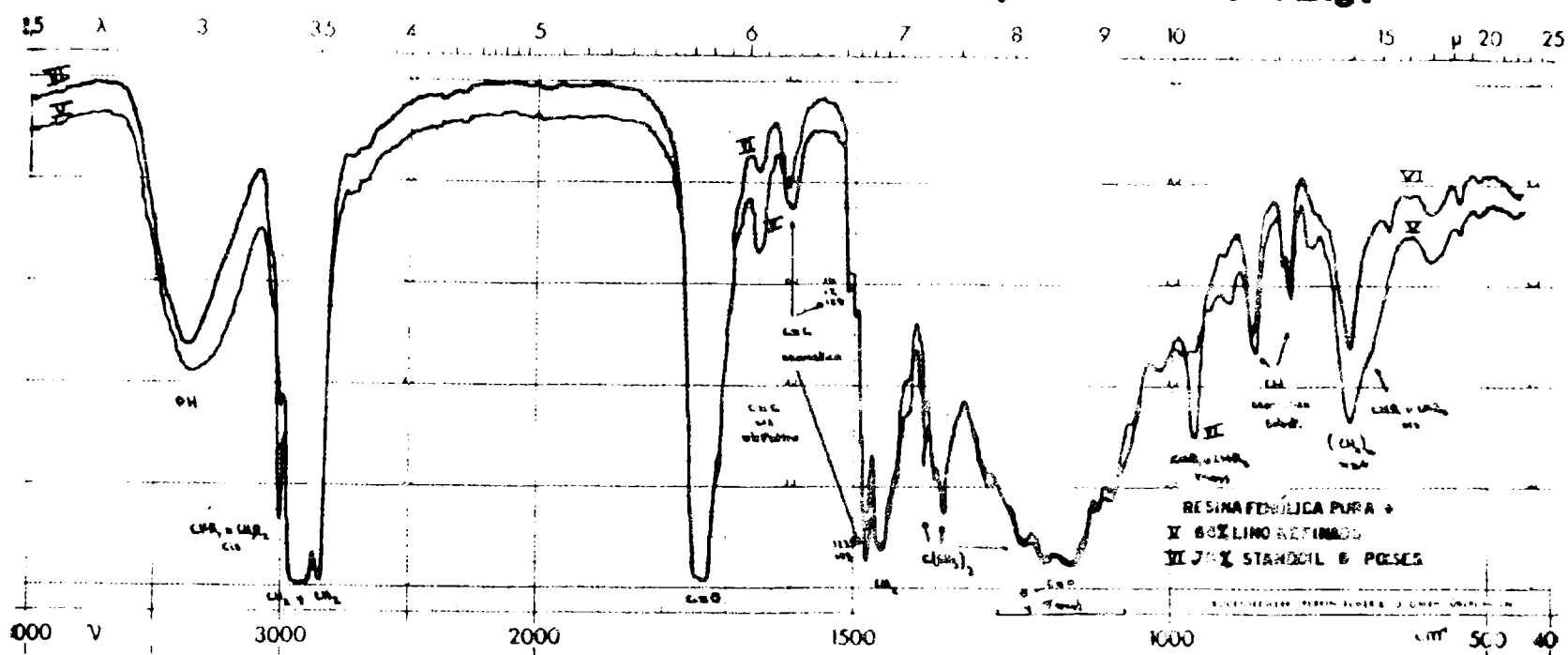


Fig. 8.- Barnices V y VI (Resina fenólica pura, aceite de lino refinado o standoil 60 Poise).

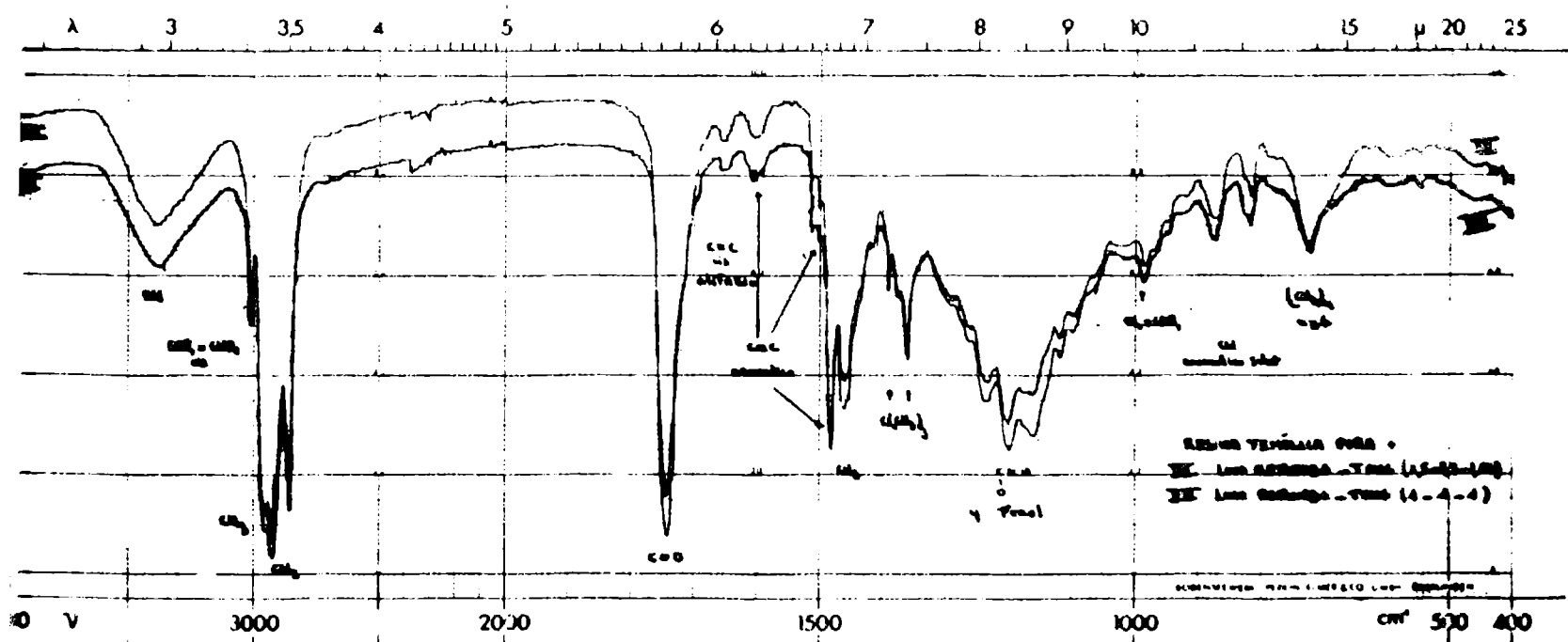


Fig. 9.- Barnices VII y VIII (Resina fenólica pura y aceite de tung, con aceite de lino refinado).

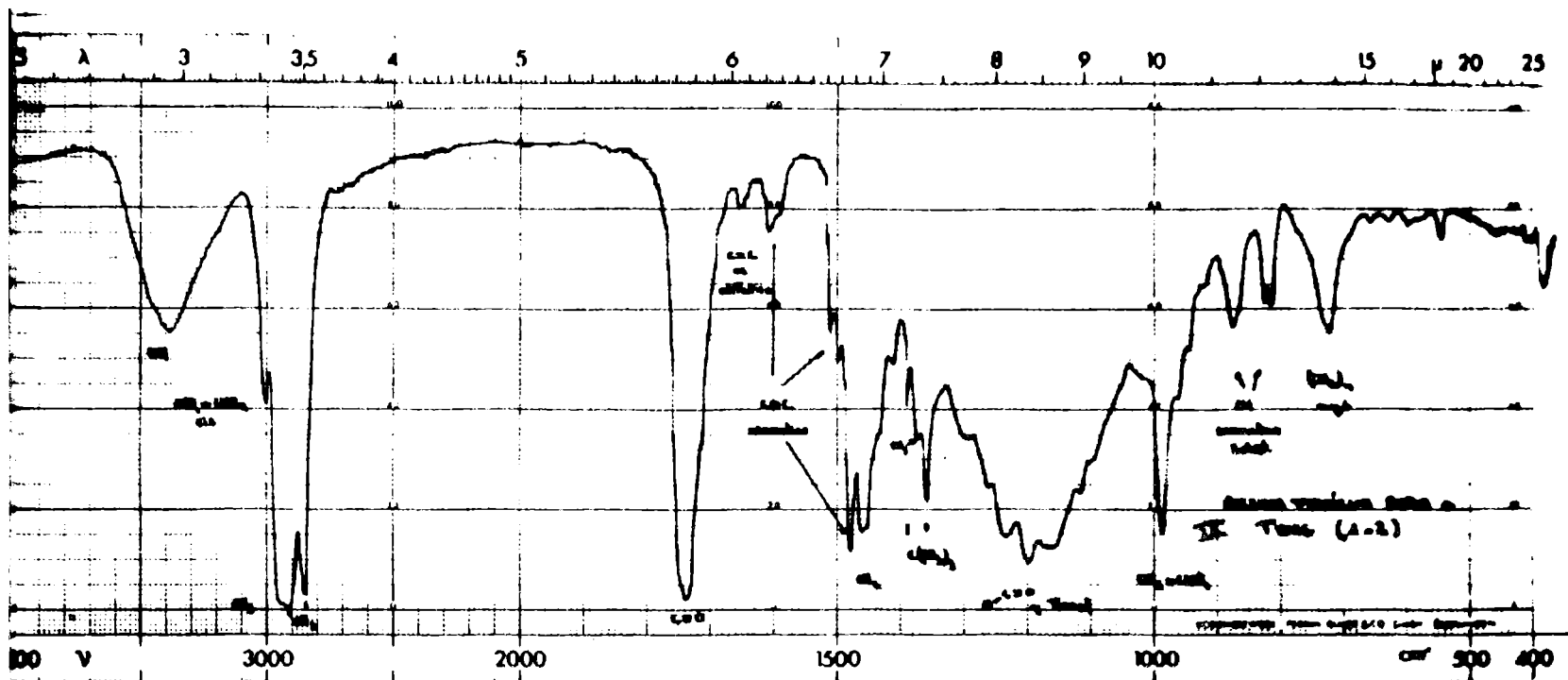


Fig. 10.- Barniz IX (Resina fenólica pura y aceite de tung).

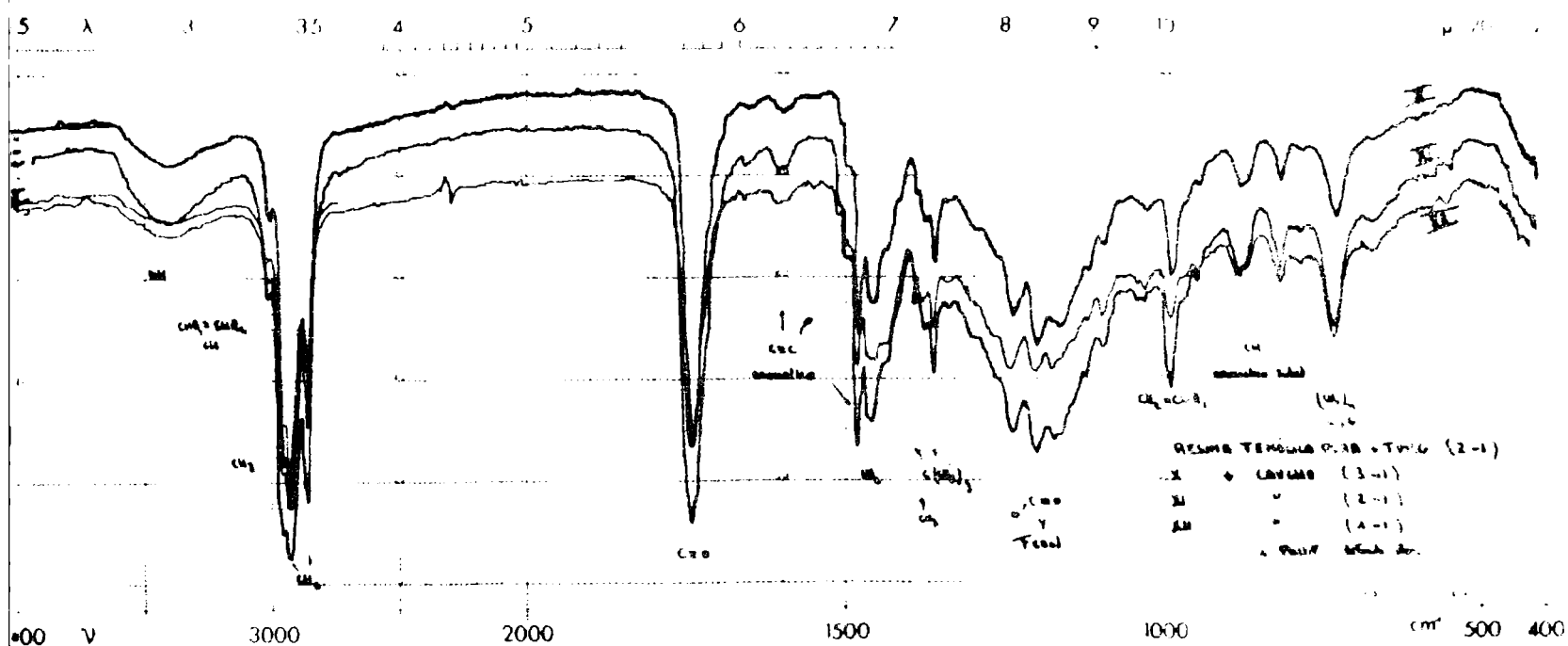


Fig. 11.- Barnices preparados con resina fenólica pura, aceite de tung y diferentes proporciones de caucho clorado 20 cP.

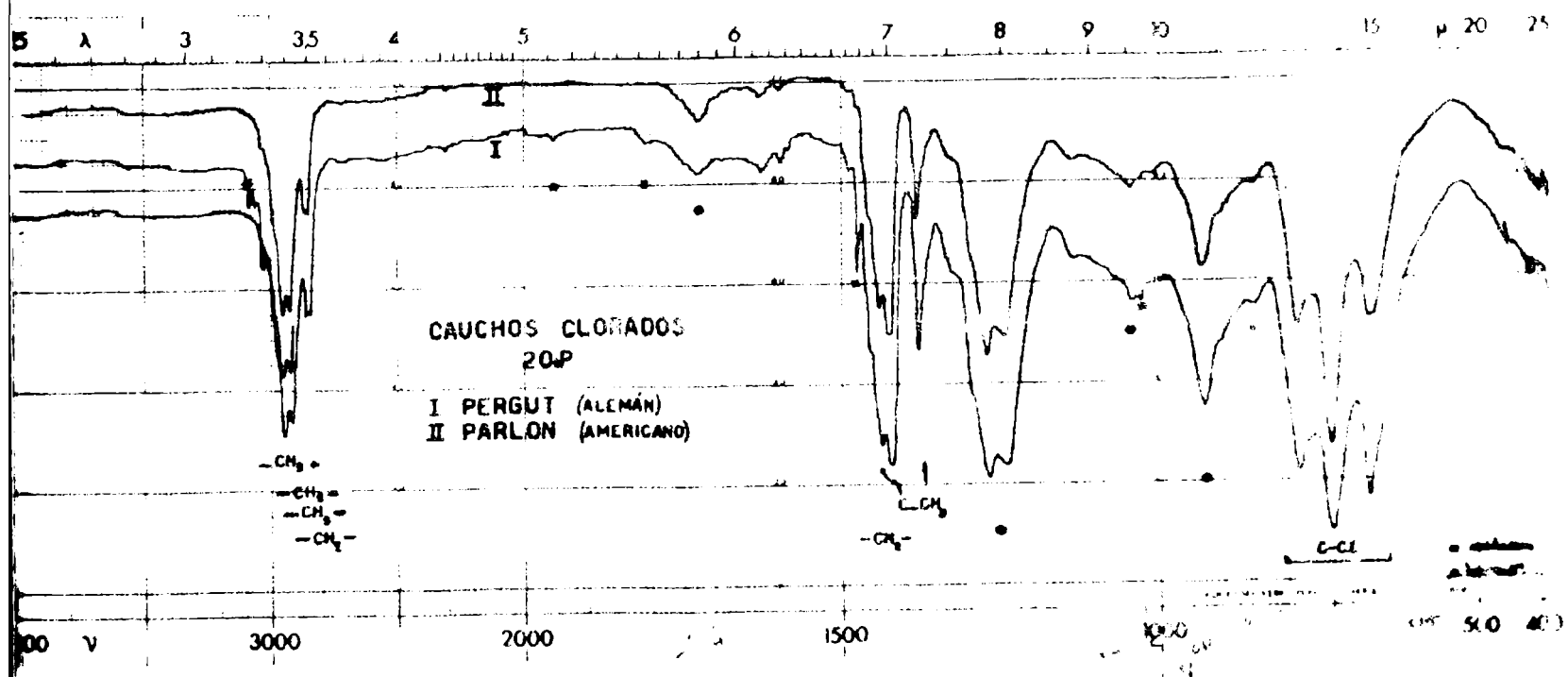


Fig. 12.- Cauchos clorados 20 cP (Pergut - Parlon)

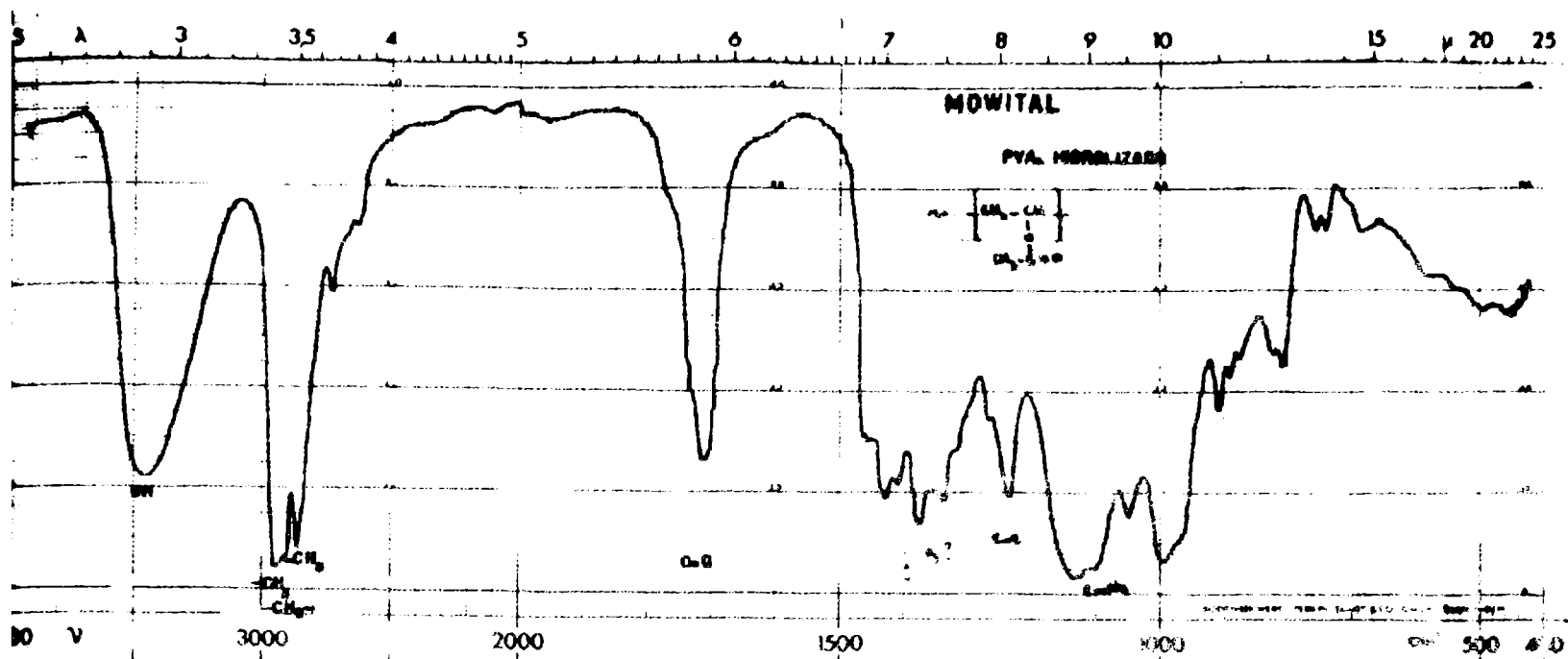


Fig. 15.- Resina de polivinilbutiral.

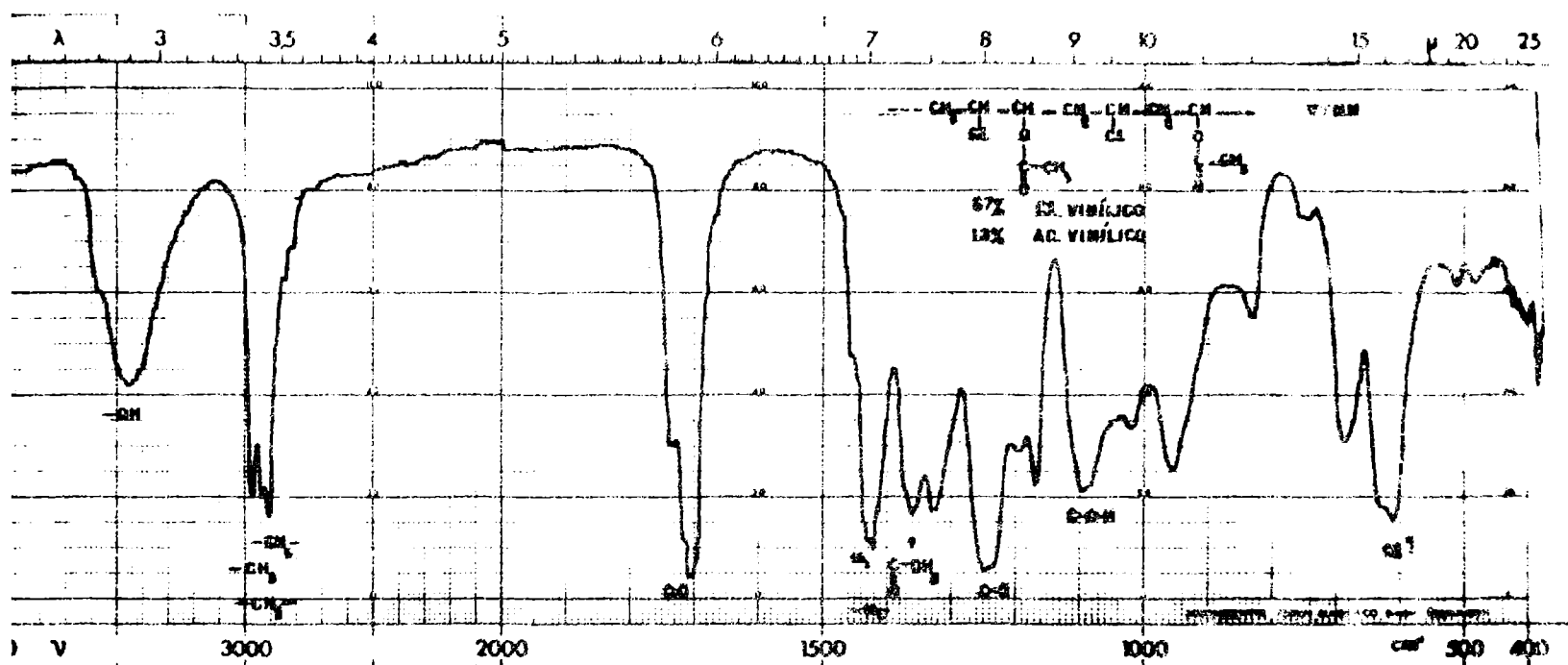


Fig. 16.- Resina vinílica VYHH.

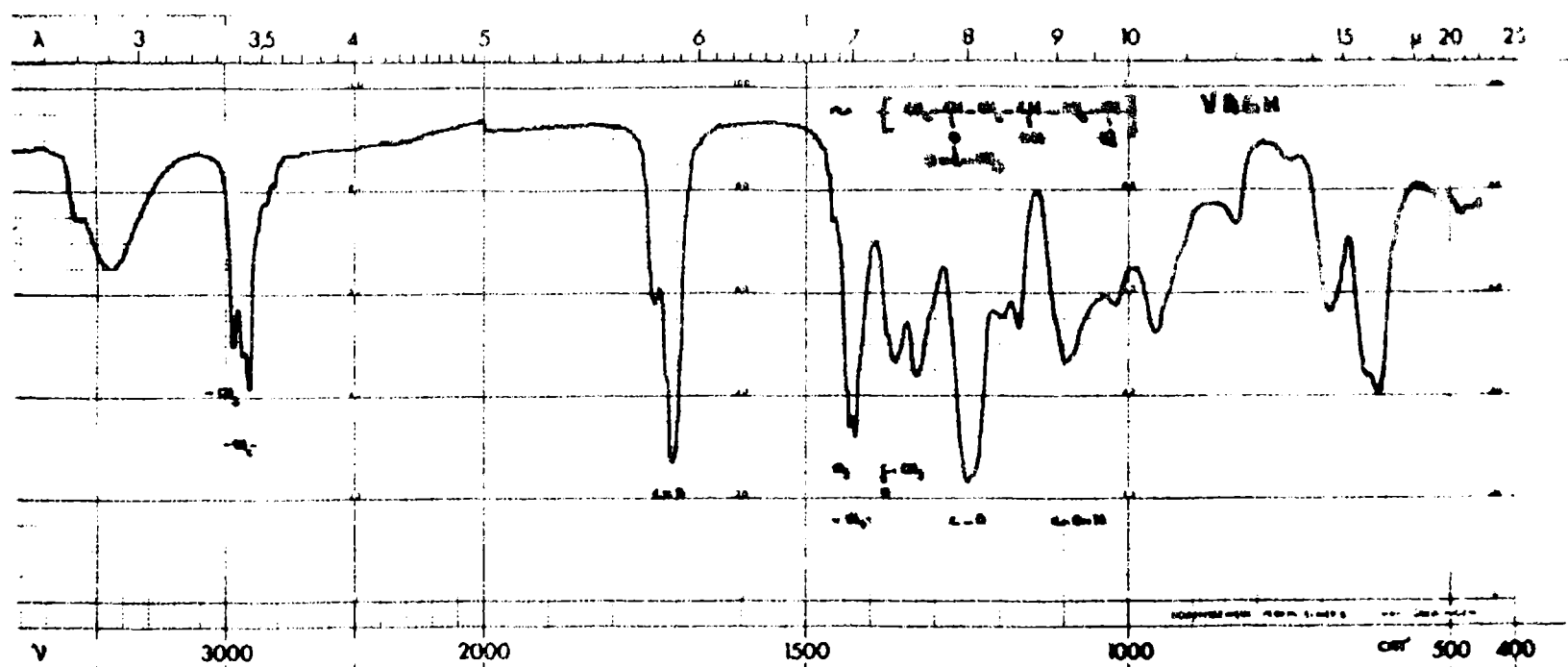


Fig. 17.- Resina vinílica VAGH.