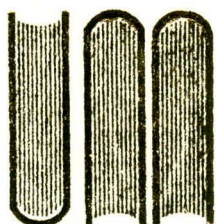


28 ENE. 1

Vo B O
23 NOV-1987
E. Paulina
E. Murphy

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

Clasific.
040.5466
R175d
1987
e. 1

Título
DESARROLLO DE UN PROCESO TECNOLÓGICO
PARA EL APROVECHAMIENTO DE UN
SUBPRODUCTO FORESTAL (SERRIN)

REPORTE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINAL

Autor PRESENTAN
MARTHA LAURA RAMOS LEAL

LAURA CANDELARIA DOMINGUEZ DAVALOS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN QUÍMICA
CON ESPECIALIDAD EN QUÍMICA INDUSTRIAL

folio
900865

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1987

GRACIAS SEÑOR, POR ACOMPAÑARNOS
EN CADA MOMENTO DE NUESTRO CAMINO
NO, Y PERMITIRNOS LLEGAR AL FIN
DE NUESTRA TAN ANHELADA META.

A mis padres, José Domínguez y Ana María Dávalos de Domínguez, por tanto cariño y comprensión, que fueron de gran ayuda para mí.

A mis hermanas:

Ana María

Sandra Lilia y

Verónica

por el aliento que siempre me dieron; y a María Elena que siempre está conmigo.

A mi novio:

Victor Hugo Villegas González

que con su amor, me brindó todo el apoyo que necesité.

Agradezco a mis padres Sr. Javier F. Ramos y Ma. Concepción Leal de Ramos, por todo el cariño, apoyo y comprensión que me brindaron, y por todos sus sabios consejos que me ayudaron a llegar al fin de mis estudios.

A mis hermanas:

Ma. Concepción Ramos Leal

Cecilia Ramos Leal y

Alejandra Ramos Leal

con mucho cariño, por su invaluable ayuda y amistad.

A mi novio:

Rolando Bosque Sánchez

Gracias, por caminar conmigo y por hacer con tu amor mucho más fácil el camino.

Agradecemos a nuestro asesor Dr. Enrique Cárdenas, por su valiosa ayuda y orientación para la realización de este proyecto.

Con cariño especial a la LQI. María del Socorro Sánchez y al LCQ. Raúl Camacho, porque además de darnos sus conocimientos nos dieron su amistad.

A todos nuestros compañeros y amigos por el apoyo y amistad que siempre nos brindaron.

Agradecemos también, a todas y cada una de las personas que de alguna manera u otra nos ayudaron a realizar el presente trabajo.

INDICE

	PAG.
I INTRODUCCION	1
II FUNDAMENTO TEORICO	5
III MATERIALES Y METODOS	15
IV DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL	24
V RESULTADOS	27
VI CONCLUSIONES Y DISCUSIONES	68
VII RESUMEN	71
VIII BIBLIOGRAFIA	73

INTRODUCCION

El hombre uso la madera desde los tiempos remotos de la prehistoria.

La ha usado durante miles de años en dos formas:

- a) Tal como existe en la naturaleza, dándole forma para usos específicos, herramientas por ejemplo.
- b) Como materia prima para producir energía y combustible en forma de carbono.

En la actualidad este recurso forestal renovable sigue siendo la materia prima de mayor consumo mundial.

En la fabricación de productos de madera sólo se utiliza una porción de los materiales disponibles.

Existen grandes pérdidas en términos de especies inadecuadas o poco apreciadas; en los residuos de la tala; en los desperdicios de fabricación, tales como cortezas, rebordes, recortes, virutas y serrín, - así como la lignina y otros materiales orgánicos que se disuelven - en los licores de la pulpa.

Se estima que el total de residuos no utilizados es del orden del - 40% del volumen producido. Estos residuos (serrín) causan serios - problemas de contaminación y se van acumulando, siendo así cada vez más la cantidad de desperdicios forestales inutilizados.

Es por eso, que el objetivo de este trabajo es, presentar un método de aprovechamiento de este desperdicio, para producir diferentes productos químicos de mayor valor agregado, al mismo tiempo que se evita la contaminación producida al quemar el serrín.

En la tabla I se muestra que la cantidad de serrín y desperdicios -- disponibles es abundante en nuestro país, especialmente en las sierras de Durango, Chihuahua y Michoacán.

La utilización química de la madera, siempre ha sido un reto para - el químico como medio para obtener materias primas industriales de gran utilidad a la humanidad.

Las más importantes posibilidades de aplicación química de la madera son:

a) Carbonización y destilación

TABLA 1

CANTIDAD DE SERRIN
Y DESPERDICIOS *

	DURANGO	CHIHUAHUA	MICHOACAN
PINO	2'344,172	1'251,940	48,692
SERRIN	511,851	553,549	9,955
MATERIAL EMPAQUE	35,147	15,427	-----
INDUS- TRIA	1,000	595	185
DESPER- DICIO	1,440	625	1,614

* Datos obtenidos del INEGI, reportados en M³

- b) Pulpa de madera, papel
- c) Curtientes procedentes de la corteza
- d) Azúcar a partir de la madera
- e) Utilización de la paja
- f) Celulosa (recuperación de residuos de azúcar)
- g) Rayón
- h) Fibras textiles

En este proyecto se usó la carbonización y destilación que se describirá más adelante.

FUNDAMENTO TEORICO

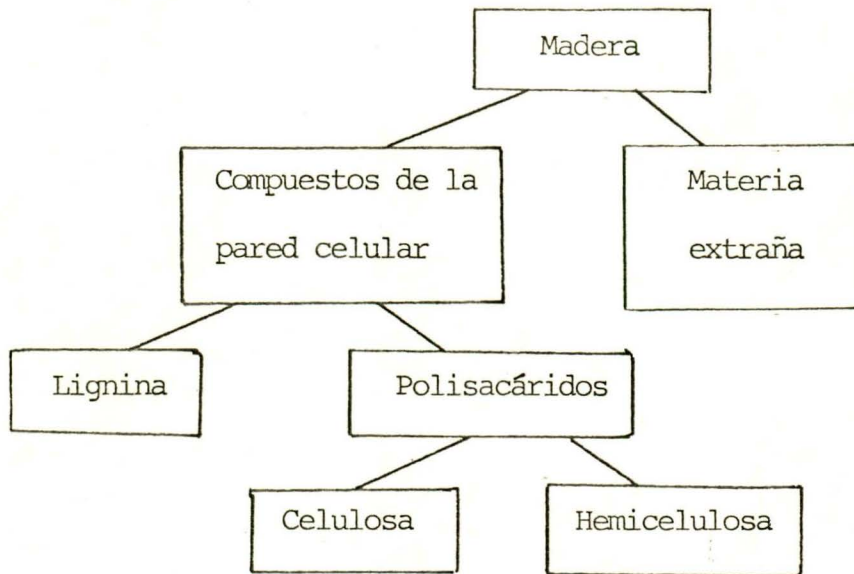
A) Composición de la madera

La madera está constituida principalmente por células tubulares orientadas verticalmente (fibras), cementadas por la lámina media, compuesta en su mayor parte por lignina. Los componentes químicos se encuentran distribuidos en una red que se entrelaza con esta estructura.

La composición elemental de muchas especies de maderas es aproximadamente la siguiente:

Carbono	49	±	1.0%
Hidrógeno	6.1	±	0.1%
Nitrógeno	0.1	±	0.3%

Al describir los componentes químicos de la madera, suele distinguirse entre compuestos de la pared celular y materia extraña. Los compuestos de la pared celular son: lignina y la fracción llamada polisacáridos totales, constituida por celulosa y hemicelulosa.



La materia extraña está constituida por sustancias que pueden separarse por extracción con disolventes no reactivos.

La distinción entre componentes de la pared celular y materia extraña es arbitraria. Es muy variable la naturaleza de la materia extraña en maderas diferentes. Los productos de extracción afectan a factores tan importantes como el calor, duración, inflamabilidad, etc.

I Hidratos de carbono de la pared celular

Los hidratos de carbono son los componentes más importantes de la -

pared celular y en muchos casos constituyen 65 - 75% del peso de la madera.

La hidrólisis de la fracción total de hidratos de carbono da principalmente azúcares sencillos. (ver figura 1).

a) Celulosa

El principal carbohidrato de la madera es la celulosa, está constituida por restos de glucosa unidos por medio de enlaces 1,4- β glucosídicos.

Hasta ahora no se ha preparado ninguna celulosa que no contenga indicios de mananas y xilanas.

b) Hemicelulosa

Los hidratos de carbono de la pared celular de la madera son: celulosa y hemicelulosa. La hemicelulosa se ha definido como la porción de celulosa que se hidroliza fácilmente. Es una sustancia amorfa y está compuesta por manosa, galactosa, arabinosa, xilosa, ácidos urónicos y a veces ramnosa.

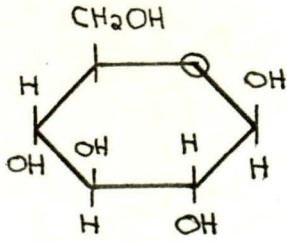
Ningún método analítico, ni ningún esquema de preparación han permitido realizar una separación neta de la celulosa y la hemicelulosa.

c) Holocelulosa

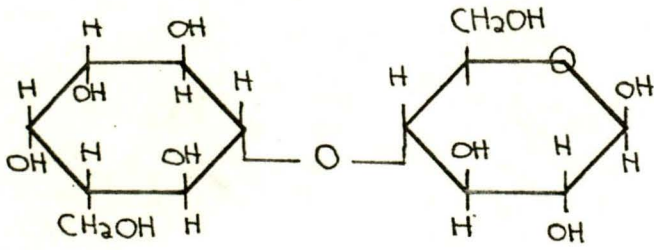
La fracción total hidrocarbonada de la madera ha sido denominada holocelulosa.

FIGURA 1

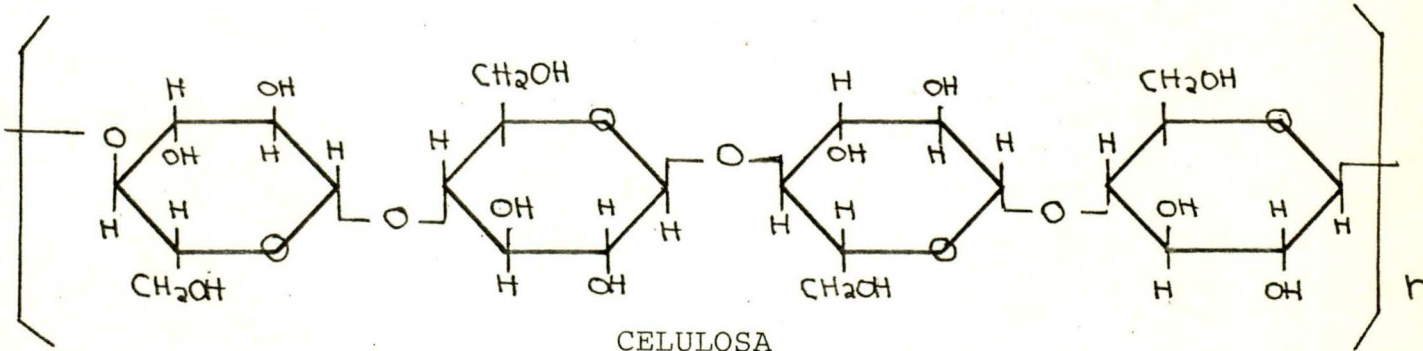
AZUCARES SENCILLOS



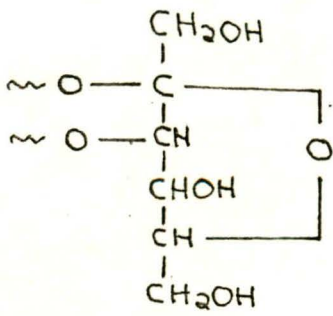
GLUCOSA



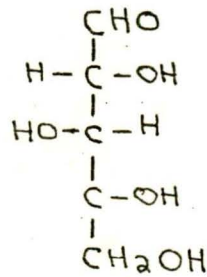
CELOBIOSA



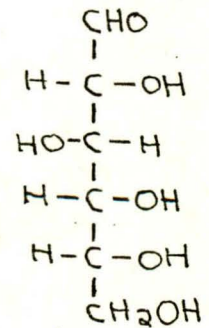
CELULOSA



FURANOSA



XILOSA



MANOSA

d) Lignina

El componente no hidrato de carbono de la pared celular es la lignina, un polímero constituido principalmente por un fenilpropano sustituido. Por lo general forma de 18 - 28% de la madera y se encuentra concentrada en la lámina media y en la pared celular primaria. (Ver figura 2).

Las ligninas de la madera dura y de la madera blanda difieren entre sí y probablemente la composición de la lignina varía de una especie a otra. (Ver figura 3)

e) Materia extraña

Los componentes de la materia extraña varían entre las diferentes especies. Los principales cationes son: calcio, potasio y magnesio. Los aniones más comunes son: carbonatos, fosfatos, silicatos y sulfatos.

En la tabla II puede verse un análisis de la composición de maderas representativas.

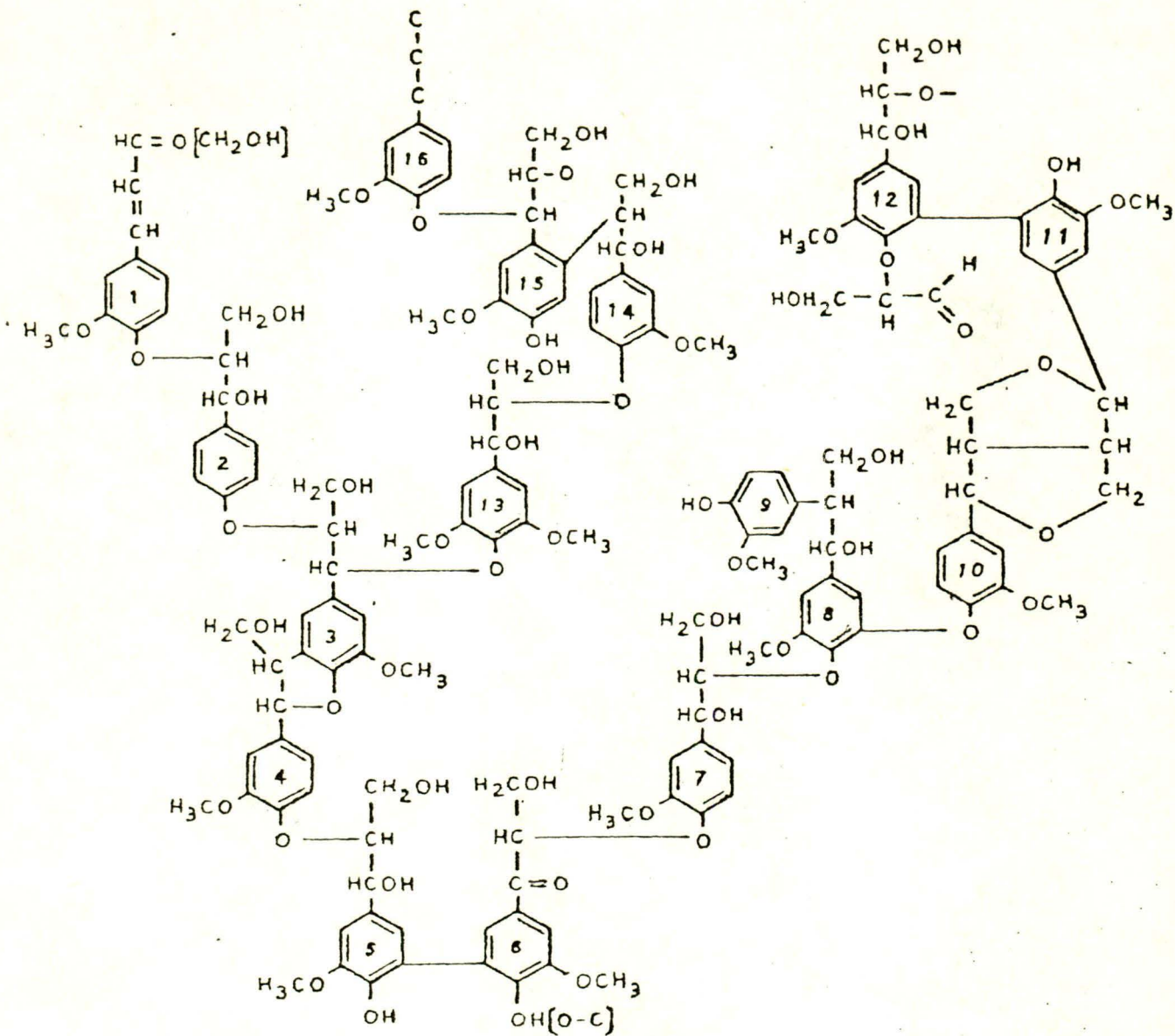
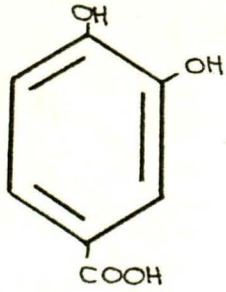


FIGURA 2

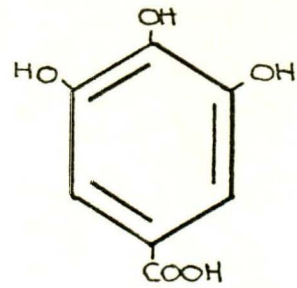
FRAGMENTO DE LA ESTRUCTURA FUNDAMENTAL DE LA LIGNINA SEGUN ADLER

FIGURA 3

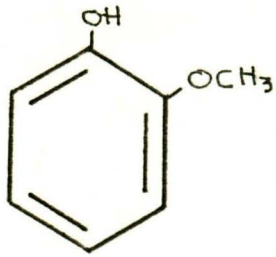
COMPONENTES FUNDAMENTALES DE LA LIGNINA



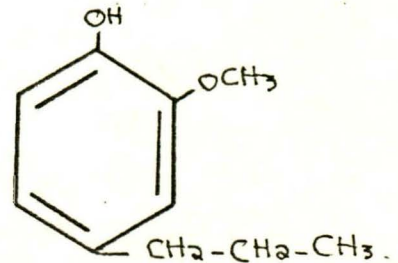
AC. PROTOCATEQUICO



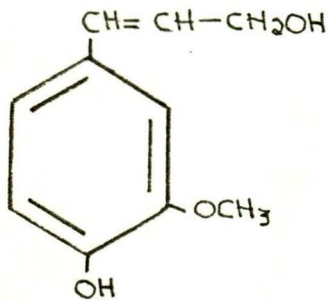
AC. GALICO



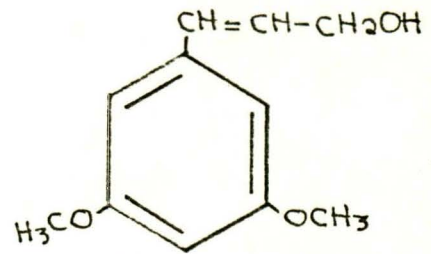
GUAYACOL



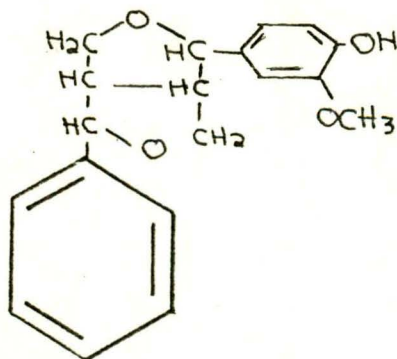
PROPILGUAYACOL



ALCOHOL CONIFERILICO



ALCOHOL SINAPICO



PINORESINOL

TABLA II

ANALISIS DE LA COMPOSICION
DE MADERAS

TIPO DE MADERA	AC.ACETICO	PENTOSANAS	CELULOSA	LIGNINA
PINO	0.76	7.46	58.48	-----
ABETO	1.04	6.03	61.47	-----
CEDRO	1.59	7.87	53.86	31.32
ROBLE	5.23	19.59	59.03	24.85
MEZQUITE	2.03	13.96	45.48	30.47
NOGAL	2.51	18.82	56.22	23.44
EUCALIPTO	1.85	20.09	57.62	25.07

(datos reportados en %)

B) Carbonización y destilación de la madera

Desde hace mucho tiempo la madera ha sido carbonizada para producir carbón, combustible muy valioso debido a su ligereza y combustión-- sin humo. Aún hoy en día se producen grandes cantidades de carbón con este método ancestral.

El rendimiento del carbón representa solamente un tercio del peso - de la madera, siendo el resto gases y vapores.

De la porción acuosa, conocida como ácido piroleñoso, se obtiene -- ácido acético y sus sales.

Posteriormente también se obtuvo metanol del ácido piroleñoso, separando los alquitranes que se usan como combustible, ó bien fraccionándolos en aceite de creosota, alquitranes solubles y brea.

Los gases no condensables se recircularon usándose como combustible para calentar las retortas a la temperatura deseada.

La carbonización de la madera es un proceso de descomposición térmica. Cuando la madera se somete a temperaturas superiores a 100°C, - se presenta una descomposición química debido exclusivamente a la -- elevación de la temperatura.

Las descomposiciones más activas ocurren por encima de los 250°C y

las carbonizaciones industriales se llevan a cabo a 500°C.

Comenzando a unos 270°C se presentan reacciones exotérmicas que producen la carbonización completa sin necesidad de una fuente externa de calor.

La descomposición térmica de la madera recibe diversos nombres como carbonización, pirólisis, destilación de la madera, destilación destructiva y destilación seca.

La descomposición térmica produce cambios muy drásticos en la madera. Las grandes moléculas poliméricas complejas del tejido leñoso se desintegran en carbono y una gran diversidad de moléculas relativamente simples, produciendo un despojo molecular. Estos productos se separan en forma natural en cuatro grupos:

1. Carbón
2. Licor de ácido piroleñoso
3. Alquitrán
4. Gases no condensables

MATERIALES Y METODOS

A) Reactivos

- Hexano
- Alcohol etílico
- Disulfuro de carbono
- Acido nítrico
- Hidróxido de potasio
- Acido sulfúrico
- Hidróxido de sodio

B) Métodos

El proyecto de evaluación final se realizó en los laboratorios de la

División de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Monte
rrey, ubicados en la unidad valle en San Pedro, Garza García.

Se realizaron los siguientes procesos:

- I Pirólisis
- II Destilación del ácido piroleñoso
- III Destilación al vacío de la creosota
- IV Titulaciones potenciométricas
- V Extracción hexánica

I Pirólisis

Se pesan 500 gramos de serrín con los cuales se carga la bala piroli
zadora, y se conecta a un aparato de destilación simple.

(Ver figura 4)

Se calienta la bala con 3 mecheros Fisher, controlando la temperatu-
ra, al llegar aproximadamente a 270°C se debe bajar la llama de los
mecheros (ocurren reacciones exotérmicas).

El destilado se recolecta en una matraz bola. La pirólisis continúa
hasta que termina la producción de gas, en este momento se apagan --
los mecheros y se deja enfriar la bala. Se desconecta la bala del -
aparato de destilación y se saca y pesa el carbón obtenido.

El destilado se pesa y se hace una separación de la fase acuosa y la
fase oleosa (ácido piroleñoso y creosota respectivamente). Se ---

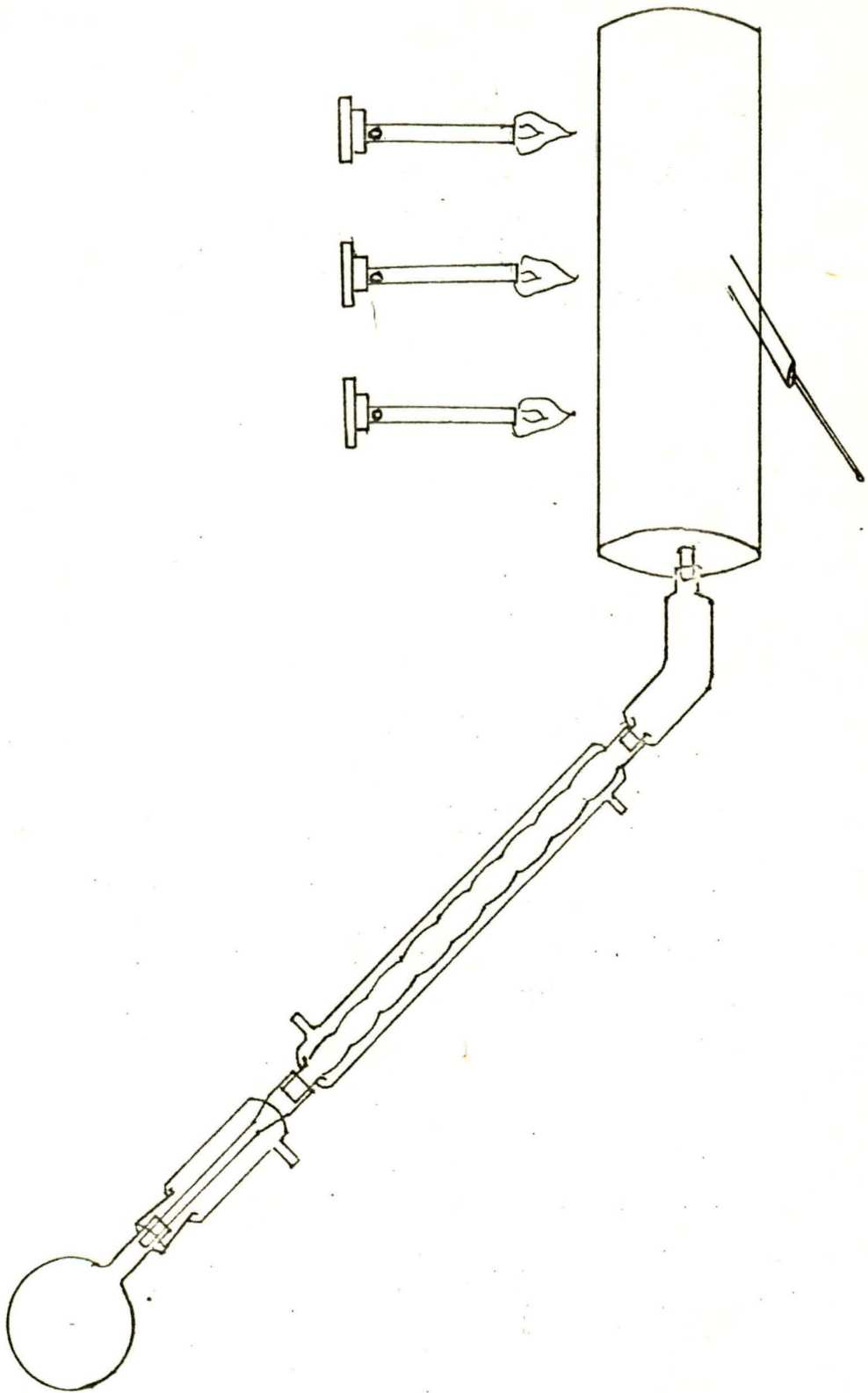


FIGURA 4

PIROLISIS DE LA MADERA

pesan y titulan cada una de las fases.

II Destilación del ácido piroleñoso

Se coloca el ácido piroleñoso en un aparato de destilación simple.

(Ver figura 5).

El matraz que contiene el ácido piroleñoso se calienta con manta -- eléctrica hasta que empiece a destilar la primera fracción (aproximadamente 96-98°C).

Cambiar el recipiente colector cada vez que se observe una elevación en la temperatura. Cuando quede un residuo viscoso y oscuro se termina el calentamiento y recolectar el residuo en caliente para evitar que se pegue al fondo del matraz.

Se pesan y titulan cada una de las fracciones y el residuo.

III Destilación al vacío de la creosota

Se coloca la creosota en un aparato para destilación al vacío.

(Ver figura 6).

Calentar el matraz que contiene a la creosota con manta eléctrica -- cuidando de poner núcleos de ebullición, continuar con el calentamiento hasta que empiece a destilar la primera fracción.

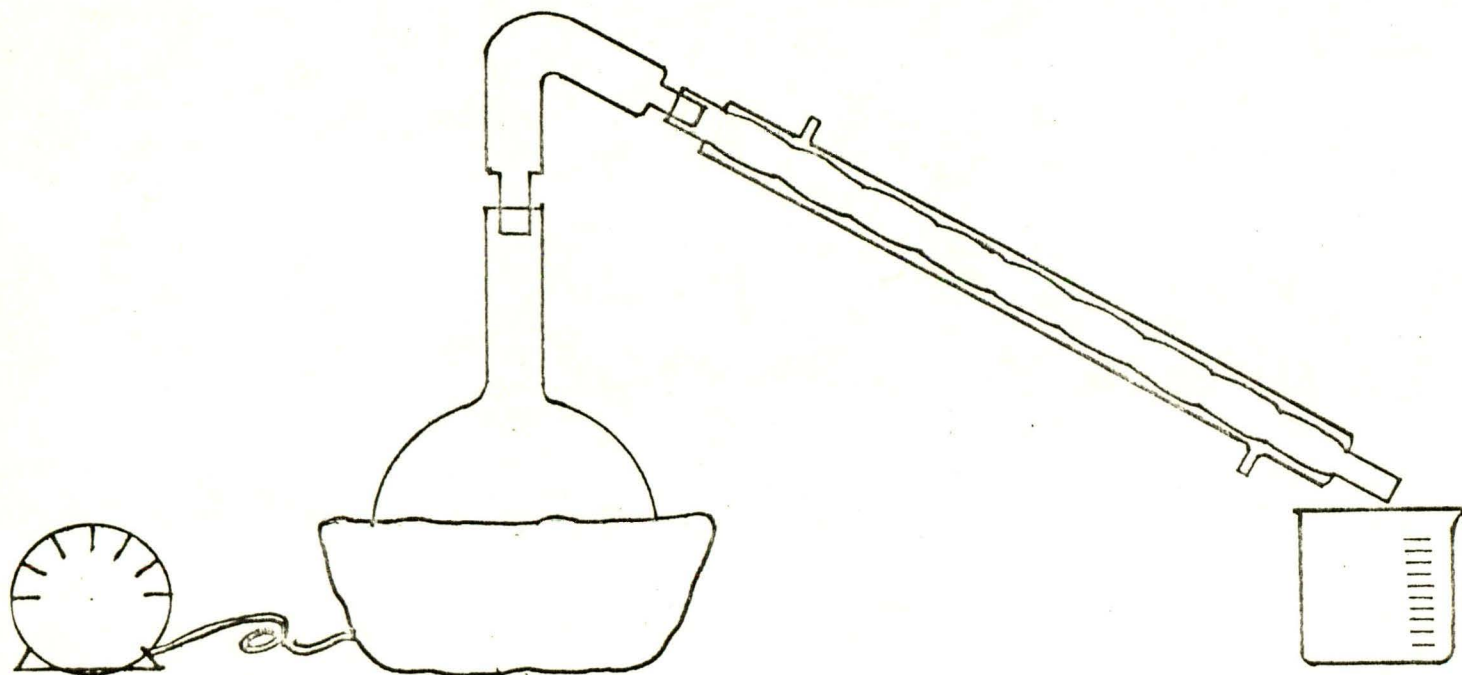
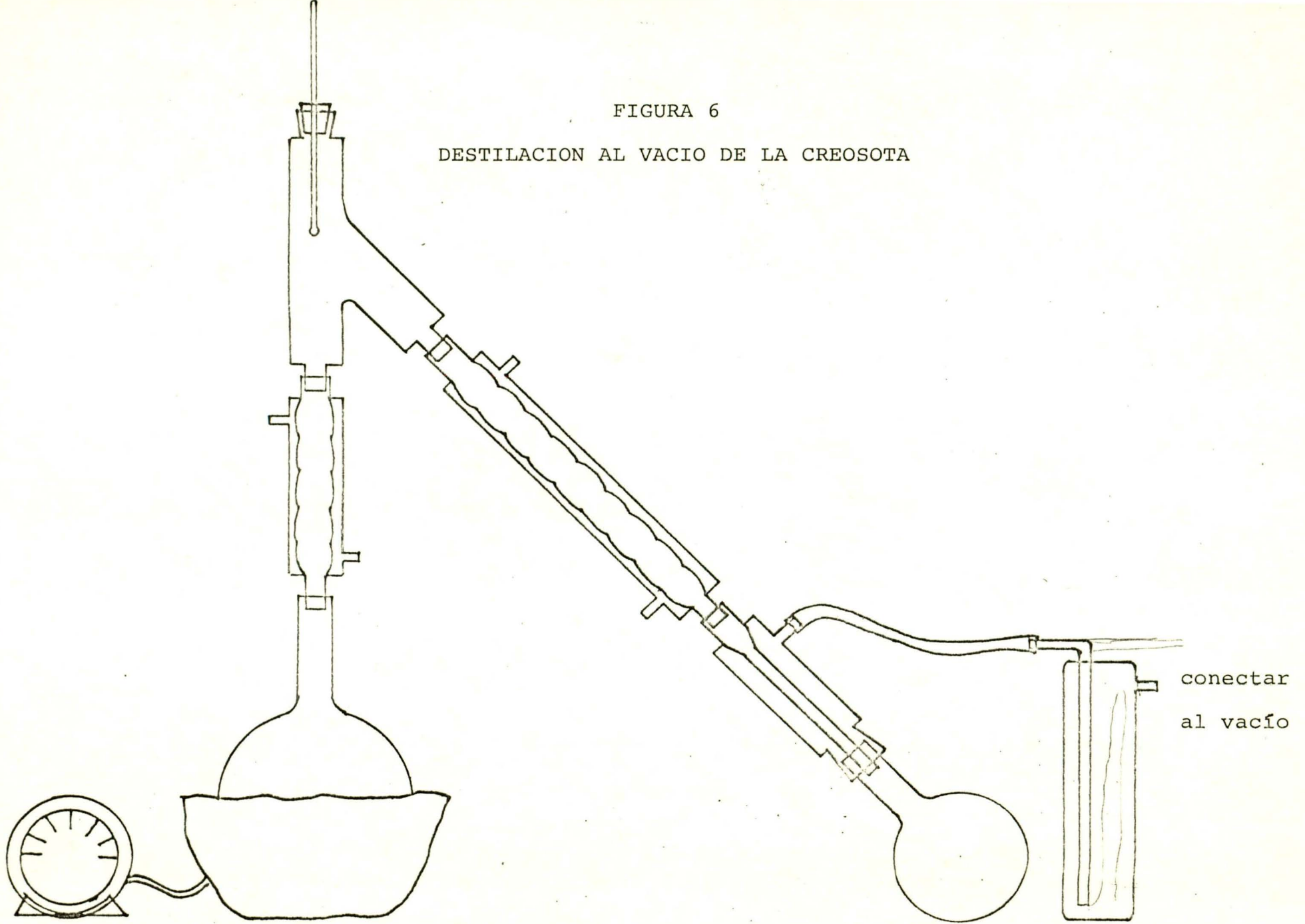


FIGURA 5

DESTILACION DEL ACIDO PIROLEÑOSO

FIGURA 6

DESTILACION AL VACIO DE LA CREOSOTA



Cada vez que se observe una elevación en la temperatura, cambiar el recipiente colector, cuidando de apagar el aparato antes de desmontarlo.

Cuando se observe un residuo muy viscoso, terminar con el calentamiento y recolectar el residuo en caliente para evitar que se pegue al fondo del matraz, después se pesa.

Pesar y titular cada una de las fracciones.

IV Titulaciones potenciométricas

Se disuelve una cantidad pesada exactamente de la muestra en una mezcla 1:1 de agua etanol. Titular potenciométricamente con hidróxido de potasio alcohólico.

De los resultados obtenidos graficar pH contra volumen para obtener el punto de equivalencia de la titulación. Si se quiere un valor más exacto del punto de equivalencia, graficar $dpH/dvolumen$ contra volumen.

V Extracción hexánica

Se pesan 60 gramos de serrín y se colocan en un extractor continuo. (Ver figura 7).

Se le agrega hexano al matraz del extractor y se calienta con manta

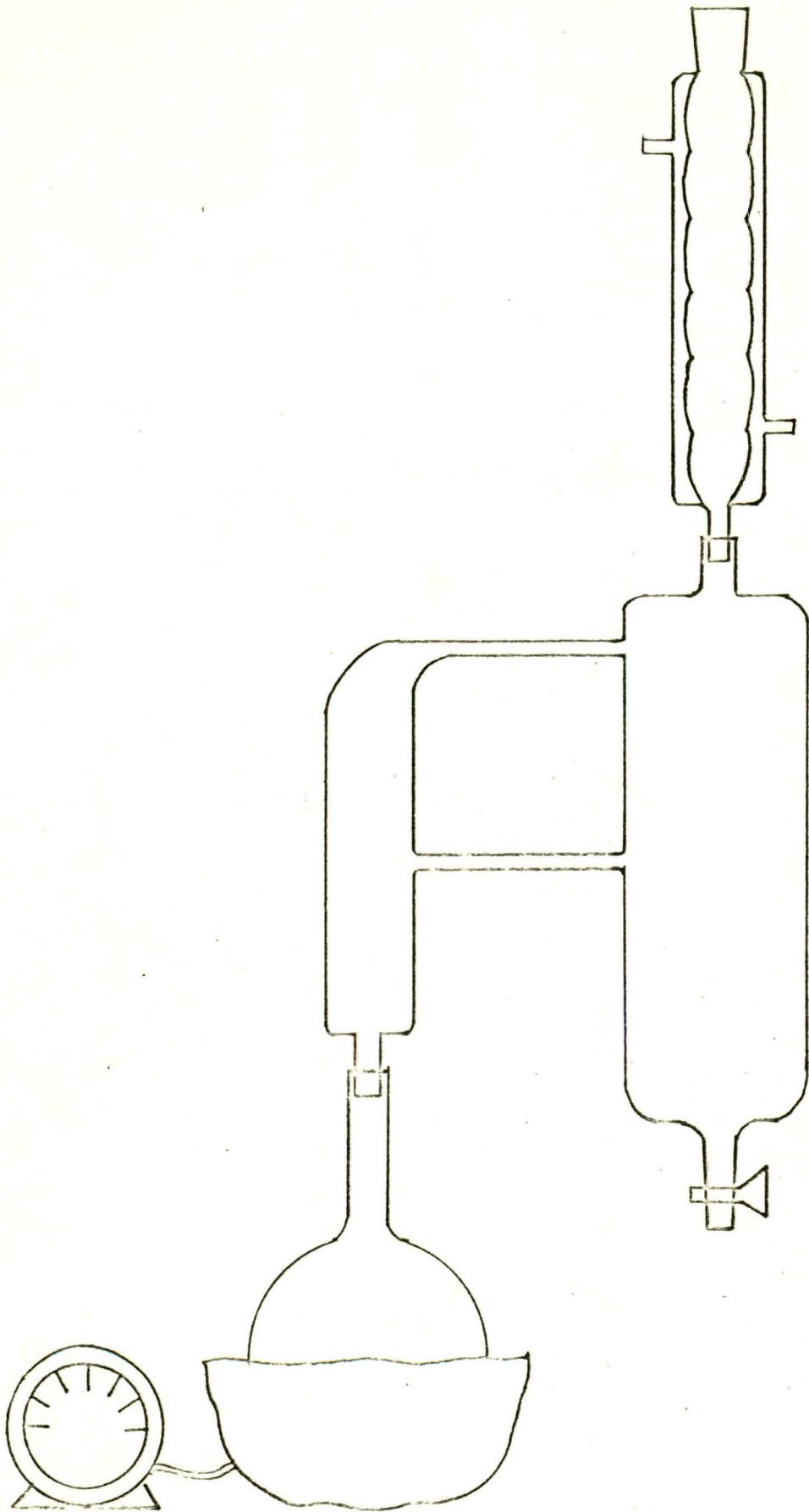


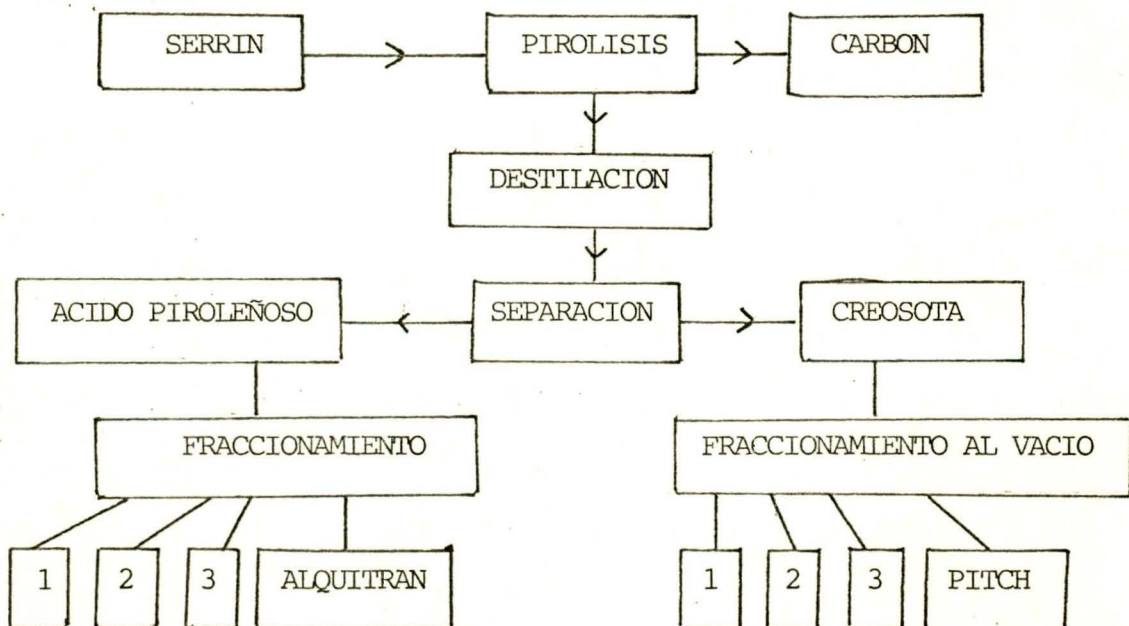
FIGURA 7

EXTRACCION HEXANICA

eléctrica durante 24 horas, reponiendo el hexano que se evapora a lo largo de la extracción. Terminando el calentamiento evaporar el hexano. Pesar las resinas que quedan en el matraz.

DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL

Se diseñó un proceso Industrial a partir de serrín, como se muestra en el diagrama adjunto.



Explicación del diagrama:

En un tolva adecuada se almacena el serrín que es recolectado en la industria maderera de la región de Durango, este es transportado mecánicamente hacia un horno de pirólisis donde es carbonizado en ausencia de aire, obteniéndose carbón como producto residual y el destilado.

El destilado que está formado por dos fases, una acuosa y otra aceitosa, es separado por decantación. La fase aceitosa constituye la creosota y el ácido piroleñoso es la fase acuosa.

El ácido piroleñoso es destilado adecuadamente para recuperar metanol, cetonas, ácido acético y alquitrán.

Los porcentajes reportados en la literatura para estas fracciones son:

Para el ácido piroleñoso 33.1%, para el carbón 43% y para el alquitrán 8.8%.

La creosota es fraccionada al alto vacío para obtener sus diferentes componentes, que son las fracciones ligeras ricas en compuestos volátiles de bajo peso molecular tales como: ácido acético, aguarrás o trementina y un residuo indestilable denominado 'pitch'.

Los productos obtenidos en este proceso son:

- 1) Carbón vegetal en polvo
- 2) Gas combustible
- 3) Acido acético
- 4) Alquitrán

Puntos de control:

El control que se tendrá en el proceso es: en el serrín la humedad.

En la pirólisis, el control será el volumen de ácido piroleñoso y de alquitrán, así como la acidez en ambos.

Después del fraccionamiento el control será, cuantificar las fracciones así como determinar la cantidad de ácido en las mismas.

El peso será el control que se tendrá con el gas combustible.

RESULTADOS

Al observar las tablas 3 y 4 de los resultados de las destilaciones de los dos tipos de madera usados, se puede ver que, para el mismo peso de serrín usado, la cantidad de ácido acético es mayor en el pino. Lo mismo que el alquitrán.

En la primera fracción del destilado, el pino tiene un 23% más de ácido acético que el madroño. En la segunda fracción del destilado, el pino excede un 18% de ácido acético. La tercera fracción de pino tiene un 48% más de ácido acético que el madroño.

Al titular el alquitrán del pino y del madroño observamos, que el número de miliequivalentes que se gastaron para la neutralización,-

TABLA III

RESULTADOS DEL MADROÑO

DESTILACION ACIDO PIROLENOSO

FRACCION	PESOS	GR. AC. ACETICO	% AC. ACETICO
1	54.66	1.70	0.3607
2	82.66	4.26	0.9038
3	15.22	2.16	0.4600
ALQUITRAN	67.77	8.98 meq	1.3777
TOTAL	220.31	8.12	3.10000

OBSERVACIONES: % DE ACIDEZ 3.68

DESTILACION CREOSOTA

FRACCION	PESOS	GR. AC. ACETICO	% AC. ACETICO
1	6.40	0.2768	0.0586
2	14.8	0.1153	0.0240
3	5.04	0.2336	0.0495
PITCH	12.20		
TOTAL	27.60	0.6257	0.1321

OBSERVACIONES: % DE ACIDEZ 2.2600

TABLA IV

RESULTADOS DEL PINO

DESTILACION ACIDO PIROLENOSO

FRACCION	PESOS	GR. AC. ACETICO	% AC. ACETICO
1	58.18	2.10	0.4463
2	88.05	5.04	1.0698
3	16.21	3.20	0.6799
ALQUITRAN	73.18	8.83 meq	1.9100
TOTAL	235.62	10.34	4.10000

OBSERVACIONES: % DE ACIDEZ 4.38

DESTILACION CREOSOTA

FRACCION	PESOS	GR. AC. ACETICIO	% AC. ACETICO
1	5.31	0.3636	0.0770
2	8.30	0.2487	0.0527
3	3.04	0.1390	0.0294
PITCH	5.16		
TOTAL	16.65	0.7513	0.1591

OBSERVACIONES: % DE ACIDEZ 4.5100

fue el mismo en los dos tipos de madera, por lo tanto, podemos asumir que el alquitrán es una sustancia de composición constante en ambas variedades de madera.

Comparando los resultados de la destilación al vacío de la creosota del pino y del madroño, observamos que a pesar de tener menor cantidad de creosota en el pino, la acidez se conserva más alta que en la del madroño en un 20%.

A continuación se muestra la tabla V, en la cual se puede observar una comparación de los resultados obtenidos del pino y del madroño.

El 'pitch' no fue posible titularlo debido a su rápido endurecimiento.

El rendimiento de carbón fue 5% más alto en el pino que en el madroño. Fue 44% y 49% respectivamente.

La creosota muestra más acidez en el pino que en el madroño, encontramos que la creosota de pino tiene 7.53% de acidez como ac. acético, mientras que la del madroño tiene 5.01% de acidez como ac. acético.

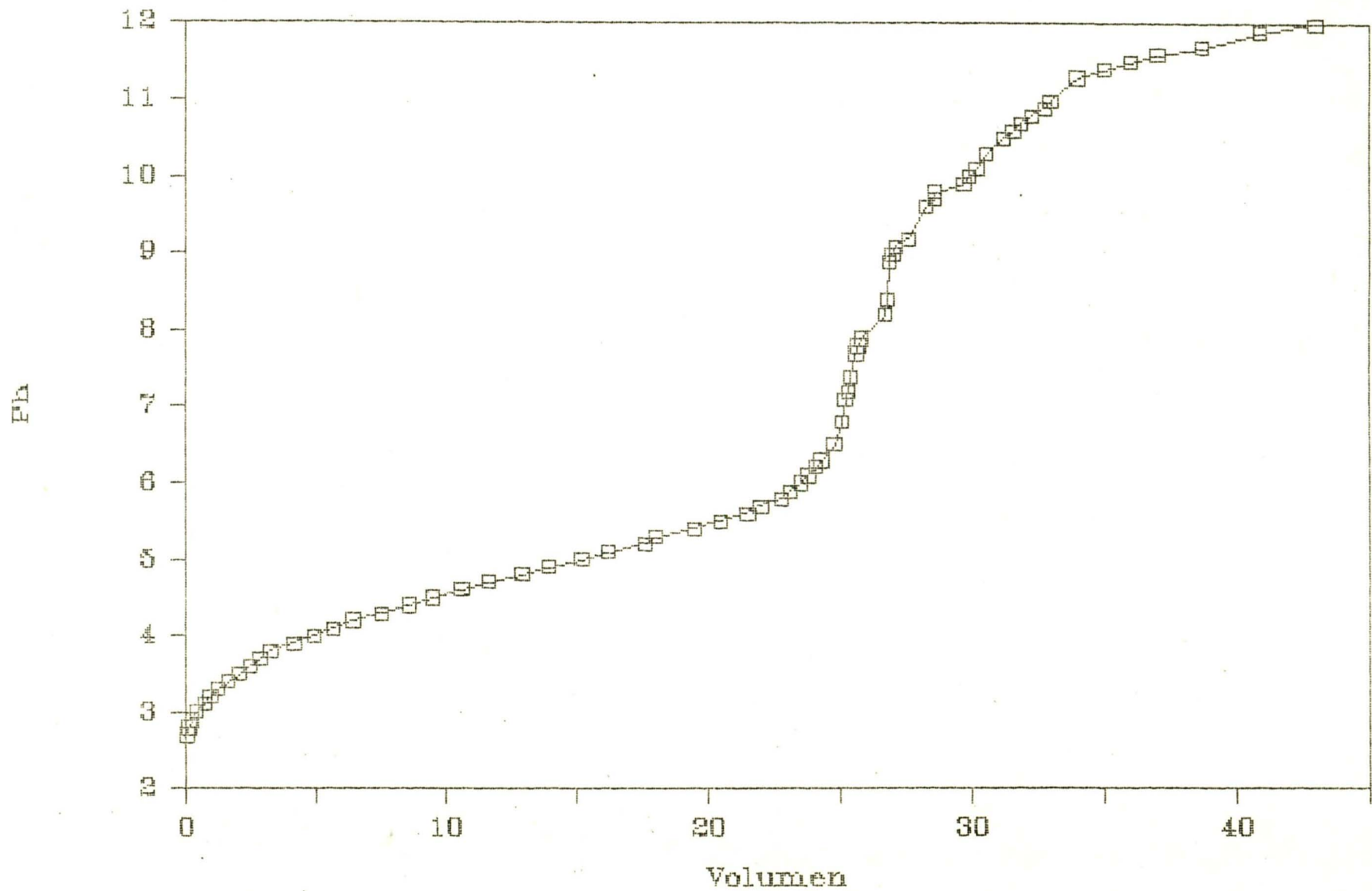
TABLA V

TABLA COMPARATIVA

	PINO	MADRONO
	500 grs. SERRIN	500 grs. SERRIN
I AC. PIROLENOSO	245.00	230.00
1 FRACCION	58.18	54.66
2 FRACCION	88.05	82.66
3 FRACCION	16.21	15.22
ALQUITRAN	73.18	67.77
II) CREOSOTA	24.00	39.00
1 FRACCION	5.31	6.40
2 FRACCION	8.30	14.80
3 FRACCION	3.04	5.40
PITCH	5.16	12.20

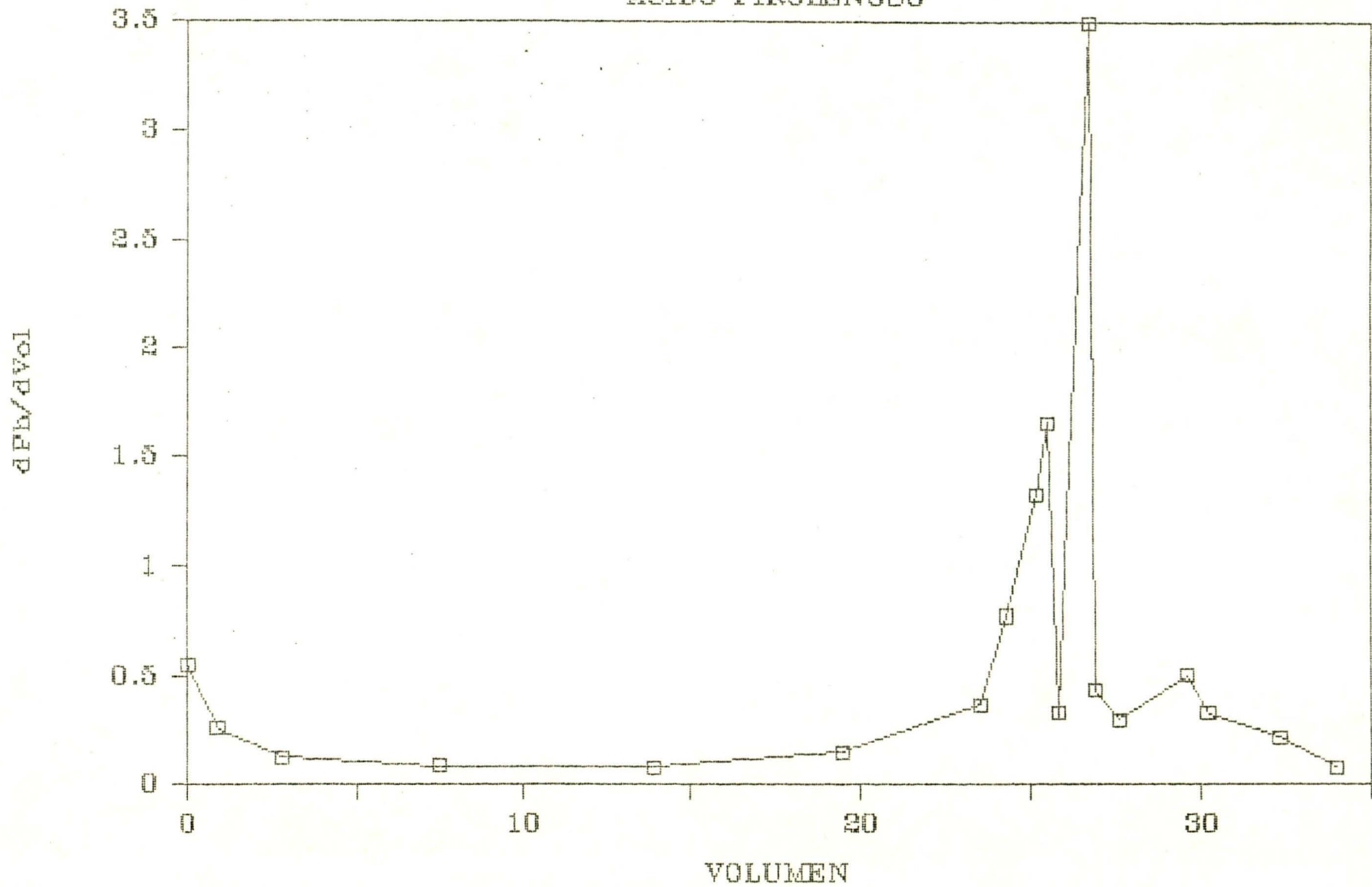
(datos reportados en gramos)

TITULACION DEL MADRONO DESTILADO



GRAFICA 1a

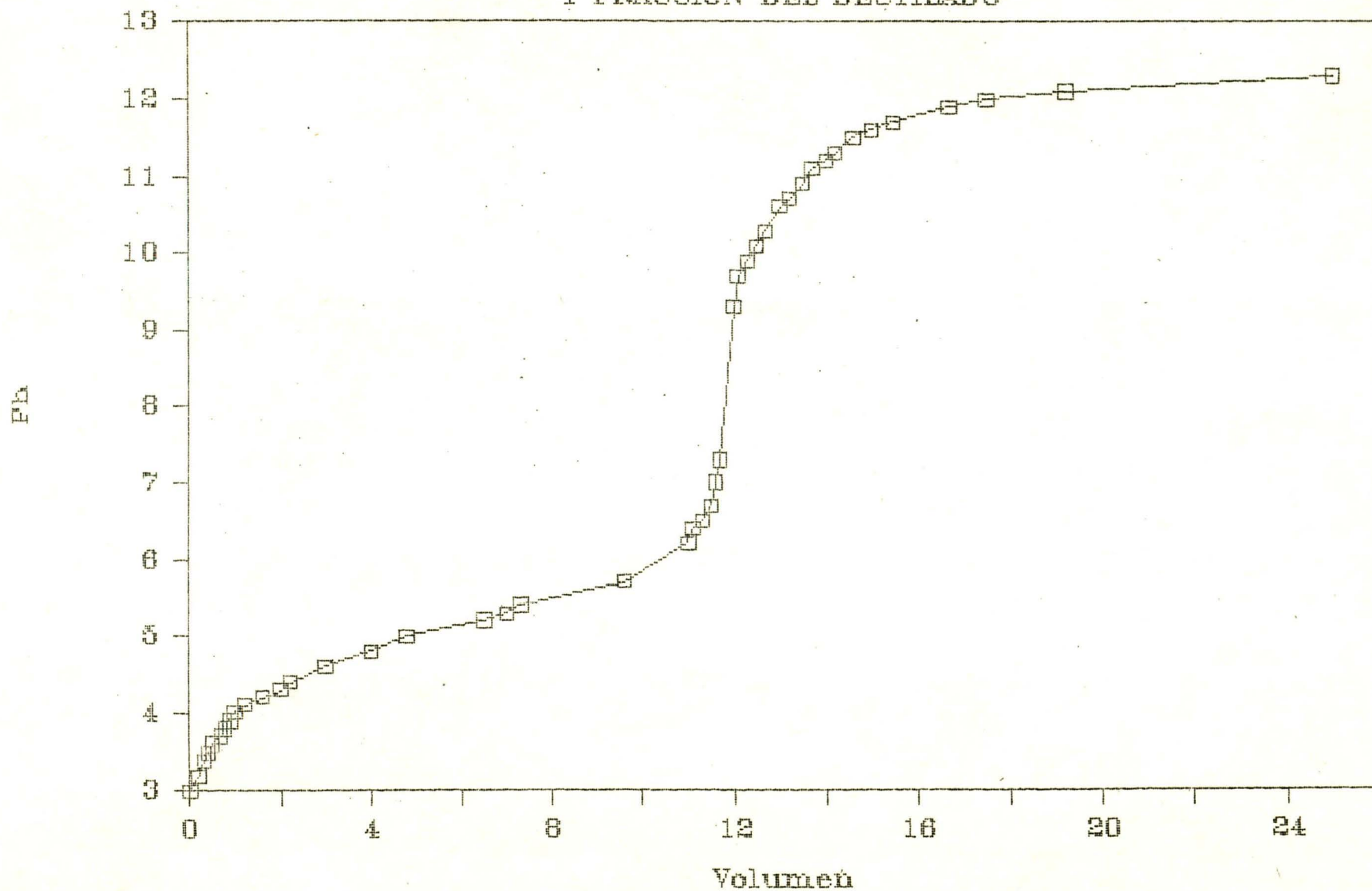
MADRONO
ACIDO PIROLENOSO



GRAFICA 1b

TITULACION DEL MADRONO

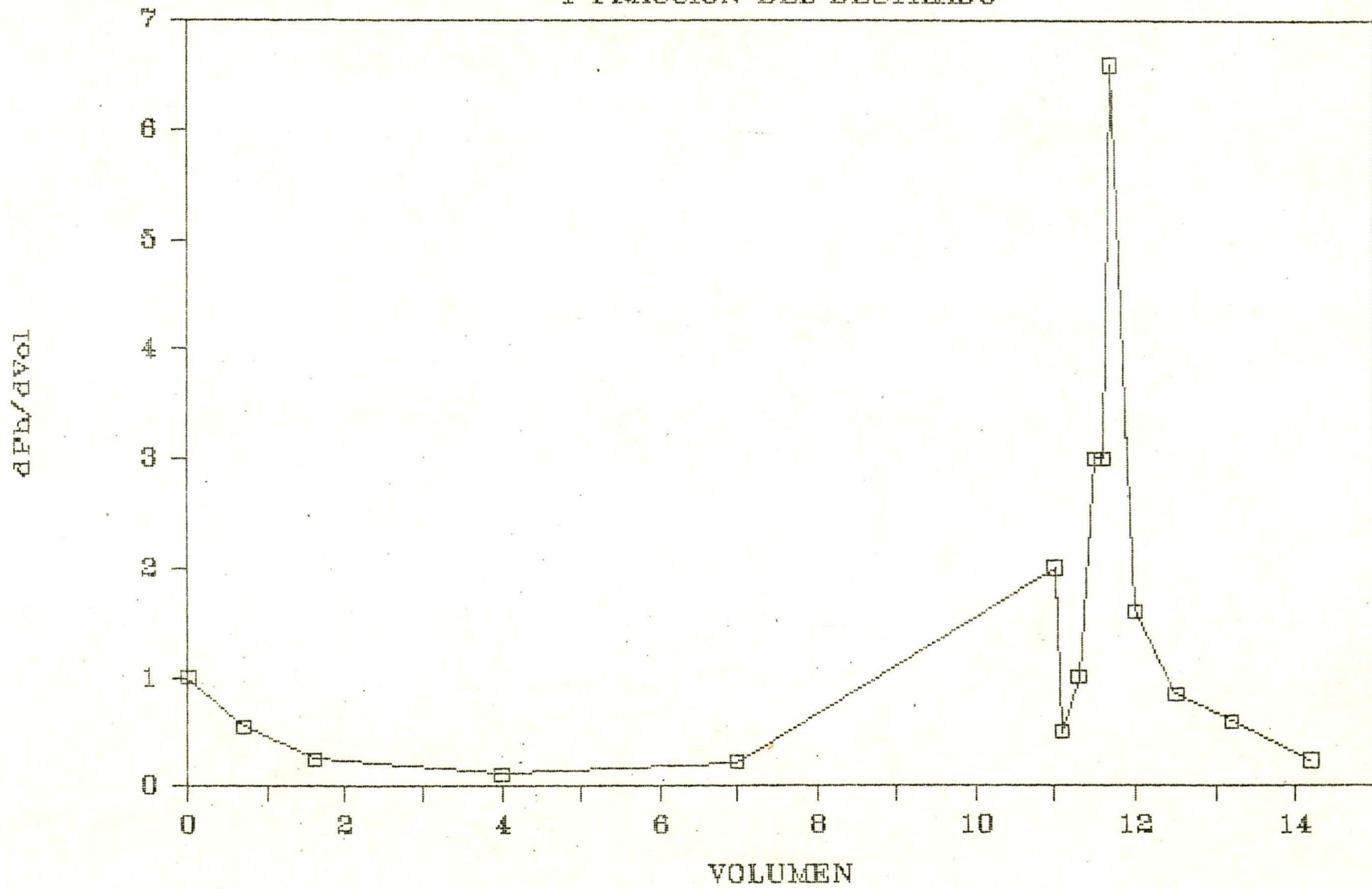
1 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 2a

MADRONO

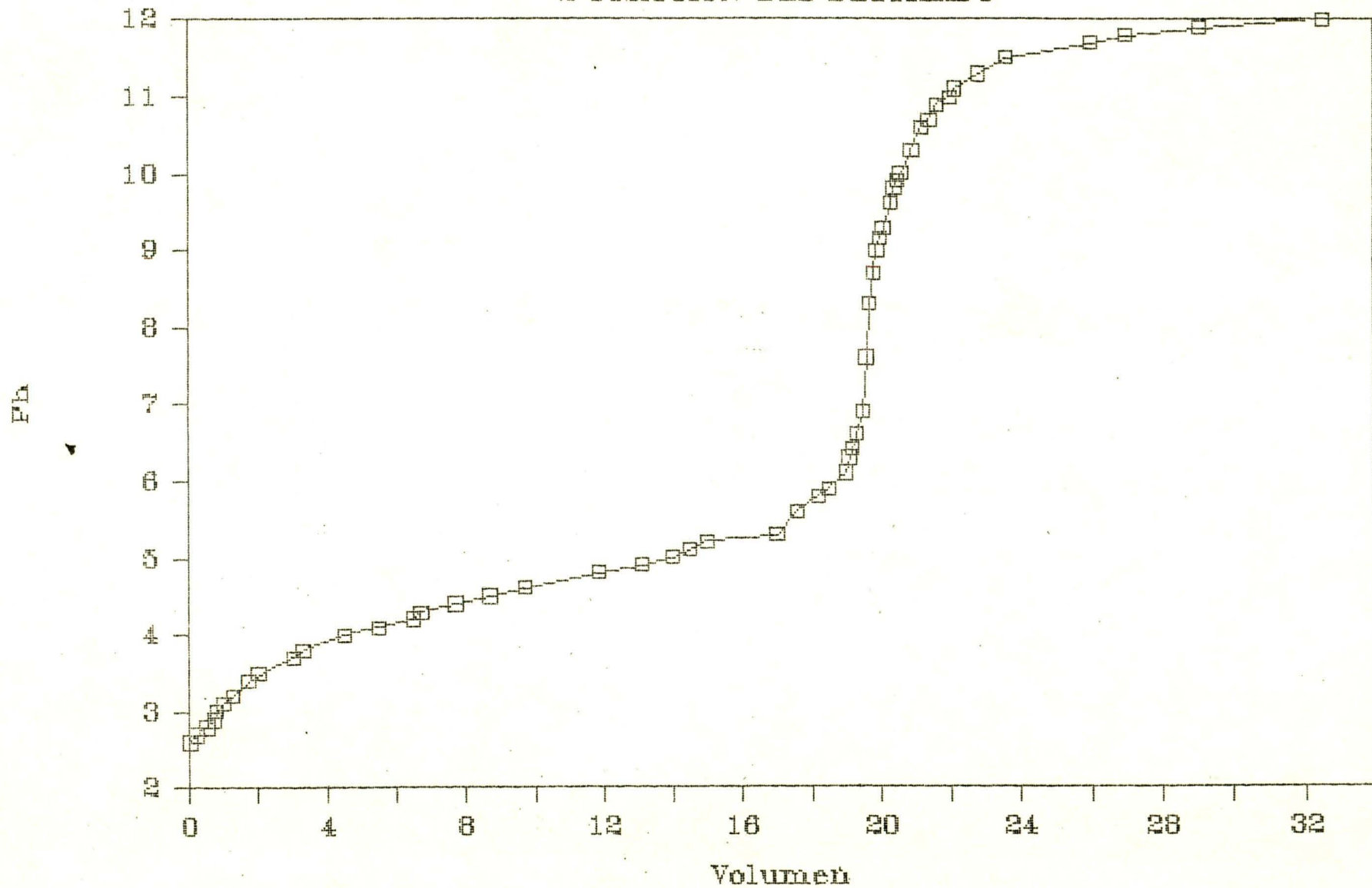
1 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 2b

TITULACION DEL MADRONO

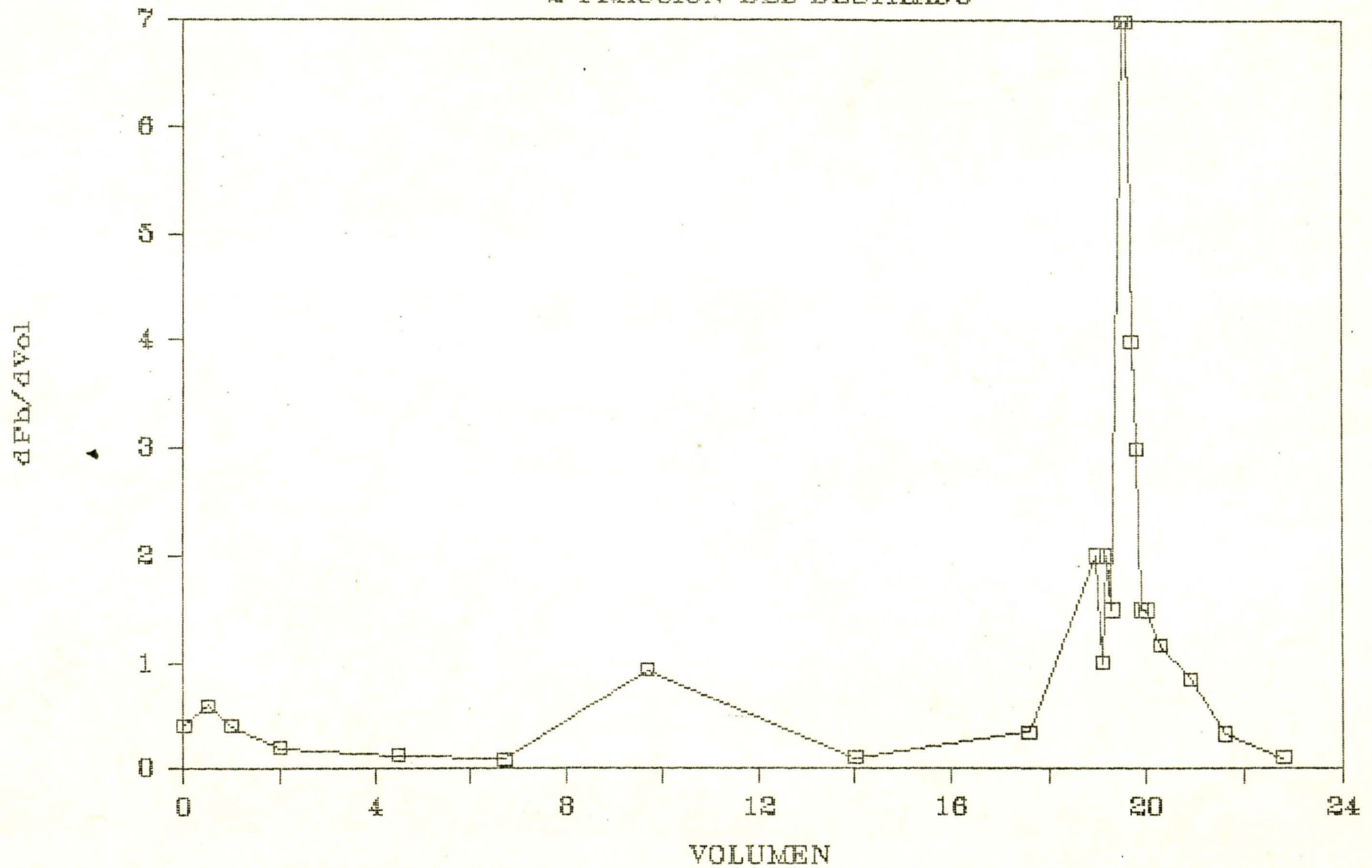
2 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 3a

MADRONO

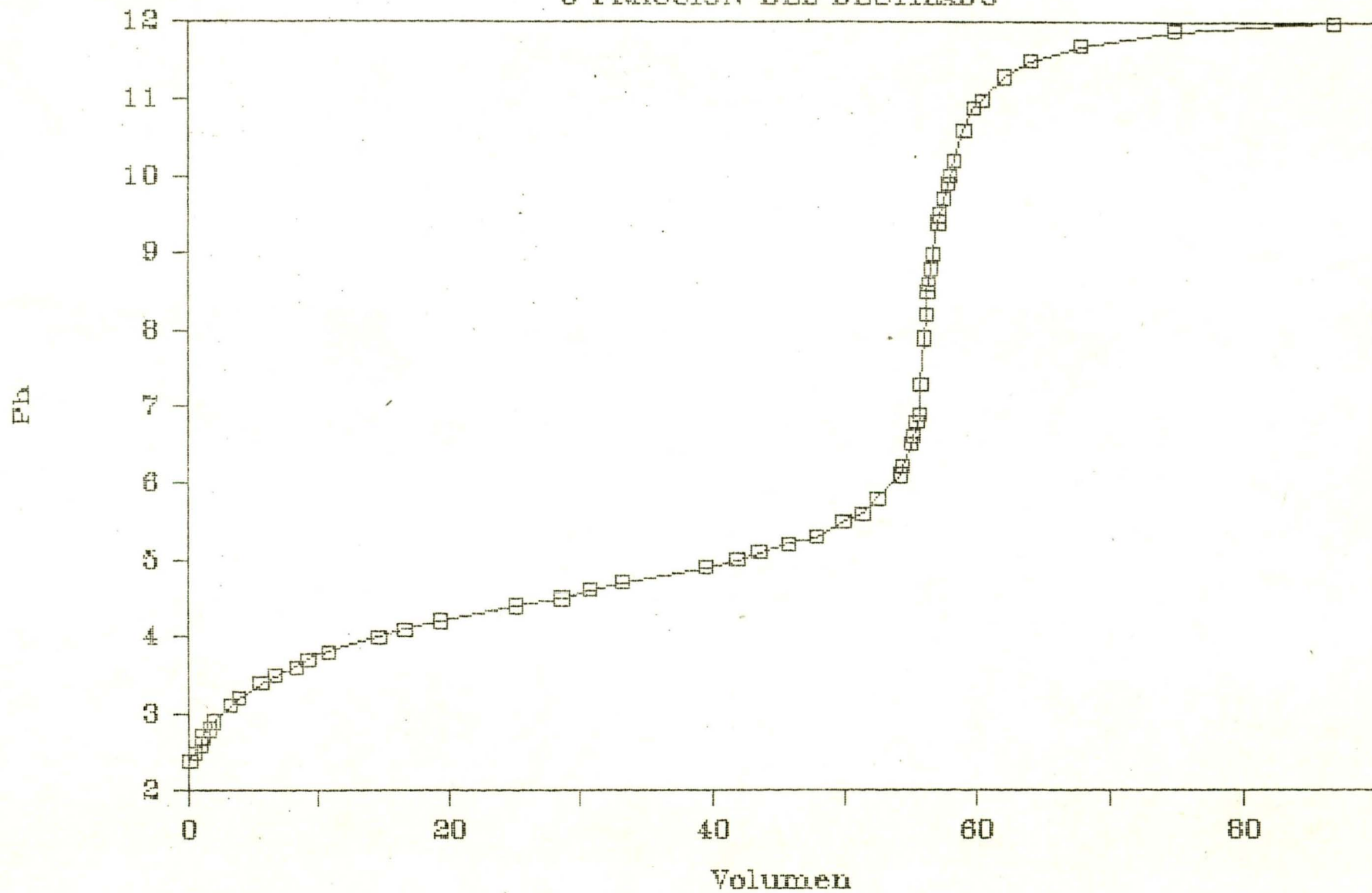
2 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 3b

TITULACION DEL MADRONO

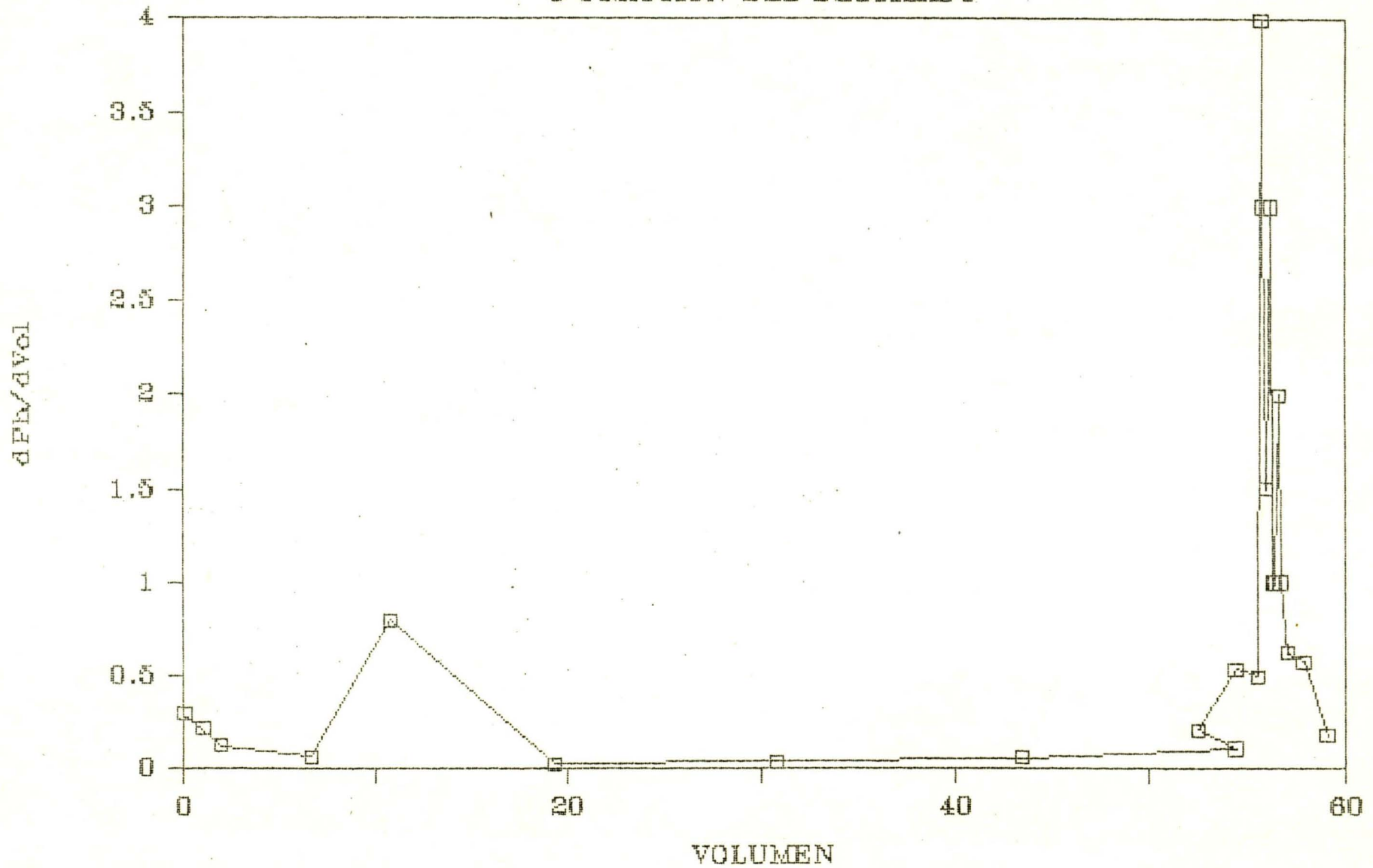
3 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 4a

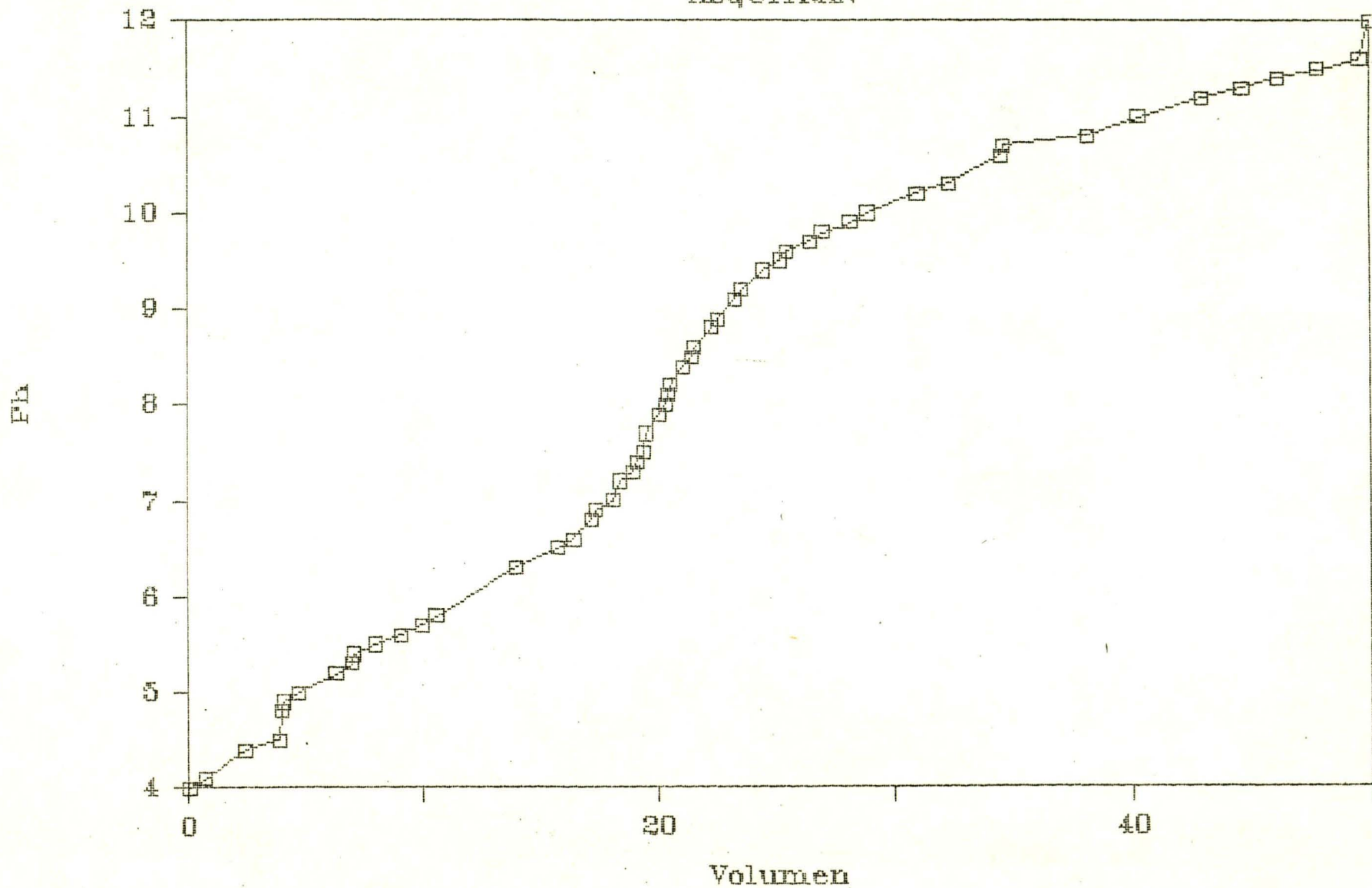
MADRONO

3 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 4b

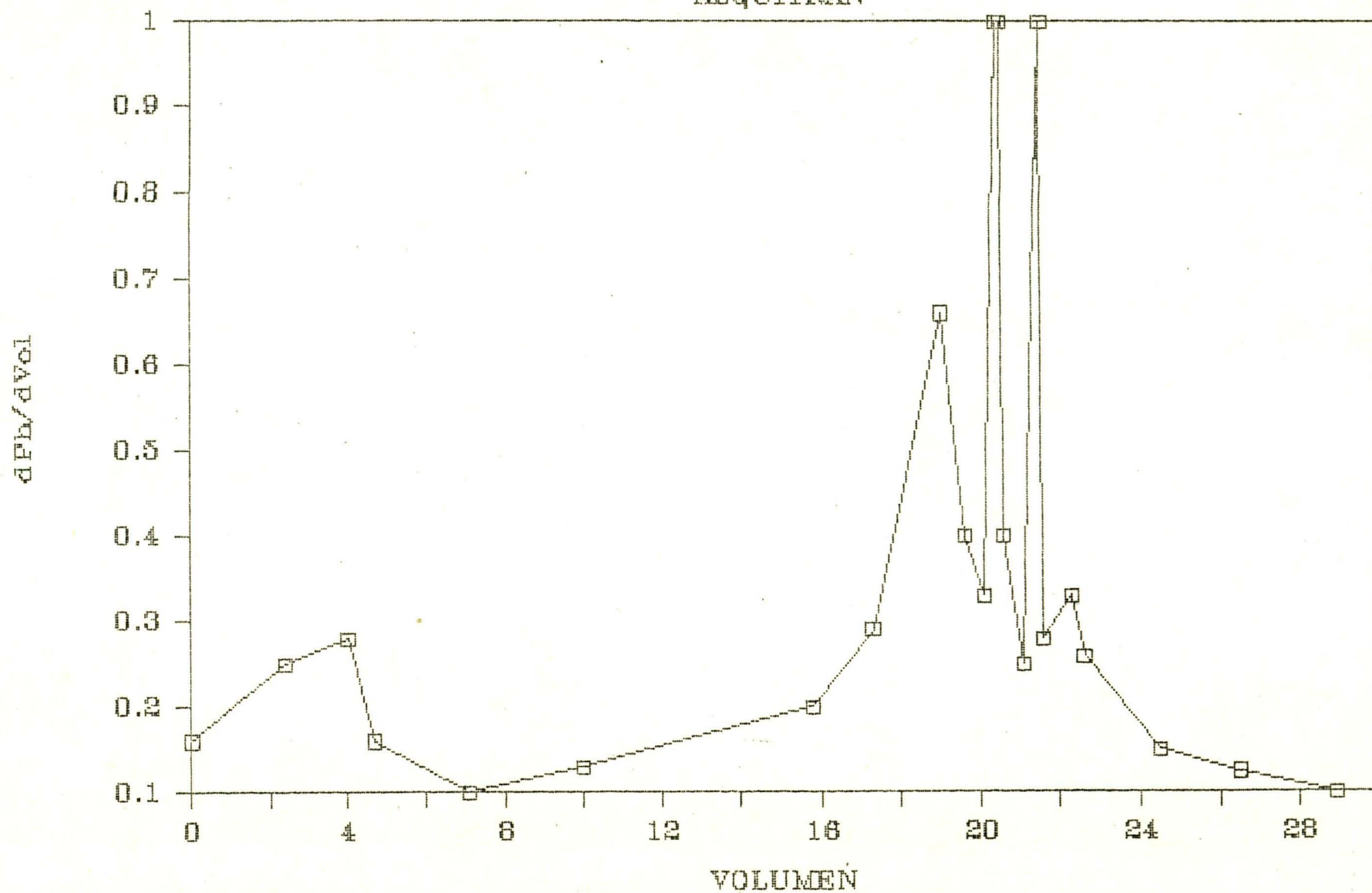
TITULACION DEL MADRONO ALQUITRAN



GRAFICA 5a

MADRONO

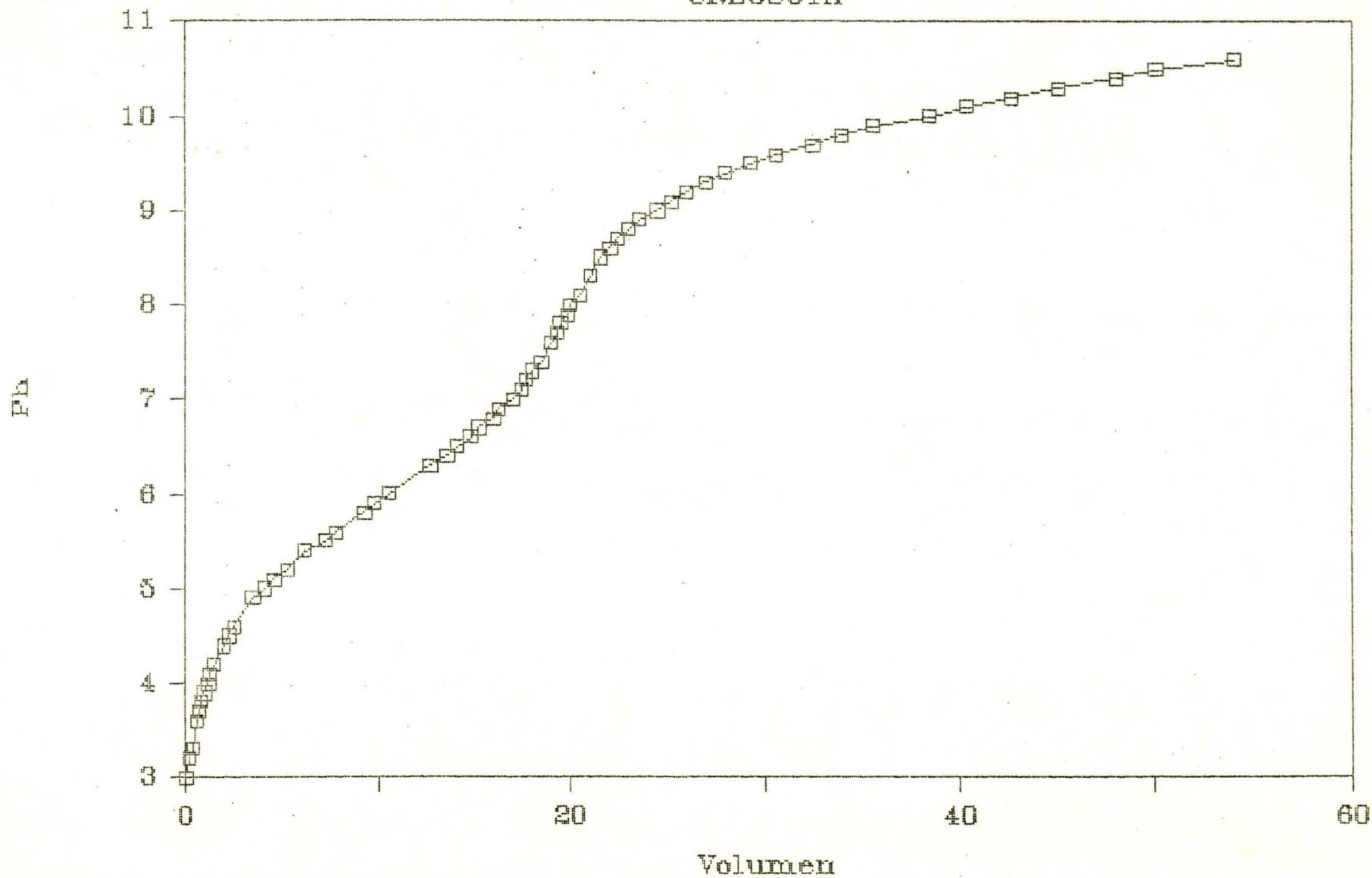
ALQUITRAN



GRAFICA 5b

TITULACION DEL MADRONO

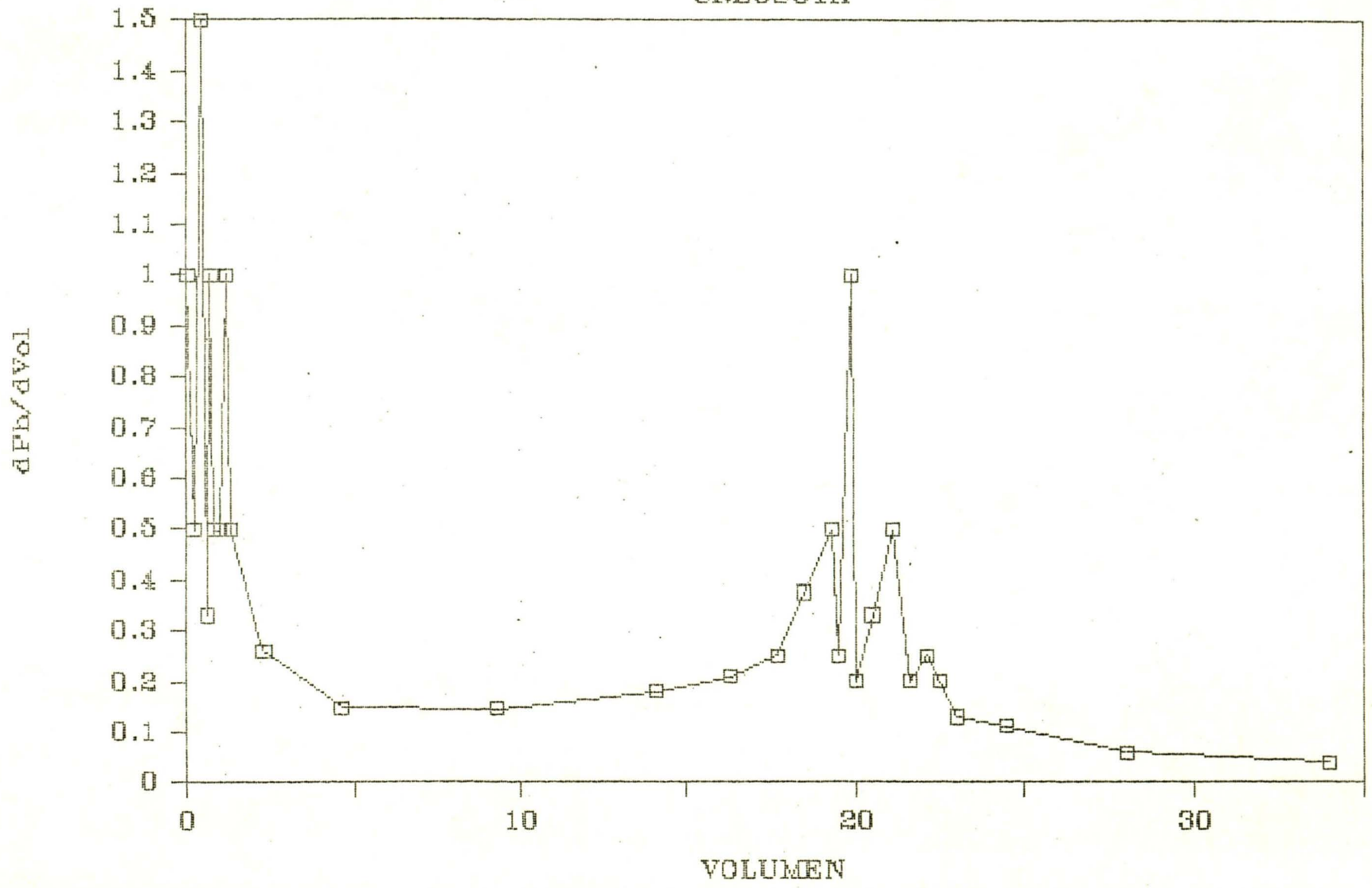
CREOSOTA



GRAFICA 6a

MADRONO

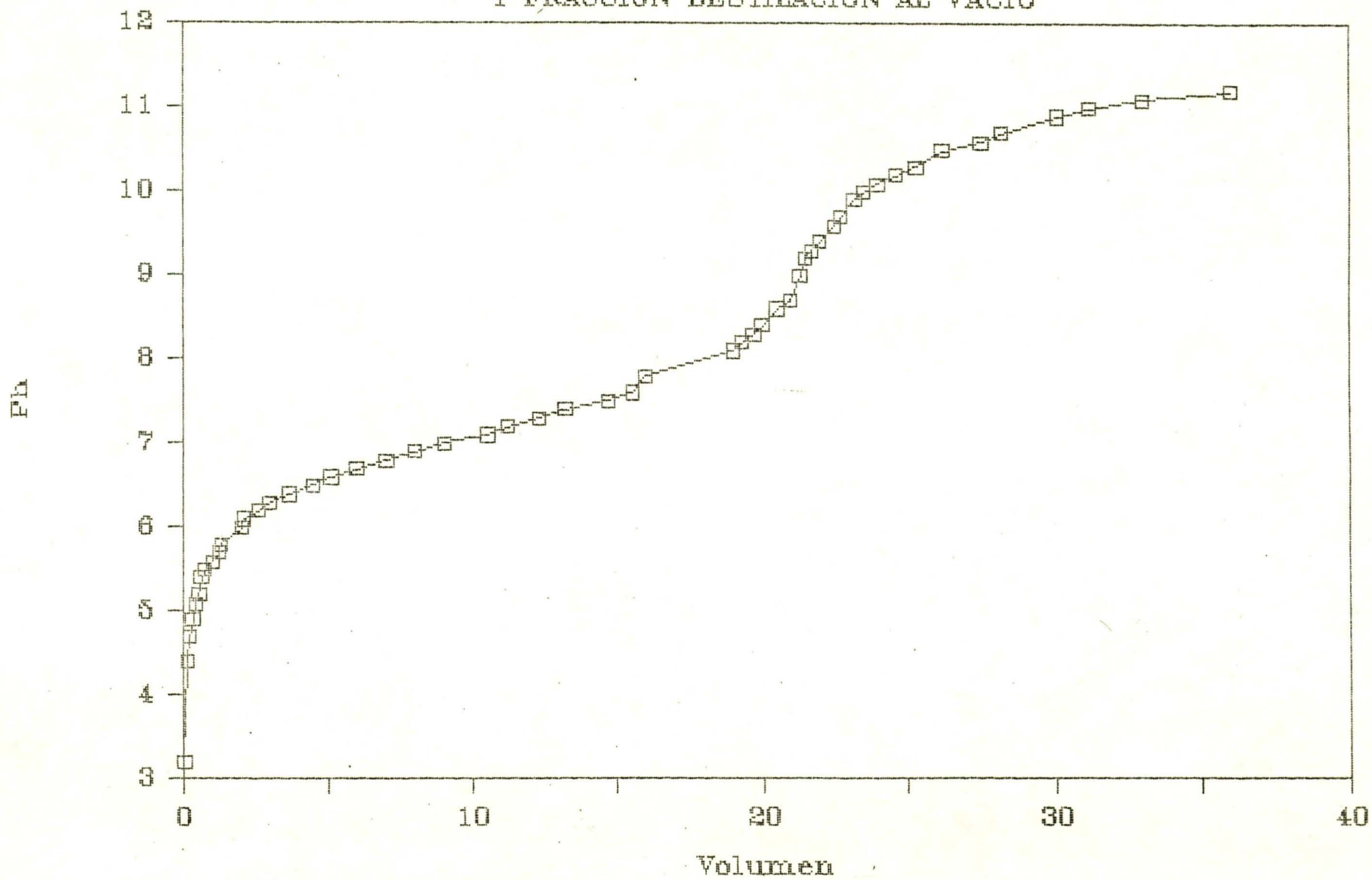
CREOSOTA



GRAFICA 6b

TITULACION DEL MADRONO

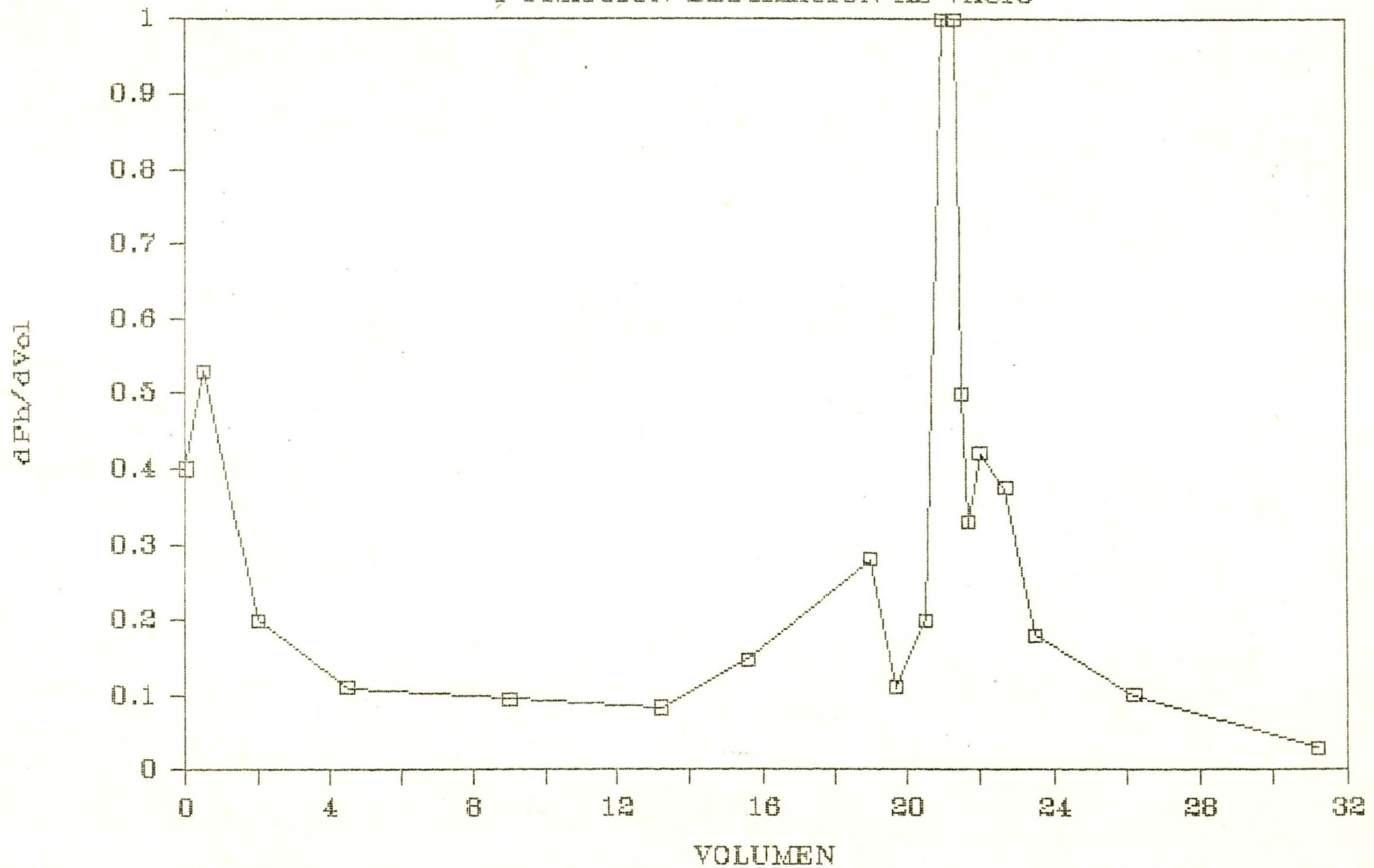
1 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 7a

MADRONO

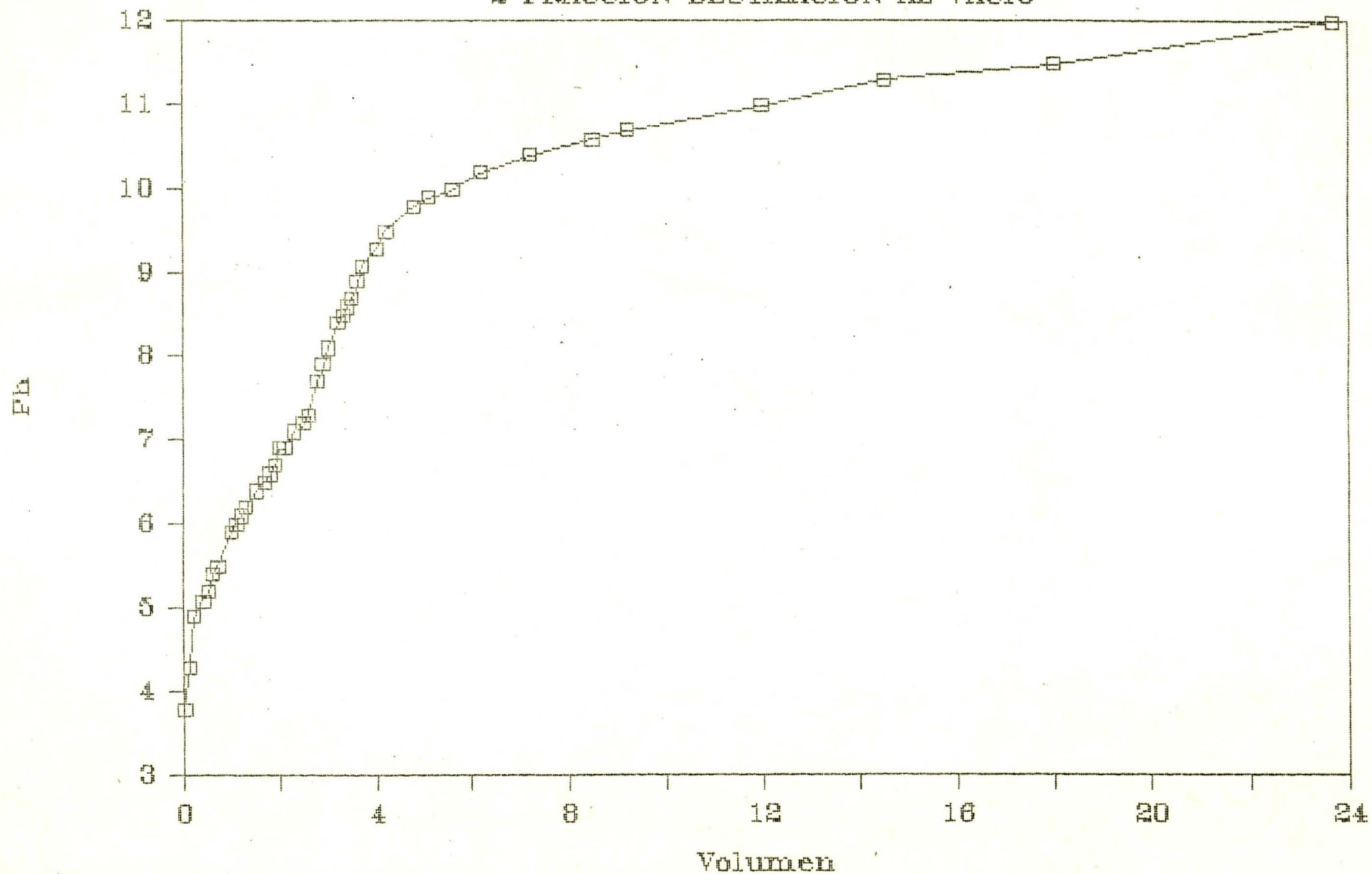
1 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 7b

TITULACION DEL MADRONO

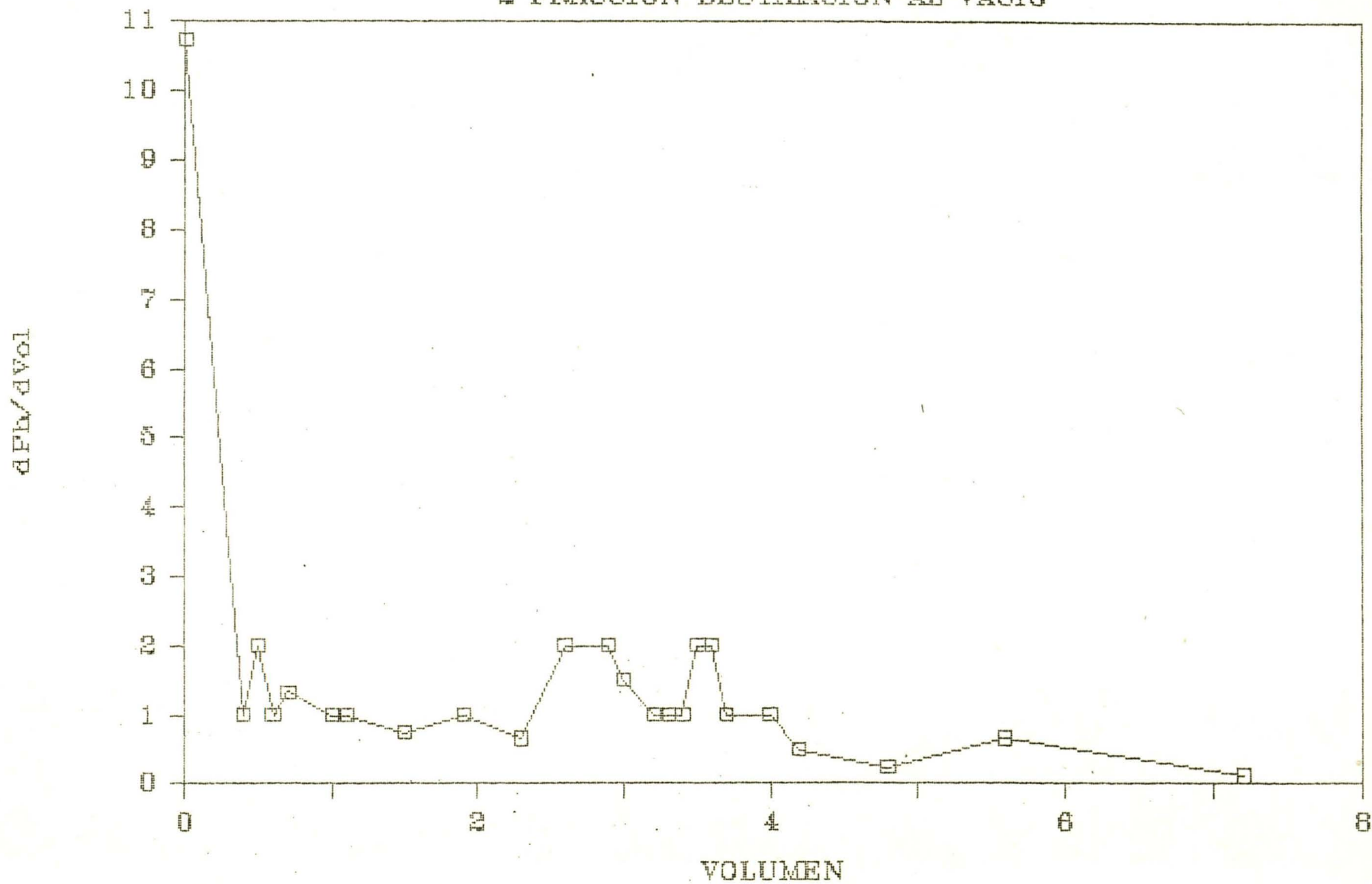
2 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 8a

MADRONO

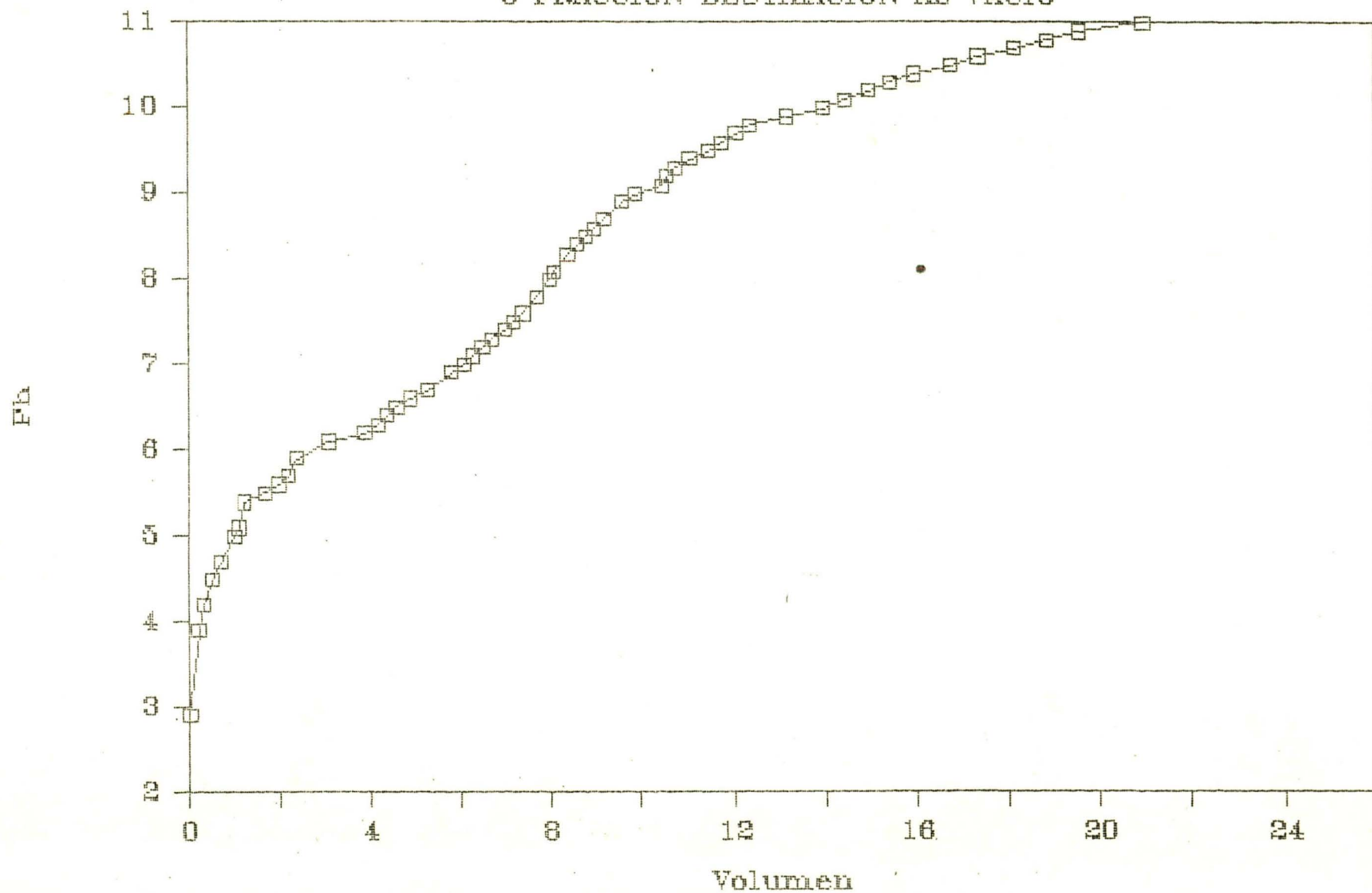
2 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 8b

TITULACION DEL MADRONO

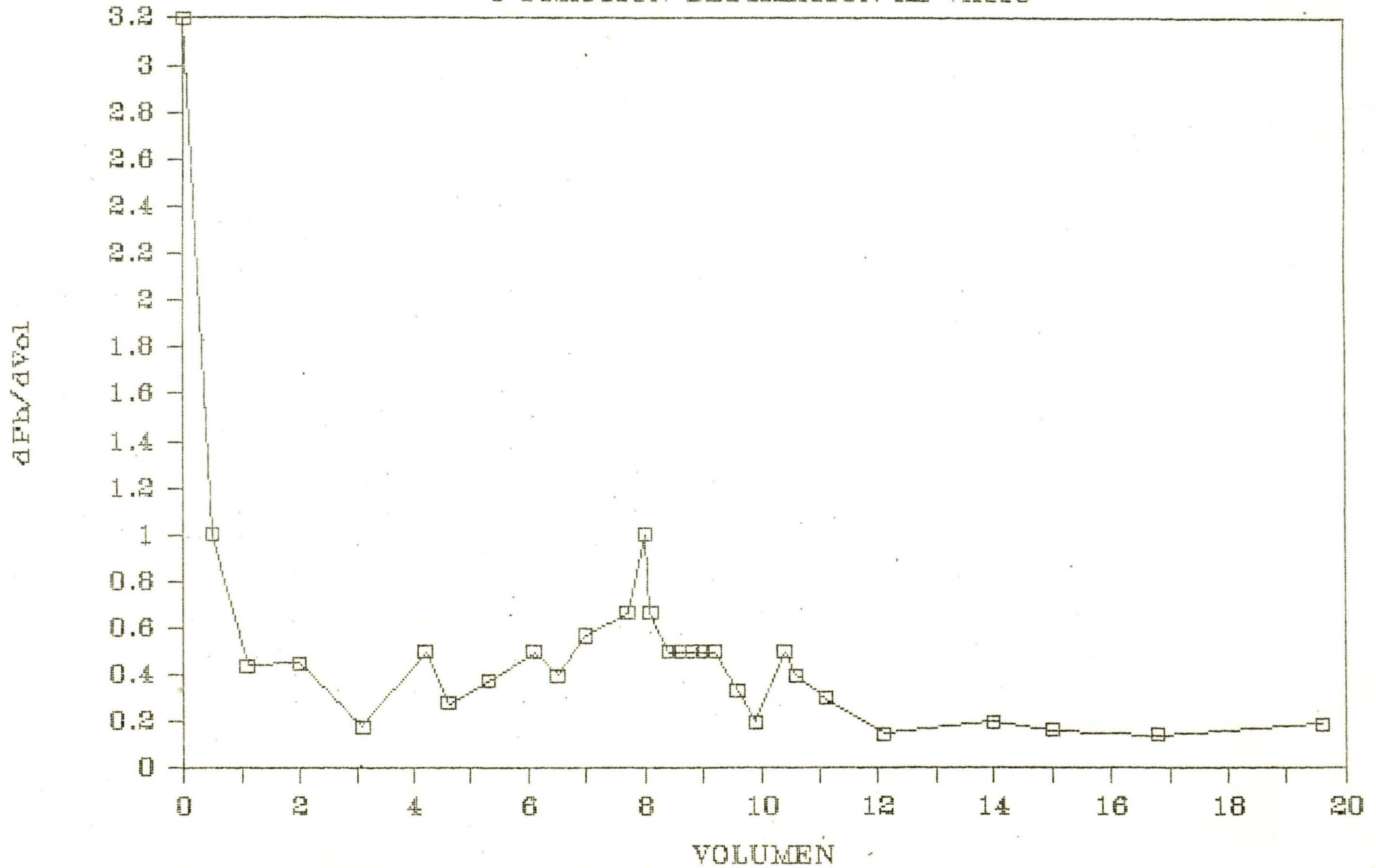
3 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 9a

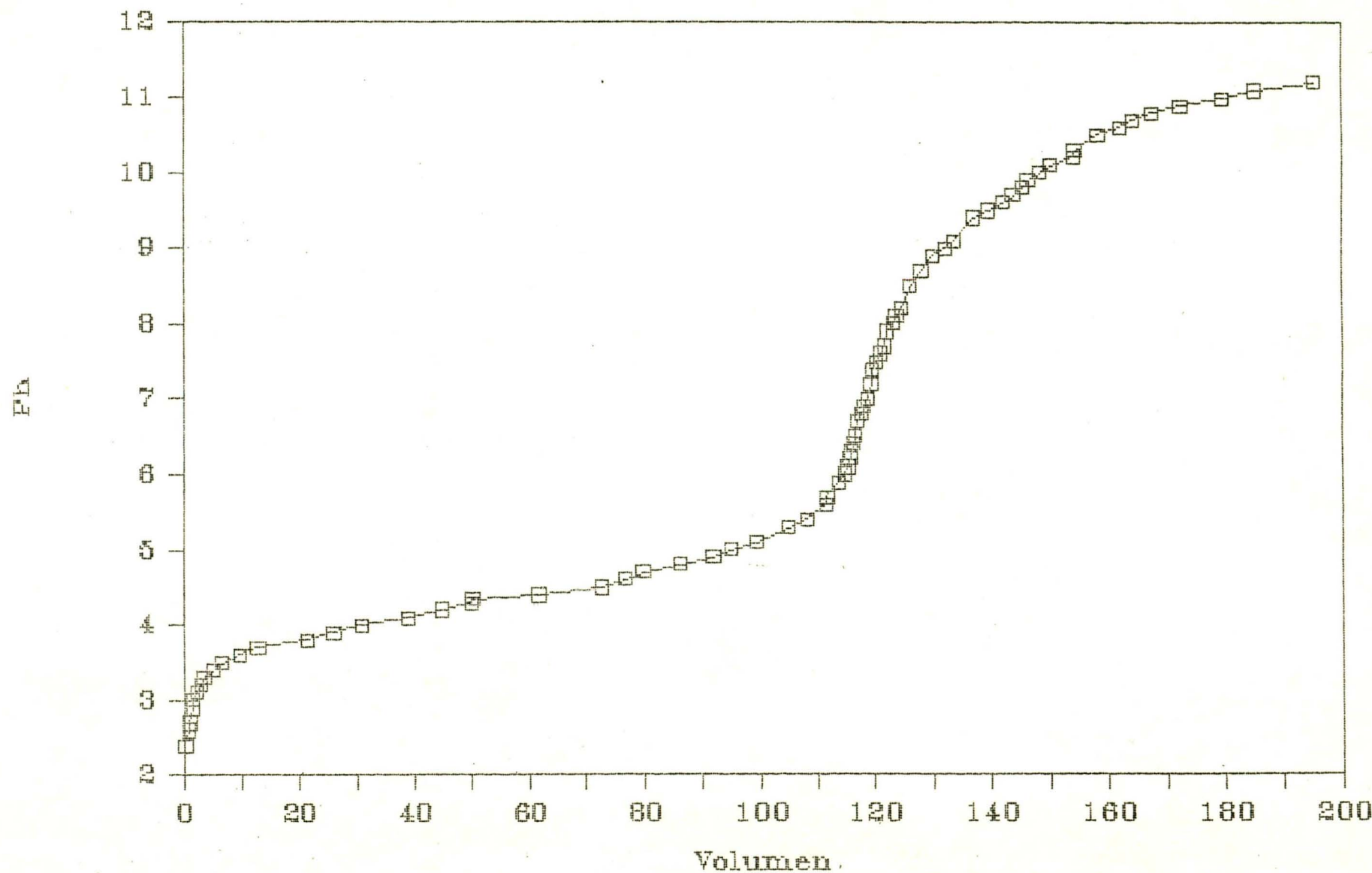
MADRONO

3 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 9b

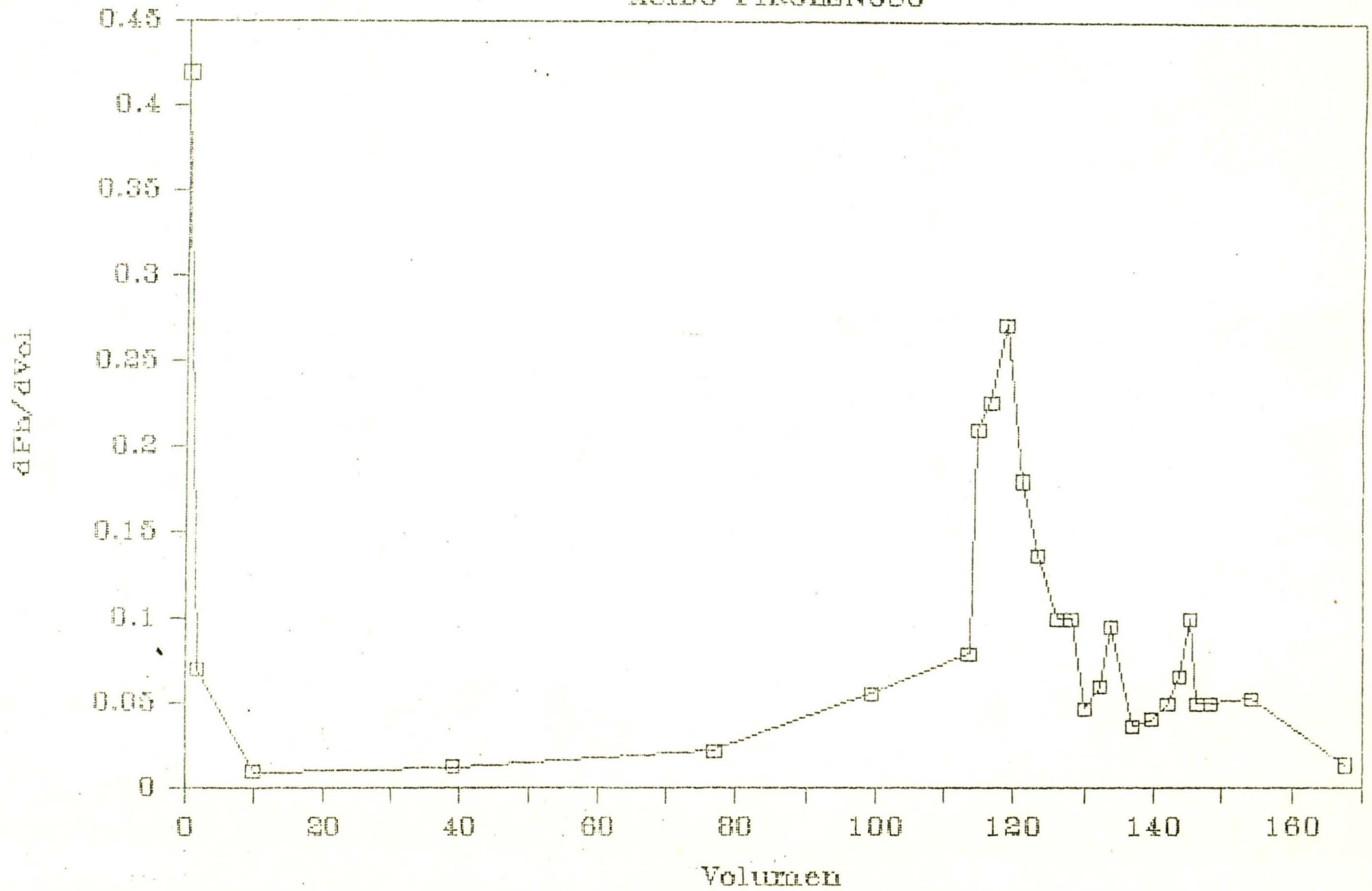
TITULACION DEL PINO DESTILADO



GRAFICA 10a

PINO

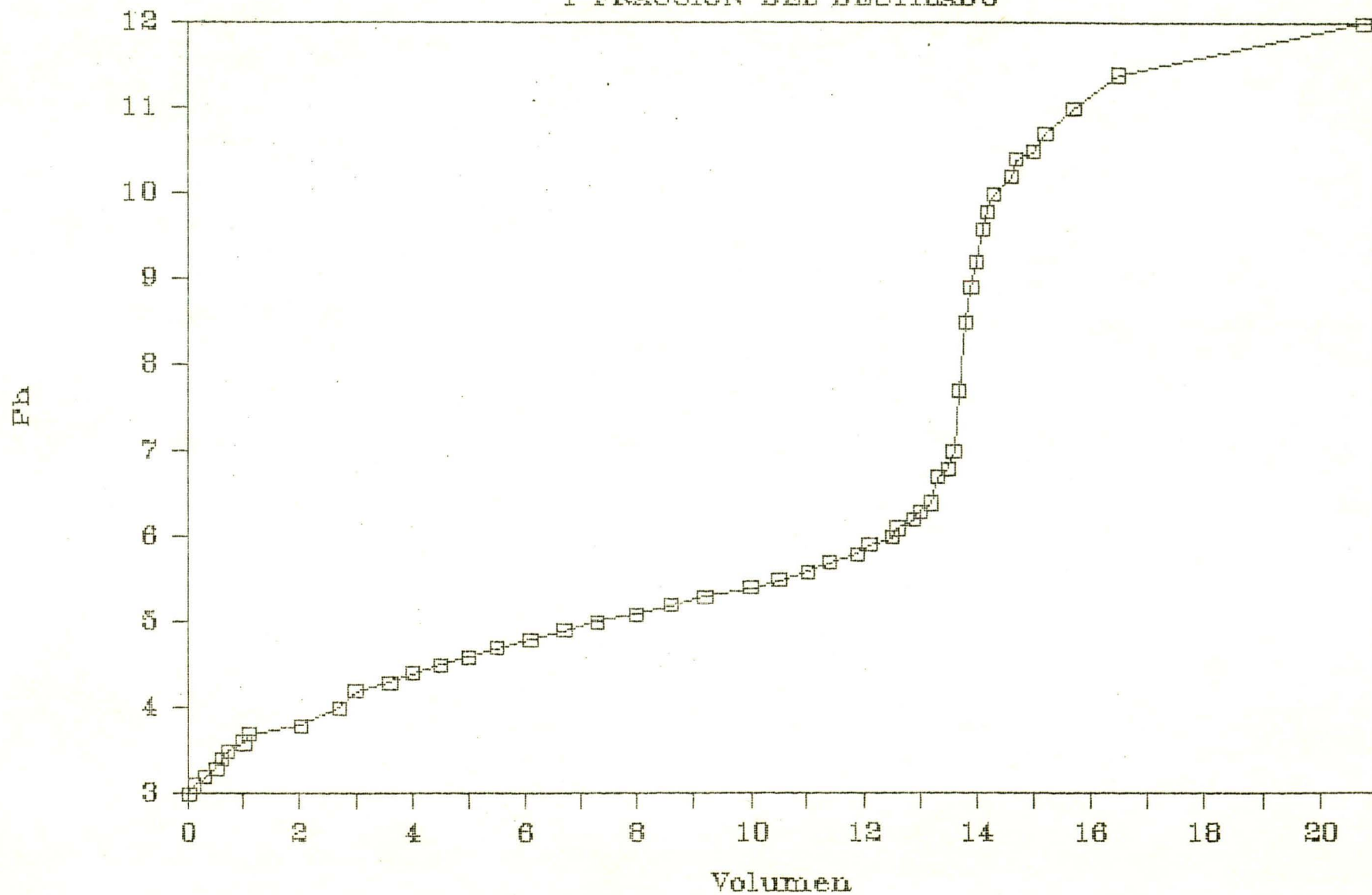
ACIDO PIROLENOSO



GRAFICA 10b

TITULACION DEL PINO

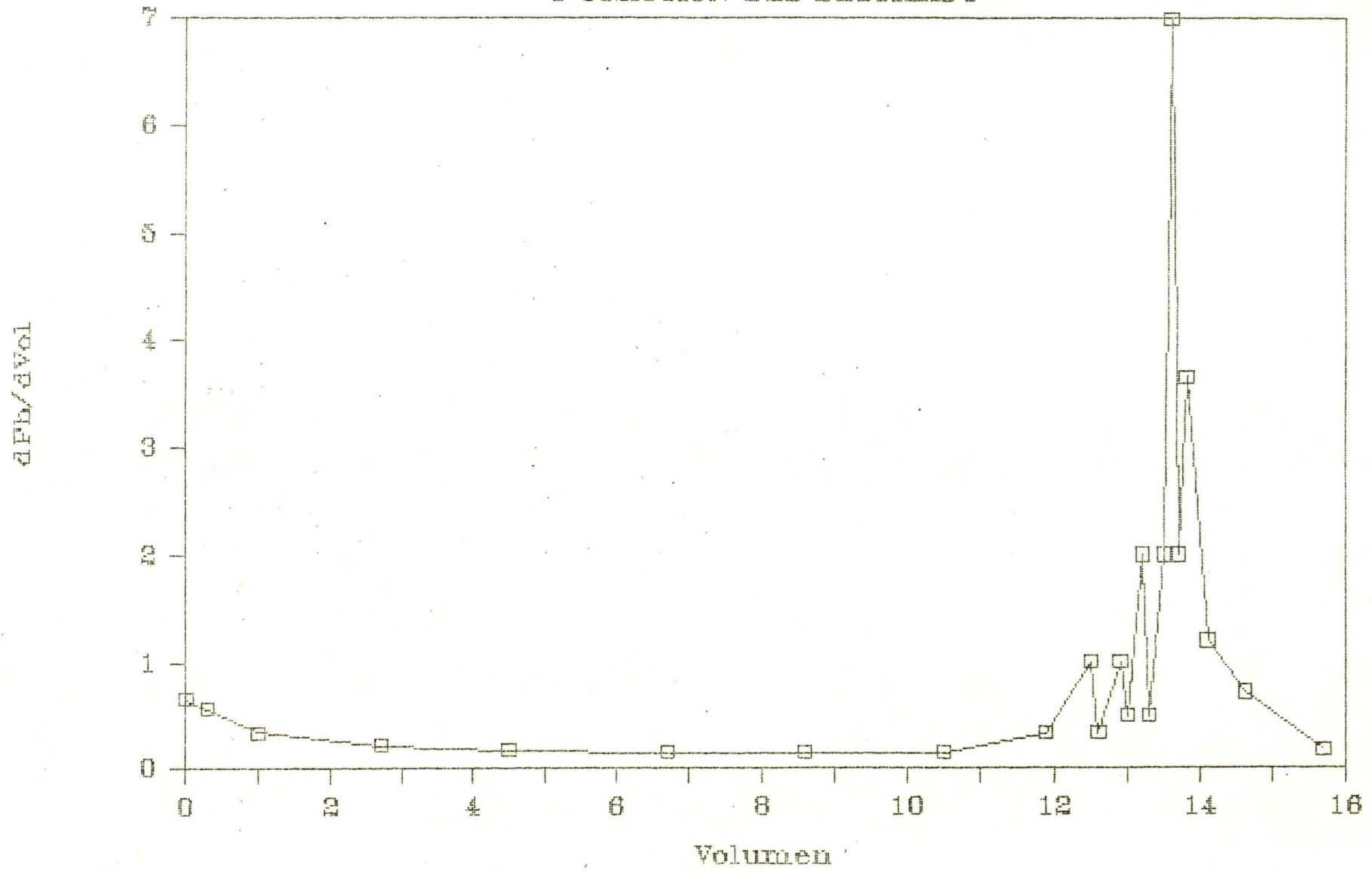
1 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 11a

PINO

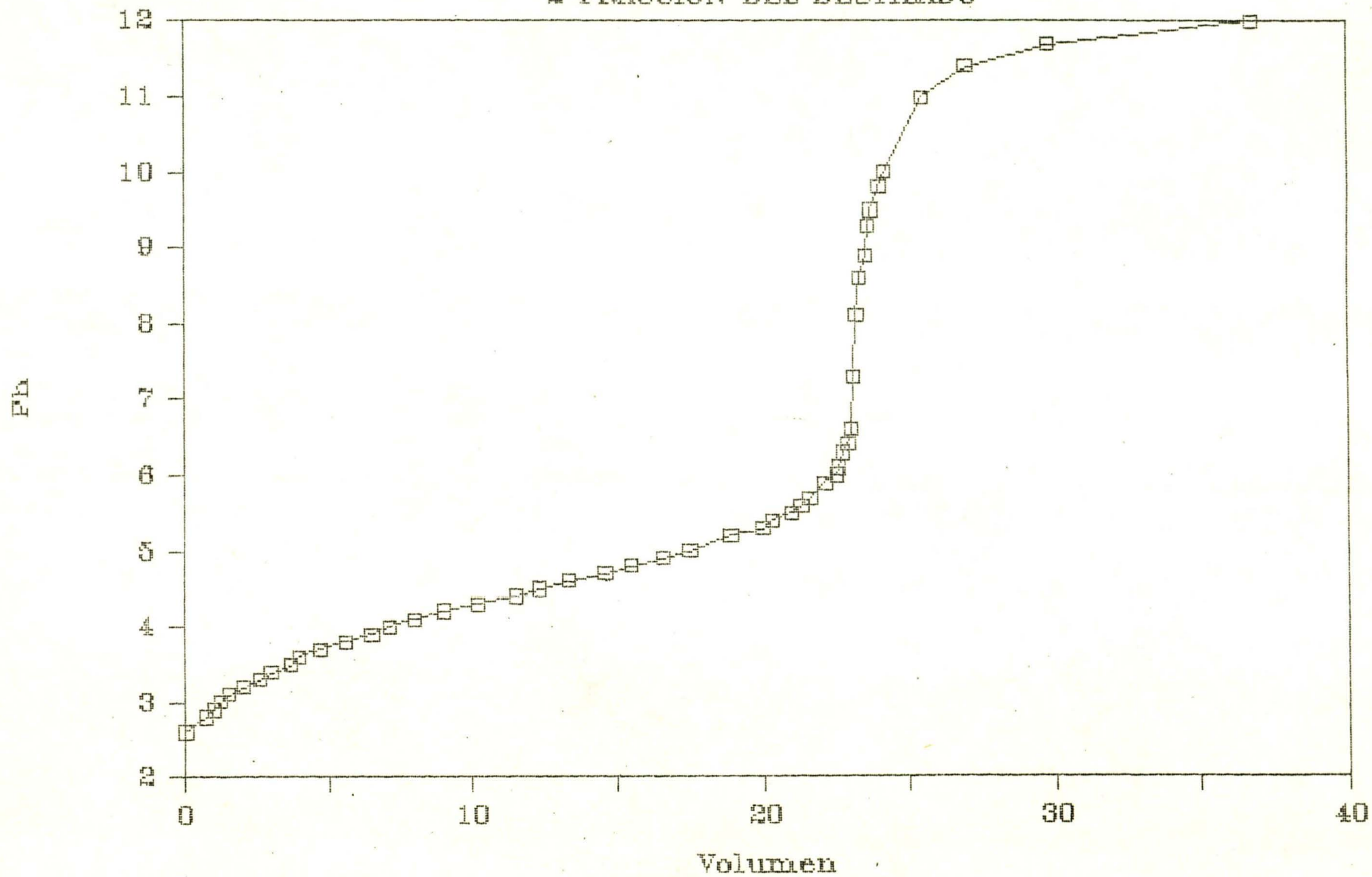
1 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 11b

TITULACION DEL PINO

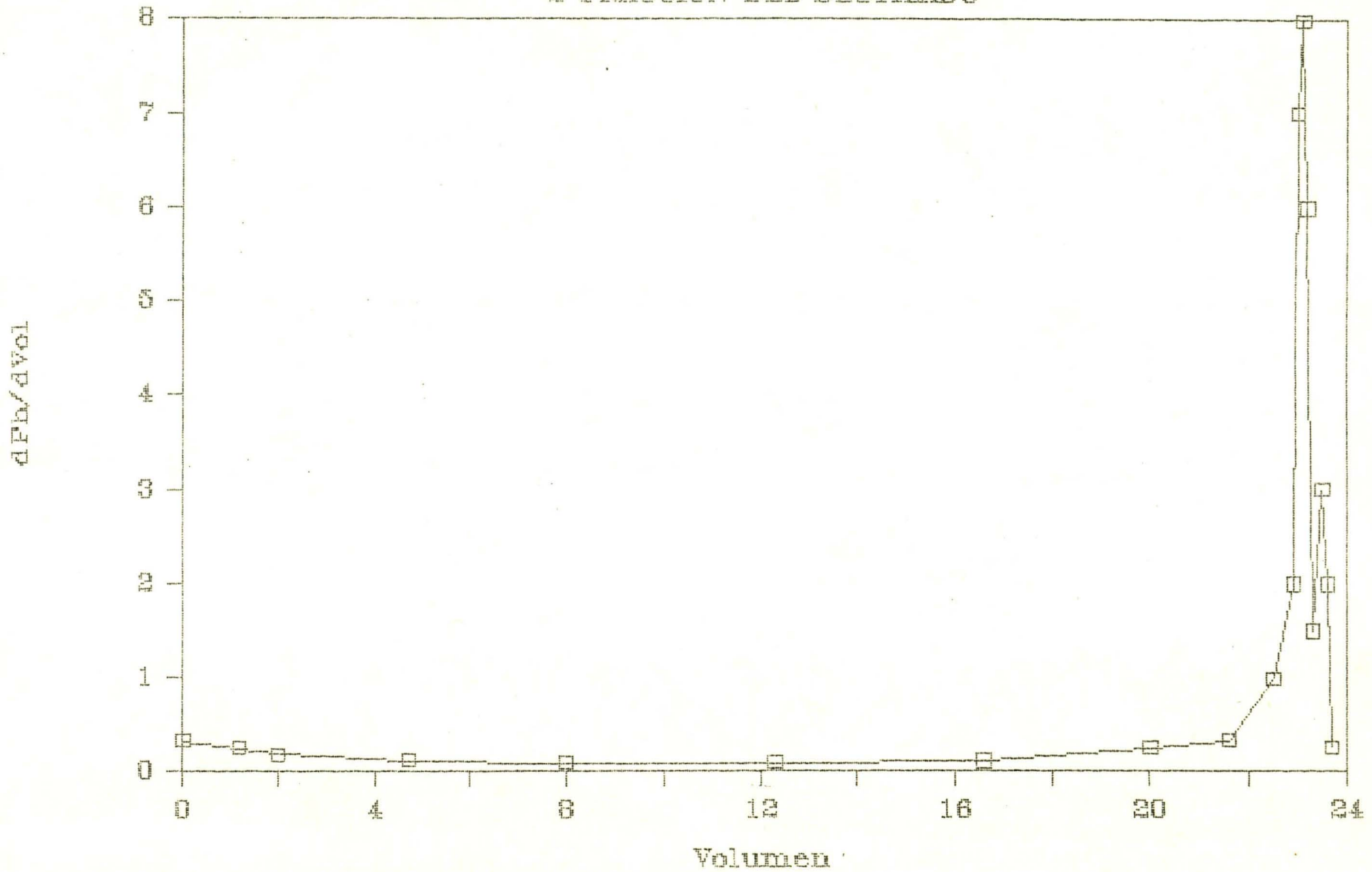
2 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 12a

PINO

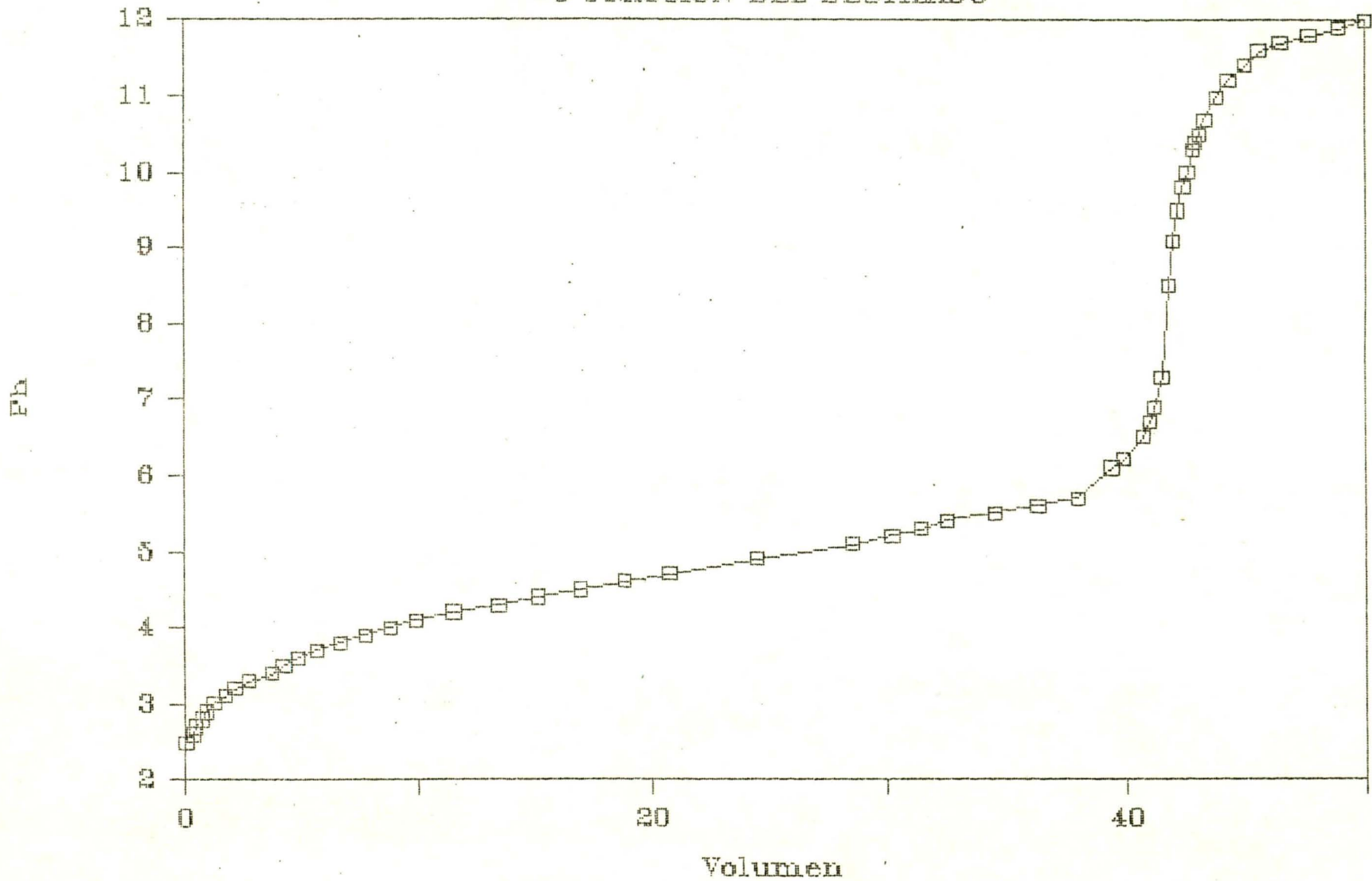
2 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 12b

TITULACION DEL PINO

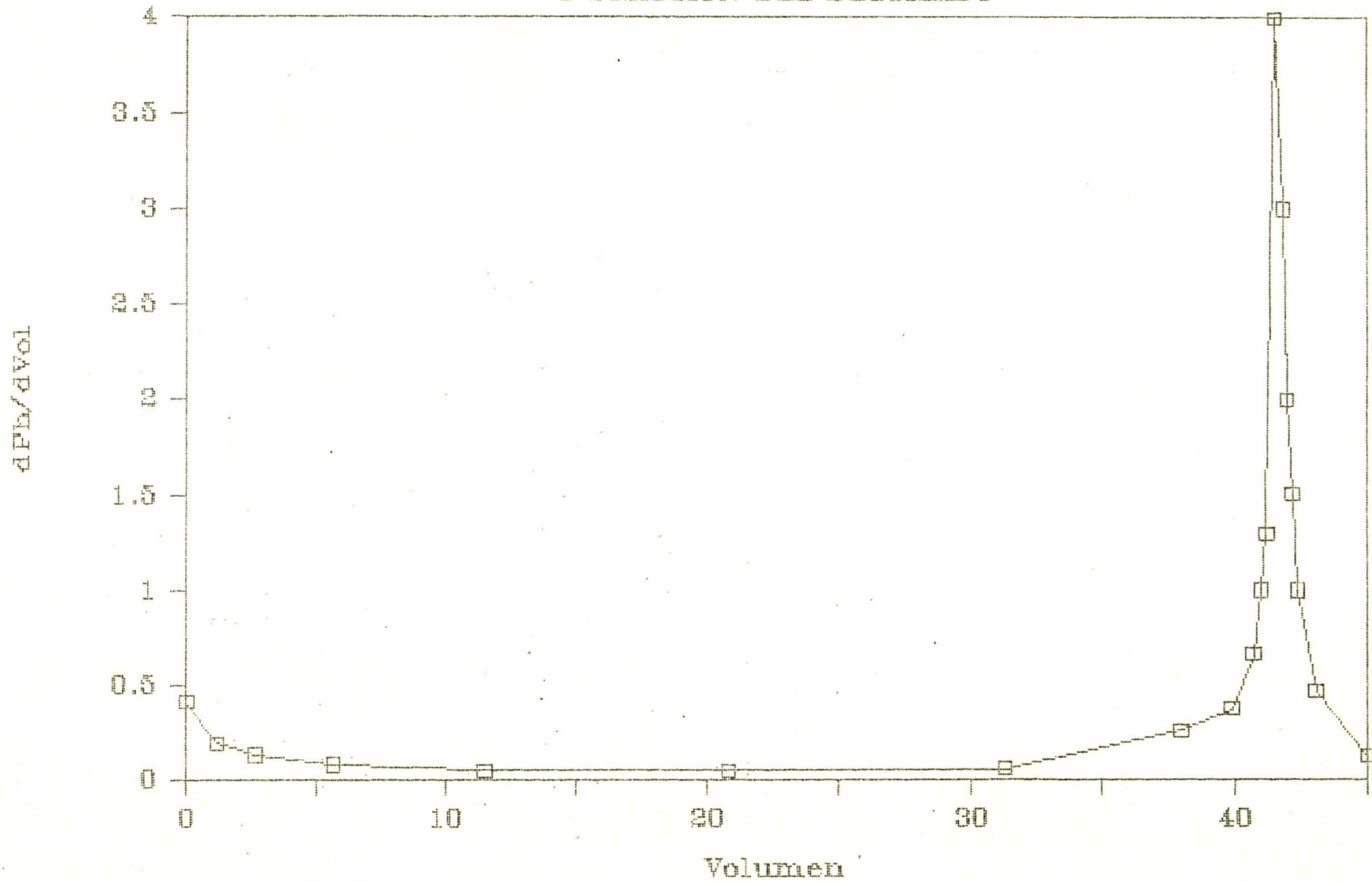
3 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 13a

PINO

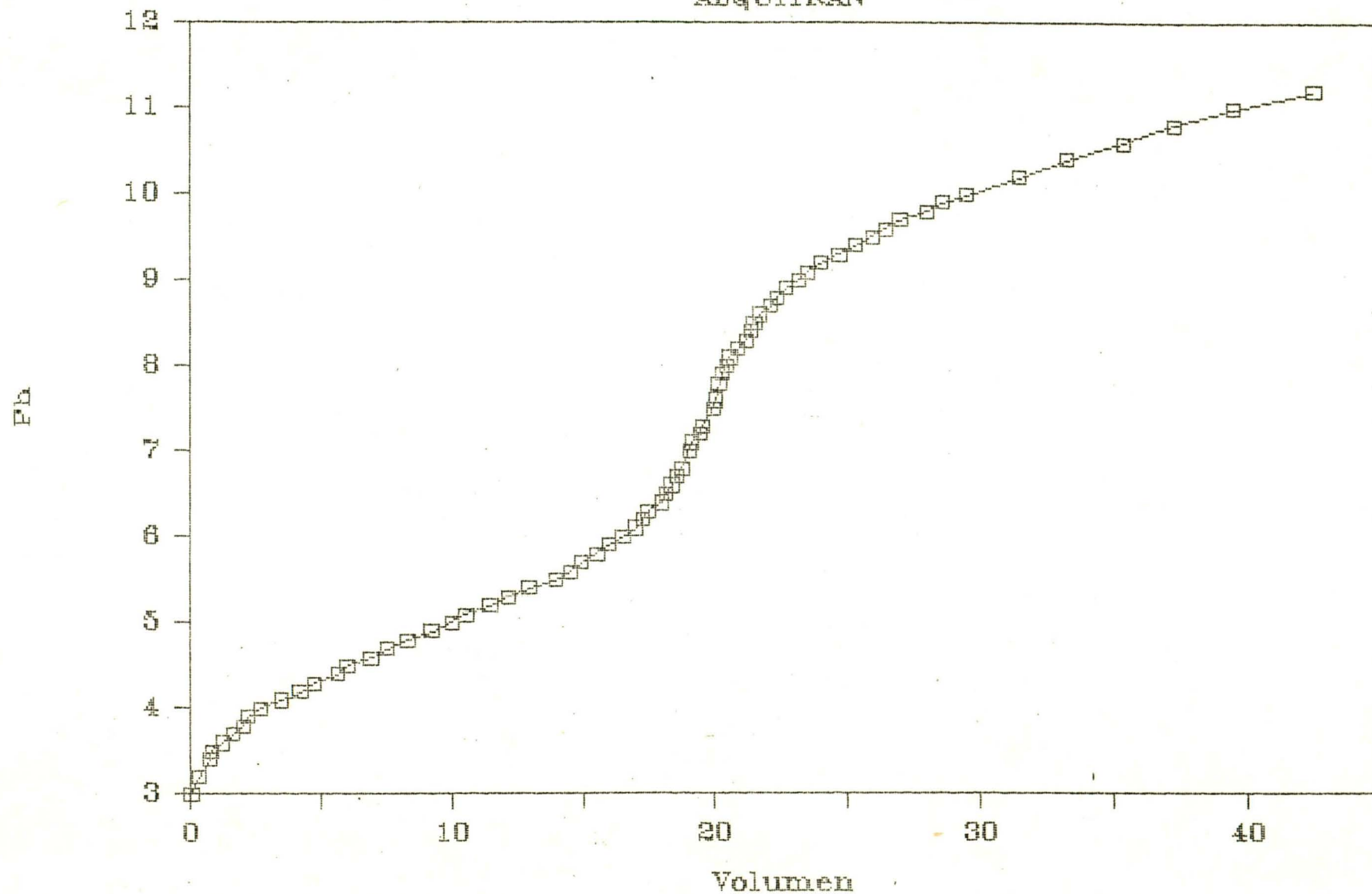
3 FRACCION DEL DESTILADO



GRAFICA 13b

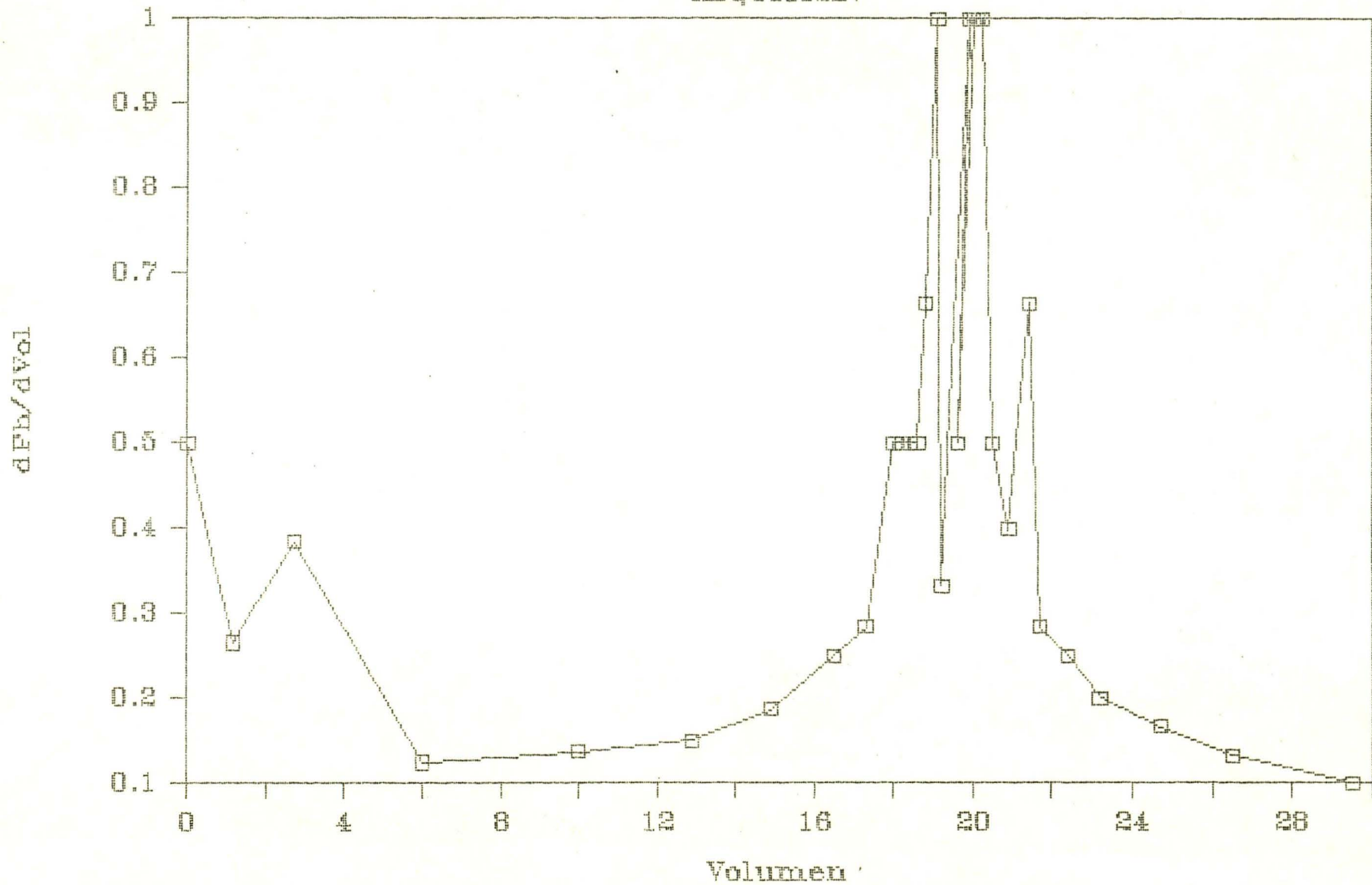
TITULACION DEL PINO

ALQUITRAN



GRAFICA 14a

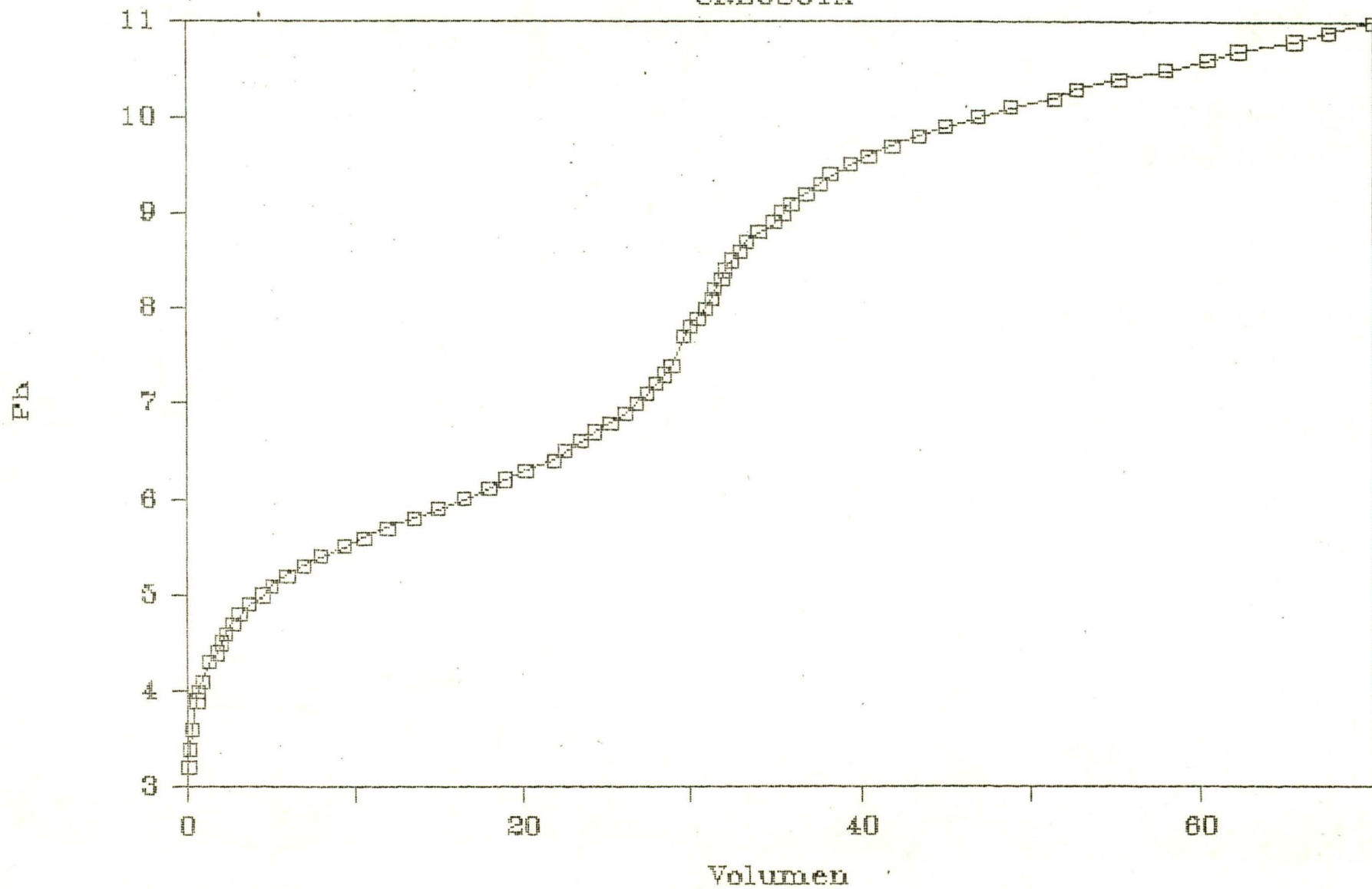
PINO
ALQUITRAN



GRAFICA 14b

TITULACION DEL PINO

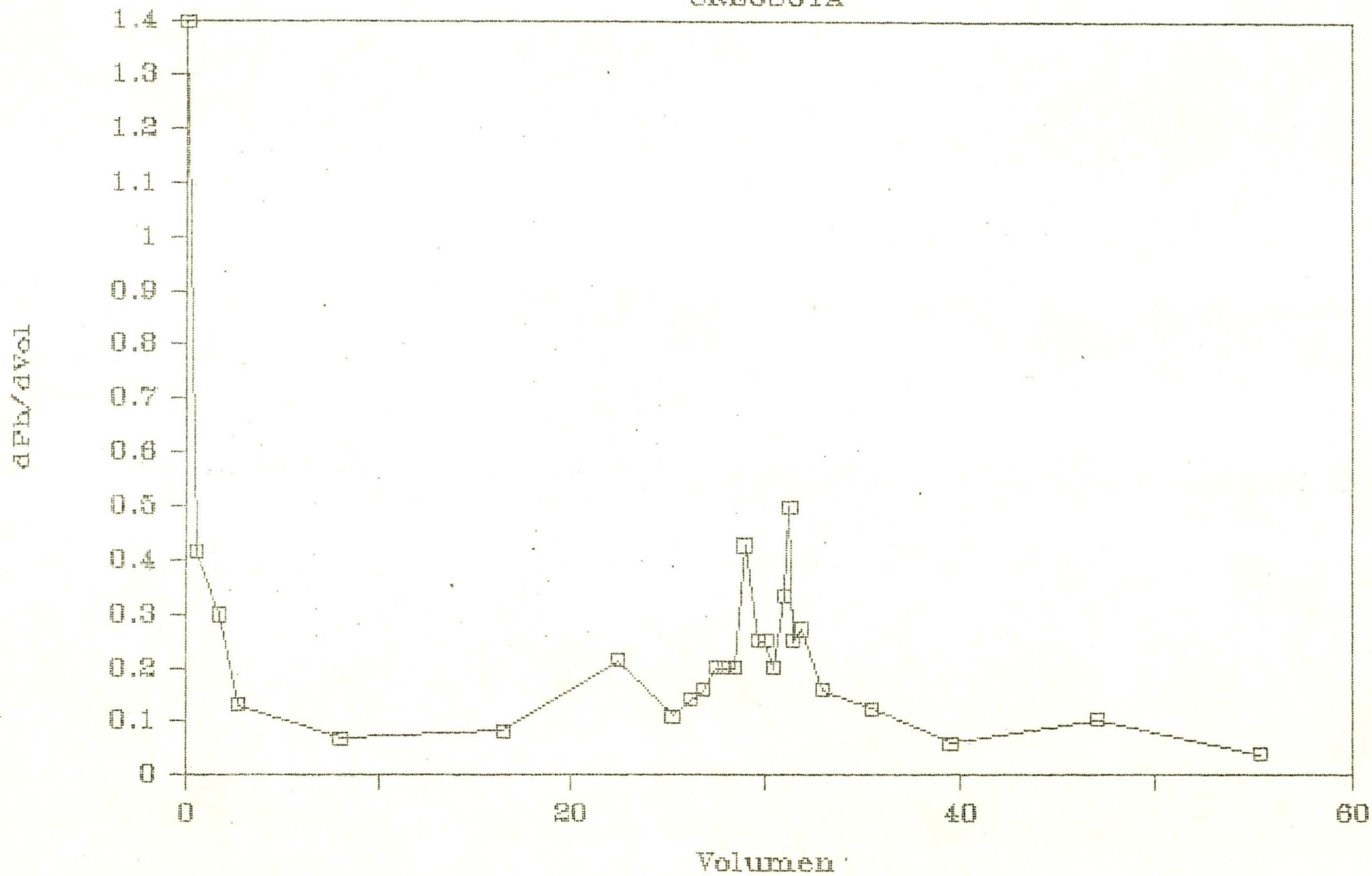
CREOSOTA



GRAFICA 15a

PINO

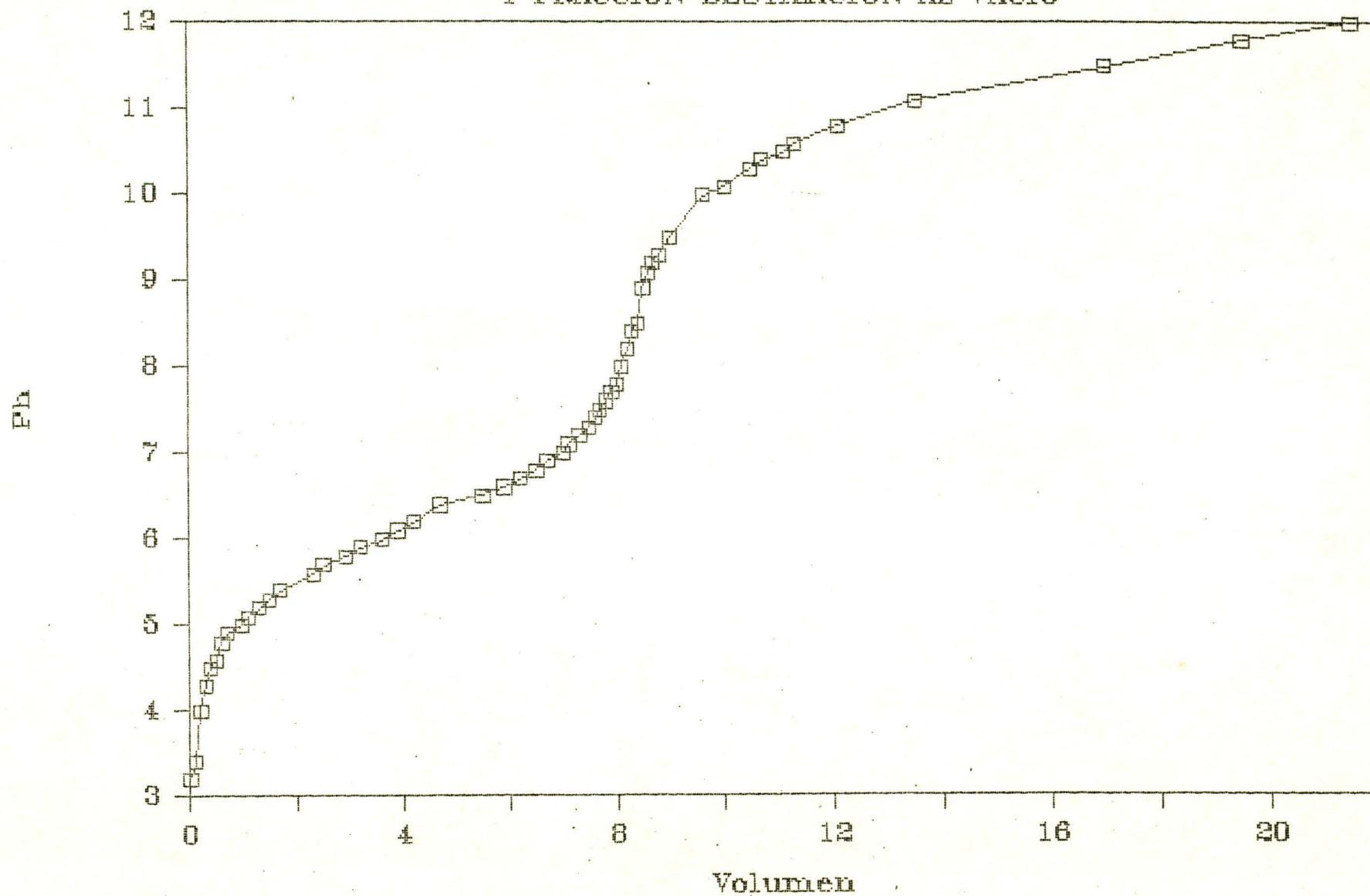
CREOSOTA



GRAFICA 15b

TITULACION DEL PINO

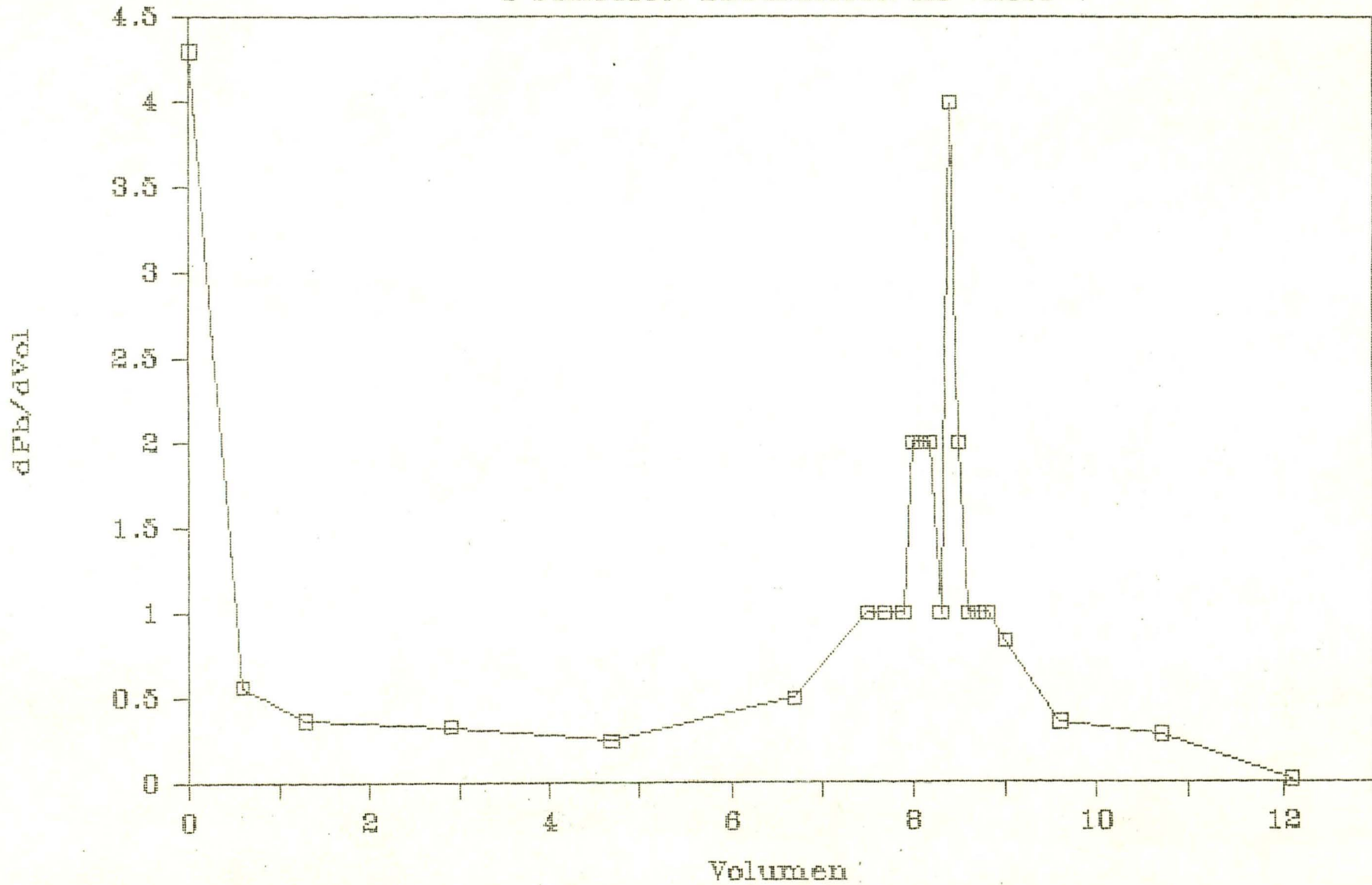
1 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 16a

PINO

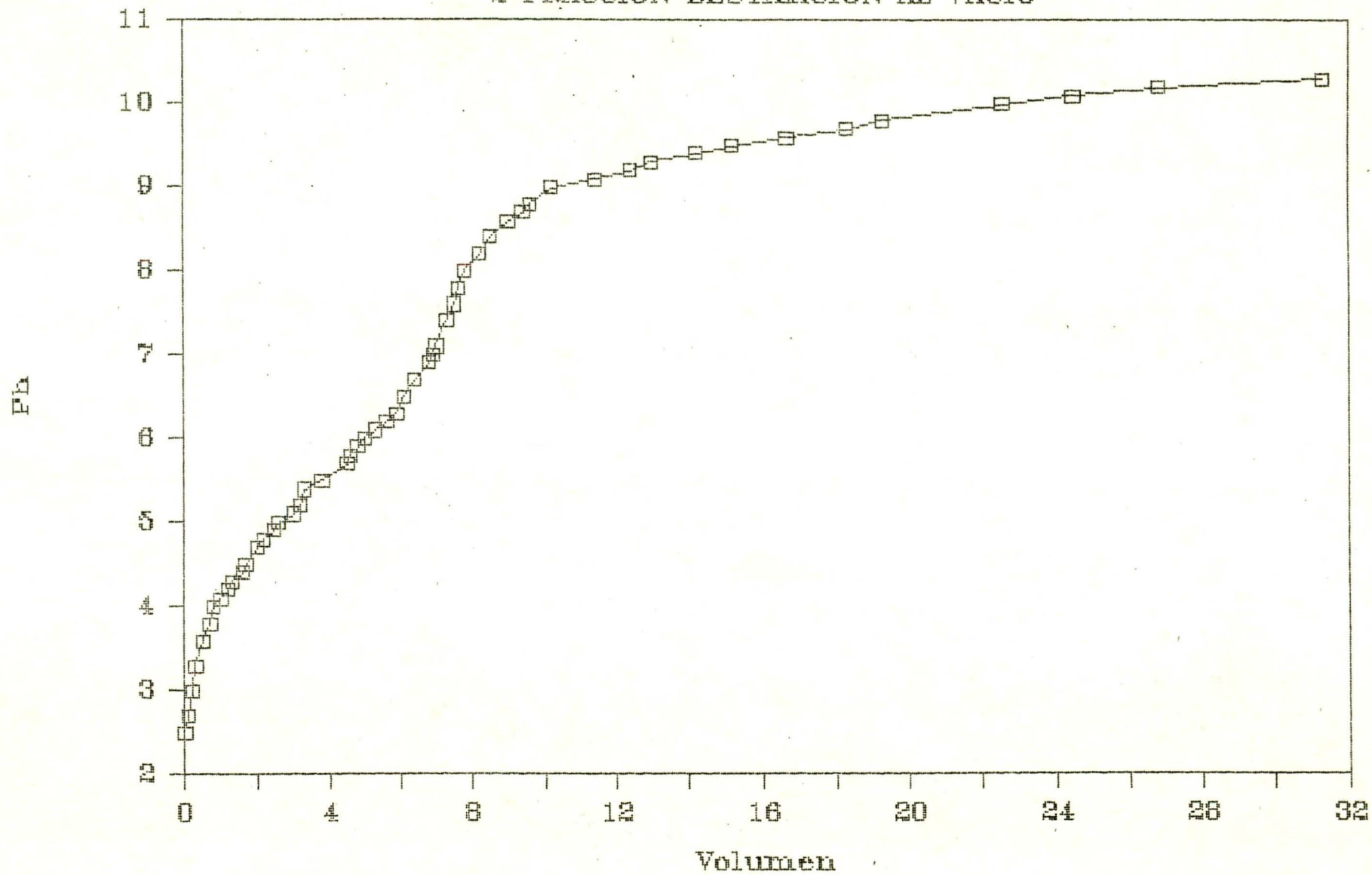
1 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 16b

TITULACION DEL PINO

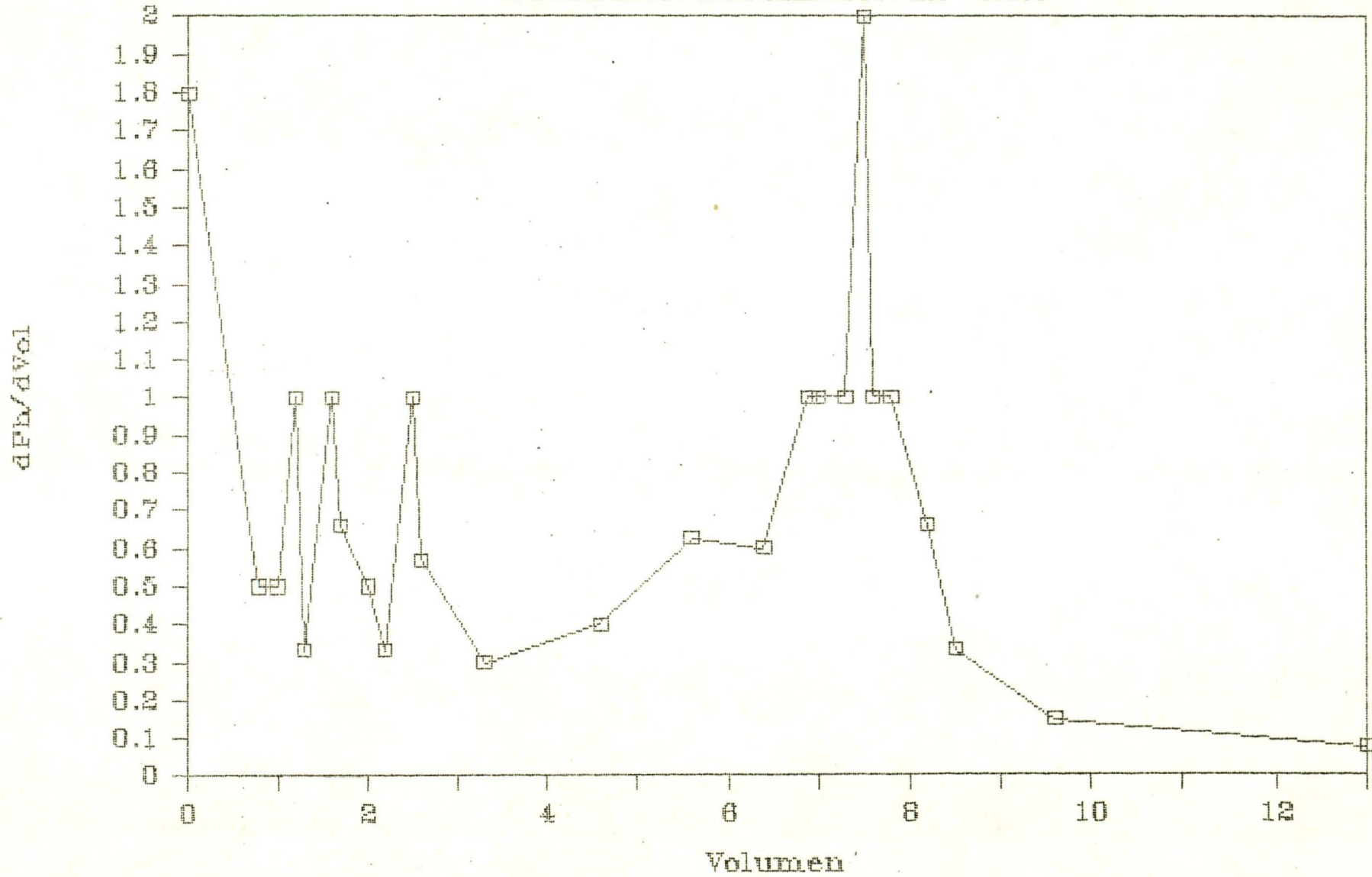
2 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 17a

PINO

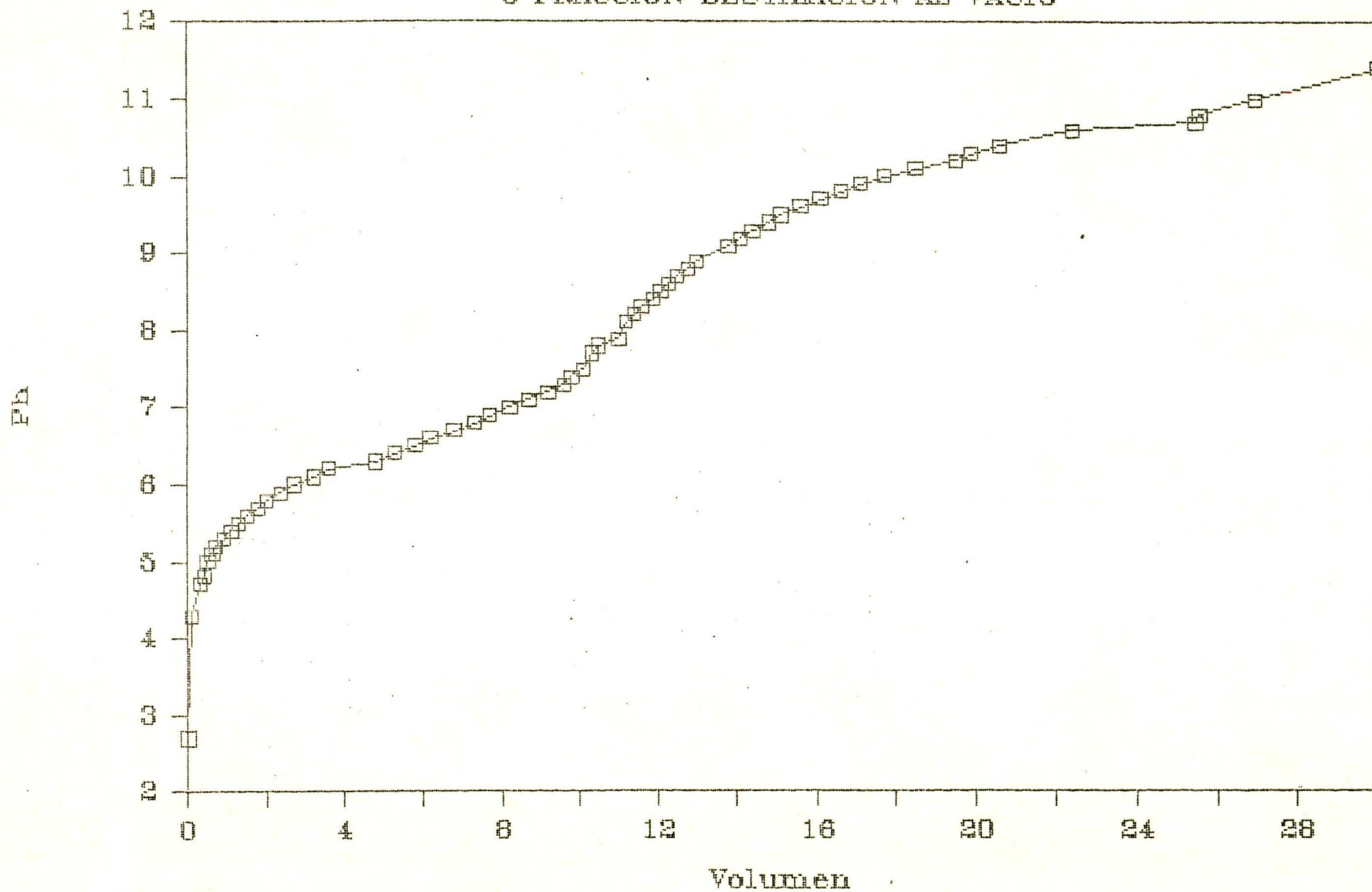
2 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 17b

TITULACION DEL PINO

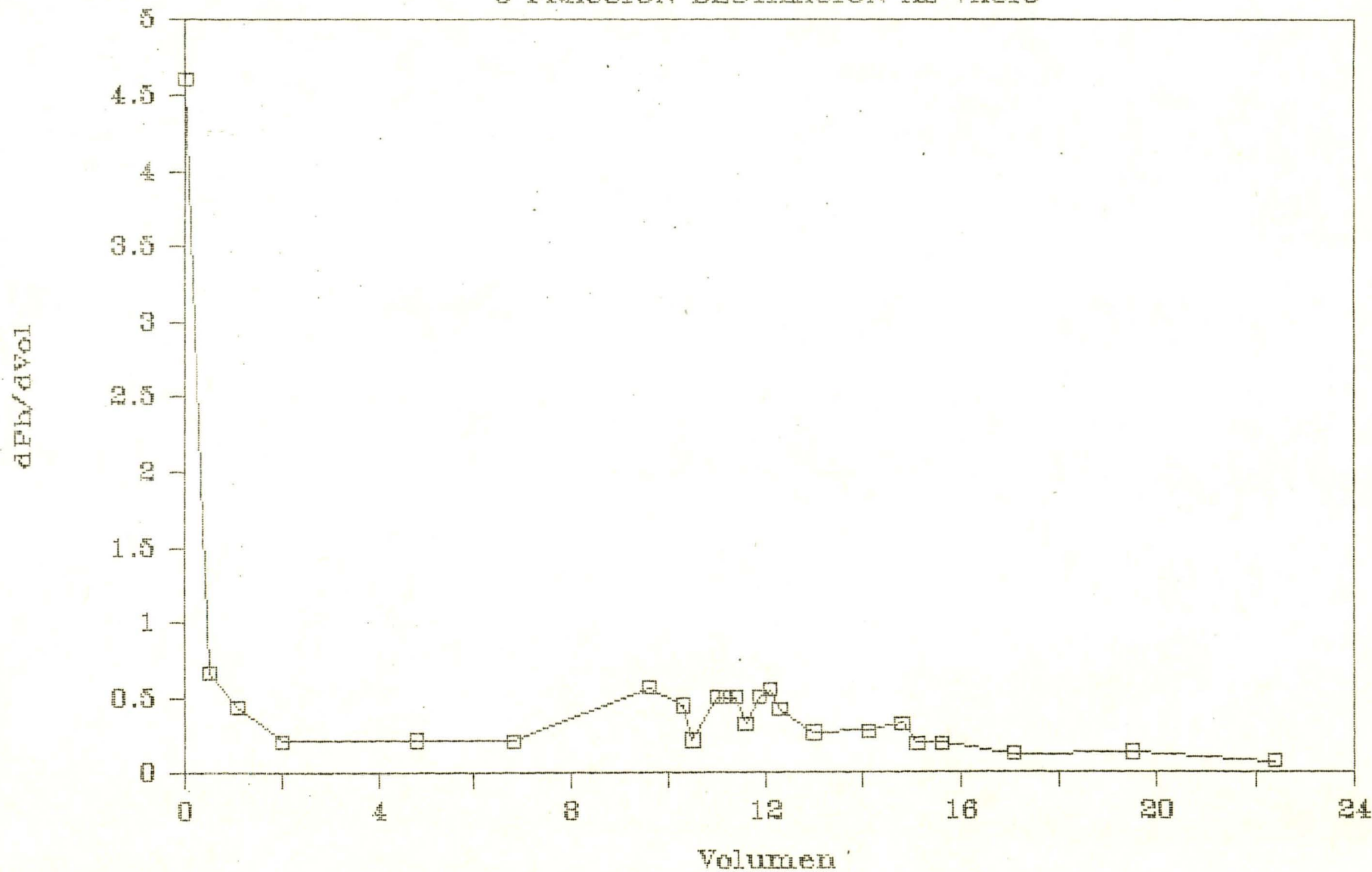
3 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 18a

PINO

3 FRACCION DESTILACION AL VACIO



GRAFICA 18b

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Al revisar los resultados de los rendimientos y análisis de las fracciones encontramos lo siguiente:

a) Bajo las mismas condiciones de pirólisis, el pino da mayor rendimiento de destilables de pirólisis, como gases y líquidos.

El madroño en cambio, da menor rendimiento. Lo que se refleja en los rendimientos del carbón. En el madroño el rendimiento fue 51% y en el pino fue 56%.

b) Al analizar las tablas de resultados III y IV de los productos de destilación del pino y del madroño, observamos que el porcentaje de acidez de los productos de pino es de 4.38 y de los productos del -

madroño 3.68% de acidez.

c) La acidez del alquitrán en ambos casos es prácticamente la misma. Esto es debido a que el producto de la pirólisis (alquitrán) tiene una composición constante de acidez, que es independiente de la especie de madera de la cual provenga.

Esto se confirma con las gráficas 5a, 5b, 14a y 14b de las titulaciones del alquitrán.

d) Al analizar los resultados de destilación al vacío de la creosota, encontramos que a pesar de haber obtenido menor cantidad de creosota en el pino, la acidez como ac. acético, se conserva más alta en el pino que en el madroño.

La titulación directa de la creosota detecta mayor contenido de equivalentes ácidos en el pino, pero según las gráficas 15a y 15b de las titulaciones de la creosota del pino, corresponde a ácidos orgánicos de pocos protones (fundamentalmente ac. acético).

En las gráficas 6a y 6b de las titulaciones de la creosota del madroño, se detecta mayor número de protones, lo que confirma el rendimiento de la destilación pirolítica.

Sugerimos como un futuro proyecto de evaluación final para IQI, el aislamiento y determinación de la estructura de los componentes del alquitrán y de la creosota, con el objeto de tener una idea más clara

del fenómeno de la destilación pirolítica de la madera.

RESUMEN

Se realizó un proceso para el aprovechamiento de un subproducto forestal abundante (serrín), el cual es un desperdicio de la industria maderera y causa serios problemas de contaminación al quemarlo.

Se usaron dos tipos de madera: pino y madroño, a partir de los cuales se obtuvieron varios productos de mayor valor agregado. Se observó - que los productos del pino son más ácidos que los del madroño.

También se diseñó, un proceso industrial de aprovechamiento de este desperdicio para elaboración de sustancias químicas útiles a la industria (ac. acético, metanol, creosota, alquitrán, etc.).

Se presentan los resultados comparativos de los análisis efectuados a las fracciones obtenidas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Hamilton, J.K., y Mitchell, R.L.
ENCICLOPEIDA DE TECNOLOGIA QUIMICA KIRK-OTHMES
Tomo 10, Ed. Uthea, México D.F. (1962).

- 2) Rieche, A., QUIMICA ORGANICA TECNICA
Ed. Acribia, Zaragoza (España), (1961).

- 3) Wilson, J.D. y Hamilton J.K. en " Wood Cellulose as a Chemical
Feedstock for the cellulose esters industry ",
Journal of Chemical Education, 1, 63, (1986).

- 4) Adler, E., Wood Sci. Technol, 11, 169 (1977).
- 5) Ullmann Friz, ENCICLOPEDIA DE QUIMICA INDUSTRIAL,
Tomo 9, Sección 5, Segunda Edición,
Editorial Gustavo Gili S.A., 1958.
- 6) Riegl, Emil, QUIMICA INDUSTRIAL DE LA MADERA
Séptima Edición, Editorial Van Nostrand Reinhold
- 7) Scham, U.H, Cross, J.B. Abegg G.L., Dodge, J.H, Walter J.A.
CURSO DE INTRODUCCION A LAS CIENCIAS FISICAS,
Segunda Edición, Editorial Reverté S.A., 1973.
- 8) 10 Años de Indicadores Económicos y Sociales de México
México 1981
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- 9) Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Sivicultura
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- 10) Hamilton, J.K., Mitchell, R.L.,
ENCICLOPEDIA DE TECNOLOGIA QUIMICA KIRK-OTHMER,
Tomo 15, Editorial Uthea.
- 11) Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos
1986
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

900865