

01482
1
1 ej.

POLIMEROS ACRILICOS EN APLICACIONES DENTALES

P O R

C.D.M.O. EDGARDO ALVARADO PEDROZA

T E S I S

Presentado como requisito para obtener
el Doctorado en Ciencias Odontológicas

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

Julio de 1981



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Polímeros Acrílicos en Aplicaciones Dentales

INDICE GENERAL

	PAG.
Reconocimientos	i
Abstrac	ii
Resumen	iii
Capítulo I Antecedentes	1
Capítulo II Introducción	15
Capítulo III Objetivos	17
a) Inmedialos	
b) Mediatos	
Capítulo IV Metodología	18
a) Aplicaciones Odontológicas	
b) Deteminación de propiedades físicas del Polimetil Metacrilato de Metilo.	

	PAG
Capítulo V Determinación de toxicidad	21
Capítulo VI Metodología para la Identificación de elementos	
a) Químicos	
b) Compuestos Orgánicos e Inorgánicos	24
Capítulo VII Resultados y Discusión	25
Capítulo VIII Conclusión	26
a) Apéndice	
b) Módulo de elasticidad promedio	
c) Composium Físico-Químico y Microbiológico del Fluido Bucal	
Bibliografía	59
a) Obras Consultadas	
b) Revistas Consultadas	
Curriculum Vitae	67

RECONOCIMIENTOS

Domingo Alarcon

Carlos Alvarez G.

Javier Alvarez G.

Jesús Guzmán G.

Pedro Ojeda N.

Manuel Rey G.

Rogelio Rey B.

Carmen Vázquez R.

Antonio Zimbron L.

Virginia

Edagardo ; Edmundo

Isis-Marlene

A B S T R A C T

ABSTRACT-

A simple method to determine critical parameters to have an influence on good health, since ^{from The, odontological point of view,} point of view odontological, with respect to dental materials and products (P M M A), is presented.

In this work some different methods to determine chemical and physicochemical properties in the matter, dental materials are also presented.

R E S U M E N

Resumen .-

En este trabajo se presenta un método sencillo para determinar parámetros críticos que influyen en la salud de personas que utilizan prótesis de materiales dentales.

En este estudio, también se presenta diferentes métodos para determinar propiedades químicas y fisicoquímicas en materiales dentales.

CAPITULO I - ANTECEDENTES

Plásticos

Del latín plásticos y éste del griego plástikos; de plassein forma.

El nombre de plásticos dado a éstos materiales deriva de que poseen propiedades plásticas, es decir, presentan deformaciones permanentes ante la aplicación de fuerzas relativamente débiles y temperaturas no muy alejadas de la ambiental. Desde la antigüedad se utilizan muchos plásticos naturales, como la arcilla, el ambar, la cera, el betún, etc., aunque la mayoría de ellos tuvieron aplicaciones limitadas, por su escasez. A partir del siglo XIX aparecieron los plásticos artificiales como el celuloide (1870), galatita (1897), caseína (1897), etc. Luego, los métodos de síntesis de la química orgánica han favorecido la aparición de otros muchos.

Un plástico esta constituido fundamentalmente por un agregado de macro-moléculas orgánicas y un tanto por ciento de materiales lubricantes. Para mejorar sus propiedades contienen cargas minerales y vegetales plastificantes, estabilizadores, etc. Existen dos tipos principales de macromoléculas, las lineales y las tridimensionales que condicionan en gran manera las propiedades de los plásticos resultantes de

cada una de ellas.

Los plásticos pueden clasificarse según el procedimiento utilizado para su elaboración o según sus características la primera clasificación concierne fundamentalmente al punto de vista químico y del fabricante, mientras que la segunda afecta al conformado de plásticos, que se encarga de dar al plástico su forma y propiedades definitivas.

Clasificación desde el punto de vista químico.*

- a) Plásticos naturales
- b) Plásticos semisintéticos
- c) Plásticos sintéticos

Clasificación desde el punto de vista de sus características.

- a) Termo-estables
- b) Termo-plásticos

Clasificación de plásticos sintéticos se clasifican en *

- a) Fenolplásticos
- b) Furanos
- c) Aminoplásticos
- d) Epóxicos
- e) Plásticos alquídicos
- f) Poliésteres no saturados
- g) Poliamidas

- h) Poliuretanos
- i) Productos de polimerización
- j) Plásticos vinílicos
- k) Polietilenos fluorados
- l) Plásticos acrílicos

Los plásticos acrílicos son producidos a partir de la polimerización de los derivados del ácido acrílico. (*)

* La clasificación de los plásticos desde el punto de vista químico, en este trabajo sólo se estudian. Los sintéticos y entre los sintéticos sólo los acrílicos y entre los acrílicos sólo el Polimetil Metacrilato de Metilo.

(*) Acido Acrílico = Acido Orgánico.

Proceso de Fabricación.

Existe una diferencia esencial entre las reacciones de polimerización y las de policondensación, pues mientras aquellas se semejan por su rapidez a las reacciones explosivas, éstas pueden ser controladas perfectamente durante todo el proceso. A pesar de ello, la síntesis es muy parecida en ambos casos:

a) Reacción en masa.

Se aplica fundamentalmente en los casos de policondensación y se realiza sin la presencia de ningún tipo de disolvente. El producto obtenido es bastante heterogéneo, pues, a medida que progresa la reacción la materia se hace más viscosa, resulta imposible la agitación y esto provoca que la temperatura no pueda ser uniforme.

b) Reacción en solución.

Se utiliza especialmente en los casos de polimerización y se realiza a partir de una disolución del monómero. Si el polímero es insoluble en el disolvente, se obtiene un producto muy homogéneo que va precipitando a medida que avanza la reacción. Si no lo es, debe aislarse del disolvente y de los restos del monómero, por destilación.

c) Reacción de emulsión.

Se utiliza exclusivamente en los casos de polimerización y se realiza a partir de una emulsión del monómero en agua, lograda por agitación y por adición de sustancias emulsionantes. El polímero se separa del agua por filtración y centrifugación.

d) Reacción en suspensión.

Como la anterior, se utiliza en los casos de polimerización y se realiza de manera muy similar, sin la presencia del agente emulsionante.

Materiales adicionales que pueden utilizarse en la elaboración de materiales plásticos.

a) Fibras de gran tenacidad, para mejorar la resistencia a la tracción. Pueden ser de vidrio neutro, de amianto de celulosa o textiles sintéticos.

b) Residuos vegetales más o menos finamente molidos, que se añaden para mejorar la resistencia al impacto. Esta adición se efectúa en general, en los materiales termoendurecibles.

c) Pigmentos y colorantes, incorporados para dar al plástico un color determinando que mejore su presentación.

Los colorantes sólo son posibles en forma de pigmentos - con afinidad por el colorante empleado.

- d) Plastificantes, incorporados para mejorar la plasticidad.
- e) Cargas o materiales de relleno, que se incorporan para disminuir el costo del producto una carga de este tipo muy singular, y que ha adquirido una enorme importancia tecnológica, es el aire u otros gases dispersos en el plástico en forma de burbujas más o menos finas.

Aplicaciones.

Los plásticos tienen un gran número de aplicaciones, y muchas veces sólo su precio, relativamente alto, hace que no se apliquen. Es preciso poner de relieve que los plásticos no pueden siempre sustituir ventajosamente a los materiales tradicionales y que la propia existencia de un gran número de variedades plásticas, manifiesta claramente que para utilizar un plástico con un determinado fin, es preciso examinar detenidamente cual es el que se adapta de la mejor manera al uso previsto.

Las principales aplicaciones son:

a) Electrotecnia.

Los problemas de aislamiento en la producción de transporte y utilización de la energía eléctrica hacen insustituibles los plásticos, cuyo consumo es muy superior en este campo al de los otros aislantes minerales, tales como la cerámica y el vidrio.

b) Inercia fisicoquímica.

La mayoría de las resinas presentan una acentuada inercia a reaccionar con los productos químicos. Por ello son muy utilizados en los aparatos de laboratorio y de fábrica, así como en tubos, filtros, etc., empleados en la Industria Química.

c) Adhesivos.

La mayoría de las familias de plásticos ofrecen propiedades de adhesividad aplicables a casos particulares.

d) Embalajes y usos agrícolas.

El polietileno y el cloruro de polivinilo se utilizan extensamente en la fabricación de botellas para la industria química y de alimentación.

Las bolsas transparentes de cualquier tamaño obtenidas a base de clorhidrato de caucho se emplean en gran escala en todo tipo de embalajes. Cada vez es mayor el uso de

películas plásticas para proteger las cosechas y para forzar e intensificar los cultivos. El polietileno y el cloruro de polivinilo (PVC) tiene cada vez mayor aplicación en el transporte de agua, y el PVC, además, en el transporte del fluido eléctrico.

e) Construcción y objetos domésticos.

Las aplicaciones principales se refieren a los recubrimientos (las pinturas absorben el 30 % de las resinas plásticas fabricadas), y a los aislamientos a los suelos (que se recubren con baldosas de plásticos armado de amianto), etc. En cuanto a los objetos domésticos no es preciso insistir en los innumerables aplicaciones que tienen los plásticos, los cuales van desde los más diversos recipientes hasta mobiliarios, cubiertos, cañerías, etc.

f) Transportes.

Las estructuras y los acabados de aviones, automóviles, ferrocarriles y barcos, observan gran cantidad de plásticos.

g) Fibras textiles.

Las fibras sintéticas como el cloruro de polivinilo (muy utilizado para la impermeabilización de las fibras), las poliamidas (nylon, los poliuretanos; el tereftalato

de polietileno (tergal), el nitrito policrílico (crylor) junto con otros muchos, han invadido totalmente el campo del vestido.

h) Medicina.

El uso de los plásticos sintéticos en la medicina tiene un sinnúmero de aplicaciones en forma directa o indirectamente. Poseen cualidades físicas, mecánicas para -- reemplazo de un elemento en el organismo, también como - aplicadores de sustancias líquidas a través de vasos san guíneos, reemplazo de vasos, válvulas cardíacas, lentes de contacto, catéteres un gran número de usos.

Pero el problema principal es la toxicidad (envenenamiento), que se puede presentar al poner el plástico en contacto con los tejidos del organismo humano, los reportes que han aparecido en el pasado, de autores reconocidos por su seriedad - nos indican que la toxicidad de los polímeros y sus ingre---dientes que se usan para su preparación, han alterado la salud, principalmente en animales de experimentación. En la ma nufactura de los materiales plásticos no se ha tenido un con trol estricto de fabricación de los plásticos usados en la - Medicina. Por tal motivo, en la actualidad no se tiene -- una información apropiada que nos pueda indicar el medio pa- ra probar la toxicidad que un plástico puede provocar sobre un tejido o internamente en forma de contacto directo, sólo

se han reportado en la literatura la sospecha de que la causa de toxicidad (envenenamiento), se deba a la presencia de monómero o de polímero de bajo peso molecular en forma residual, un ejemplo de ésto, lo encontramos reportado en la literatura de las áreas Odontológicas y Oftálmicas, ya que, es un campo donde se usan mucho las resinas acrílicas en forma de prótesis, lentes de contacto, etc.

Se ha reportado que el monómero residual de un polímero acrílico, que se utiliza para la fabricación de lentes de contacto en usuarios de un número de 5 000 000, 14 casos se resorbaron con irritación de la superficie del ojo, se sospechó - que la causa fué probablemente debida a la impureza química del plástico y ésta emigró a la superficie del ojo en forma de monómero residual o polímero de bajo peso molecular.

Por otro lado, se vió que el dacron, nylon, orlon y teflon, produjeron una sensibilidad en la piel de perros cuando se les implantó subcutáneamente el (material polímero) plástico (1.2)

Orlon	=	Poliester
Teflon	=	Tetrafluoruetileno
Nylon	=	Hexamitilen adipato

i) Uso de los plásticos en Odontología.

Los plásticos se empezaron a utilizar como sustitutos de otros materiales más costosos. Se empezó a usar en impresiones de la boca por medio de cera (1972) y a fines del siglo XIX se empiezan a usar como impresores, en la actualidad, se utilizan las resinas termo plásticas (resina termo-curable) en prótesis e implantes. El polimetil metacrilato de metilo (PMMA), ha extendido su uso en odontología por reunir propiedades adecuadas como material dental.

El polimetacrilato de metilo es una resina transparente, bastante dura, de alta resistencia a la tracción y una baja densidad, sumamente estable, no se decolora bajo el efecto de la luz artificial y sobre todo, el calor no modifica su composición, forma y resistencia por lo que se puede moldear como material termoplástico.

En la reconstrucción de aparatos rehabilitadores o piezas dentales, se utilizan, los materiales plásticos (acrílicos) en forma de Resinas Termoplásticas, y la más utilizada es la resina de polimetil metacrilato de metilo, para estos propósitos.

El uso de estas resinas poliméricas tienen una gran ventaja, debido a su facilidad en el manejo, por ser termo-curable, además, posee una propiedad de transparencia que le permite,

el reemplazo de elementos faltantes en la boca como son diartes, y simulación de tejidos por su facilidad para pigmentarse. Por tal motivo se han sustituido piezas dentales metálicas, que son antiestéticas por piezas de éste material, - que son estéticas, otra propiedad es que, su peso específico es menor en comparación a otros materiales usados en Odontología.

Conclusión de los Antecedentes Odontológicos y Biomédicos.

Para que un material pueda utilizarse en aplicaciones dentales, y Biomédicas debe cumplir una serie de requisitos:

Que satisfaga propiedades físicas de Dureza y Flexibilidad, aunada con una resistencia a la abrasión y que sea fácilmente adherible.

Al usarse este material en la cavidad oral no debe producir una reacción en contra del tejido que se encuentre en contacto con él.

Los componentes del material, no deben reaccionar con los compuestos Biológicos del fluido de la CAVIDAD ORAL.

El material al estar en contacto, en forma prolongada con Paladar Duro (bóveda palatina ósea) dentro de la cavidad oral, no debe perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Lawrence, Confield y Mantel's (1) (2). Han realizado estudios sobre evaluación de propiedades y consecuencias de un tipo particular de material acrílico.

Tanto en pacientes como en personal que maneja este material.

Uno de los factores de mayor importancia en el manejo por el Odontólogo y en la utilización del material por los pacientes, es el desprendimiento de vapores que pueden resultar perjudiciales para la salud de los individuos, debido a que pueden tener efectos similares a los de una droga (medicamentos). (3)

Estos efectos se concentran particularmente, en el hígado, por ser este órgano el que interviene en el metabolismo y Biotransformación de todos los elementos que entran en el medio interno de un organismo humano.

Se han realizado estudios en animales de experimentación, para detectar anomalías en el funcionamiento del hígado. (4)

Desarrollo de toxicidad y evaluación del programa para materiales dentales y productos. (5)

Los resultados de estos estudios, proporcionan una referencia de cuanto daño puede ocasionar el inhalar, el estar en -

contacto dérmico frecuente y el ingerir oralmente los componentes de materiales acrílicos; información de vital importancia para el Cirujano Dentista, colaboradores y pacientes que tienen la necesidad de manejar y utilizar estos materiales por tiempos prolongados. (6)

Capítulo II

Introducción:

El enfoque del trabajo es determinar parámetros, críticos, -- que influyen en la salud de personas rehabilitadas con prótesis dentales de materiales acrílicos comerciales.

Por ser un material de uso sistemático, en la práctica odontológica, la evaluación de propiedades físico químicas y Biológicas es de importancia.

En éste trabajo se realizó un estudio de parámetros físico-químicos, de acrílicos comerciales utilizando diferentes técnicas analíticas para determinar propiedades.

Los resultados de la evaluación de parámetros físico-químicos se reporta, en el apéndice II.

Debido a la falta de recursos económicos y humanos no se pudo hacer un diseño experimental adecuado para evaluar parámetros biológicos importantes, que pueden modificar las condiciones de salud de las personas que manejan y utilizan el material. Sin embargo, se propone un estudio posterior utilizando un simulador que pueda reproducir tanto las condiciones físicas como las biológicas de la cavidad oral.

En el material plástico comercial, se estudiaron a fondo - las propiedades físico-mecánicas, pero el efecto colateral en la salud no se estudio con amplitud necesaria, por lo - tanto, se propone un estudio amplio en un sim lador que ten ga la función de reproducir las características de la cavi- dad oral de un ser humano en condiciones de salud.

Del simulador se obtendrá información de los parámetros que influyan en la operación y funcionalidad, tanto de la cavi- dad oral, así como del material plástico utilizado como - prótesis o implante.

Capítulo III

Objetivos:

Objetivo inmediato:

Evaluar propiedades físico-químicas de materiales acrílicos comerciales.

Objetivo mediato.

Evaluar los materiales acrílicos comerciales desde el punto de vista de su aplicación en Odontología y las posibles consecuencias en la salud de personas que tengan la necesidad de utilizarlo.

Capítulo IV

Metodología Aplicaciones Dentales.

La presentación de acrílicos comerciales en aplicaciones Odontológicas es en dos fases:

- Una líquida que consta de monómeros, catalizador y agente tenso-activo, y
- Otra sólida en forma de polvo que consta de prepolímero y colorante según el caso.

En la parte líquida se realizó un estudio para evaluar monómero residual utilizando la técnica de espectrofotometría de Infrarrojo. Los resultados se muestran en el apéndice II.

En la parte sólida se realizaron los siguientes estudios: Determinación de elementos Químicos por Espectrofotometría de Rayos X (apéndice II).

Determinación de Monómero de Metil Metacrilato por Espectroscopia de Resonancia magnética Nuclear (apéndice I).

Determinación de Viscosidad del Polímero por Reometría Capilar en máquina Instron (apéndice II).

Análisis Cuantitativo de elementos Químicos por absorción ató-

mica (apéndice II)

Determinación de Toxicidad.

Determinación de propiedades físicas (7) del P.M.M.A.

El material plástico comercial utilizado para las pruebas de co presión y reología se utilizó material plástico comer---
cial, tomando como referencia la norma A.S.T.M., para eva---
luar (8) las propiedades mecánicas (9) de soporte de carga -
para comprobar hasta que punto, empieza la deformación del -
plástico empleado en muestras estándar.

El significado de ésta prueba, es el siguiente:

- 1) Las propiedades de compresión dan información acerca de las resinas plásticas usadas en el P.M.M.A., cuando se usan condiciones similares a las que dicho material va a operar en la cavidad oral, porque los maxilares ejercen una compresión en la acción de masticación.

PMMA = Polimetil Metacrilato de Métilo

ASTM = Norma establecida por American Society for
Testing Materials

- 2) Las propiedades de compresión incluyen módulo de elasticidad (9) esfuerzo de cedencia, deformación bajo el punto de cedencia y resistencia a la compresión.

METODOLOGIA EMPLEADA

Se usa una maquinaria de pruebas universal que sea capaz de controlar la velocidad.

Se realizarón pruebas de compresión en Máquina Instron Modelo No. 1125, que imparte movimiento al cabezal con una velocidad controlada y nos indica la carga aplicada a la muestra o probeta.

Las muestras que se especifican en la norma A.S.T.M. D 695, son circulares o prismas cuya longitud es dos veces al ancho o diámetro, preferentemente deberán ser de 12.7 mm X 12.7 mm para el prisma 12.7 mm de diámetro 25.4 mm de largo para las circulares.

El número de probetas o muestras fué de 36 para resultados aceptables. Con una velocidad de prueba de 1.3 ± 0.3 mm por minuto.

b.- DEFINICIONES

Módulo de elasticidad es la relación del esfuerzo de formación correspondiente bajo el límite oroporcional de un material. Expresados en unidades de fuerza por unidad de área.

CAPITULO V.

DETERMINACION DE TOXICIDAD (envenenamiento) (a)

El estudio metodológico de los materiales dentales incluye a los componentes que lo integren y a la parte química específicamente.

Respecto a este punto, al Odontólogo le interesa el efecto que pueda ocasionar a un ser vivo el envenenamiento (a) causado por inhalación o contacto de estos materiales.

Toda relación de envenenamiento estudiada en animales de experimentación expuestos o una dosis de prueba y sometidos a un control, proporcionan un parámetro característico conocido como L D 50 (10) (dosis letal que mata al 50 % de animales sujetos a experimentación).

Basados en los datos reportados por Cornfiel y Mantel, se reprodujeron las experimentaciones dando resultados bastantes semejantes.

a.- ENVENENAMIENTO

Toxicidad = Envenenamiento, ya que la palabra correcta en castellano, es Envenenamiento por ser Toxicidad provocada por un elemento Vivo o Toxina.

Descripción de la metodología para determinar relación de -
envenenamiento.

Se administra una dosis conocida a un grupo de animales de
experimentación observando los resultados. A diferentes
grupos de animales se les va incrementando la dosis hasta
lograr obtener el dato de L D 50 en un período de 7 días
de observación.

P. M. M. A (c) si la solución se transforma en una masa blanca. Esta masa blanca se analiza por medio de espectrofotometría de infrarrojo, y espectrometría de masas (Apéndice II).

Cuando se presenta en prótesis o implantes desprendimiento de monómero residual y existe una lesión en la cavidad oral, puede contaminarse (envenenarse) el medio interno.

Estó, está reportado en los estudios realizados por Austian (12), Bansmer (13) y Derrick (14), debido a migración de partículas transportadas por el fluido bucal.

Para que exista envenenamiento, no es forzoso que se presente alguna lesión en la cavidad oral. (14) y (16).

De los resultados obtenidos de este trabajo, se ve la necesidad de realizar estudios posteriores en los cuales se incluye un diseño experimental adecuado.

c = Polimetil Metacrilato de Metilo.

CAPITULO VI.

METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION DE ELEMENTOS QUIMICOS Y COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS.

A partir de una muestra de polímero comercial se procedió a determinar los elementos químicos que la constituyan utilizando espectrofotometría de Rayos X y absorción atómica.

La determinación de compuestos orgánicos e inorgánicos se realizó separando el componente orgánico mediante la técnica reportada por Haslam (11).

La muestra se disuelve en un solvente (acetona) y se calienta, hasta que es homogénea; si la muestra queda turbia, ésto nos indica que hay compuestos insolubles (inorgánicos), que se tienen que separar utilizando una centrífuga de 30 000 R.P.M., durante un período de 30 minutos, separando el sedimento de una solución transparente. El sedimento se lava con acetona y se seca pasándolo para un posterior análisis por espectrometría de Rayos X y absorción atómica. (Apéndice 11).

La parte de la muestra que queda en la solución transparente se le adiciona Eter de Petróleo para identificar el - - -

CAPITULO VII.

RESULTADOS Y DISCUSION

De los estudios físico mecánicos, realizados con el material comercial, se encontró que el mayor módulo de elasticidad, se presenta, cuando se tiene un 40 % de resistencia a la compresión del material.

De las pruebas de compresión se pretende analizar, a que carga empieza a deformarse el material con el objeto de eva---luar la máxima compresión que puede soportar, en condiciones similares a las previstas al fabricarlo.

Las pruebas de compresión proporcionan información para que la investigación, desarrollo y control de calidad del material plástico pueda aceptarse o rechazarse dependiendo de - que el resultado, no rebase el límite máximo establecido - por la norma A.S.T.M.

Los porcentajes y módulos de elasticidad se reportan en el Apéndice II.

CAPITULO VIII.

CONCLUSION.

El material que tiene un 40 % de catalizador (E), es el que proporciona el mayor módulo de elasticidad y por consiguiente, el de mejores propiedades.

(E) - Catalizador es igual, a la palabra acelerador o favorecedor de la polimerización del material plástico.

A P E N D I C E I

Propiedades Físicas de Metil Metacrilato

- Punto de ebullición de 100 a 101° C
- Densidad a 25° C = 0.939
- Índice de Refracción 25° C = 1.4119
- Cantidad de Inhibidor
 - a) Hidroquinona = 25 - 60 ppm
HQ
 - b) Monometil eter
de Hidroquinona
M.E.H.Q. = 50 - 60 ppm

2) Tabla

Toxicidad Monómeros Acrílicos

Monómero	Por vía oral 50 ratas		Concentración de Monómero inhalado en medio ambiente		Intradermicamente en conejos.
	Mg/Kg	Mq/litro	ppm	horas	Mg/Kg
Metil Acrilato	300	3.8	1 000	4	1 300
Etil Acrilato	1 020	7.4	1 800	4	1 800
Butil Acrilato	3 730	5.3	1 000	4	3 000
Metil Metacrilato	7 900	50-70	12 500 -16 500	0.5	35 500
Etil Metacrilato	13 300	12.4-15	2 700- 3 200	8	- -

ppm = partes por millón.

A P E N D I C E II

Apéndice II

Módulo de Elasticidad

Promedio para Metilmetacrilato
(Norma ASTM - 8696)

Porcentaje de Catalizador	Módulo de Elasticidad
43.2 %	6530.98
40.0 %	6736.13
35.0 %	6514.65

A P E N D I C E II

INSTITUTO DE INVESTIGADORES EN MATERIALES

DEPARTAMENTO DE BAJAS TEMPERATURAS
LABORATORIO DE ABSORCION ATOMICA

Muestra Metil metacrilato

Proyecto Plimero

Prepolimero

Acrílico Dental

Fecha 15-VI-81.

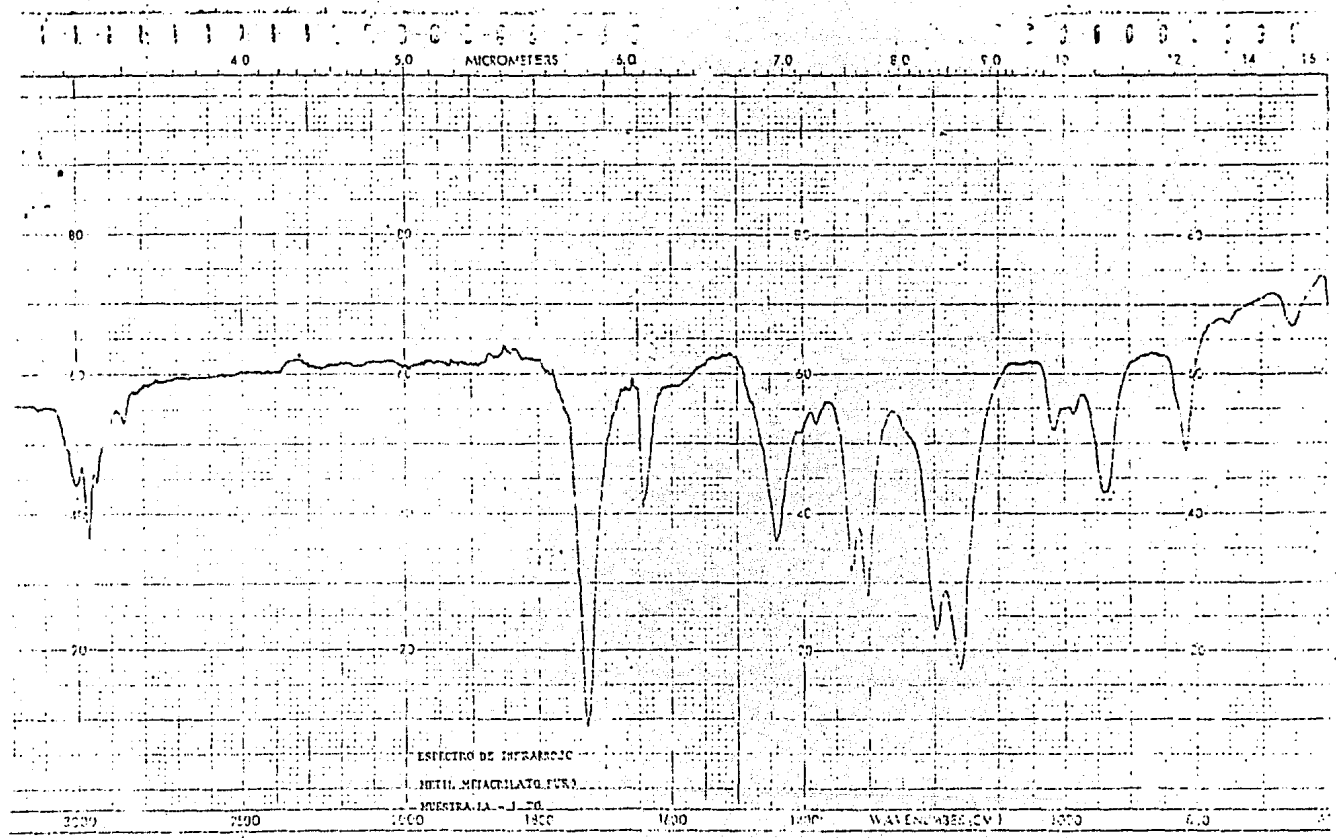
Resultados: % y ppm.

Al	-	-
Ca	-	0.3 %
Cd	-	107.1 ppm
Cu	-	71.4 ppm
Fe	-	321.5 ppm
Mg	-	397.6 ppm
Pb	-	-
Zn		0.3 %

Observaciones: Muestra EA - 11 - PO

Quím. Carmen Vázquez

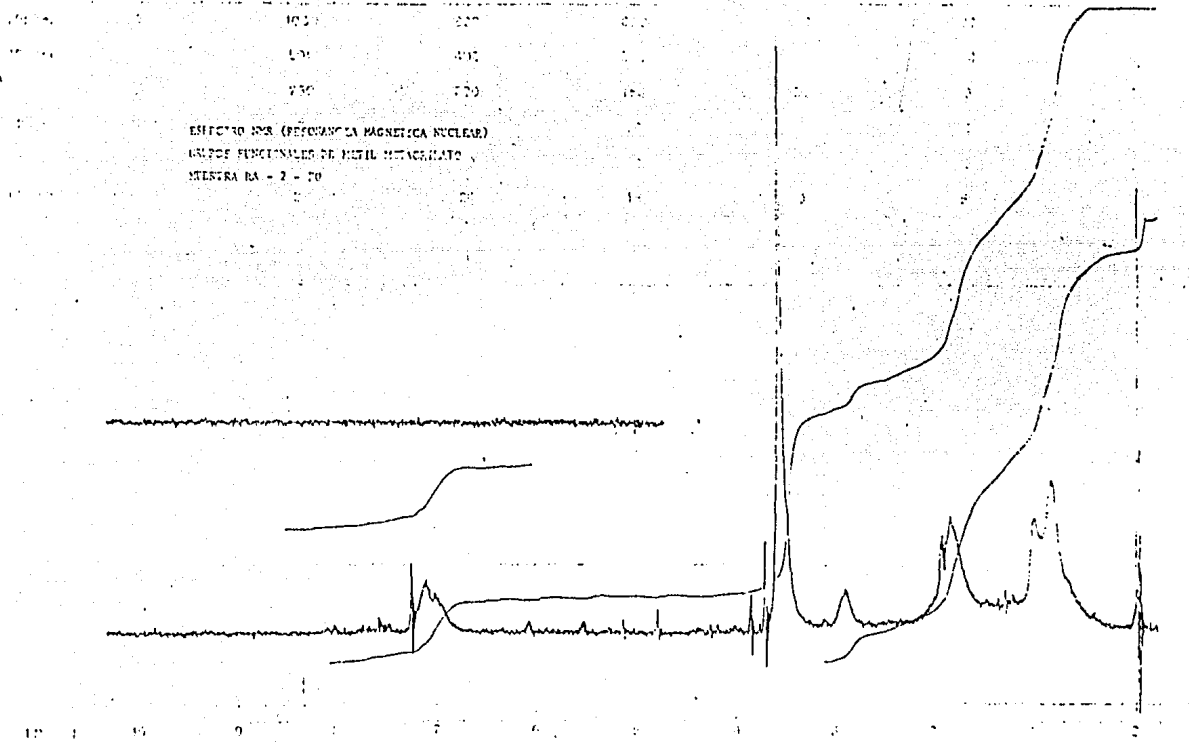
Francisco Maguay Pardo



EMITS	SOLVENT		ABSCISSA		ORDINATE
	CONCENTRATION	REP. SCAN	EXPANSION	START TIME	
	CELL PATH	WCH LIMIT	SUPPRESSION	RESPONSE	SINGLE BEAM
	REFERENCE	LOW LIMIT	PHASE DRIVE	SCAN PROGRAM	

SIGNO GRADUADO

ESTRUCTURA



EFECTO NMR (RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR)
 GRUPOS FUNCIONALES DE METIL METACRILATO
 MUESTRA BA - 2 - 70

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910
 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910
 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910
 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910 10/10/1950 A. K. 1910

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

4.0

5.0

MICROMETERS

6.0

7.0

8.0

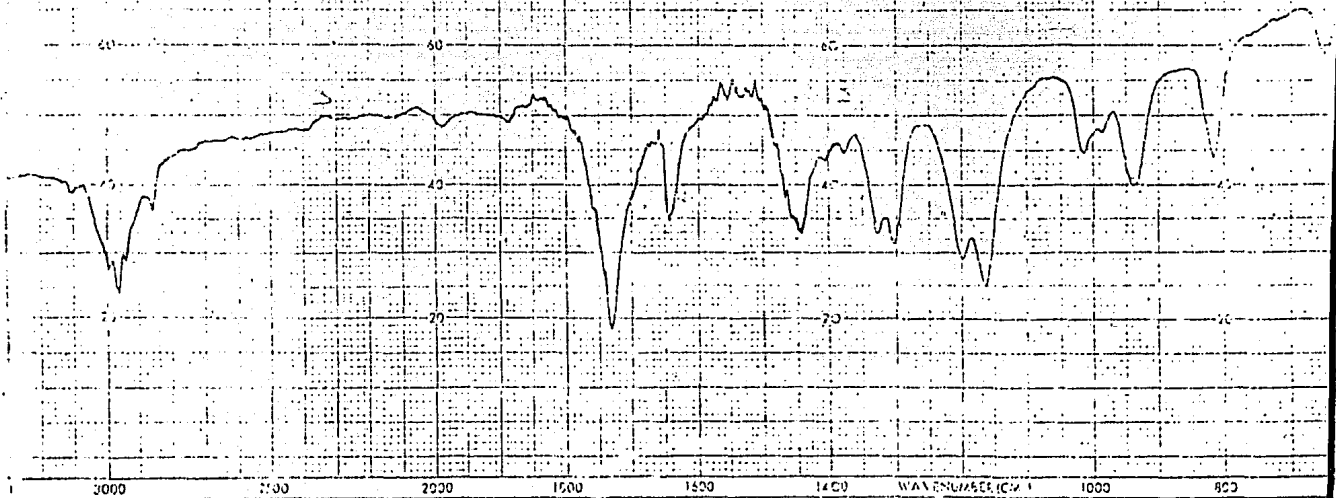
9.0

10

11

12

ESPECTRO DE INTENSIDAD
PRELIMINAR
MUESTRA EA - 3 - F3



3000

2500

2000

1500

1000

1400

WAVE NUMBER (CM⁻¹)

1000

600

PEARLITE

WAVELENGTH
CONCENTRATION
CELL PATH
SLIT OPEN

APERTURE

REF. SCAN
HIGH LIMIT
LOW LIMIT
EXPANSION
SUPPRESSION
TIME EXPOS.

SCAN RATE
RECORDING

ENTRANCE
ANGLE DEAM
PULSE HEIGHT

ORDINATE

BT
A5

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

5.0 MICROMETERS

6.0

8.0

9.0

10

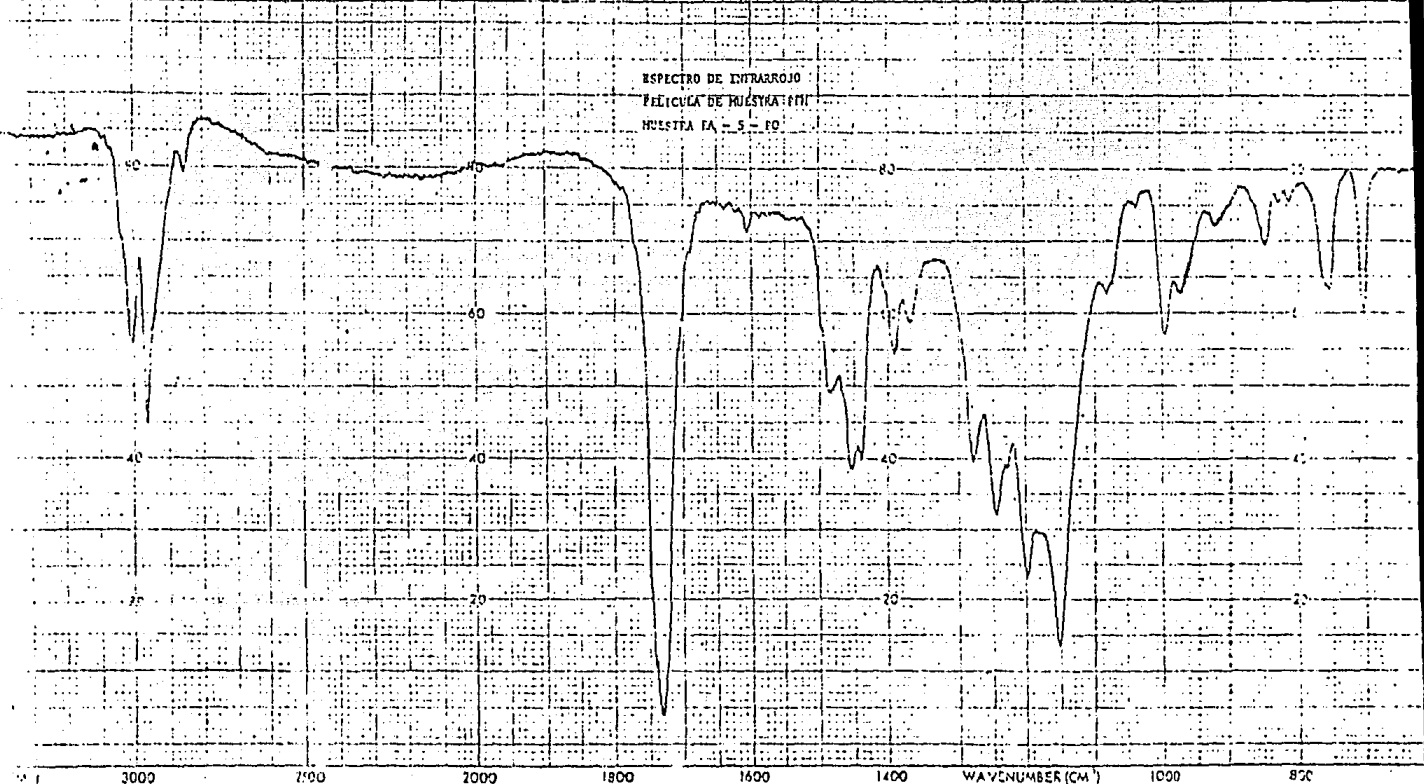
12

14

ESPECTRO DE INFRAROJO
 PELICULA DE METIL METACRILATO
 MUESTRA EA-4-10

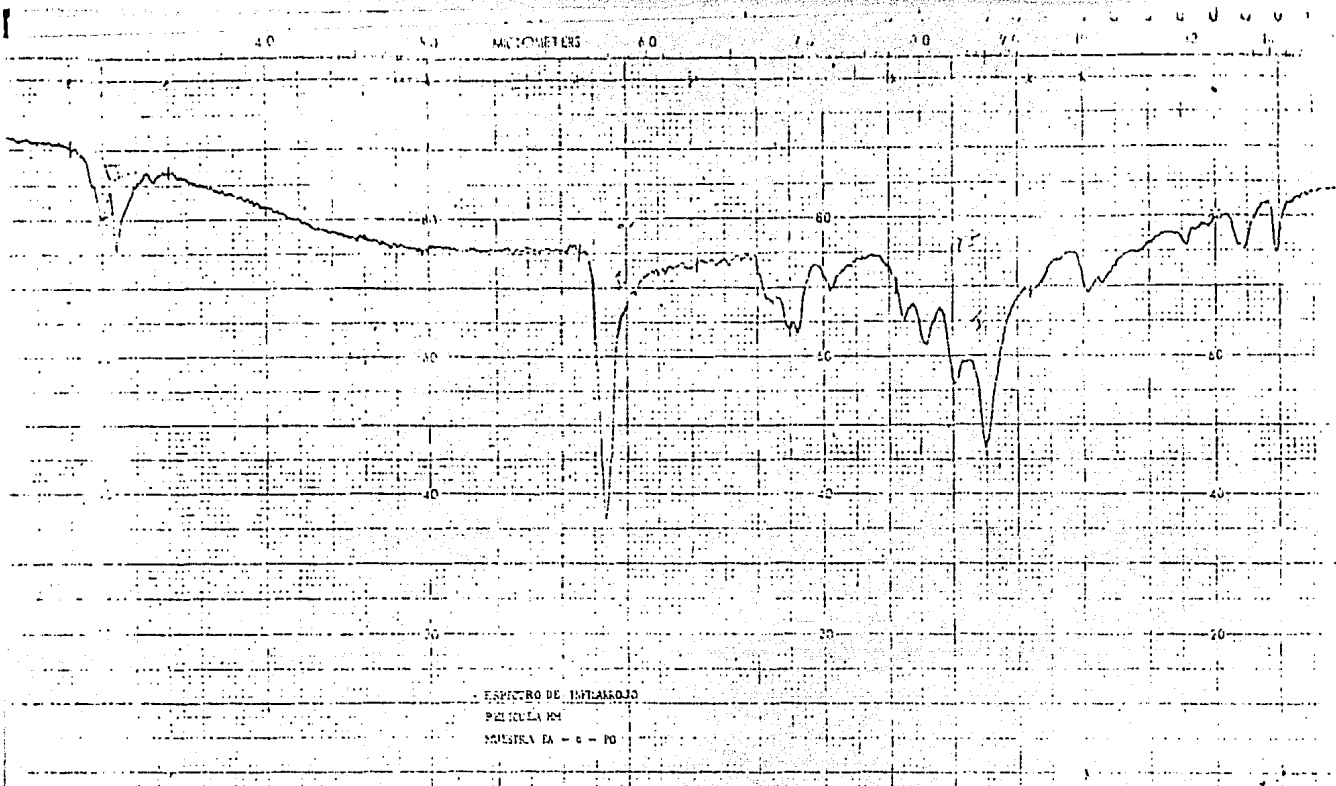
1000	800	2000	1600	1800	1400	WAVENUMBER (CM ⁻¹)	1000	800
REMARKS	SOLVENT	ABSCISSA			EXPANSION		SCAN TIME	COORDINATE
	CONCENTRATION	HIGH LIMIT	SUPPRESSION		RESPONSE		EXPANSION	%T
	CELL PATH	LOW LIMIT	TIME DRIVE		SILENCE PROGRAM		SINGLE BEAM	A%
	REFERENCE						SEE SAMPLE CHOPPER	

3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10 12 14
 MICROMETERS



REMARKS	SOLVENT	ABSCISSA	EXPANSION	SCAN TIME	EXPANSION
	CONCENTRATION	REP SCAN	HIGH LIMIT	RESPONSE	NO
	CELL PATH	LOW LIMIT	SUPPRESSION	SLIT PROGRAM	ASS
	REFERENCE	TIME DRIVE			PRE SAMPLE CHOPPER

3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10 12 14



REMARKS	SOLVENT	ABSCISA	SCAN TIME	COORDINATE
YMA	CONCENTRATION	EXPANSION	RESPONSE	WT
	CELL PATH	EXPANSION	RESPONSE	AS
	REFERENCE	LOW LIMIT	TIME DRIVE	SUB PROGRAM
				31.24-RE-CHOPPER

0.02

GRAFICA DE VISCOSIDAD VS. RAPIDEZ DE CORTE
DE POLIMETIL METACRILATO A TEMPERATURA DE
250°C

MUESTRA FA-7-FO

Viscosidad

0.01

Viscosidad ($\frac{dy}{dx}$)
CM²

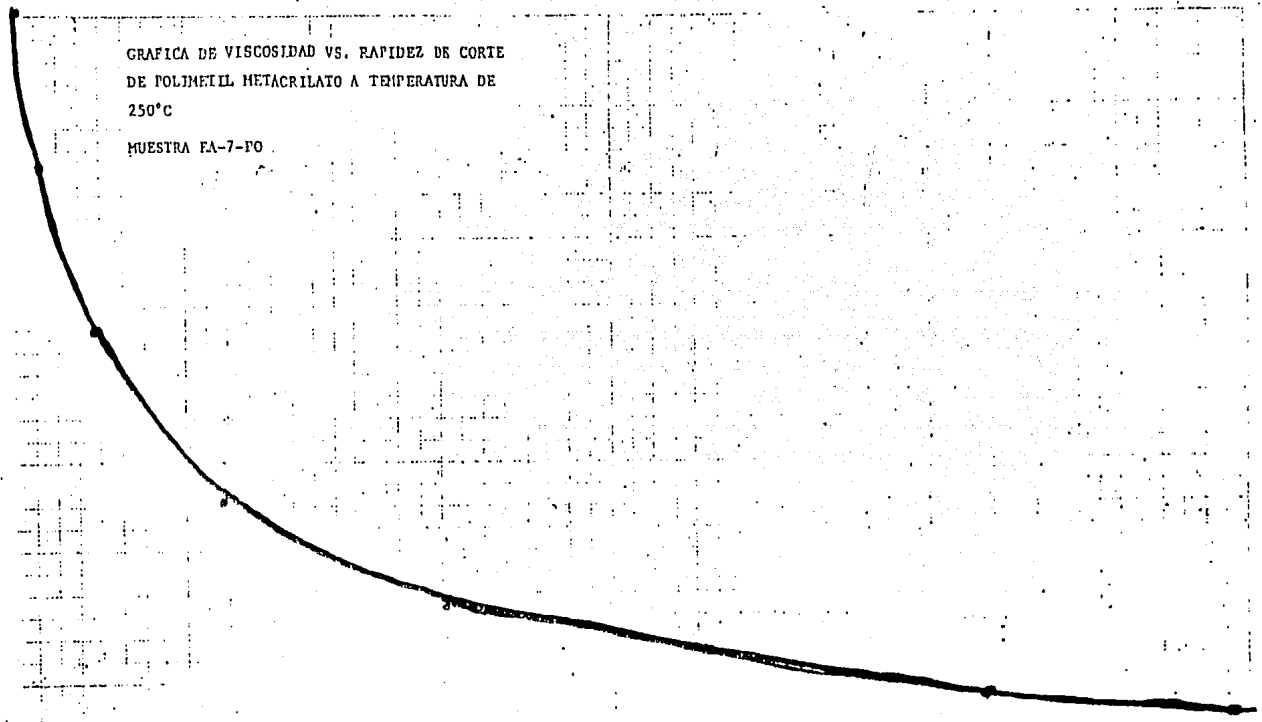
0.00

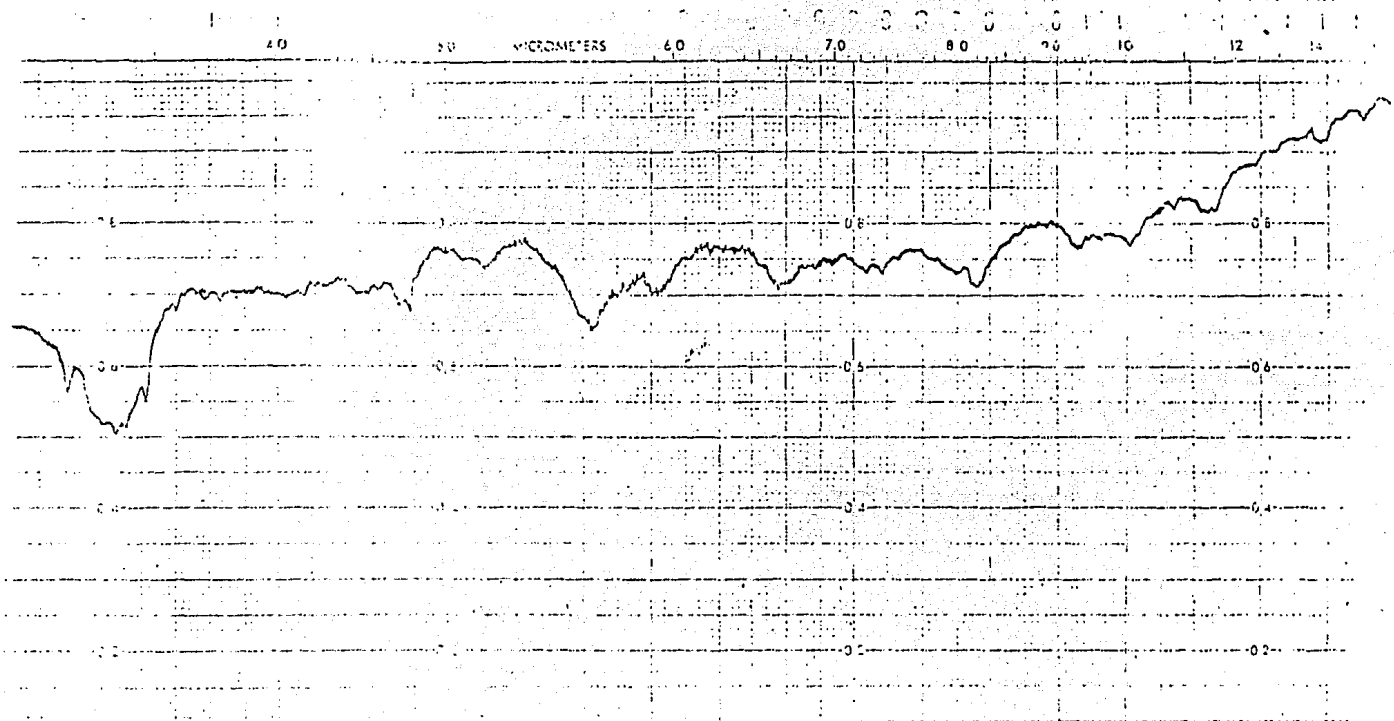
100

Rápidez de Corte (s⁻¹)

200

300





ESPECTRO DE INFRAROJO FPM CON CATALIZADOR
 MUESTRA EA-3-70

2000 1800 1600 1400 1200 1000 800 600

REMARKS	SOURCE	ABSCISSA		SCAN TIME	EXPANSION	COORDINATE
	CONCENTRATION	HIGH LIMIT	EXPANSION	RESPONSE	STAND. DEVI.	
	CELL PATH	LOW LIMIT	SUPPRESSION	SEE PROGRAM	REL. SENSITIVITY	
	REFERENCE		TIME DRIVE			

1000 800 600 400 200

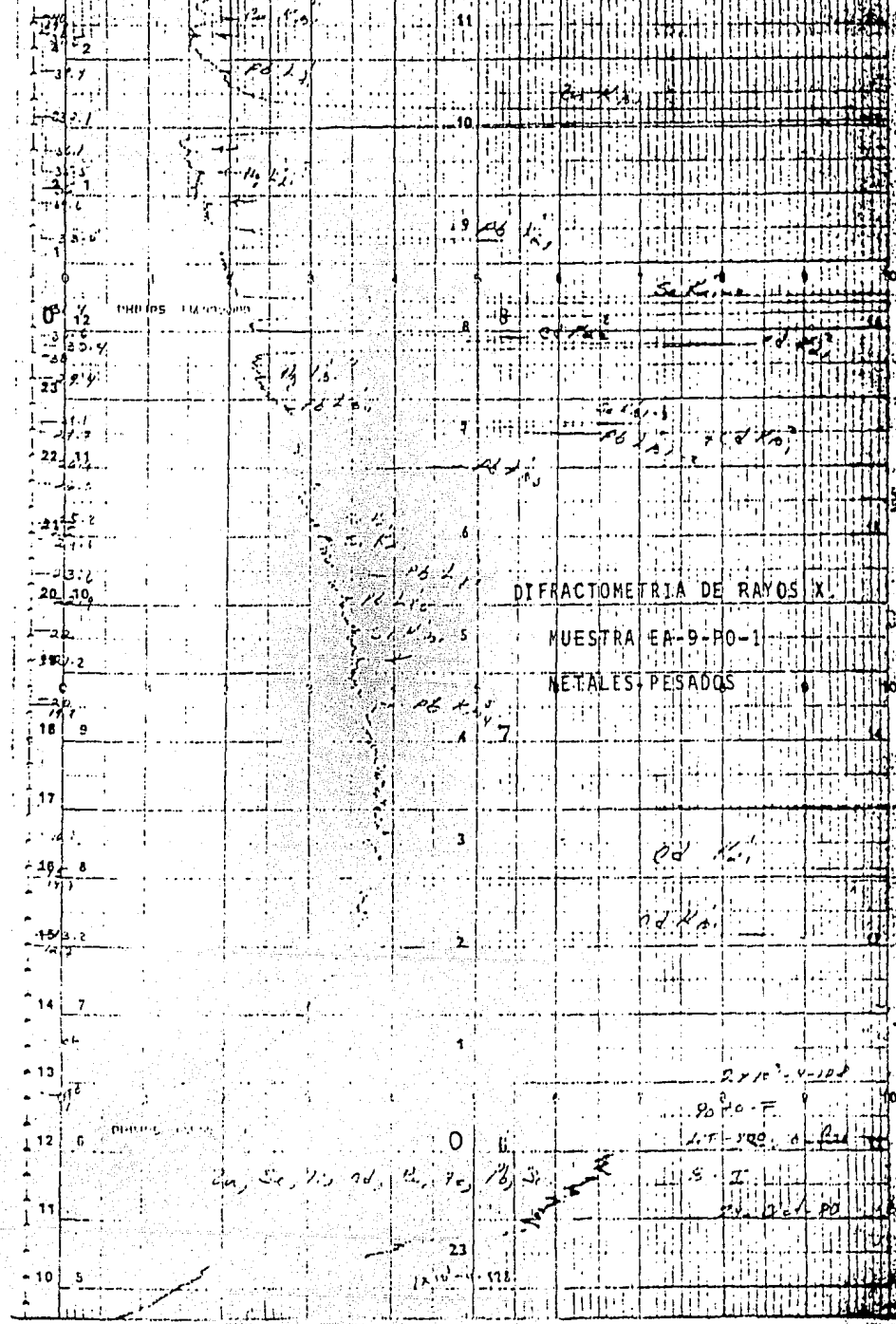
PHILIPS MATCHING

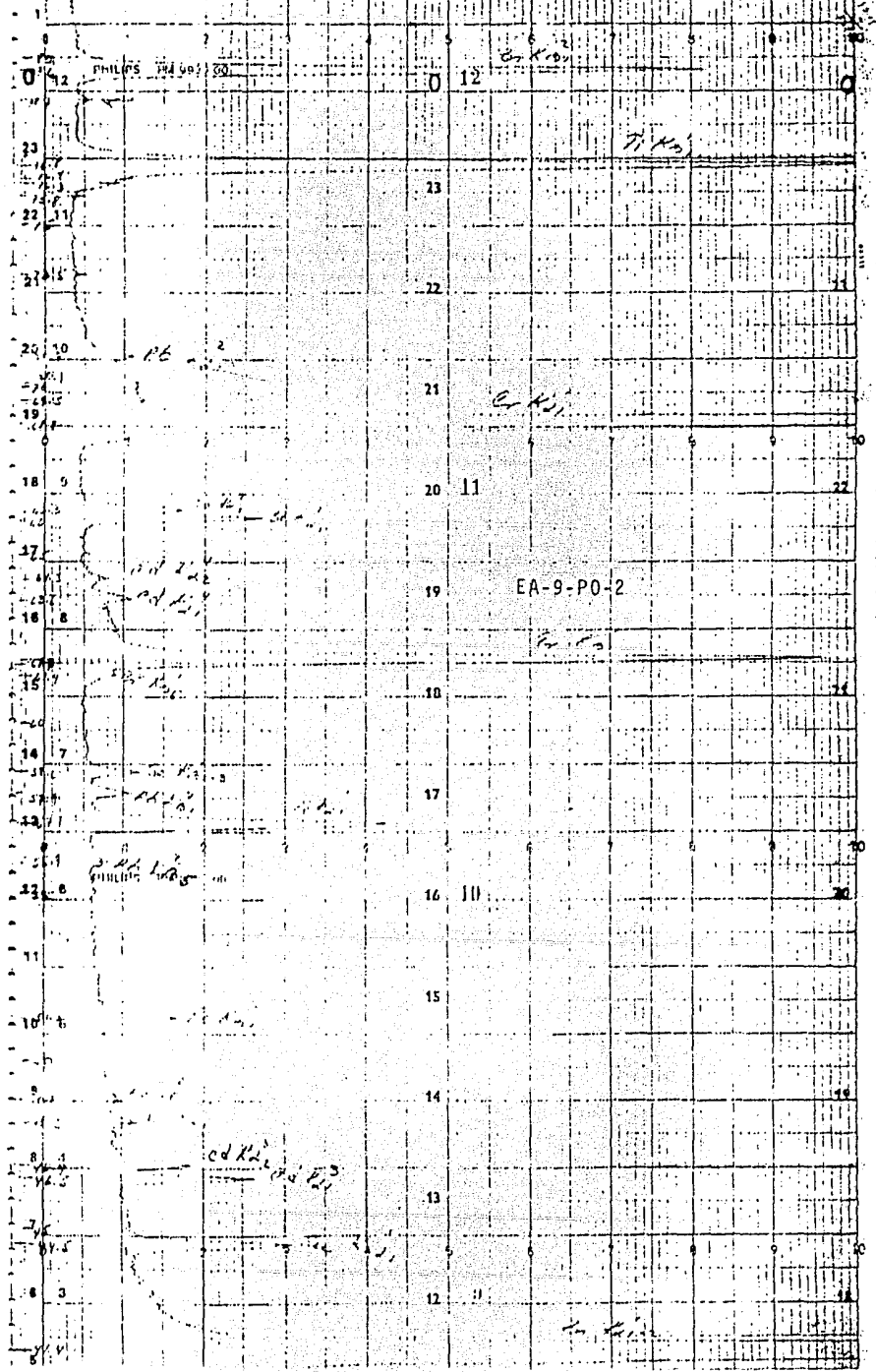
DIFRACTOMETRIA DE RAYOS X.
MUESTRA EA-9-PO-1
METALES PESADOS

Ca, Sr, Y, Zr, Hf, Pb, Bi

2x10³ V-100
PO-PO-F
L.F. - 100.0 A. 2.0
S. I.
20. 10. 1. 20

23
1210-1178





PHILIPS

E.H.

T.H.

E.H.

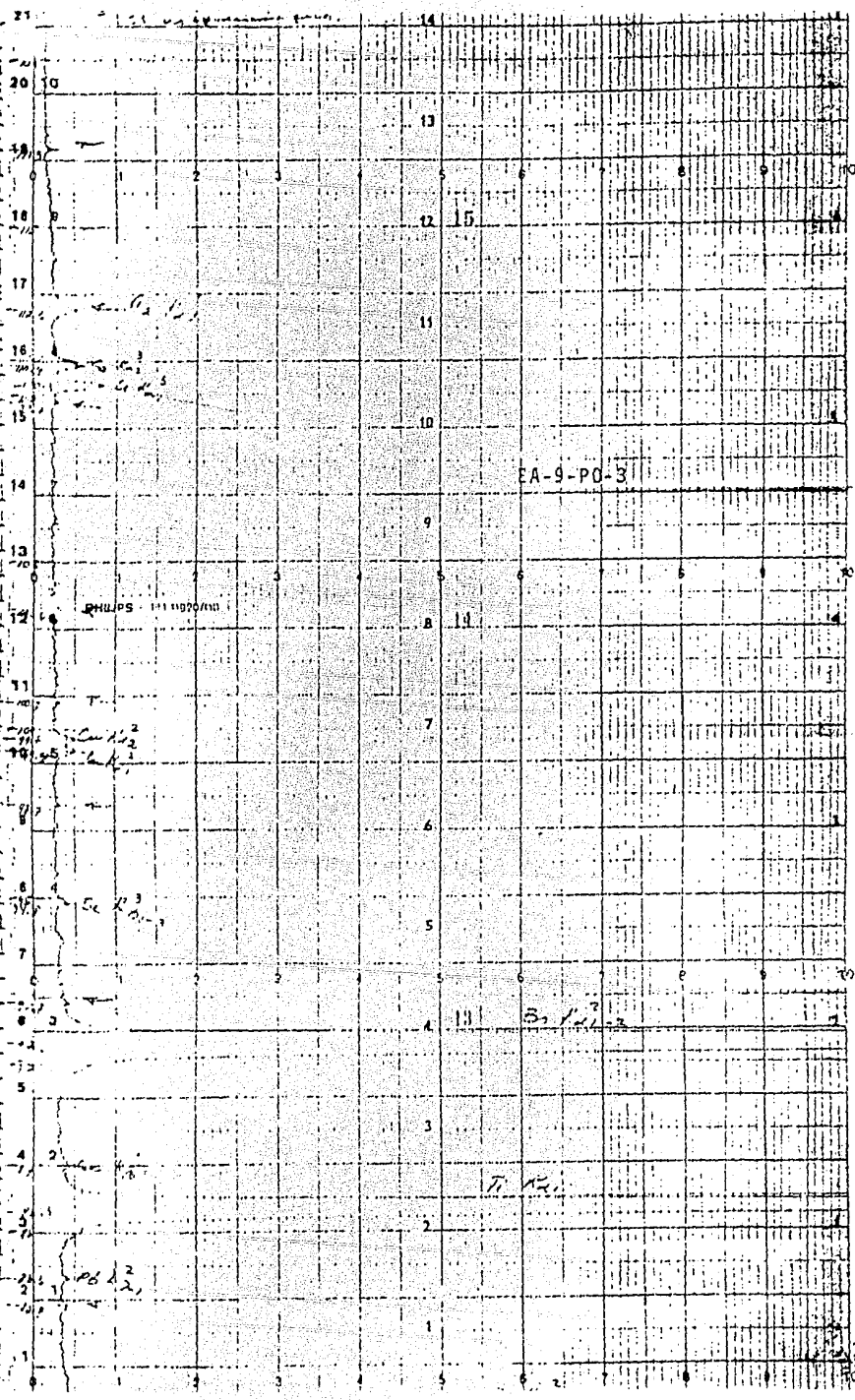
EA-9-PO-2

ed L.L.

33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12



21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

EA-9-PO-3

S. 1/2

11

11

S. 1/2

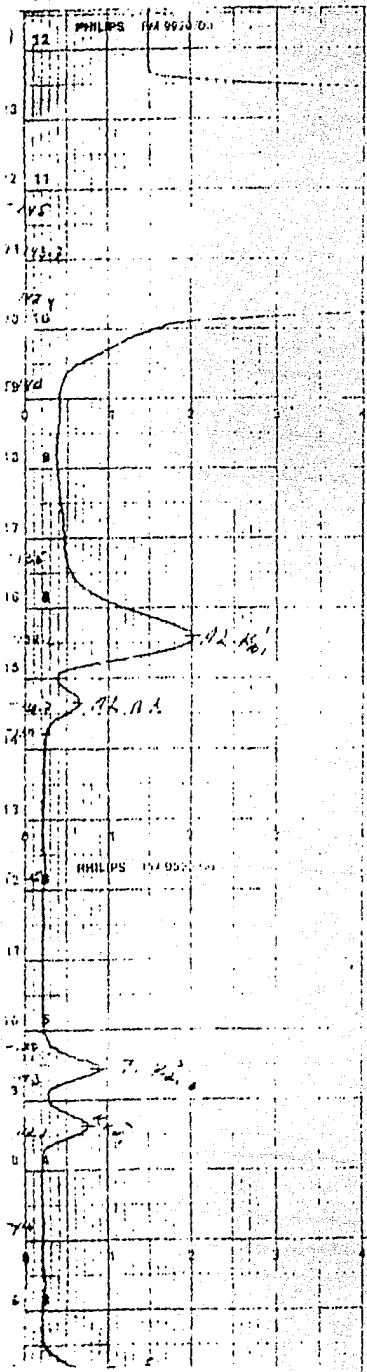
T. 12

Handwritten scribbles and faint markings in the upper left quadrant.

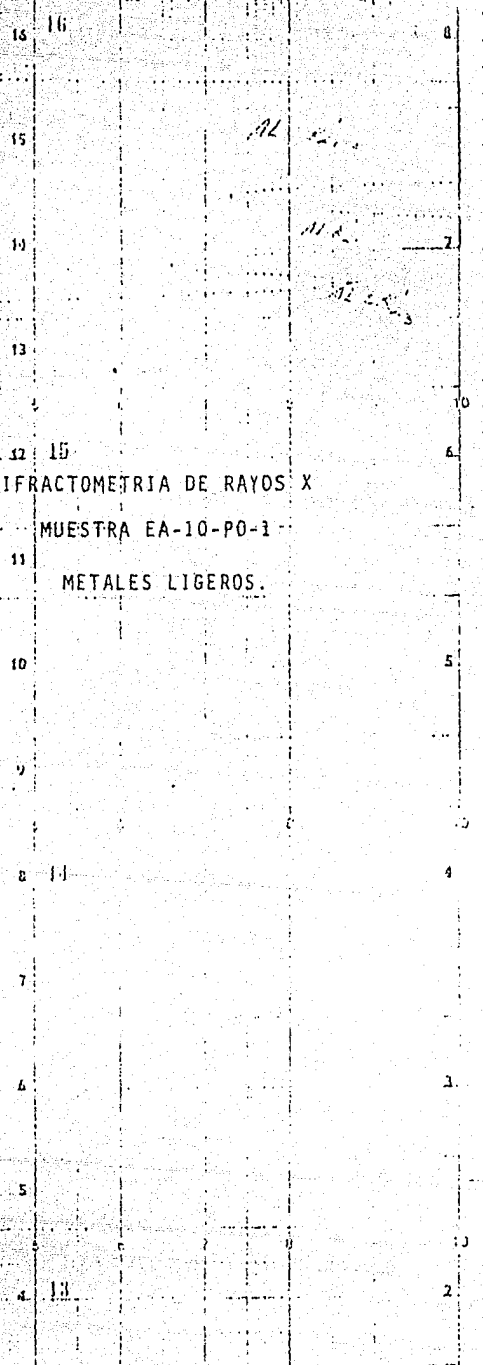
Handwritten scribbles and faint markings in the middle left quadrant.

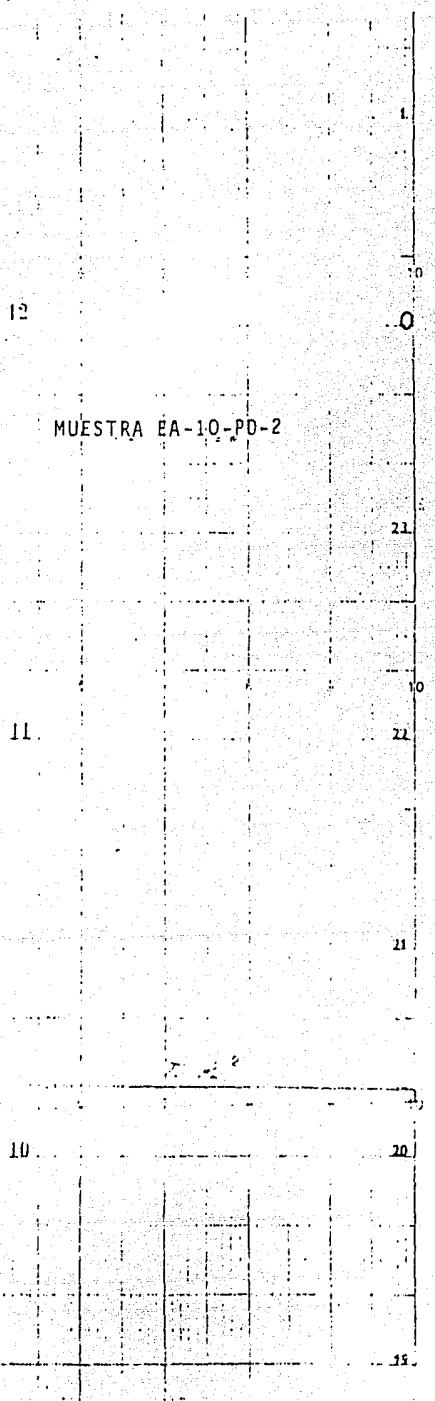
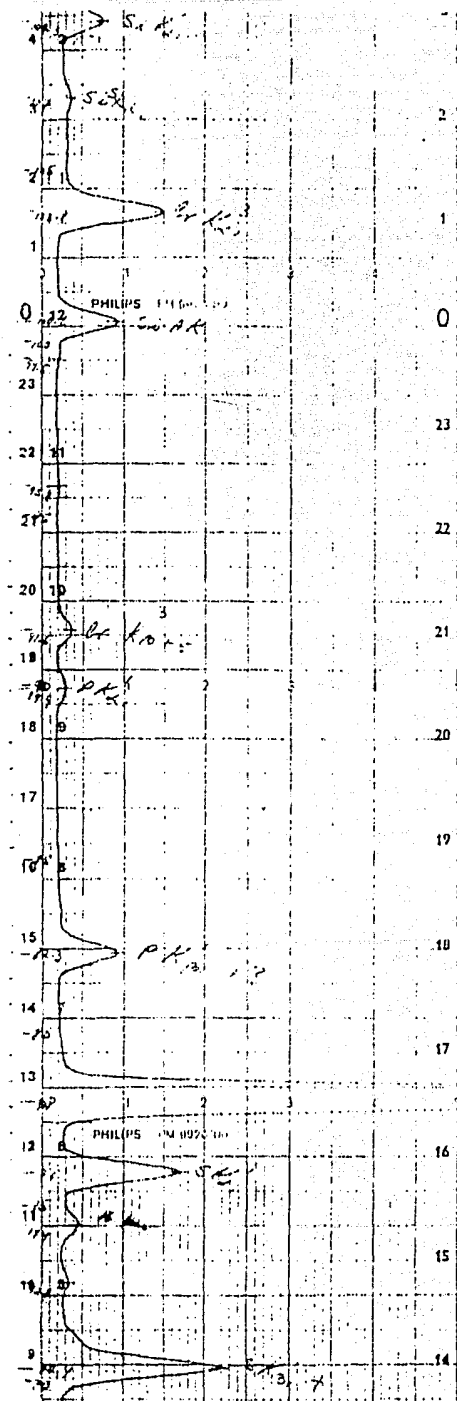
Handwritten scribbles and faint markings in the lower left quadrant.

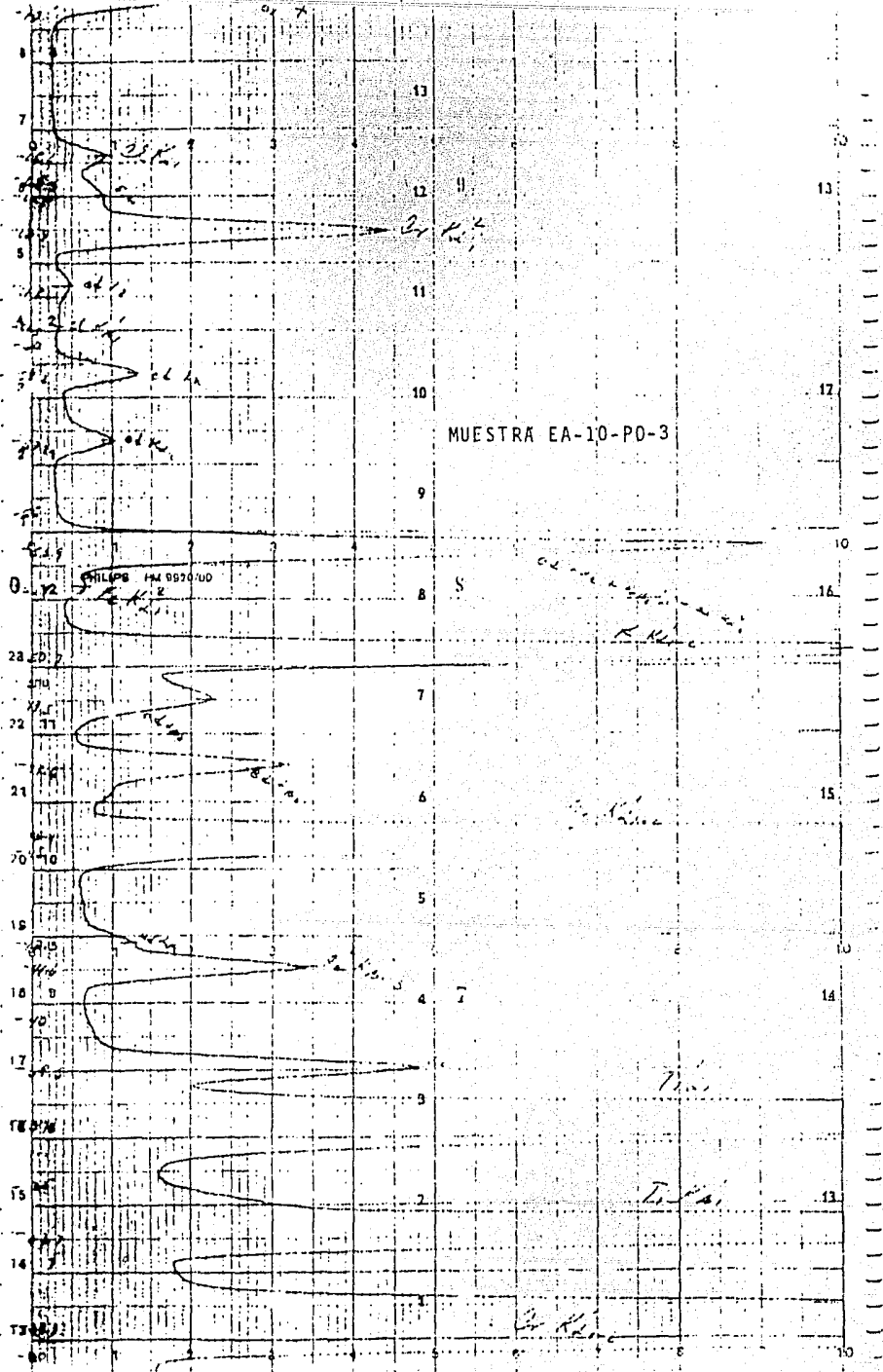
Handwritten scribbles and faint markings in the bottom left quadrant.



DIFRACTOMETRIA DE RAYOS X
 MUESTRA EA-10-PO-1
 METALES LIGEROS.







MUESTRA EA-10-PO-4

PE

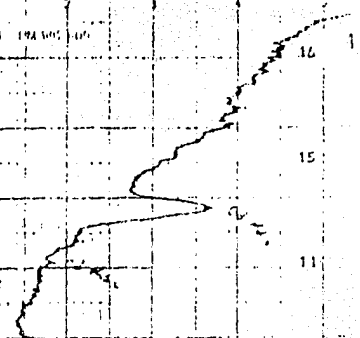
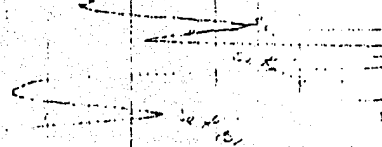
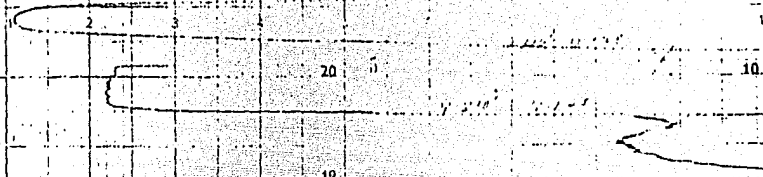
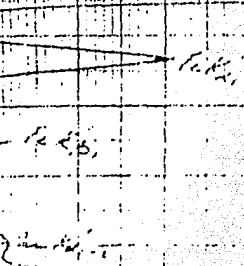
cat. gomas

F-2

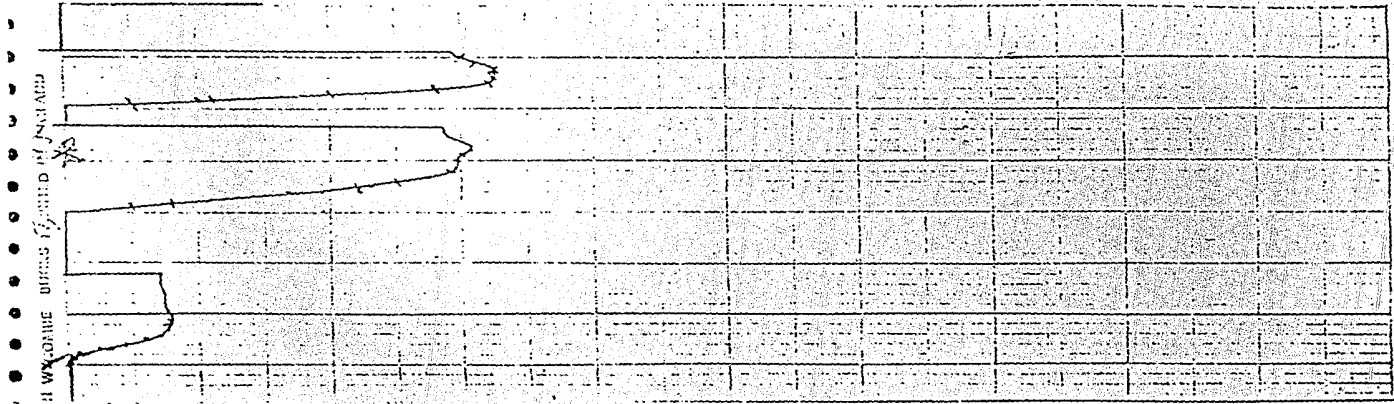
14.25 - 0.25 17.2

13/11/20 9130

2 x 1" 10"

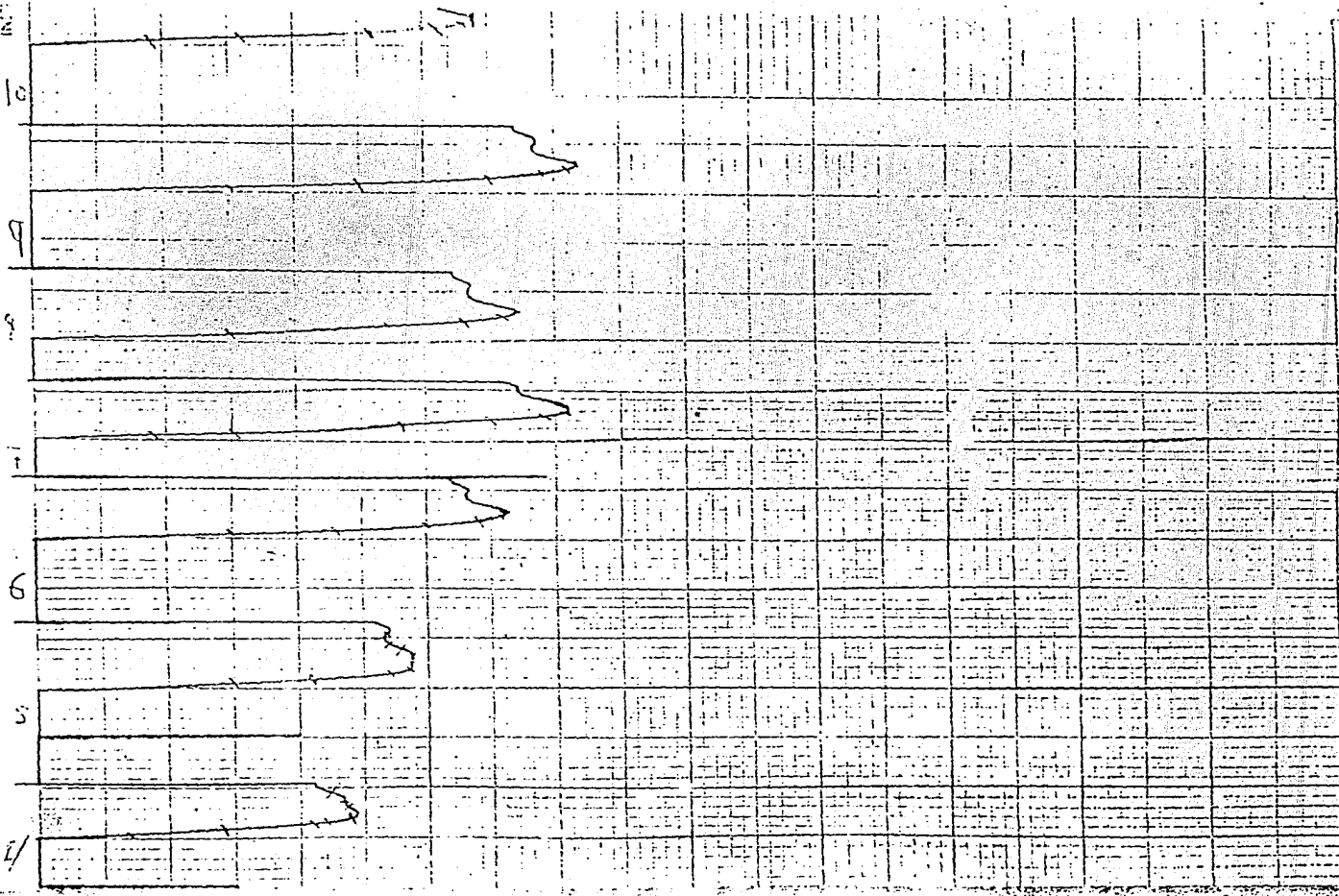


VISCOSIMETRIA POR REOMETRIA EA - 12 - PO



11 WAGONER BIRDS 17, UNITED BY INLAND

IN



1/2

10

9

8

7

6

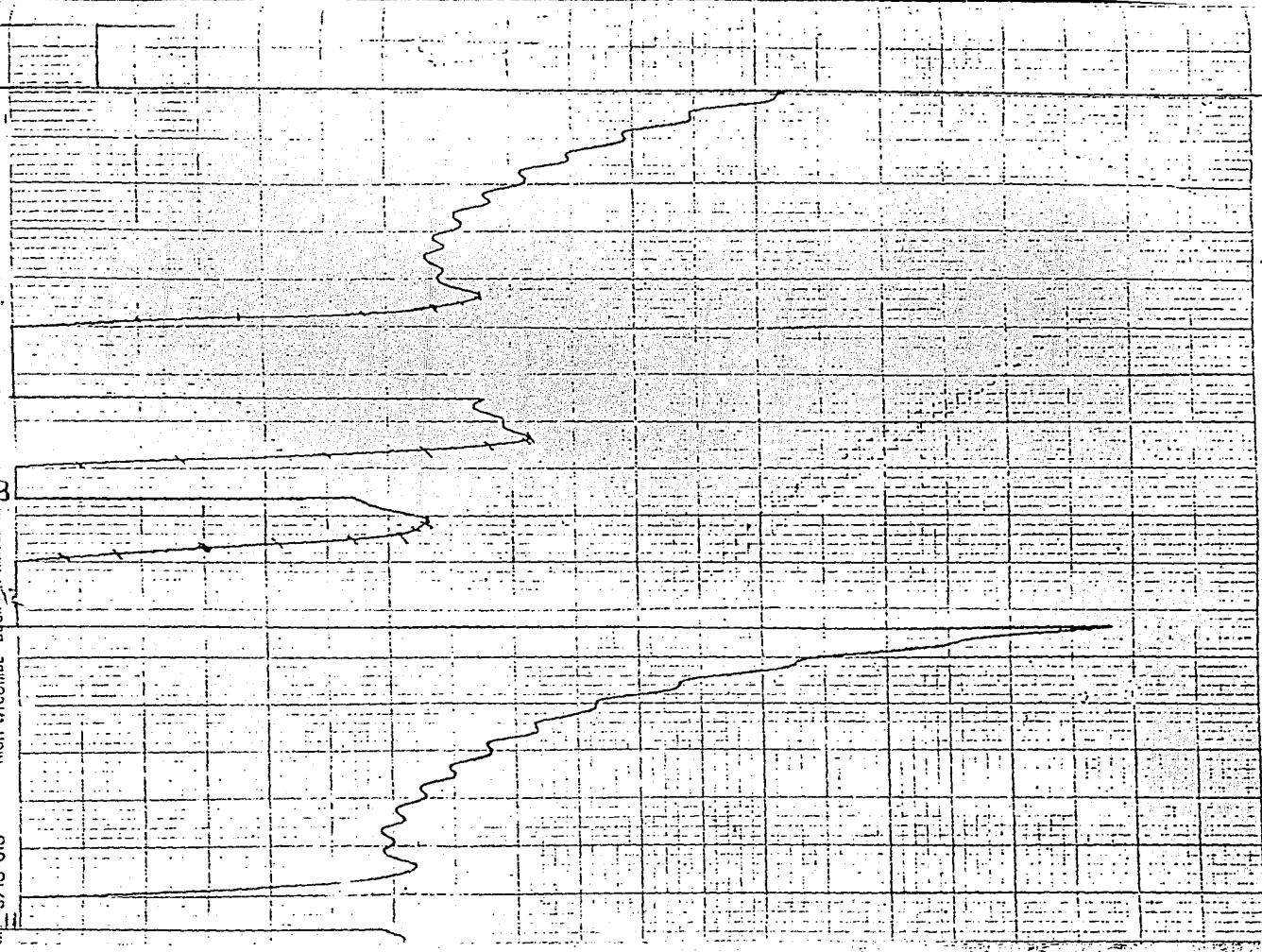
5

4/

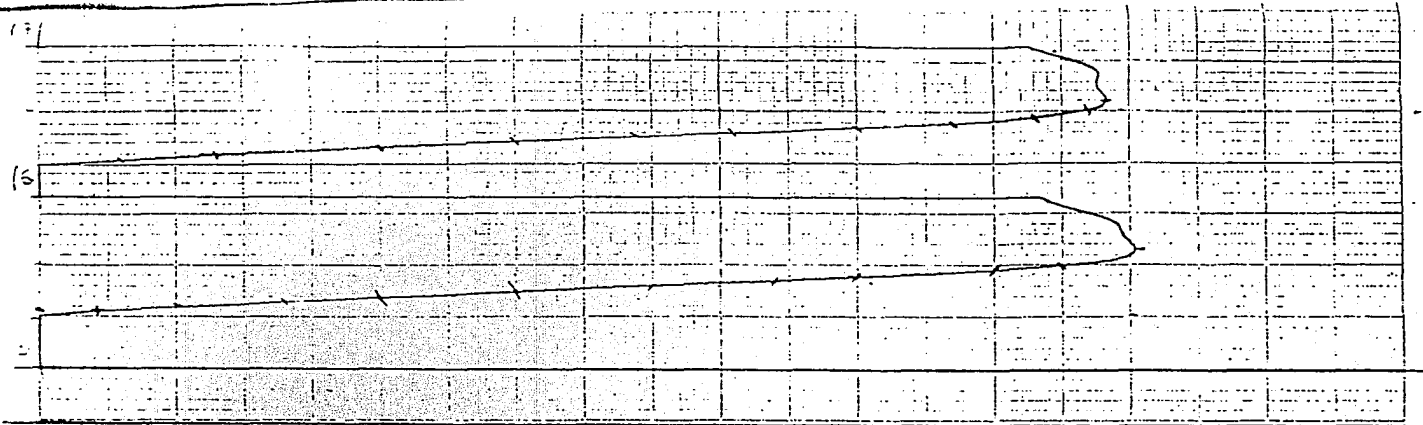
3710-016

HIGH WYCOMBE DUCKS PRINTED IN U.S.A.

F



3710-016 HIGH VOLTAGE TUBES PRINTED IN U.S.A.



Spetchy de Confirmação
de Acetico

Spetchy - 1.3 mm/min
 Digrafin - 20 mm/min
 Escala - 500 kg
 400 / 4/80

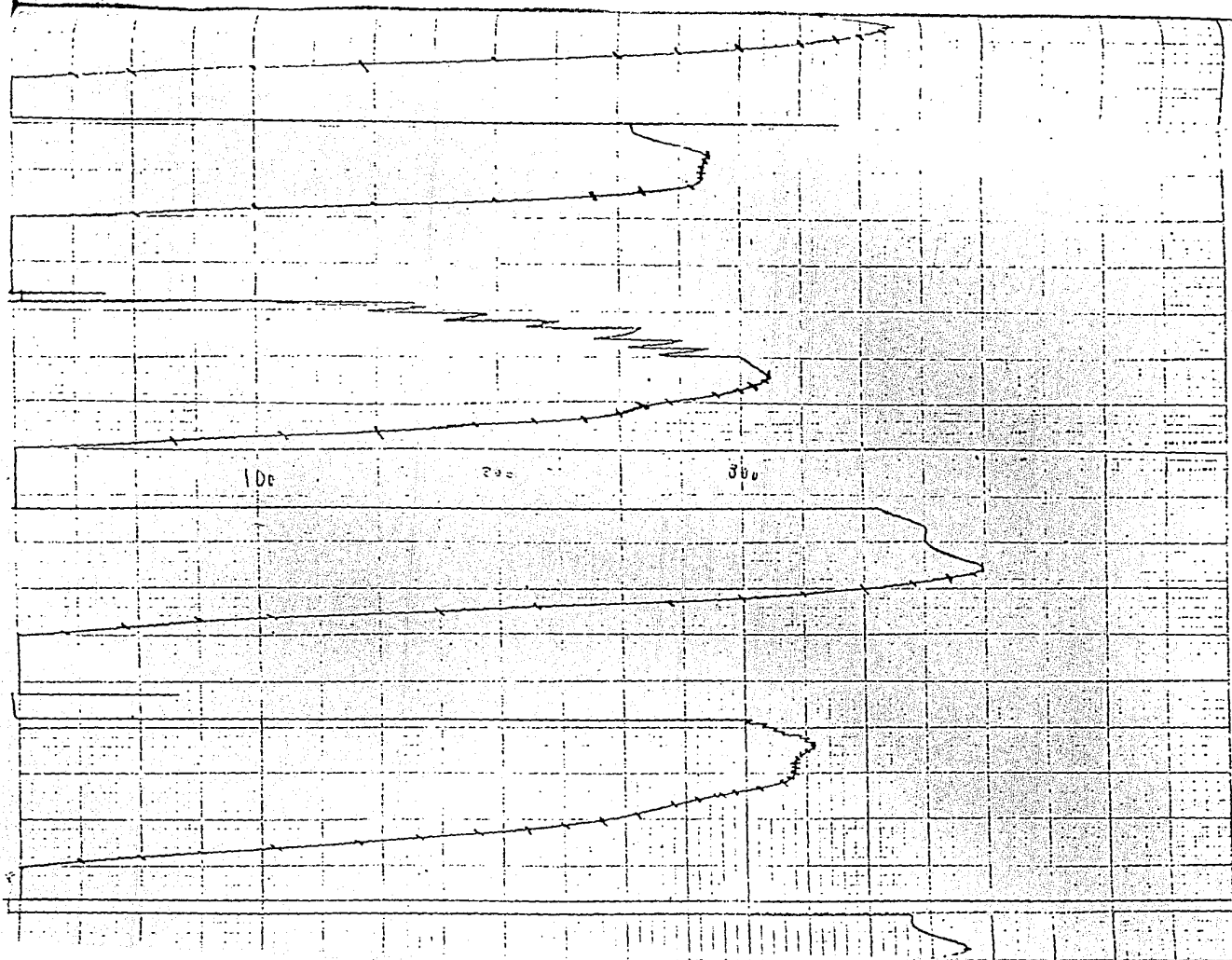
100

200

300

400

500 kg



0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99

INSTRON

0

50

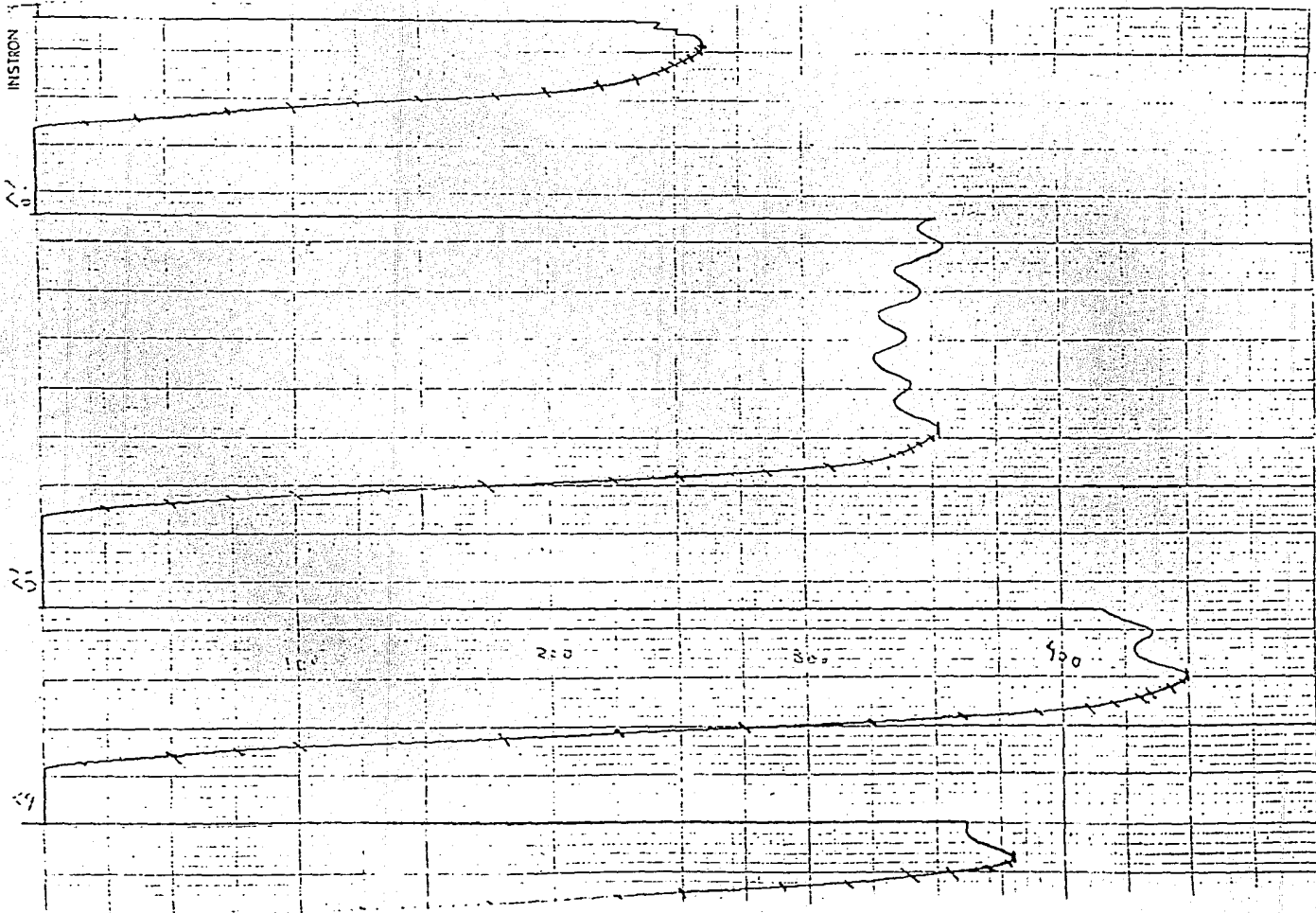
100

100

200

300

400



24

27

28

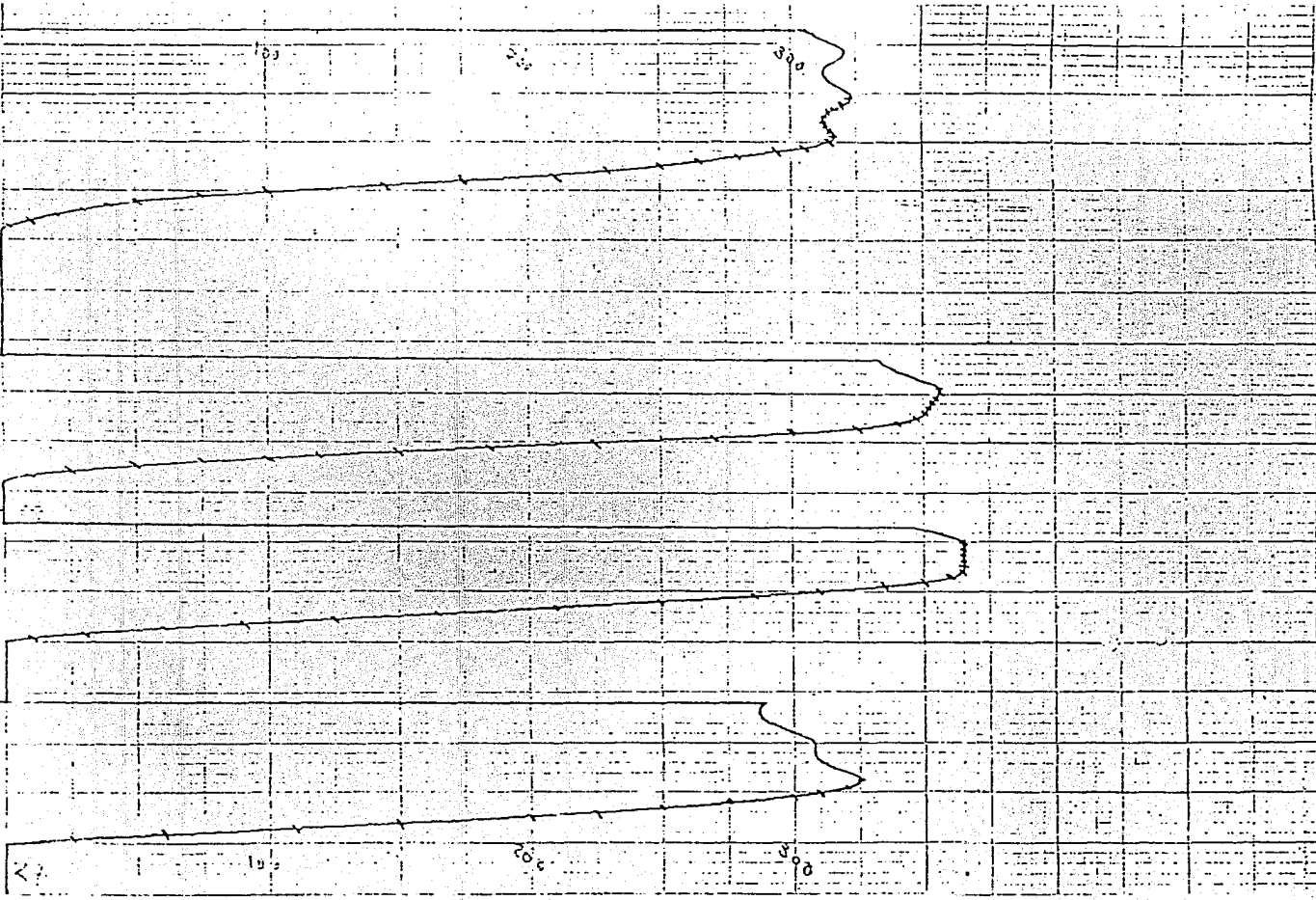
29

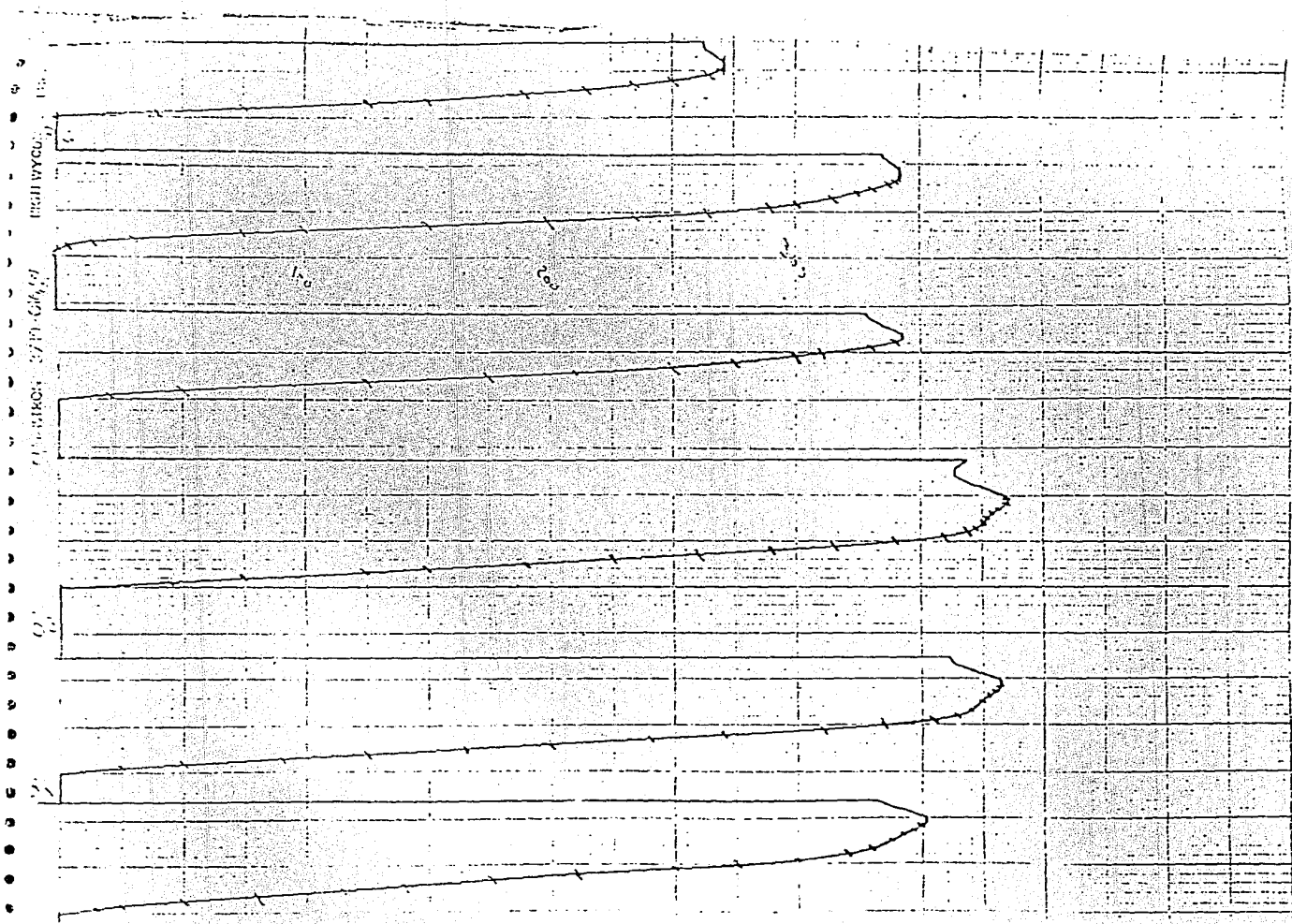
30

31

32

33





u

u_1

u_2

u_3

u_4

u_5

u_6

u_7

u_8

u_9

u_{10}

u_{11}

u_1

u_2

u_3

u_4

u_5

u_6

u_7

u_8



DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES - FACULTAD DE QUIMICA
U. N. A. M.

Informe del análisis efectuado por ^{SECCION TECNICA} difracción de Rayos "X"

Solicitado por: DR. J. GARCIA GONZALEZ

Título del proyecto: _____

Dependencia: FACULTAD DE QUIMICA

Fecha: 26 MAR - 68 Costo: _____

Núm. de muestra:

Nombre de la muestra:

Resultado: ^{ANÁLISIS}
^{QUÍMICO}

9170

MUESTRA EA

Zn, Cu, Ti, Cd

Ca, Fe, Pb, S

Al, Ca, K, Si, P

el

MUESTRA EA -13-P0.

Observaciones: _____

Registró: _____

Medió: _____

Interpretó: _____

Revisó: J. GARCIA GONZALEZ

COMISION DE FOMENTO MINERO
UNIDAD TECAMACHALCO

Pu-nta d: Tecamachalco No. 26
México 10, D. F.

Apartado Postal 10-762
Tel. 540-31-07

CERTIFICADO NUM. 1766

REGISTRO NUM. 2046-P

RECIBO NUM. 1081

COMITENTE SECRETARIA EJECUTIVA DE ESTUDIOS DE POTSGRADO, U.N.A.M.

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA - - -

FECHA ENTRADA ABRIL 22, 1981.

FECHA SALIDA MAYO 20, 1981.

ANALISIS CUALITATIVO ESPECTROGRAFICO.

MUESTRA: UNICA.

ABUNDANTES:

más de 10%

MENORES:

de 1 a 10%

ESCASOS:

de 0.1 a 1%

MINIMOS:

de 0.01 a 0.1%

HUELLAS:

menos de 0.01%

ELEMENTOS:

- - - -

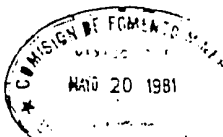
- - - -

ZINC .

TITANIO, CADMIO.

CALCIO, COBRE.

MUESTRA EA-14-P0.



AD Rio
JEFE DEPTO. ESTADO SOLIDO

JEFE DEPTO. CONTROL QUIMICO

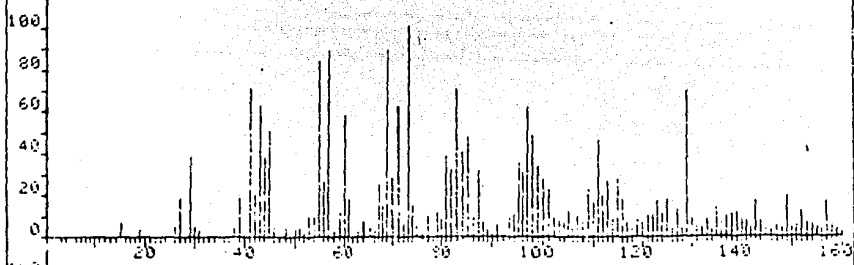
JEFE DEPTO. EXPERIMENTACION

JEFE DEPTO. DE ENSAYE

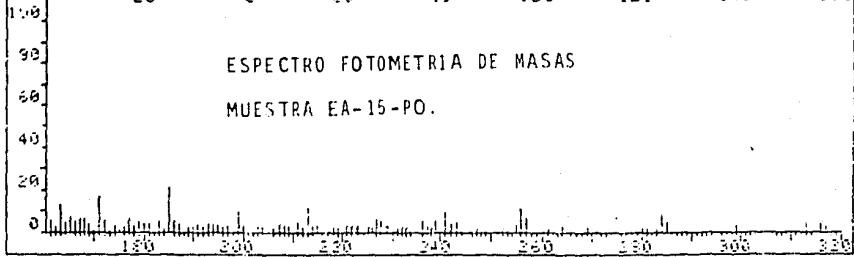
JEFE DEPTO. DE INVESTIGACIÓN

[Signature]
S.S. GERENTE

WORK AREA SPECTRUM FPI: 5039 PAGE 1 Y = 1.00
 LARGEST 4: 13.1, 100.0 57.3, 88.0 55.1, 83.7
 LACT 4: 384.4, 2.4 357.2, 2.0 446.2, 7.6 447.2, 4.0
 + 68 -2



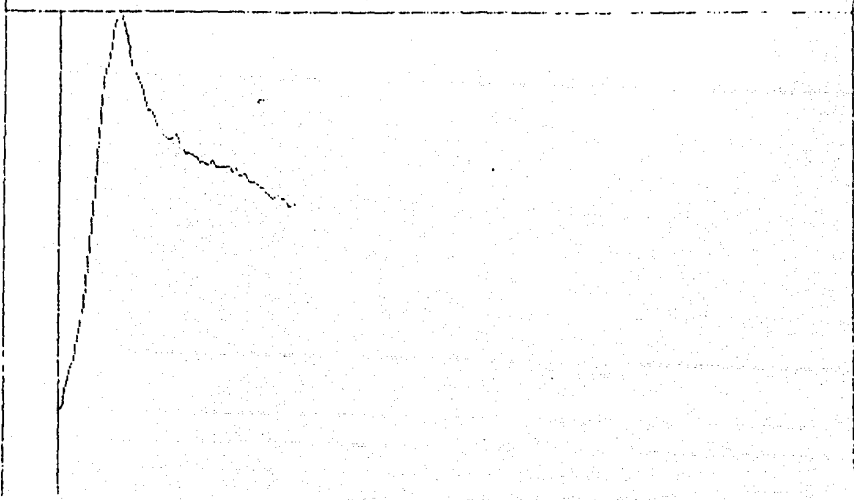
ESPECTRO FOTOMETRIA DE MASAS
 MUESTRA EA-15-PO.



DRA ESTRADA

-- SPECTRUM DISCORDEDIT --

FPI: 5039
 1ST IC PE: 1
 W: 1.00 Y: 1.00



A P E N D I C E III

Composición Físico - Química y

Composición Microbiológica del fluido Bucal (D)

La saliva se caracteriza por ser un líquido incoloro, viscoso, inoloro e iridiscente, el PH de este fluido varía entre 6.8 y 7.2.

COMPOSICION DE LA SALIVA

99.3 % H₂O (parte líquida)

Con 0.5 % de orgánicos.- (Urea, ácido úrico, colesterol, grasas, proteínas, glucosa, lípidos, aminoácidos).

y 0.7 % (parte sólida)

Con 0.2 % de inorgánicos.- (Amoníaco, potasio, sodio, cloro, bicarbonato, calcio, magnesio, - fósforo).

D = Fluido bucal o saliva

c = Indicente es no modificador de radiaciones

Además, contiene mucina salival (glucoproteína, submaxilares y sublinguales).

Características del grupo sanguíneo de persona a Inmuno - globulinas, a la cual tiene una actividad antiviral y anti bacteriana.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Lawrence Malik y Austian J., Development of a Toxicity Evaluation Program for Dental Materials and Products. II Screening for Systemic Toxicity, J. Biomed Mater Res. vol. 13: pp 11-34, 1974. 1
- 2.- W.H. Lawrence and J. Austian J. Dent. Res., 51, 878 1972
- 3.- H. Brancoft, Introduction to Biostatistics, Hoeber - Medical Division, Harper y Row, N.Y., 196. ch. 15
- 4.- E.M. Boyd, Clin Toxicol. J 4, 205, 1971
- 5.- B. Magnusson and A.M. Kligman, J. Invest. Dermatol, 52 268 1969.
- 6.- W.H. Lawrence, K. Itoh, J.E. Turner, and J. Austian, J. Pharm. Sci., 1163, 1971
- 7.- Fitz Roy, D.C., Swartz, M.L., Phillips, R.W.: --- Physical Properties of Selected Dental Resins Part II, J. Pros Dent. 13: 1108-19, Nov. Dec. 1963.

- 8.- Kafalias, M.C., Swartz, M.L. and Phillips, R.W.: --
Physical Properties of selected Dental Resins Part I,
J. Pros. Dent 13: 1087, 1963.
- 9.- Chevitarese, O. Craig, R.G., and Peyton, F.A.: --
Properties of various Types of Denture - Base Plas---
tics, J. Pros. Dent 12: 711, 1962.
- 10.- Cornefiel and M. Mantel, Amer Stat. Assoc J., 45. 181
1950.
- 11.- Haslam Willis Squirell. Indication an analysis of -
Plastics Second Edition Edit I life Books London pag.
215, 1972.
- 12.- Austian, J., et al., "An Evaluation of two urinary at
the A.A. A.S. Cleveland Ohio meeting December 1963.
- 13.- Bansmer, G., Keith D., and Tesluck, H., J. Am. Med.
assoc., 167, 1605 (1958).
- 14.- Derrick, J.R., Surgery, 54, 349 (1963)
- 15.- Dobell, C.: Antony van Leeuwenhoek and his little -
animals, New York, 1932, Dover Publications.

- 16.- C.S. Weil, Biometrics, 8.249 (1952).
- 17.- Mikx, F.H.M., and vander Hoeven, J.S.: Symbiosis of Streptococcus Mutans and Salmonella alcalescens in mixed continuous cultures Arch Oral Biol. 20: 407, 1975
- 18.- Henre E. J. : Dextran Forming Streptococci from the blood in Subacute endocarditis and from the Throats of healthy persons, Bull. N.Y. Acad. Med 24 : 543, 1948.
Método para el estudio de la Microflora oral (7, 8)
- 19.- Brown, L.R., Allen, S.S., Wheatcroft, M. G., and -
frome, W.J. Hy-pobaric chamber for oral flora study in Simeslated Spacecraft environment J. Dent. Res : 50 (2) 443, 1971
- 20.- Brown L. R., Dreizen, S., Handler, S., and Johnston, D.A. Effect of radiation- induced xerostomia on - - human oral micro flora, J. Dent Res. 54 (4): 740, 1975.
- 21.- Carlsson, J: Dental Plaque as a source of Salivary Streptococci, Odontol Revy 18 : 173, 1967.

- 22.- Gibbons R. J., and van Houte, J. Bacteriol Aherence
in oral microbiol Biology, Annv. Rev Micro biol 29:
19, 1975.
- 23.- Rusebury, T.: Microorganisms Indigenous to man, New
York, 1959, Mc Graw- Hill Book Co., p. 3.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- 1.- W.H. Douglas; J.F. Bates Denture- Base Resins, J. Mat. SCI 13 No. 12, Dic 1978, p. 2609- 4.
- 2.- A. Grant., Problems Whit Polymers In Dentistry, Brit Polym. J., 10 No. 4 Dec. 1978 p. 241-4.
- 3.- M. Braden, Polymers Science in Dentistry Brit. Polym J., 10 No. 4 Dec. 1978 p. 245 - 50.
- 4.- J.A. Leigh, use of P M M A In Expansion Dental Implants, Biomed Mat. Res., 9, No. 4 July 1975 p. 233 42.
- 5.- F.F. Koblitz; S.D. Steen; J.F. Glenn; Role of --- Rapid Polymerising Acrylic Dispersions in Dental Prostheses, Symposium, Chicago Ill, Avg 1973 -- p. 97 - 109 R. Room 65.
- 6.- Schoenfeld C.M.; Conard G.J.; Monomer Release from Methacrylate Bone Cements During Simulated in vivo Polymerization.
- 7.- Am Dent Asoc. Health found Res Inst. Chicago, Ill. J. Biomed Mater Res V 13 n1 Jan 1979 p. 135 - 147.

- 8.- Koblitz F.F.; Luna, V.R.; Glenn J. F., Fracture Throuness Testing of Dental Biomaterials, Am Soc. Div Org Catings and Plast Chem Washington D.C. 1977 p. 322 - 327
- 9.- Leigh Jorge A., V. se of PMMA in expansion Dental Implants Int: Biomater Sypm 6th annu. Clemson Univ SC Apr. 20 - 24 1974
- 10.- Hargreaves A.S.; The Effect of ethanol on Some of the properties of Dental Polymethyl Methacrylate, J. Bioeng. p. 567 - 70, 1979
- 11.- Hoclosh Milton.; Surface texture and Strength of vitreous Carbon Poly (Methyl Methacrylate) dental Implant Materials J.
- 12.- Alexander S. The Shattered Dental Plate, Lance 2 1382, 1962
- 13.- Busey D.C., and Webb, J. J. Incorporation of Radipaque Materials Into Denture Plastics, U.S. Armed Forces Med J. 11: 561, 1960.
- 14.- Drinnan A. J. Dangers of using Radiolucent Dental Materials J. Amer Dent Ass 74: 446, 1967

- 15.- Simon, G.T. A Method for Redering Acrylic Reins -
Radio paque and Testing them for Tissue Toxicity, Gra
duate Thesis, Indiana University, 1963.
- 16.- Drill V.A.: Pharmacology in Medicine, a Collabrutive
textbook ed. 2, New York, 1958 Mc Graw- Hill Book -
Company Inc.
- 17.- Nathanson, Dan; Gettherman, Lawrence; Histologic -
response to porous PMMA Implant Materials, J.Biomed.
Mater. Res. p. 13 - 33, 1978.
- 18.- Braner, G.M.; Terminy. D.J.; Dickons G., Analysis of
the ingredients and determination of the residual -
components acrylic bone cements, J. Biomed. Mater -
Res.; p. 577 - 607, 1977.
- 19.- Sokolowski, Marian; Membrane- forming solution of
certain polymers used in macroreplica technique,
J. Cza. Stomatol, p. 259 - 67, 1976.
- 20.- Kohlhaas, Alan R., Sandrik James L., the antimicrobial
properties of povidone- iodine methylmethacrylate -
Complex J. Clin Orthop Relat. Res. p. 184 - g, 1975.

21.- Kusy R.P. Turner, D.T., Microstructure of two Phase
Polymethyl Methacrylates. Chem. Ser. 142. Copolymers,
Polyblends Symposium of Angeles, Calif., April 1974
p. 36 - 43 - Conf. 012.

CURRICULUM VITAE

Edgardo Alvarado Pedroza, nació en la Ciudad de México (D.F.) el día 24 de mayo de 1945, es hijo de los señores Raúl Alvarado Aguilar y Guadalupe Pedroza de Alvarado, su Estado Civil es Casado; con domicilio particular y de trabajo en calle Odesa No. 1009, Z.P. 13. Realizó la instrucción primaria en la Escuela José María Pino Suárez, los estudios secundarios los realizó en la Secundaria Nocturna con Número X, ingresó en el Instituto Vasco de Quiroga de esta Ciudad de México para cursar la instrucción Preparatoria, sus estudios profesionales los realizó en la Antigua Escuela de -- Odontología hoy día Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de México en el año de 1965 y se titula el día 8 de abril de 1970.

Inicia su práctica profesional a nivel privado en el año de 1970, en este mismo año es nombrado en los Servicios Médicos del Departamento del Distrito Federal, como Jefe del Departamento de Cirugía Odontológica en el Hospital de Urgencias - Milpa Alta.

La Universidad Nacional Autónoma de México, resuelve exten--derle nombramiento definitivo de Profesor Asignatura Nivel "A" de Materias Quirúrgicas, definitivo Nivel "B" Patología General.

(Iniciación a la Clínica, Propedeutica y Semiología) Terapeutica Médica y Medicina Estomatológica y Materiales Dentales, en la Escuela Nacional de Odontología en el año de 1972. En el año de 1980 se le extiende nombramiento - definitivo Nivel "B" en Areas de Patología General.

Ingresa en la División de Posgrado de la Facultad de Odontología en el año de 1974, obteniendo la Especialidad y Maestría en Odontología en el año de 1974 y continuar posteriormente en el Doctorado de Ciencias Odontológicas en el que es Becado por la Universidad Autónoma de México.

Presentó su examen General de Conocimientos para ser Candidato al Doctorado el cual aprueba en el mes de Junio de 1981.