

## Tesis de Posgrado

# Contribución al estudio de la industria del látex

Gervasini, Agustín Santiago

1955

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Química de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Gervasini, Agustín Santiago. (1955). Contribución al estudio de la industria del látex. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0858\\_Gervasini.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0858_Gervasini.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Gervasini, Agustín Santiago. "Contribución al estudio de la industria del látex". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1955.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0858\\_Gervasini.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0858_Gervasini.pdf)

**FCEN-BA**  
**MINISTERIO DE EDUCACION**

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**RESUMEN DEL TRABAJO DE TESIS**

**" CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA INDUSTRIA DEL LATEX"**

**presentada por**

**AGUSTIN GERVASINI**

**para optar al título de**

**Doctor en Química**

**Orientación Aplicada hacia**

**la Química Tecnológica**

858

**Año 1955**

# FOETNA

## "CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA INDUSTRIA DEL LATEX"

### TEMARIO

- I) Látex, importancia, versatilidad.
- II) Goma espuma; revisión histórica.
- III) Características generales del látex, propiedades físicas y químicas.  
Preservación.
- IV) Propiedades de otras materias primas
- V) Productos elaborados de espuma. Sus características.
- VI) Variación en el tiempo de vulcanización con la variación constituti-  
va de las fórmulas.
  - A) Variación en el porcentaje de agente vulcanizante.
  - B) Variación en el porcentaje de agente activador.
  - C) Variación en el tipo de agente acelerante.
  - D) Variación en el porcentaje de agente acelerante.
- VII) CONCLUSIONES

I) LATEX - IMPORTANCIA Y VERSATILIDAD

Se hace una reseña de la gravitación de la industria del látex en la vida moderna, señalándose una serie de artículos elaborados. Se menciona también el avance que ha significado para la industria de la goma, la utilización directa del látex.

II) GOMA ESPUMA - REVISION HISTORICA

Se estudia la evolución de los métodos de elaboración de espuma de goma a partir de 1914 en que Schidrowitz y Goldsborough obtuvieron un material poroso vulcanizando un látex coagulado. Se mencionan los métodos fundamentales y también las variaciones introducidas por diversos experimentadores.

III) CARACTERISTICAS GENERALES DEL LATEX

Se mencionan todas las propiedades físicas y químicas. Como el látex es un sistema coloidal se tratan en primer lugar el movimiento browniano y carga eléctrica, haciendo hincapié en los problemas de estabilización de partículas en suspensión y de coagulación.

Otras propiedades de importancia como peso específico, viscosidad y tensión superficial. Se tratan especialmente y se indica también la composición química.

Se incluye además un capítulo sobre preservación del látex.

# FOYB.A.

## IV) PROPIEDADES GENERALES DE OTRAS MATERIAS PRIMAS

Las materias primas que se usan en la industrialización del látex pueden agruparse así:

Vulcanizantes

Acelerantes

Activadores

Colorantes

Ablandadores y plastificantes

Antioxidantes

Estabilizantes

De cada uno se señalan cuales se usan, su función, como actúan y la forma en que se preparan las dispersiones para ser agregadas al látex.

## V) PRODUCTOS ELABORADOS DE ESPUMA DE LATEX

Se señalan los productos que elabora la industria.

### PARTE EXPERIMENTAL

## VI) VARIACION EN EL TIEMPO NECESARIO PARA LA VULCANIZACION CON LA MODIFICACION CONSTITUTIVA DE LAS FORMULAS.

- A) Variación en el porcentaje de agente vulcanizante.
- B) Variación en el porcentaje de agente activador.
- C) Variación en el tipo de agente acelerante.
- D) Variación en el porcentaje de agente acelerante.

Las variaciones se hicieron en la siguiente forma: se prepararon mezclas con 1,2,3 y 4 % de azufre (agente vulcanizante); a su

# FOFMA

vez para cada uno de esos porcentajes de azufre se prepararon mezclas con 1, 2, 3 y 4 % de óxido de cinc (agente activador); y a su vez para cada uno de éstos se prepararon mezclas con 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0 y 1,2 % de cada acelerante.

Los acelerantes ensayados fueron: difenilguanidina, dietilditiocarbamato de cinc y mercaptobenzotiazol.

Los resultados se expresaron en dos formas: mediante tablas de valores y mediante gráficos.

## VII) CONCLUSIONES

- 1<sup>a</sup>) El tiempo mínimo de vulcanización obtenido fué de 25 minutos, con la composición señalada más abajo.
- 2<sup>a</sup>) En todos los casos y en las condiciones experimentales señaladas el acelerante más rápido fué el dietilditiocarbamato de cinc, siguiéndole luego el mercaptobenzotiazol.
- 3<sup>a</sup>) Los porcentajes de los materiales variados que produjeron la vulcanización más rápida:

Azufre:	3 %
Oxido de cinc:	3 %
Dietilditiocarbamato de cinc:	0,8 %

- 4<sup>a</sup>) Porcentajes de azufre superiores a 3 % dieron productos frágiles, e inferiores a 2 % produjeron materiales "crudos".
- 5<sup>a</sup>) Porcentajes de óxido de cinc superiores a 3 % dieron productos frágiles.

*Agustín G. Carrara*

*Alf. B.*

MINISTERIO DE EDUCACION  
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

"CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA INDUSTRIA DEL LATEX"

POR

AGUSTIN GERVASINI

77 4. 858

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR AL  
TITULO DE DOCTOR EN QUIMICA  
ORIENTACION APLICADA HACIA LA  
QUIMICA TECNOLOGICA

AÑO 1955

MINISTERIO DE EDUCACION

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

FCEN-BA.

" CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA INDUSTRIA DEL LATEX "

por

AGUSTIN GERVASINI

Tesis presentada para optar al  
título de Doctor en Química

Orientación Aplicada hacia la  
Química Tecnológica

Año 1955



**CONFERENCIA**  
**"CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA INDUSTRIA DEL LATEX"**

**Temario**

- I) LATEX, importancia, versatilidad.
- II) Goma espuma, revision historica.
- III) Caracteristicas generales del latex, propiedades fisicas y quimicas. \*reservada.
- IV) Propiedades generales de otras materias primas.
- V) Productos elaborados de espuma. Sus caracteristicas.
- VI) Variacion en el tiempo de vulcanizacion con la variacion constitutiva de las formulas.
  - A) Variacion en el porcentaje de agente vulcanizante.
  - B) Variacion en el porcentaje de agente activador.
  - C) Variacion en el tipo de agente acelerante.
  - D) Variacion en el porcentaje de agente acelerante.
- VII) CONCLUSIONES.

I) LÁTEX - IMPORTANCIA Y VERSATILIDAD

El látex es un líquido lechoso que se obtiene de una gran variedad de árboles, de los cuales hoy solo uno tiene importancia comercial: el *Hevea Brasiliensis*.

Hasta hace muy pocos años todo el látex era transformado en la misma plantación en caucho crudo y en ese estado era vendido a la industria.

Hacia 1920 se desarrollaron métodos de conservación, concentración y almacenaje de látex que permitieron su uso directo en la industria. Esto facilitó el desarrollo de una industria del caucho de características distintas a la conocida hasta entonces. Características distintas en cuanto a los equipos, que en cierta medida se simplificaron y en cuanto a los productos que se elaboraron.

Esto es evidente, ya que el uso del látex elimina la necesidad de la masticación, que es esencial en caucho crudo. Por lo tanto no son necesarios equipos pesados como molinos a cilindros o mezcladores Sanbury.

Además, podemos señalar que la supresión de la masticación mejora las propiedades de envejecimiento de los artículos obtenidos.

El uso del látex, tal cual sale del árbol, o concentrado, hizo posible la fabricación de una línea de productos, cuya sola enumeración basta para señalar el destacado lugar que ocupa en la vida moderna.

Algunos de ellos son:

Productos elaborados por inmersión: guantes de cirugía,

globos, gorros de baño, mallas, botas, chanclos, etc.

Productos elaborados por moldeado: suelas, tacos, figuras de adorno, etc.

Productos elaborados por electro deposición, que comprende artículos tan dispares como: planchas de goma perforadas, guantes y hélices de ventiladores.

Además por métodos especiales en cada caso, se fabrican:

Telas y papeles impregnados.

Telas cubiertas con una capa de goma.

Goma espuma.

Cueros artificiales, hilos de goma con los cuales se pueden hacer tejidos.

Tratamiento de fibras minerales como ser asbesto para fabricación de materiales sometidos a fricción.

Adhesivos, recubrimientos de cables eléctricos, felpudos y telas afelpadas, pisos, caminos, materiales abrasivos, pinturas, etc.

Evidentemente cada título aquí mencionado constituye una industria.

## II). GOMA ESPUMA - REVISIÓN HISTÓRICA

Podemos señalar como fecha de nacimiento de la espuma de goma el año 1914 en que Schidrowitz y Goldsborough (1), observaron que al vulcanizar un látex coagulado impidiendo salir el agua contenida, se obtenía un material poroso. Luego aumentaron la porosidad agregando antes de vulcanizar solución saturada de carbonato de amonio.

El nombre de espuma y también esponja de goma se ha aplicado a tres tipos distintos.

- 1) Con celdas visibles a simple vista (esponjas artificiales).
- 2) Con celdas micro y macroscópicas (asientos y colchones).
- 3) Con celdas microscópicas (diafragmas electrolíticos, filtros).

El primero se realiza agregando al látex productos que se descomponen durante la vulcanización con producción de gases. Este producto resulta con una piel impermeable que en caso que deba ser esponjoso se puede eliminar.

El segundo tipo transforma el látex, en una abundante espuma mediante un batido, y luego se vulcaniza en agua caliente. La espuma puede ser formada en una solución estabilizante y luego agitada en el látex, o fijado el látex alrededor de una gran cantidad de burbujas soplando a través de él un gas coagulante. El método más usado es el batido.

El tercer tipo se elabora según los métodos del Dr. Beckman o de la Goodyear Rubber Co.

Este trabajo se concreta al segundo tipo.

### Evolución de los métodos de elaboración.

Hacia 1924 Lefebvre (2) trabaja de la siguiente manera:

Prepara la mezcla de látex con los vulcanizantes, acelerantes y activadores. Para producir la espuma agrega al látex sustancias que se descomponen con producción de gases (carbonato de amonio) y silicagel que absorbe los gases desprendidos (amoníaco, anhídrido carbónico). Esta mezcla la coloca en un molde y vulcaniza bajo presión, aumentando lentamente la temperatura, pero antes que la vulcanización sea completa, baja la presión repentinamente con lo que los gases libe-

redos hinchan los poros de la goma dando un producto de baja densidad, con estructura bien abierta.

Greffe (3) usó luego como agente absorbente, en vez de sílica gel, carbón activado, previamente saturado con gas o vapor que durante la vulcanización son liberados y no agrega carbonato de amonio.

Neale (4) utiliza carbonato de amonio, pero además absorbe sobre el carbón activado o la sílica gel, ácido acético que actúa coagulando el látex.

Cornic (5) en 1931 trabaja de la siguiente manera: utiliza carbonato de amonio y bases orgánicas como difenil y diortolil guanidina. La coagulación del látex es provocada por la guanidina. Utilizaba la siguiente fórmula:

Látex ( 70% )	100 gr.
Guanidina	1 "
azufre	5 "
Oxido de cinc	4 "
Carbonato de amonio	2 "

Cuando coagula, se separa el coágulo del suero y se coloca en un molde, calentando 2-3 horas a 140° C. La masa esponjosa resultante está rodeada de una capa impermeable que se elimina cortándola. El tamaño de los poros disminuye gradualmente del centro al exterior.

Es un buen método para un compuesto de látex amoniacal.

Geyer (6) en vez de carbonato de amonio usa carbonato de magnesio, o bicarbonato de amonio, y Cornic (7) menciona carburo de aluminio.

En general se puede usar cualquier sustancia siempre que el gas desprendido no ataque la goma. Ese gas puede ser anhídrido car-

bónico, amoníaco, metano, etc.

En los procesos mencionados hasta ahora se forman poros en un coágulo de látex.

Vemos ahora procesos en los cuales la celda se forma antes de coagular el látex.

Undiedt (8), en 1930, al igual que todos los que siguen, no agrega sustancias que desprendan gases. La espuma la obtiene soplando aire y agitando. Además agrega al látex un estabilizante como saponina, jabón, gelatina, cola.

Dunlop (9), 1930, trabaja en la misma forma, agregando, antes o después de la formación de espuma un agente de gelatinizado. Se obtiene así una pasta viscosa con celdas de aire que constituyen una estructura porosa muy fina. El gelatinizado se produce luego de un cierto tiempo de estacionamiento.

Los problemas que presentaba la vulcanización fueron resueltos por Dunlop (10). Las piezas grandes como colchones, almohadas, etc. se hacían uniendo capas, pues no se podía efectuar un calentamiento uniforme de grandes masas de espuma. Dunlop usó entonces moldes contruidos de tal manera que las secciones transversales son prácticamente uniformes y equipados con tubos en los cuales se pueden colocar elementos de calentamiento.

Testalozza (11), 1932, indica el siguiente método para obtener productos de buena calidad.

Látex	180 gr.
aceite mineral	5 "
Oxido de cinc	1 "
acetato de cinc	1 "
acelerante	0,4 "
espumante	120,0 "

Caliente la mezcla en un molde 30 minutos a 60° C y luego 1 hora a 100° C. La espuma se hace batiendo una solución al 5% de cola con 0,5 % de jabón alcalino.

La literatura trae patentes con métodos para hacer espuma soplando látex por medio de fermentos orgánicos como levadura. El látex soplado es luego coagulado por acción de una mezcla de sulfato de magnesio y amonio. Se toman precauciones tales como eliminar el exceso de amoníaco del látex y la exclusión de toda sustancia que inhiba la acción del fermento.

Otra patente, Firrelli y Festalosa (12), 1933, señala que ciertos metales, como magnesio en presencia de sales solubles no coagulantes (sulfatos alcalinos o acetatos alcalinos) reaccionarán dando un gas y al mismo tiempo se forma una sal soluble del metal que actúa como coagulante. El látex es coagulado como una mezcla esponjosa.

Otro método señalado también por Firrelli y Festalosa obtiene celdas de tamaño uniforme pasando a través del látex un gas coagulante diluido con igual cantidad de aire. El aire diluyente es necesario pues sino la burbuja se abolla. El gas es anhídrido carbónico que reacciona con guanidina, previamente agregada, dando un fuerte efecto coagulante.

Las celdas de este material no están unidas entre sí y por lo tanto el material no es absorbente, pero basta pasarlo entre rodillos pesados para que las paredes de las celdas se rompan.

Talalay (13), 1935, produce espuma por reducción de presión con una bomba de vacío, utilizando para ello un disolvente volátil.

Un método original es el desarrollado hacia 1927 por

Snelling (14). Consiste en enfriar el látex y evaporar luego los cristales de hielo. El método es el siguiente: un látex diluido, conteniendo los ingredientes comunes se coloca en un molde y se lleva a  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $-20^{\circ}\text{C}$ . Cuando esté totalmente congelado se saca del molde y se expone a una corriente de aire a  $-8^{\circ}\text{C}$ . Si bien la tensión del vapor de hielo a esa temperatura es despreciable, evapora lentamente, dando un esqueleto de goma que se vulcaniza sumergiéndolo en solución al 3% de cloruro de azufre en sulfuro de carbono.

A partir de 1936 las patentes se hacen cada vez más numerosas. Todas ellas se orientan hacia el método de Dunlop. Es decir que la espuma se prepara batiendo mecánicamente un látex al cual se le han agregado los materiales vulcanizantes, acelerantes, activadores, colorantes, etc. y usando como material espumante un jabón. Por lo tanto las patentes no protegen ya métodos originales de trabajo, sino detalles de la elaboración, equipos, etc.

Losotros hemos seguido la técnica Dunlop.

### III) CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LÁTEX

#### Propiedades físicas y químicas.

El látex es un sistema coloidal consistente en una suspensión de partículas de caucho en agua. El número de partículas es inmenso, (de una concentración de 8,7 %, en 1 c.c. hay 50.000.000) y su tamaño es más o menos  $1\ \mu$ .

Tiene, como es lógico, todas las propiedades de los sistemas coloidales: movimiento browniano, carga eléctrica, transmisión de la luz.



El movimiento browniano se atribuye a la adsorción de iones metálicos, o de partículas de otras sustancias, sobre la superficie de la partícula de látex, formando una capa que aumenta el tamaño efectivo de la partícula. Las partículas pequeñas tienen movimientos rápidos y los grandes o agregados de partículas exhiben baja actividad. Si la partícula es muy grande el movimiento cesa.

El fenómeno de "creaming" por adición de ciertos coloides vegetales puede atribuirse a la misma causa. Consiste en la formación en la parte superior del látex de una capa con mayor concentración. Puede ocurrir en forma natural en un látex estacionado un cierto tiempo, o por adición de ciertos iones. Estos se adsorben, cesa el movimiento browniano, que es el que mantiene la partícula en suspensión, y como ésta (con su capa adsorbida) es más liviana que el medio acuoso se separa en la parte superior.

Las partículas de látex están cargadas negativamente. Pasando una corriente eléctrica y observando al microscopio se observa que las partículas viajan hacia el cátodo.

Es un coloide liófilo, es decir que su suspensión es mecánica y no tiene afinidad con el medio de suspensión (liófilos son los que adsorben partículas del medio). Efectivamente es poco viscoso; floculado por adición de un electrolito apropiado las partículas se depositan en forma filtrable. No es muy estable, pues falta la capa (que los liófilos tienen) que aumenta la estabilidad.

La estabilidad puede aumentarse agregando partículas que se adsorben y aumenten la carga. El látex selecciona partículas negativas, por lo tanto agregando un álcali ionizable, su oxhidrilo es adsorbido fuertemente, aumenta la carga y con ello la estabilidad.

También puede estabilizarse agregando sustancias que formen con el medio un coloide liofílico de manera que crean alrededor de cada partícula una capa protectora. Estos materiales se denominan coloides protectores y entre ellos tenemos, la cola, caseína, jabón. Las moléculas de estas sustancias son grandes y capaces de combinarse con álcalis o ácidos. Así la caseína solubilizada con un álcali diluido es muy efectiva como estabilizante para látex pues resiste a la coagulación e inversión de carga. El látex posee, recubriendo su partícula, una proteína que la estabiliza y la caseína reemplaza muy bien esta capa proteica y posee además un grado de solvatación mayor y por lo tanto su poder protector es mayor.

Inmediatamente después de su extracción el látex es estabilizado y preservado de la acción microbiana, mediante el agregado de amoníaco. Por lo tanto será distinto tratar de coagular un látex fresco de uno preservado; (por látex fresco entendemos tal cual ha sido extraído del árbol). En general la coagulación se puede efectuar con líquidos orgánicos, sales metálicas, ácidos. Los álcalis en general no coagulan, pero por su acción sobre la capa proteica protectora, luego de un cierto período puede formar coágulos. Las sales metálicas producen coagulación inmediata del látex fresco, pero con látex preservado producen coagulación en función de la concentración de la sal. Los ácidos son las sustancias más apropiadas para coagular y entre ellos el fórmico y sobre todo el acético. El ácido acético coagula el latex fresco en pocas horas; y en el preservado será necesaria primero una gran cantidad para neutralizar el amoníaco y luego coagula rápidamente. Además el amoníaco introduce modificaciones en las sustancias presentes en el látex, siendo este otro factor que hace variar la coagulación del látex preservado respecto del fresco, modificando la can-

tividad de ácido que es necesario agregar.

El ácido acético tiene gran tendencia a coagular en forma local, es decir que cada gota de ácido coagula el área a su alrededor. Al agregar el ácido, la carga sobre la partícula es neutralizada por el ión hidrógeno, y al no poseer capa protectora, se van agregando y al aumentar el tamaño cesa el movimiento browniano, forman flóculos y finalmente cadenas largas de partículas coaguladas.

Agentes protectores que estabilizan impidiendo la coagulación por ácidos no impiden en cambio la coagulación por metales.

Otro tipo de coagulación consiste en neutralizar el amoníaco con una sustancia no coagulante como formaldehído que reacciona con él dando una sustancia no ionizada con lo cual disminuye la concentración del hidróxido y con ello la estabilización.

Un método muy usado, es el de fluorosilicato de sodio al cual se agrega al látex en pequeñas cantidades sin causar una inmediata coagulación. Esta se produce luego de un cierto tiempo que depende de la cantidad usada. Hay otras sustancias que actúan en la misma forma. Su acción depende de una hidrólisis lenta con formación del ácido que neutraliza la carga de la partícula.

Al coagular el látex, por cualquier método, una parte de los materiales no caucho se separan con él y la otra parte queda en el suero.

Peso específico. Como el contenido en caucho seco (Dry Rubber content: D.R.C.) es proporcional al peso específico, se pueden usar hidrómetros para su determinación. El Metrolac y el Latexómetro son dos tipos especiales de hidrómetros.

El látex tiene menor peso específico que el agua; en cambio el peso específico del suero del látex es mayor que el del agua.

Un látex con 62,5 % de sólido total que corresponde a 60% de D.A.C. tiene un peso específico de 0,9504 gr/cm<sup>3</sup>.

El peso específico del látex preservado varía con la cantidad de sedimento mantenido en suspensión. Luego de sedimentar 24-48 horas se notan diferencias de 0,0040 gr/cm<sup>3</sup>.

También varía el peso específico con la cantidad de material disuelto en el suero.

El peso específico del látex concentrado por centrifugación es menor que el de un látex de la misma concentración pero concentrado por otro método, y en estos la influencia del sedimento sobre el peso específico es menor que en el caso de centrifugados.

Rhodes (19) propone la siguiente fórmula empírica:

$$\rho_e = \frac{(C_r + C_s) \rho_r \rho_s}{C_r \rho_s + C_s \rho_r}$$

Donde:

$$C_r = \% \text{ D.A.C.}$$

$$C_s = \% \text{ suero (en peso)}$$

$$\rho_s = \text{pe. suero} = 1,0200 \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho_r = \text{pe. partículas de caucho} = 0,9064 \text{ gr/cm}^3$$

Viscosidad. La viscosidad del látex varía según el origen, aún para la misma concentración.

La concentración influye notablemente en la viscosidad, así el de 60 % es una crema, en cambio el de 75 % es una pasta.

El amoníaco baja la viscosidad.

Entre los factores que influyen sobre la viscosidad podemos señalar: el tiempo y forma de efectuar el corte en el árbol, humedad anterior al corte, edad del árbol y contenido de materiales no caucho.

Damos a continuación datos de viscosidad Medwood, de un látex que contiene 0,26 % de amoníaco.

<u>Contenido sólido</u>	<u>Viscosidad</u>
63,5	26 seg.
62,6	22 "
60,4	17 "

Expresando en centipoises.

Agua	1 centipoise
Latex 40%	1,6 "
" 60	6 "
" 72	25 "

Tensión superficial. Es una propiedad de gran importancia en el látex, ya que este es una suspensión y además en su industrialización se utilizan materiales en suspensiones o emulsiones.

Sabemos que una reducción en la tensión superficial de medios de suspensión facilita el humedecimiento de las partículas suspendidas, las cuales permanecen de esta manera separadas entre sí y por lo tanto suspendidas.

Así al añadir un jabón al látex disminuimos su tensión superficial y lo estabilizamos.

Los materiales disueltos en el látex hacen que su tensión

superficial sea menor que la del agua.

Agua	73 dinas/cm	
Látex fresco	40 dinas/cm	
Látex preserv.	35 dinas/cm	
Látex centrifugado	60 %	40-42 dinas/cm

De aquí podemos deducir que el látex impregna los textiles más fácilmente que el agua, cosa que efectivamente ocurre.

La tensión superficial nos explica entonces porque productos como azufre, óxido de cinc, acelerantes, etc., en fino estado de subdivisión no son humedecidos rápidamente por agua (alta tensión superficial). Por esta razón las dispersiones se preparan adicionando productos que bajen la tensión superficial. Ciertos humectantes tienen el defecto de ser afectados por iones que pueden estar presentes, con lo cual se destruye su efectividad. Esto no se cumple con los alcoholes grasos sulfonados, los cuales sirven no solo como buenos agentes humectantes, sino que ejercen un fuerte efecto protector.

#### Composición química

Agua	60
Caucho	34,2
Proteína	2
Resina	1,6
Ceniza	0,7
Azúcar	1,5

Bajo el nombre de resina se agrupan los ácidos esteárico, oleico, linoleico y sus derivados. En el látex preservado con amoníaco están al estado de jabones, pero al coagular pasan al estado de ácidos y como tales se encuentran en el coágulo. Junto con otras sustancias actúan como antioxidantes. La proteína es en su mayor parte glicoproteína y recubre la partícula de caucho.

Hay además pequeñas cantidades de azúcares, acetaldehído, ácido hidrocianico, palmítico, y materias colorantes.

La coagulación natural se debe a la descomposición de la proteína que recubre cada partícula de caucho causada por las enzimas presentes.

Preservación del látex. Inmediatamente después de su extracción del árbol se agrega al látex un preservador para impedir la coagulación.

De los muchos tipos ensayados, hoy solo se emplea el amoníaco.

El látex se puede conservar agregando hidróxido de sodio en cantidad de 0,5 - 0,6% como solución al 20%. Cantidades menores no son efectivas y mayores producen "creaming". Si bien es más barato que el amoníaco, pero no es tan efectivo. Tiene tendencia a formar coágulos a los pocos días o semanas. Los álcalis fijos permanecen en la goma terminada y esto influye en el tiempo de vulcanización.

El formaldehído se usa en cantidades de 2-3 % de solución comercial. Produce propiedades indeseables, aumentando la viscosidad y reduciendo la velocidad de curado.

El amoníaco es el único usado ahora. En la práctica se emplea 0,5 % de amoníaco gas o sea 2 % de solución al 25 %.

La razón de amoníaco a suero es más importante que la

razón amoníaco a caucho. Hay cierto valor mínimo de contenido en amoníaco debajo del cual la preservación es variable y sobre él es permanente.

Es fácil de eliminar cuando se desea, ya sea secando el látex con un gas inerte o neutralizando con anhídrido carbónico o formaldehído.

El látex preservado es muy diferente con referencia al recién extraído en sus propiedades físicas y químicas: la tensión superficial y la viscosidad bajan, la velocidad de vulcanización aumenta y luego de un tiempo se produce la degradación de la proteína acompañada de precipitación de fosfato de amonio y magnesio. Presenta bastante sedimento, que en parte es suciedad propia del manipuleo, pero sobre todo fosfatos insolubles que son el producto de la reacción entre el amoníaco y ciertos constituyentes naturales del látex.

#### IV - PROPIEDADES GENERALES DE OTRAS MATERIAS PRIMAS

Las materias primas que se usan en la industrialización del látex pueden agruparse así:

- Vulcanizantes
- Acelerantes
- Activadores
- Colorantes
- Ablandadores y plastificantes
- Antioxidantes
- Estabilizantes



Todos los materiales se usan comunmente en forma de dispersiones, aunque en algunos casos puede ser satisfactorio usarlos simplemente humedecidos con agua, con la presencia de algún agente humectante o dispersante y agregado directamente al látex.

Agentes vulcanizantes: Azufre: se obtiene en el comercio con diversos grados de pureza y fineza. Debe estar libre de sustancias ácidas y de arena.

Es un elemento fundamental e insustituible, tanto en la industria del caucho como en la del látex.

En la industrialización del látex se usa en proporciones que oscilan entre 0,5 y 4 %.

En general se preparan dispersiones al 50% en agua y se agregan pequeñas cantidades de oleato de amonio, caseína y cola para impedir la sedimentación; también se puede preparar dispersándolo con aceite emulsionado. Todos los ingredientes se colocan en molino a bolas que se hace funcionar 12<sup>o</sup> horas aproximadamente. En el molino a bolas las partículas de azufre alcanzan el tamaño apropiado para ser adicionadas al látex.

Otro método de incorporar azufre al látex consiste en calentar el látex en presencia de azufre a 50-60<sup>o</sup> C durante más o menos 1 hora. El calentamiento se efectúa en un tanque con camisa de vapor o agua caliente, agregándose al látex 4-5 % de azufre, junto con 1 % de óxido de cinc. Luego de una hora se deja sedimentar el exceso de azufre. El azufre aquí no se combina sino que se dispersa en forma uniforme y permanente.

Como agente vulcanizante se utiliza en la elaboración de ciertos artículos el selenio, que da propiedades especiales a la goma

terminada. En la fabricación de espuma no se utiliza.

**Acelerantes.** Como su nombre lo indica aceleran el proceso de vulcanización. En látex se usan casi exclusivamente ultraceleradores, pero al trabajar con ellos se debe cuidar de no "quemar" el producto, es decir, dar un exceso de vulcanización que perjudicaría ciertas propiedades físicas: pérdida de elasticidad y suavidad.

Es necesario además usarlo en cantidades tales que no haya posibilidad de cambio en las propiedades físicas de la resina de látex antes de su uso. Así, ciertos ultraceleradores producen un excesivo espesamiento del látex aún cuando se usen en cantidades apropiadas, y este espesamiento es intensificado por el óxido de cinc. En esto se destacan los acelerantes ácidos, aunque algunos de los básicos en presencia de óxido de cinc también producen ese efecto.. Para controlar el espesamiento antes de agregar el acelerante se adicionan agentes neutralizantes o protectores.

El número de acelerantes orgánicos es muy grande pero muchos menos son los que se usan comercialmente.

Se pueden agrupar:

- 1) Ditiocarbamatos
- 2) Xantatos
- 3) Sulfuros de tiouran
- 4) Mercaptobenzotiazol
- 5) Vulcanol
- 6) Aldehídosimas
- 7) N nitroso dimetil anilina

- 8) Stilidene anilina
- 9) Guanidinas
- 10) Hexametilantetramina

Los ultraaceleradores están en su mayor parte incluidos en el grupo de ditiocácidos o derivados en los cuales el grupo  $-C-SH$  está unido al nitrógeno (ditiocarbamatos), carbono (ditiocácidos) u oxígeno (xantogenatos). Se activan a temperaturas comparativamente bajas por el óxido de cinc. Los derivados más importantes son las sales metálicas (sobre todo de cinc), sales orgánicas y disulfuros (condensación de dos moléculas de ditiocácidos).

El efecto de acelerantes distintos mezclados no es generalmente aditivo. Al hacer una mezcla de acelerantes se busca una velocidad de vulcanización, resistencia a la tracción y otras características más apropiadas que si se usase un solo acelerante.

El que se usa en menor cantidad actúa como activador del otro.

Activador. Como activador de los acelerantes se usa óxido de cinc. En el comercio se consiguen diversos tipos de distintas calidades, siendo el mejor el llamado sello blanco.

Para trabajar en látex debe usarse libre de plomo, y el tamaño de la partícula oscilará entre 0,12 y 0,2 micrones.

Si bien en caucho se usan altos porcentajes como carga, en látex se usa solo como activador en proporciones de 1 a 5 %.

Puede provocar un efecto espesante sobre el látex este es mínimo en presencia de hidróxido de potasio y bajo contenido en aniónico.

**Antioxidantes.** Es de gran importancia asegurar un adecuado envejecimiento de los productos elaborados. Algunos de los factores que los afectan son: calor, oxidación y luz directa del sol. Los antioxidantes son materiales que resisten la acción de esos factores. En caucho se usa aceite mineral, parafina, alquitrán, etc.; pero en látex no se pueden emplear. En cambio se utilizan compuestos orgánicos.

Se clasifican de la siguiente manera:

- 1) Productos de condensación de aldehídos.
- 2) Derivados de naftilaminas secundarias.
- 3) Derivados de etileno diaminas.
- 4) Diaminas aromáticas
- 5) Fenoles y derivados

El látex vulcanizado tiene propiedades de envejecimiento superior al caucho crepe o en hojas.

**Ablandadores y plastificantes.** El látex de productos terminados con mucho "nervio", es decir con poca elasticidad. Por esa razón se agregan sustancias que "ablandan" aumentando la elasticidad. Entre ellas podemos mencionar ácido esteárico, aceite mineral y parafina. En general se usan en proporciones bastante elevadas.

**Acido esteárico.** Puede usarse en cantidades de hasta 10 %. Se emulsiona con oleato de potasio y amonio y a 70-80° C. El mismo efecto superficial puede obtenerse con ceras.

**Acete mineral.** Es un excelente ablandador aunque puede producir man-

chas. Se usa también en proporción elevada. Se prepara con él una emulsión semejante a la de ácido esteárico. Con la parafina se pueden obtener concentraciones más elevadas.

Otros plastificantes son: glicerina, aceite sulfonado, resinas, aceite vegetal, etc.

Colorantes. Los colorantes usados pueden ser orgánicos e inorgánicos.

Los colorantes usados en látex deben cumplir ciertas condiciones que excluyan automáticamente un gran número de los usados en caucho. Deben ser estables en las condiciones de la vulcanización, resistentes a los álcalis fuertes y al amoníaco para evitar que cambie el color después de elaborar el producto.

Es esencial que den dispersiones muy finas y para ello se dispersan en molinos a bolas con un agente dispersante hasta obtener partículas de un tamaño apropiado.

Pueden ser solubles o insolubles en agua, aunque los más usados son insolubles.

La tendencia actual es usar colores orgánicos que son brillantes, eficaces y permiten una mayor gama de tonos.

Losetros hemos usados como colorante negro de humo, que es ampliamente usado por la industria para obtener un material terminado de color gris. Debe usarse en cantidad limitada pues tiene tendencia a espesar el látex. Se dispersa en molino a bolas con ayuda de un agente dispersante, hasta formar una pasta de 25-30 %.

Cargas. Son materiales de gran importancia en la elaboración de productos de caucho. Por esa razón lo mencionamos aquí, ya que en elabora--

ción de espuma, no se usa.

Para fabricar otros productos, el látex puede cargarse, pero esta es una operación que requiere cuidado. Un fila obtenido por vulcanización de un látex cargado es más débil ya que la carga actúa como diluyente.

Siendo la elaboración de espuma de goma tan delicada que la más mínima alteración en la mezcla de látex varía profundamente las características del producto terminado, se evita la utilización de cargas.

Estabilizantes. Hemos visto que el látex es un coloide liófilo, por lo tanto puede estabilizarse agregando sustancias que constituyan coloides liófilos con el medio formando así una capa protectora alrededor de cada partícula.

Estos "coloides protectores" son: cola, jabón y caseína.

Fundamentalmente se usa caseína. Se prepara una suspensión en agua al 12 %. Para ello se coloca la caseína en agua durante doce horas, durante las cuales se impregna e hincha. Luego se agrega amoníaco que disuelve la caseína, quedando así una solución viscosa. Se agrega además un conservador que puede ser cresilato de potasio.

La mezcla que usamos para espuma de goma lleva también jabón, pero su finalidad no es estabilizar, sino facilitar la formación de espuma.

La cola se usa generalmente como estabilizante de las dispersiones de los ingredientes de la mezcla.

## V - PRODUCTOS ELABORADOS DE ESPUMA DE LÁTEX

Sus características. La elaboración de espuma de látex es hoy el más importante de los muchos usos industriales del látex. En Estados Unidos de Norteamérica se elaboraron en 1947 alrededor de 15,000 toneladas, siendo esa cantidad la mitad de la capacidad total de elaboración. En 1949 la capacidad total fué de 35,000 toneladas y en 1950 de 40,000 toneladas. El mercado para este producto es muy grande, pero está limitado por el precio que en 1950, por ejemplo, fué muy superior al precio de los resortes, palos y otros materiales usados en tapicería. Con costos favorables se estima para Estados Unidos una producción que excedería las 50,000 toneladas.

En nuestro país esta industria no se ha desarrollado aún lo suficiente para estar a tono con el grado de industrialización alcanzado en otros rubros, aún dentro de la industria del caucho.

Si bien la gama de productos elaborados no es muy grande, en cambio su uso sí lo es y sus posibilidades surgen de sus propiedades físicas.

La espuma de goma es un material elástico, flexible, liviano y poroso. Se puede presentar en diversos colores. Sus formas pueden ser muy variadas. Sin embargo, no conviene por razones técnicas (buena vulcanización y buen secado) que el espesor sea en ningún lugar superior a los 3 centímetros. Esto se logra haciendo el producto con la forma deseada, pero con cavidades inferiores dispuestas de tal manera que el producto está constituido por paredes del espesor deseado.

El uso más amplio es en tapicería. Para ello el producto elaborado se presenta en planchas de tamaño variable, por ejemplo 60 cm x 70 cm u 80 cm x 100 cm etc. y de espesores que varían entre

los 4 mm. y 4 cm. El tapicero usa este material a su criterio ya que se puede cortar, unir mediante adhesivos, etc.

En tapicería para medios de transporte la industria ofrece productos ya terminados como ser asientos para automóviles, aviones, motocicletas, etc. En estos casos el asiento viene completo, de manera que no hay más que ferrarlos y colocarlos.

La tapicería de medios de transporte absorbe el 65% de la producción y la doméstica el 10%.

Otros rubros que van tomando impulso son las almohadas y colchones. Estos productos son de más difícil introducción en los mercados, ya que es necesario ir cambiando ideas y costumbres muy antiguas.

Sin embargo, se va a ir imponiendo por sus ventajas ya que es aerado, antiséptico, durable. Su uso se está extendiendo en hoteles, sanatorios, etc. Absorben el 15% de la producción.

Hay además otros productos de menor importancia pero muy interesantes, esponjas para baño, juguetes, pequeños artículos para escritorio, plantillas, almohadillas para hombros, etc.



TRABAJO EXPERIMENTAL

VI) VARIACION EN EL TIEMPO NECESARIO PARA LA VULCANIZACION CON  
CON LA MODIFICACION CONSTITUTIVA DE LAS FORMULAS

Dado que es de gran importancia en la industria la disminución de los tiempos de vulcanización se ha estudiado precisamente esa variable en función de diversos porcentajes de distintos acelerantes y también del porcentaje de azufre y óxido de cinc.

La parte experimental ha consistido por lo tanto en lo siguiente:

- A) Variación en el porcentaje de agente vulcanizante
- B) Variación en el porcentaje de agente activador
- C) Variación en el tipo de agente acelerante.
- D) Variación en el porcentaje de agente acelerante

En cada caso se determinó el tiempo mínimo de vulcanización.

Las proporciones de estos materiales se han hecho girar en torno de los valores dados por la literatura técnica especializada.

Técnica de trabajo seguida.

Se agregan al látex las dispersiones de los siguientes materiales en el orden y cantidades indicadas:

Latex	100 partes en peso
Azufre	Se varió
Oxido de cinc	" "
Acclerante	" "
Antioxidante	0,3 partes en peso
Colorante	0,5 " " "
Acclite mineral	10,0 " " "
Casaína	0,5 " " "
Jabón	0,5 " " "

Estos materiales se agregan lentamente y agitando continuamente. Nosotros efectuamos la agitación por burbujeo de aire que simultáneamente nos reducía el contenido de amoníaco.

El porcentaje de amoníaco debe bajar hasta 0,1 %. El inconveniente del burbujeo de aire es que se produce espuma, pero esta desaparece en 24 horas de reposo, que debe permanecer en maduración.

Luego de la maduración se espuma mediante un batidor de alambre hasta alcanzar seis veces el volumen inicial.

Cuando se está por alcanzar el volumen se agrega una parte en peso de flusilicato de sodio.

Se sigue batiendo un minuto o dos, y luego se llena el molde que se tapa de inmediato. Se deja en reposo hasta que el material gelatiniza. Durante el momento crítico de la gelatinización es de enorme importancia no mover el molde, pues esto podría provocar ruptura del producto.

Cuando ha gelatinizado se vulcaniza en vapor de agua directo. Una vez vulcanizado se seca el molde, se abre y se extrae el producto. Se lava con agua, se escurre y se seca en corriente de aire

caliente.

Los elementos de trabajo usados fueron:

Recipientes de vidrio de 5 litros para efectuar la mezcla, vasos de precipitados de 1 litro para efectuar el espumado, usando para ello un batidor de alambre común. Se construyeron moldes de aluminio en forma de caja con tapa de las siguientes dimensiones 10 cm x 20 cm x 1,5 cm. Como vulcanizador se usó una olla de 10 litros con tapa. En ella se colocaba agua hasta 10 cm de altura; a 20 cm del fondo y 10 cm de la tapa de la olla se colocaron alambres suspendidos de las manijas de la olla y que servían de soporte a los moldes. El agua se hervía con fuego directo logrando de esta manera una atmósfera de vapor suficiente para efectuar la vulcanización.

De esta manera, con pocos elementos se logró reproducir siempre las mismas condiciones de trabajo, siendo suficientes para un trabajo de esta naturaleza.

#### PLAN DE LAS EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Como se puede observar en los cuadros de resultados, las variaciones se hicieron en la siguiente forma.

Se prepararon mezclas con 1-2-3 y 4 % de azufre (agente vulcanizante); a su vez para cada uno de esos porcentajes de azufre se prepararon mezclas con 1-2-3- y 4% de óxido de cinc (agente activador) y a su vez para cada uno de estos se prepararon mezclas con 0,2 - 0,4 - 0,6 - 0,8 - 1,0 y 1,2 % de cada acelerante. Los acelerantes ensayados fueron: difenil guanidina ( D P G ), dietilditiocarbamato de cinc ( Z D C ) y mercaptobenzotiazol ( M B T ).

Es decir que en total se prepararon 216 mezclas. No se prepararon simultáneamente, sino a medida que se ensayaban hasta determinar el tiempo mínimo de vulcanización.

Entre los resultados no figuran los correspondientes a 1 % de azufre : esto se debe a que no se produjo vulcanización (para ningún tipo ni porcentaje de acelerante) dentro de lapsos lógicos. Tampoco figuran los resultados para porcentajes de 4 % de azufre y 4 % de óxido de cinc : esto se debe a que las propiedades físicas del producto terminado no correspondían a un producto de calidad, destacándose sobre todo la gran fragilidad.

La determinación de los tiempos de vulcanización se hizo a intervalos de 5 minutos, ya que en períodos menores no darían datos de interés práctico desde el punto de vista industrial.

Los resultados se han expresado en dos formas, mediante seis tablas de valores correspondiendo cada dos de ellas a un acelerante y medio seis gráficos. Las tablas dan porcentajes de azufre, óxido de cinc y acelerante y los correspondientes tiempos de vulcanización. Los gráficos expresan tiempos de vulcanización en función del porcentaje de acelerante, para azufre y óxido de cinc constante, colocándose en cada gráfico los valores de los tres acelerantes ensayados; de esta manera puede verse que acelerante produce en cada caso una más rápida vulcanización.

DETERMINACION DEL TIEMPO DE VULCANIZACION

Porcentaje de agente vulcanizante : 2 % de azufre

Variables Aplicadas: Proporciones diferentes de acelerante y del activador.

acelerante utilizado : Mercaptobenzotiazol

<u>Gr</u> <u>%</u>	<u>NBT</u> <u>%</u>	<u>Tiempo</u> <u>minutos</u>	<u>Gráfico</u>	<u>Puntos</u>
1	0,2	80	1	A
	0,4	80	1	B
	0,6	70	1	C
	0,8	65	1	D
	1,0	60	1	E
	1,2	50	1	F
2	0,2	85	2	A
	0,4	75	2	B
	0,6	65	2	C
	0,8	55	2	D
	1,0	55	2	E
	1,2	55	2	F
3	0,2	85	3	A
	0,4	65	3	B
	0,6	55	3	C
	0,8	50	3	D
	1,0	45	3	E
	1,2	45	3	F

DETERMINACION DEL TIEMPO DE VULCANIZACION

Porcentaje de agente vulcanizante: 3 % de azufre

Variables aplicadas: Proporciones diferentes de acelerante y activador.

Acelerante utilizado: Mercaptobenzotiasol

Ozn %	MBT %	Tiempo minutos	Gráfico	Puntos
1	0,2	90	4	A
	0,4	80	4	B
	0,6	70	4	C
	0,8	65	4	D
	1,0	60	4	E
	1,2	50	4	F
2	0,2	85	5	A
	0,4	75	5	B
	0,6	65	5	C
	0,8	55	5	D
	1,0	50	5	E
	1,2	50	5	F
3	0,2	85	6	A
	0,4	65	6	B
	0,6	55	6	C
	0,8	50	6	D
	1,0	45	6	E
	1,2	45	6	F

DETERMINACION DEL TIEMPO DE VULCANIZACION

Porcentaje de agente vulcanizante: 2 % de azufre

Variables aplicadas: Proporciones diferentes de acelerante y activador

acelerante usado: Difonil guanidina (D r G.)

<u>OZn</u> %	<u>D.r.G</u> %	<u>Tiempo</u> minutos	<u>Gráfico</u>	<u>Puntos</u>
1	0,2	150	1	G
	0,4	130	1	H
	0,6	120	1	I
	0,8	115	1	J
	1,0	110	1	K
	1,2	110	1	L
2	0,2	130	2	G
	0,4	120	2	H
	0,6	110	2	I
	0,8	105	2	J
	1,0	105	2	K
	1,2	100	2	L
3	0,2	120	3	G
	0,4	115	3	H
	0,6	110	3	I
	0,8	100	3	J
	1,0	100	3	K
	1,2	100	3	L

DETERMINACION DEL TIEMPO DE VULCANIZACION

Porcentaje de agente vulcanizante: 3 % de azufre

Variables aplicadas: Proporciones diferentes de acelerante y activador

Acelerante usado: Difenilguanidina DFG

Ozn %	DGC %	Tiempo minutos	Gráfico	Puntos
1	0,2	135	4	G
	0,4	125	4	H
	0,6	115	4	I
	0,8	110	4	J
	1,0	100	4	K
	1,2	95	4	L
2	0,2	130	5	G
	0,4	115	5	H
	0,6	105	5	I
	0,8	100	5	J
	1,0	100	5	K
	1,2	100	5	L
3	0,2	115	6	G
	0,4	110	6	H
	0,6	105	6	I
	0,8	100	6	J
	1,0	95	6	K
	1,2	95	6	L



DETERMINACION DEL TIEMPO DE VULCANIZACION

Porcentaje de agente vulcanizante : 2 % de azufre

Variables aplicadas: Proporciones diferentes de acelerante y activador

Acelerante usado: Dietilditio-carbamato de cinc ( Z D C )

<u>Ord</u> %	<u>ZDC</u> %	<u>Tiempo</u> minutos	<u>Gráfico</u>	<u>Puntos</u>
1	0,2	60	1	N
	0,4	55	1	C
	0,6	50	1	T
	0,8	45	1	P
	1,0	45	1	E
	1,2	45	1	N
2	0,2	60	2	N
	0,4	55	2	E
	0,6	50	2	C
	0,8	40	2	T
	1,0	40	2	P
	1,2	40	2	E
3	0,2	55	3	N
	0,4	50	3	M
	0,6	40	3	O
	0,8	35	3	P
	1,0	35	3	E
	1,2	35	3	N

DETERMINACION DEL TIEMPO DE VULCANIZACION

Porcentaje de agente vulcanizante: 3 % de azufre

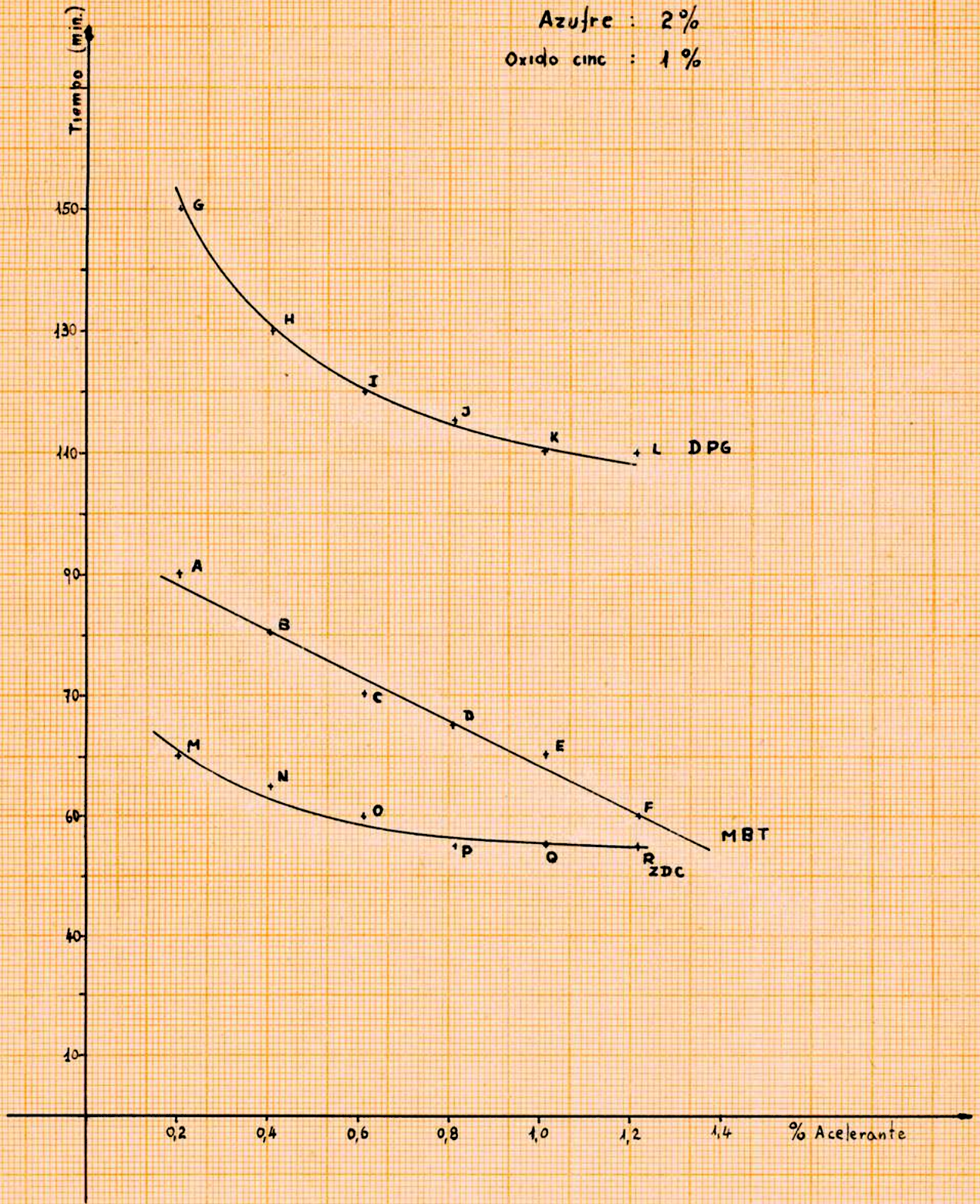
Variables aplicadas: Proporciones diferentes de acelerante y activador

Acelerante usado: Dietilditio-carbato de cinc ( ZDC )

OZa %	ZDC %	Tiempo minutos	Gráfico	Puntos
1	0,2	60	4	M
	0,4	55	4	N
	0,6	50	4	O
	0,8	45	4	P
	1,0	40	4	Q
	1,2	40	4	R
2	0,2	55	5	M
	0,4	50	5	N
	0,6	40	5	O
	0,8	35	5	P
	1,0	35	5	Q
	1,2	35	5	R
3	0,2	60	6	M
	0,4	40	6	N
	0,6	30	6	O
	0,8	25	6	P
	1,0	25	6	Q
	1,2	25	6	R

# GRAFICO N° 1

Azufre : 2%  
Oxido cinc : 1%



# GRAFICO N° 2

Azufre : 2 %  
Oxido cinc : 2 %

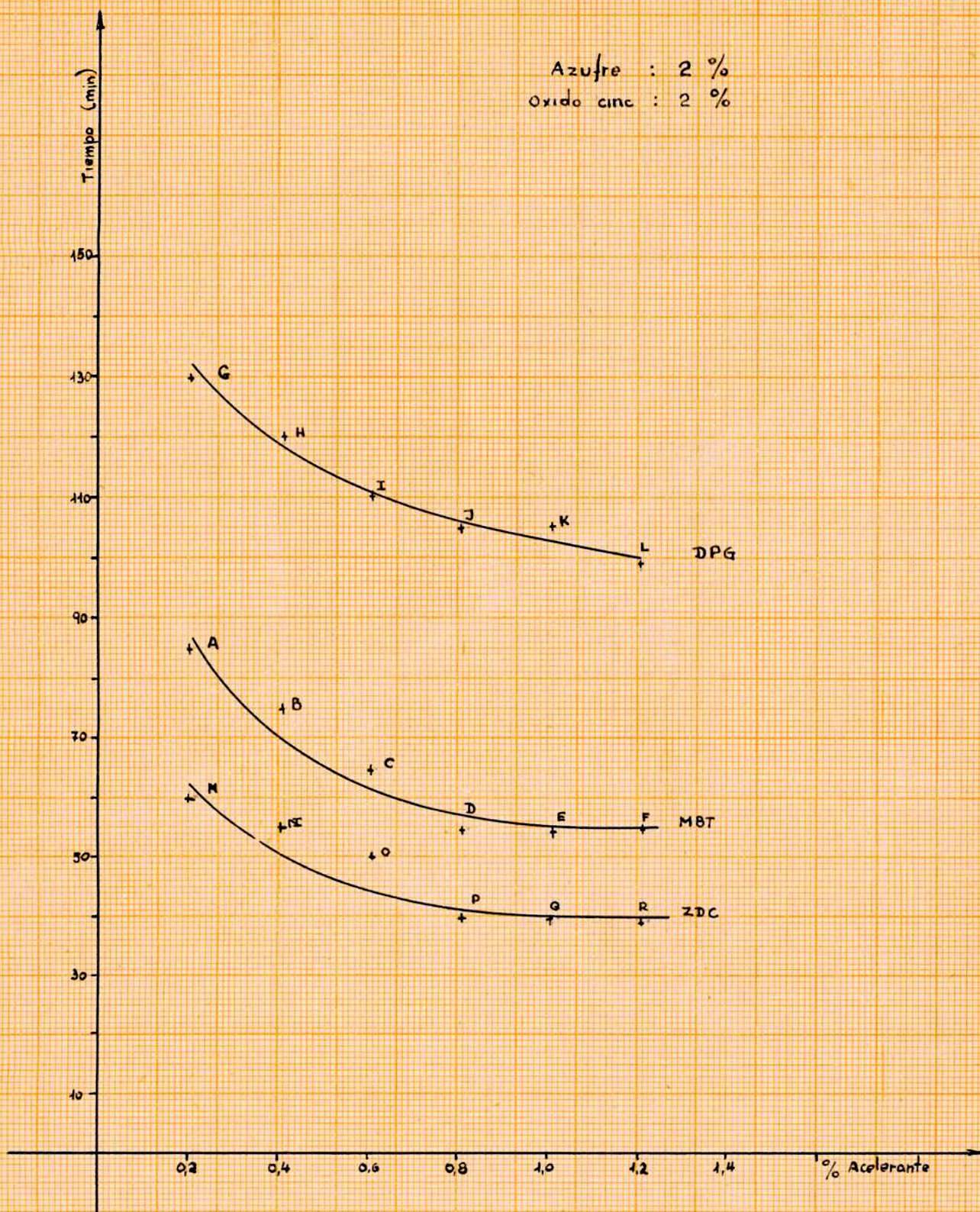
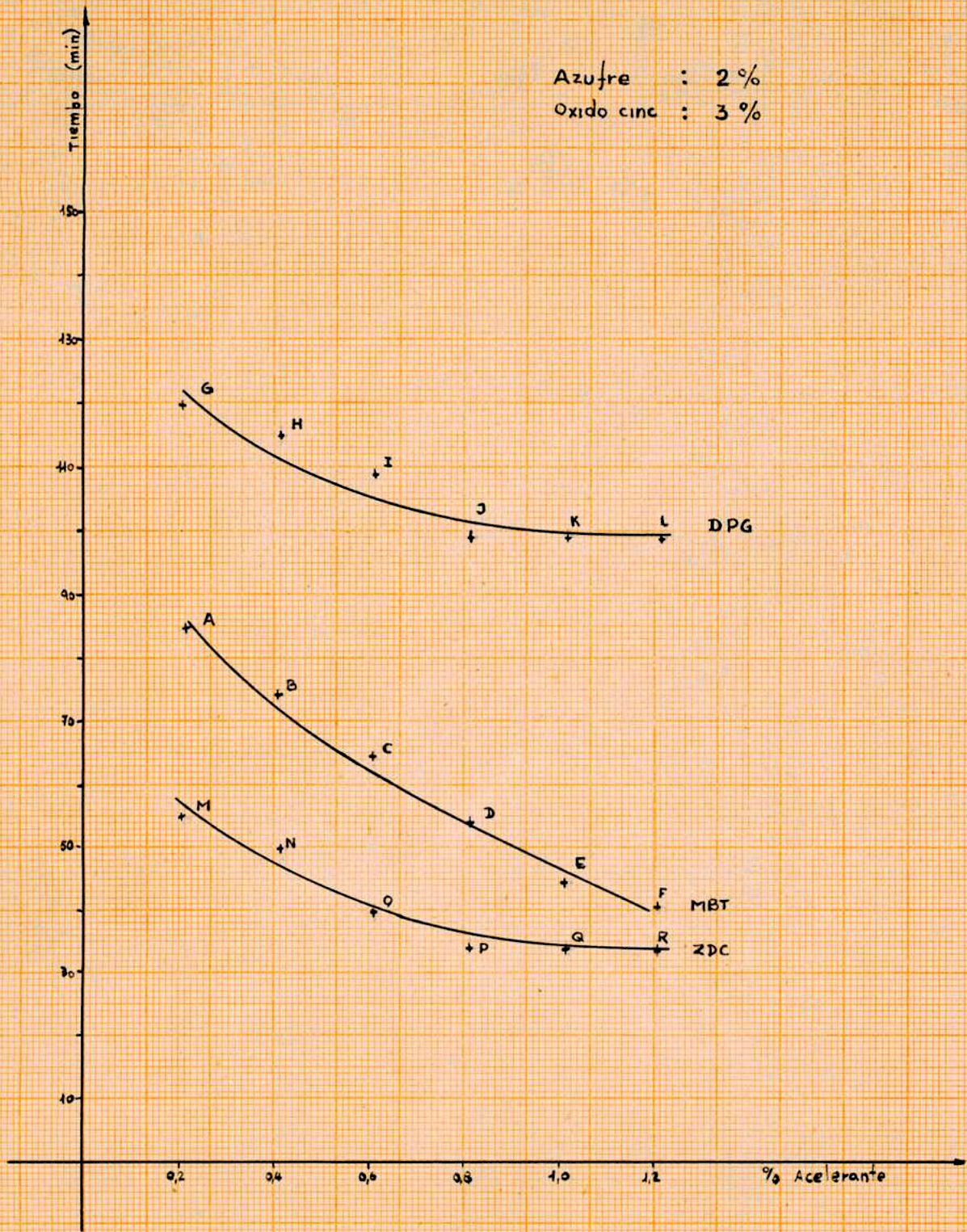


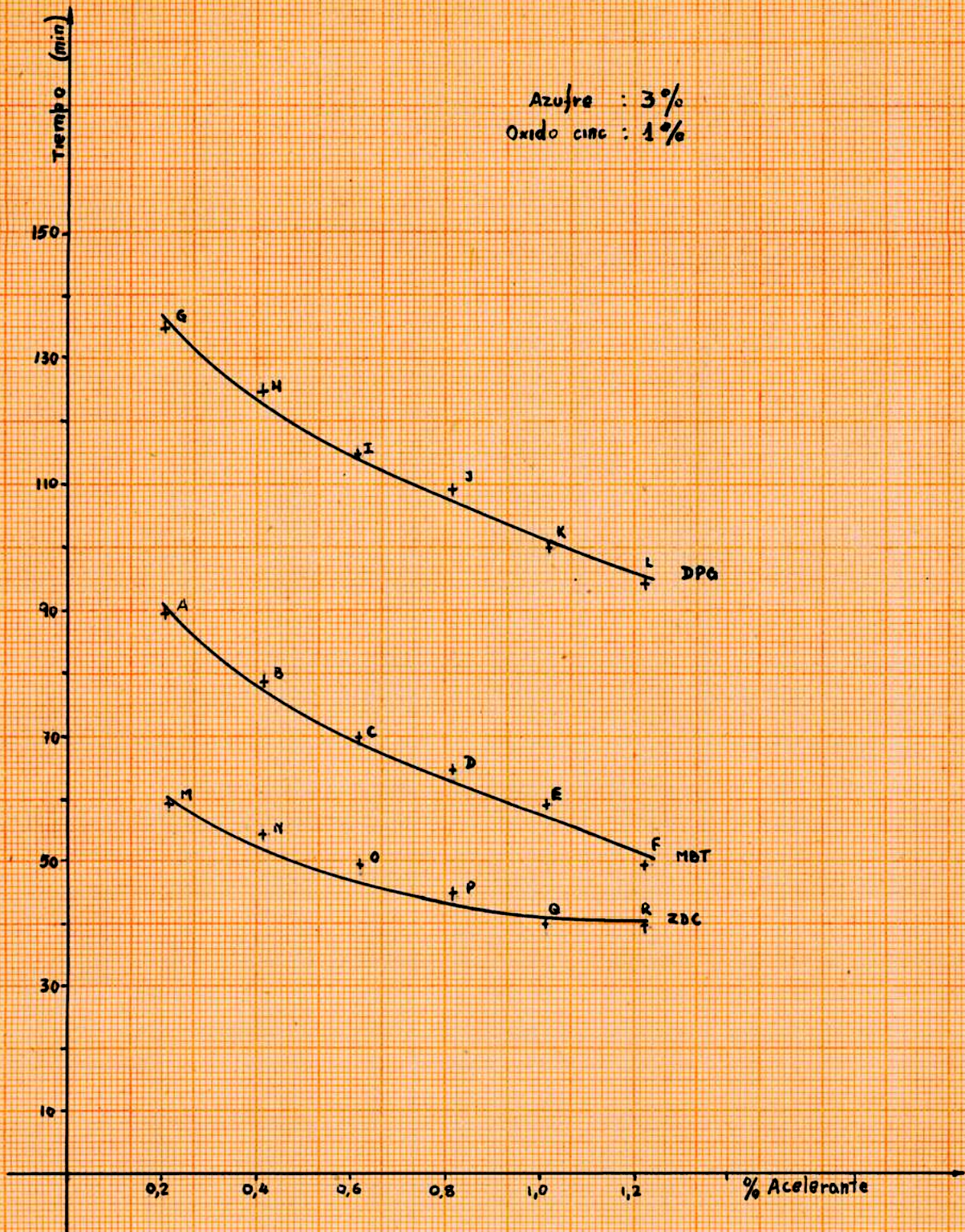
GRAFICO N ° 3

Azufre : 2 %  
Oxido cinc : 3 %



# GRAFICO N° 4

Azufre : 3%  
Oxido cinc : 1%



# GRAFICO N° 5

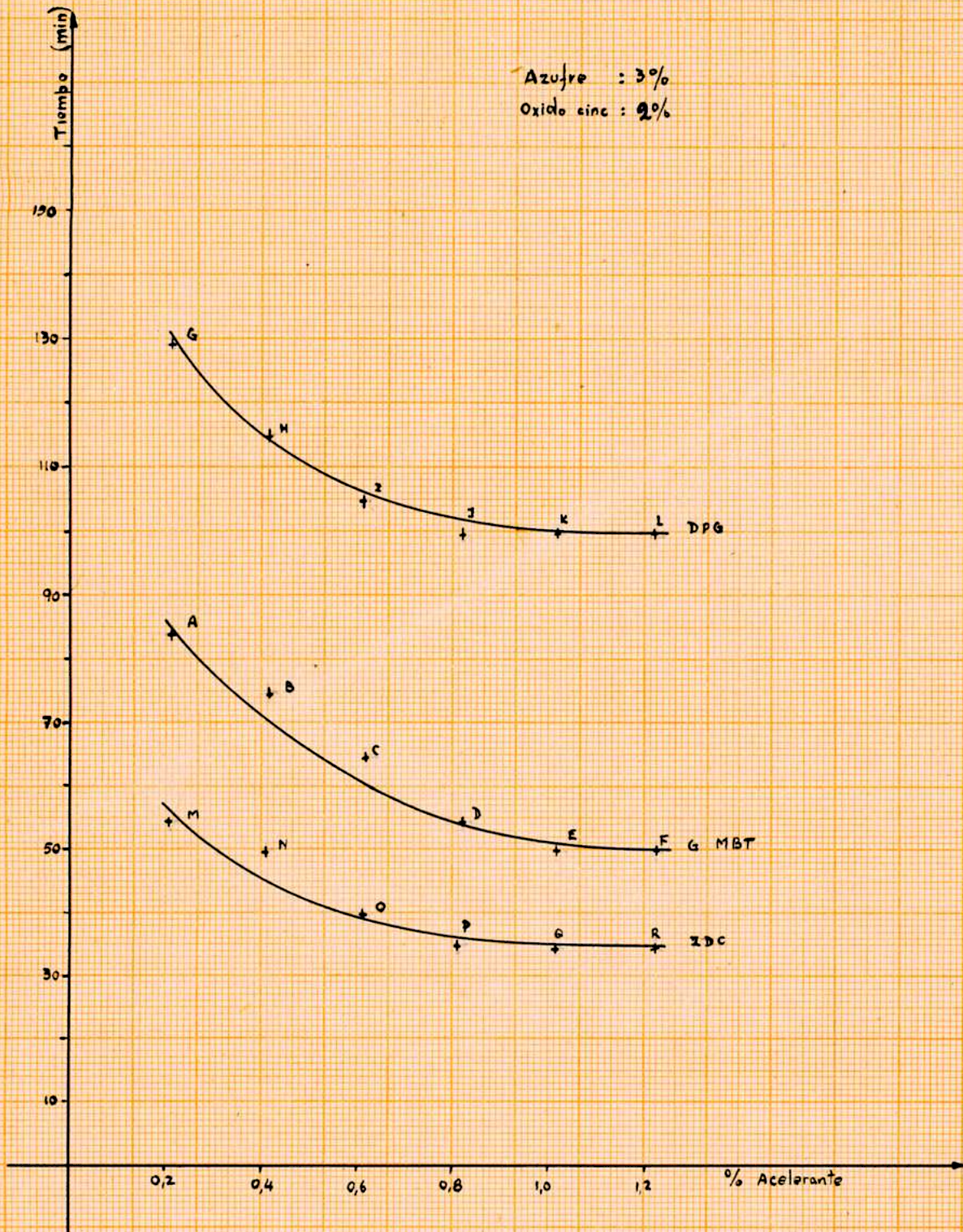
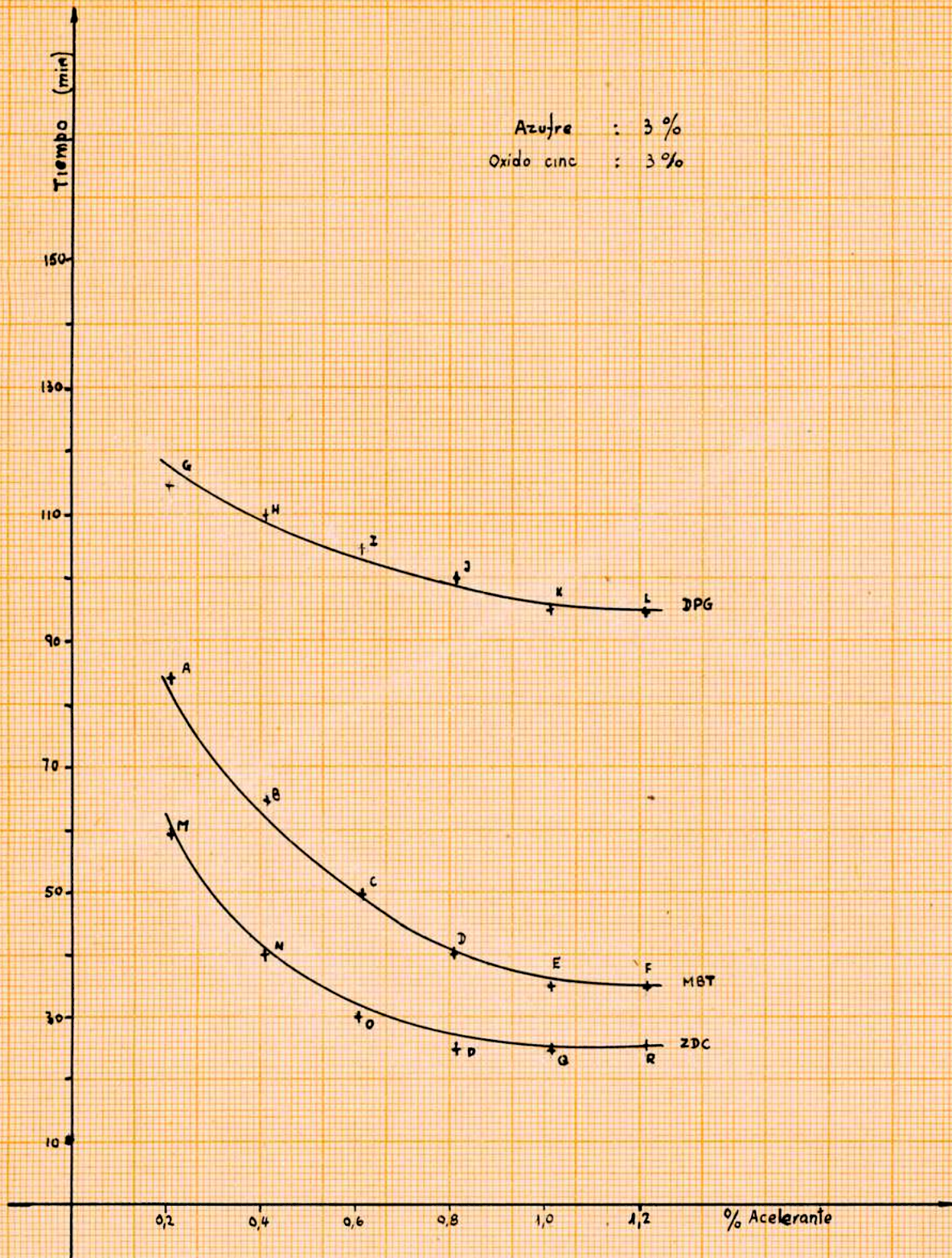


GRAFICO N° 6





## VII) CONCLUSIONES

- 1º) El tiempo mínimo de vulcanización obtenido fué de 25 minutos, con la composición señalada más abajo.
- 2º) En todos los casos y en las condiciones experimentales realizadas, el acelerante más rápido fué el dietilditio-carbonato de cinc, siguiéndole luego el mercaptobenzotiazol.
- 3º) Los porcentajes de los materiales variados que produjeron la vulcanización más rápida:

Azufre:	3 %
Óxido de cinc:	3%
Dietilditio- carbonato de cinc	0,8 %

- 4º) Porcentajes de azufre superiores a 3% dieron productos frágiles, e inferiores a 2% produjeron materiales "crudos".
- 5º) Porcentajes de óxido de cinc superiores a 3% dieron productos frágiles.

BIBLIOGRAFIA

PATENTES

- 1) SCHIDROWITZ - B.P. 1.111 de 1914; F.P. 478.369 - Abril 1915; U.S.P. 1.156.184  
Octubre 1915
- 2) LEFEBURE - B.P. 218.923 julio de 1924
- 3) CRAFFE - F.P. 718.176 junio 1932
- 4) REELE - B.P. 483.586 junio 1933
- 5) CORNIC - B.P. 314.539 Agosto 21 de 1929 - U.S.P. 1.816.764 julio de  
1931
- 6) GEYER - U.S.P. 1.828.365 octubre de 1931
- 7) CORNIC - F.P. 657.147 Mayo 1929
- 8) OEDIEDT - U.S.P. 1.777.945 Octubre 1930
- 9) DUNLOP - B.P. 332.525 Septiembre 1930; F.P. 694.676 abril 1930
- 10) DUNLOP - B.P. 332.526 " " ; F.P. 694.768 " "
- 11) PESTALOZZA Y PIRELLI - B.P. 402.067 Mayo 1932
- 12) PIRELLI Y PESTALOZZA - B.P. 411.202 Enero 1933
- 13) TALALAY - B.P. 455.138 mayo 1933
- 14) SEELLING - U.S.P. 1.630.721 mayo 1927
- 15) FOIZOT - U.S.P. 963.806 - Julio 1910
- 16) DUNLOP RUBBER Co. - B.P. 369.584 Julio 1930 - F.P. 717.039 Mayo 1931
- 17) K.D.F. - L4 - G.P. 521.307 Marzo 1930
- 18) DUNLOP - B.P. 333.952 B.P. 344.602 Enero 1931; U.S.P. 1.828.481  
Octubre 1931; F.P. 696.176 Mayo 1930
- 19) RHODES - 435.575 Enero 1934
- 20) INTERNATIONAL LATEX PROCESSES - B.P. 448.132 Diciembre 1934
- 21) WHITEHEAD - B.P. 417.857 abril 1933

- 22) INTERNATIONAL LATEX PROCESSES - B.P. 422.303 Diciembre 1933
- 23) PIRELLI - B.P. 414.234 Septiembre 1933
- 24) INTERNATIONAL - B.P. 418.757 Mayo 1933
- 25) METALL GESSELLSCHAFT A.G. - B.P. 443.323 Mayo 1935
- 26) HOWARD - B.P. 381.975 julio 1931
- 27) HOWARD - B.P. 455.138 mayo 1935
- 28) TWISS - B.P. 416.499 Mayo 1933
- 29) INTERNATIONAL - B.P. 450.920 junio 1935
- 30) INTERNATIONAL - B.P. 450.845 junio 1935
- 31) MADE - B.P. 322.621 Enero 1930
- 32) DUNLOP - B.P. 358.561 julio 1930
- 33) BECKMAN - B.P. 238.870 octubre 1925; F.P. 605.245 agosto 1925.

*Agustín Genesini*

*AR*