

## Tesis de Posgrado

# Estabilizadores del peróxido de hidrógeno con aplicación al blanqueo textil

Beeh, Juan Adolfo

1960

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Químicas 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:**

Beeh, Juan Adolfo. (1960). Estabilizadores del peróxido de hidrógeno con aplicación al blanqueo textil. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_1108\\_Beeh.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1108_Beeh.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Beeh, Juan Adolfo. "Estabilizadores del peróxido de hidrógeno con aplicación al blanqueo textil". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1960.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_1108\\_Beeh.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1108_Beeh.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

**Universidad de Buenos Aires**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**

**ESTABILIZADORES DEL PEROXIDO DE HIDROGENO**  
**CON APLICACION AL BLANQUEO TEXTIL**

**Autor: Juan Adolfo Bock**

**Tesis presentada para optar al título de**

**Doctor en Química**

**ORIENTACION: QUÍMICA TECNOLÓGICA**

**1960**

*R. de Bock!* 1108

Durante el blanqueo textil el peróxido de hidrógeno puede actuar (a) como oxidante frente a los pigmentos o colorantes naturales de la fibra, (b) puede descomponerse con evolución de oxígeno gaseoso o (c) puede quedar como remanente al darse por concluida la operación. El rendimiento del peróxido de hidrógeno durante el blanqueo textil, definido por el cociente de la cantidad (a) por la que inicialmente estaba presente, tiene fundamental influencia sobre la economía del proceso. Por tal razón se utilizan en la industria textil estabilizadores del peróxido de hidrógeno, cuya función es anular la acción de los catalizadores presentes, causantes de la descomposición.

En este trabajo se ha determinado la influencia, a través de ensayos realizados sobre muestras de 10 gramos de tejido de algodón descrudado, de las variables: estabilizador, concentración inicial, pH, tiempo y relación de baño sobre el resultado del blanqueo, como así también el rendimiento. Los resultados obtenidos se resumen a continuación.

Influencia de las variables. Estabilizador: De las sustancias probadas el silicato de sodio en agua dura a pH 12 ha dado el mejor resultado. Le siguen en orden decreciente el ortofosfato y tripolifosfato sódicos, el bórax y el acetato de sodio. Concentración inicial: Su influencia sobre el grado de blanco obtenido es muy marcado, especialmente a concentraciones bajas. pH: Sólo en medio neutro alcalino se han obtenido resultados aceptables en condiciones económicas. Relación de baño: Se observó un valor mínimo, próximo a 1, encima del cual la variación de la relación de baño no afecta el resultado del blanqueo. Tiempo: El blanco aumenta con el tiempo, hasta que entre los 60 y 90 minutos alcanza su valor máximo.

El rendimiento del peróxido de hidrógeno se ha determinado por dos caminos distintos. Por el primero de ellos se ha medido gasométricamente la cantidad de agua oxigenada descompuesta durante el blanqueo. Teniendo en cuenta las cantidades inicial y finalmente presentes puede determinarse por diferencia cuanto peróxido de hidrógeno se ha consumido en el blanqueo en sí como oxidante.

# F O N D O

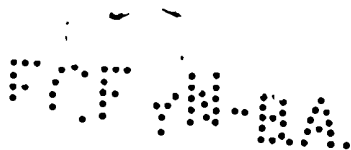
El segundo método empleado se basa en el hecho de que independientemente de la relación de baño, manteniendo las demás variables constantes, se consume como oxidante siempre la misma cantidad de peróxido de hidrógeno para un grado de blanco dado; la descomposición, en cambio, aumenta linealmente con la cantidad de solución presente. Extrapolando a relación de baño cero se eliminó la influencia de la descomposición sobre el consumo neto y pudo hallarse en consecuencia la cantidad de agua oxigenada que intervino en el blanqueo propiamente dicho.

Concordantemente ambos métodos señalan un consumo mínimo de 0,05l a 0,085% de peróxido de hidrógeno 100% para blanquear un tejido del tipo estudiado a un grado de blanco igual o mayor que 9,5.

El rendimiento del proceso industrial, sistema continuo "Da Pont", en el mejor de los casos fué del 21%. En los ensayos de laboratorio se observaron rendimientos mayores: Fosfato a pH 8, 22%; fosfato a pH 10, 21%; silicato a pH 10, 33%; silicato a pH 12, 45%.

Como su relativamente bajo rendimiento lo indica, el consumo de peróxido de hidrógeno es potencialmente susceptible de ser reducido. Esta reducción sólo es posible a través de una disminución de la concentración inicial y/o de la relación de baño, ya que la cantidad de peróxido de hidrógeno consumido en el blanqueo en sí es constante. La concentración inicial puede reducirse si la descomposición no compite durante el proceso con la reacción de oxidación. Hasta el presente no se conoce un estabilizador suficientemente eficaz para ello. En el estado actual se trabaja con la relación de baño mínima o muy próxima a ella, por lo que, de no mediar nuevos recursos, no cabe esperar una reducción del consumo en este sentido.

*Zum* *C. H. Margheles*



**Universidad de Buenos Aires**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**

**ESTABILIZADORES DEL PEROXIDO DE HIDROGENO**  
**CON APLICACION AL BLANQUEO TEXTIL**

**Autor: Juan Adolfo Bosh**

**Tesis presentada para optar al título de**  
**Doctor en Química**  
**ORIENTACION: QUIMICA TECNOLÓGICA**

**1960**

*Tesis:* 1108

ANTECEDENTES

Antecedentes históricos (1,12)

La evolución del blanqueo textil ha corrido paralela al progreso de la industria química. Los rudimentarios y lentos procesos primitivos, paulatinamente y a medida que se pudo disponer de los medios químicos y mecánicos necesarios, fueron desplazados por procesos altamente eficientes y rápidos.

Las etapas más significativas de dicha evolución pueden resumirse de la siguiente manera:

Hasta mediados del siglo XVIII se combinaban tratamientos con lejías hirvientes de cal y cenizas vegetales con exposiciones a la intemperie. La repetición de estas operaciones durante por lo menos cuatro a seis semanas, en dependencia de las condiciones climáticas, permitían obtener un resultado que hoy sería inaceptable por su desuniformidad y grado blanco deficiente.

Con la utilización del ácido sulfúrico y del cloro hacia la segunda mitad del siglo XVIII la tecnología del blanqueo textil dió un gran paso, reduciendo la duración del proceso a una ó dos semanas, independizándolo del tiempo, ya que el blanqueo en sí se realiza mediante un agente químico en lugar de la luz solar.

El llamado "proceso americano", debido a Dana y Scheurer-Rott, a mediados del siglo XIX por primera vez combina racionalmente los conocimientos teóricos adquiridos con los productos que la industria química podía proveer. Aún se lo utiliza, con escasas modificaciones, en algunas tintorerías. La secuencia de las operaciones es la siguiente:

Saponificación de las grasas y ceras con lechada de cal hirviente; extracción de las sales de calcio con ácido clorhídrico; neutralización y disolución de los ácidos grasos liberados en la operación anterior con soluciones de soda calientes; blanqueo con hipoclorite de sodio; neutralización y eliminación del exceso de cloro. Duración dos días.

Actualmente la industria textil se orienta preferentemente a los procesos continuos, que permiten obtener mayores producciones a costos menores. Este tipo de proceso hace necesaria una reducción drástica de los tiempos de reacción sin desmejorar la calidad del producto. Simultáneamente se trata de aumentar el rendimiento de los medios utilizados mediante la mecanización de las operaciones y rigurosos controles de las variables que influyen sobre el resultado final.

Esta orientación en la tecnología textil ha hecho que el cloro perdiera su condición de agente de blanqueo casi exclusivo, cediendo posiciones ante nuevos productos, tales como el peróxido de sodio, el agua oxigenada, perboratos, clorito de sodio, cloraminas, ozono, etc. De todos ellos se destaca netamente el peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) ya que fué adoptado por la mayoría de las fábricas que se dedican al blanqueo del algodón. La duración de los procesos más modernos es de una a dos horas.

## El algodón y su blanqueo

La fibra de algodón nativa está constituida por haces de fibrillas de celulosa recubiertas por una cutícula no celulósica. Posee además, en cantidades que varían con el tipo, grado de madurez y acondicionamiento, grasas, ceras, sales minerales y humedad. Los valores consignados en la tabla siguiente corresponden a la composición de un algodón común:

Celulosa	83,7 %
Grasas y ceras	0,6
Hemicelulosa y pectinas	5,7
Proteínas	1,5
Agua	6,8
Cenizas	1,7

El color propio del algodón, que va desde un crema claro hasta un pardo pronunciado, está ligado a la componente proteica (13). Su extracción mediante álcalis o ácidos es difícil de completar (14). Se logra su decoloración tanto con oxidantes como con reductores enérgicos. En este último caso la reacción es parcialmente reversible, por lo que puede suponerse la formación de una leucobase menos coloreada.

Los métodos utilizados para el blanqueo del algodón pueden dividirse en dos grupos:

- 1) Los que realizan el proceso en dos o más pasos. El primero de los mismos consiste en un tratamiento alcalino a temperatura (desgrude) destinado a eliminar la mayor parte de las grasas, ceras, pectinas, proteínas y sales minerales. A continuación, en el segundo paso, el blanqueo propiamente dicho, se trata de completar la purificación de la celulosa y se decolora el resto de colorante, que adhiere firmemente sobre la fibra. Este tratamiento generalmente se efectúa en medio alcalino con oxidantes enérgicos (agua oxigenada, clorito de sodio) y a temperatura elevada. Eventualmente se repite.
- 2) Una serie de métodos permiten lograr un blanqueo eficiente en un sólo paso, eliminando el desgrude, generalmente a costa de un mayor consumo de agente oxidante.



En el presente trabajo se ha tomado como punto de partida el método de blanqueo en dos pasos originado en una patente otorgada a Du Pont (16), uno de los mejor conocidos y más utilizados. Comienza con la impregnación de la tela con una solución de hidróxido de sodio de 30-50 g/l, según sea el tipo de tejido. Eventualmente se facilita la impregnación mediante un humectante adecuado. Acto seguido se exprime entre un par de rodillos, regulando la relación líquido-tela (relación de baño) a un valor próximo a 1.

Luego se calienta rápidamente con vapor directo a 100°C y se estaciona en una cámara térmica por una hora. Se asegura la continuidad del proceso por la forma en "J" de dicha cámara. La alimentación se efectúa por la rama mayor y la descarga por la menor. Después de un lavado con agua corriente queda completado el primer paso, el desgrude.

A continuación se impregna la tela con una solución de agua oxigenada de 0,7-3,0 volúmenes (0,064-0,268 moles/litro) a un pH mayor de 10. Las condiciones dependen de las características del tejido y del método particular de trabajo. En todos los casos debe agregarse un estabilizador del peróxido de hidrógeno, ya que de no hacerlo, la descomposición espontánea imposibilitaría una correcta marcha del blanqueo.

Al igual que en el primer paso, se exprime, calienta a 100°C, estaciona durante una hora y lava con agua corriente, con lo que se completa el blanqueo de la tela.

### Estabilizadores del peróxido de hidrógeno (2,3,4,9,10)

De un buen estabilizador del agua oxigenada se espera que durante el blanqueo de las fibras celulósicas encauce la reacción de tal manera que la descomposición sea mínima sin impedir la oxidación de los colorantes y con ello el blanqueo del algodón. Paralelamente, no debe influenciar desfavorablemente la mercadería tratada.

Así como existen varios posibles mecanismos de descomposición, todos ellos basados en el efecto catalítico de alguna impureza o cuerpo extraño, se han sugerido algunos mecanismos de estabilización. Es probable que los mismos tengan aplicación en distintas condiciones y hay casos que parecen confirmarlo. Pueden agruparse en mecanismos de estabilización por:

envenenamiento de los catalizadores positivos presentes;  
transformación química de los mismos;  
oclusión de los catalizadores (precipitación o englobamiento)

Numerosos son los estabilizadores ensayados en el blanqueo textil con agua oxigenada. Se clasifican, según su naturaleza química, en:

Ácidos: (29,30) La inestabilidad del peróxido de hidrógeno aumenta con el pH; por tal motivo los ácidos ejercen un efecto estabilizador. Algunos de ellos tienen además acción anticatalítica. Entre los ácidos propuestos figuran: sulfúrico, clorhídrico, fosfórico, acético, fórmico, oxálico, bórico, úrico, salicílico, cítrico, sulfanílico, etc.

Sin embargo, debido al grado blanco poco satisfactorio que se obtiene a pH bajos, su uso en el blanqueo del algodón es limitado.

Sustancias inorgánicas: Los fosfatos (31) y los silicatos (32) son, entre los aniones, los de mayor aplicación como estabilizadores. Los fosfatos (orto, piro y polifosfatos) son muy efectivos a pH menores que 10, mientras que los silicatos alcalinotérreos, especialmente el de magnesio, lo son tanto en medio neutro como fuertemente alcalino. En este caso parece ser de gran importancia mantener el silicato de magnesio en solución coloidal (33), ya que en ese estado tiene su mayor poder de estabilización; también se propuso el empleo de estannato de sodio (34) para el blanqueo en medio ácido.

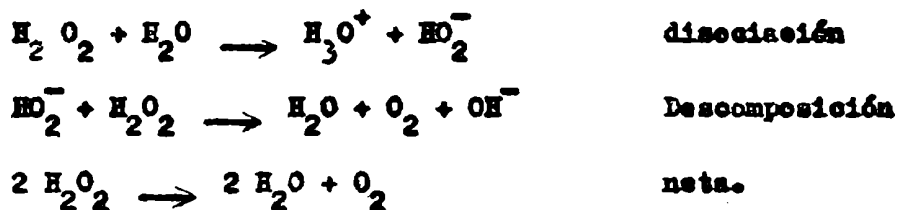
Los cationes más frecuentemente propuestos para la estabilización del agua oxigenada son: calcio, magnesio y cinc, tanto como sulfatos, cloruros, silicatos (9) o estearatos (35). También fué patentado el empleo de sales de cobalto (36) como activador y regulador durante el blanqueo.

Sustancias orgánicas: Muchas son las sustancias orgánicas propuestas para la estabilización de los baños de blanqueo (12), tales como los fenoles y sus derivados, ácidos y sus sales, alcoholes, aldehidos, éteres, esteres, amidas, hidrocarburos aromáticos y sus derivados, hidratos de carbono y proteínas y sus productos de degradación. Entre los productos que han tenido alguna aplicación figuran: almidones, agar-agar y goma tragacanto (37), urea (38), jabones (39), sulfatos de alcoholes superiores (40), fosfatos de alcoholes superiores (41), oleil-metil-amido-etilén-sulfonato de sodio (Igepon T, 42), productos de degradación de proteínas (cola) condensados con cloruro de oleilo (Lanspon A, 43), diversos amine poliácidos con poder complejante, tales como el ácido etilén-diamin-tetraacético (trilón B, 44).

TRABAJOS PREVIOS

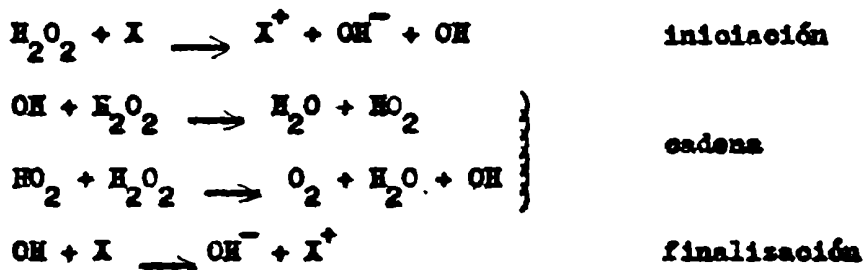
Descomposición del peróxido de hidrógeno:

El agua oxigenada pura, e sea, libre de catalizadores y de la influencia de las paredes del recipiente, es estable. Su gran sensibilidad a iones metálicos, coloides, paredes y "polvo", casi siempre presentes en la práctica, ha impedido reconocer este hecho por mucho tiempo. En ausencia de dichas impurezas la descomposición sería una reacción de segundo orden (25):



A esta conclusión pudo llegarse realizando ensayos con reactivos de gran pureza y extrapolando a influencia de paredes igual a cero.

Sin embargo, en condiciones normales de trabajo, el mecanismo de la descomposición del peróxido de hidrógeno varía. Se ha observado que en medio ácido o neutro el orden de reacción es 1. El mecanismo, primeramente propuesto por Haber-Willstatter (27) y luego interpretado cinéticamente por Haber-Weiss (24), en estas condiciones es una cadena de radicales:



El electrón necesario para la iniciación y finalización de la cadena generalmente es provisto por un ion metálico (20,21), tales como el  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Cu}^{++}$ ,  $\text{Co}^{++}$ , etc.

Otros autores sostienen que el mecanismo de la descomposición del agua oxigenada es a través de sucesivas reacciones de óxido-reducción (22) ó de la formación de complejos metálicos intermedios inestables (23).

En medio alcalino, pese a los numerosos estudios existentes, no ha podido establecerse aún con precisión cual o cuales mecanismos explican las reacciones que se producen. El orden aparente de la reacción total varía entre 0 y 2, y en general los resultados obtenidos no son perfectamente reproducibles. Como catalizadores más frecuentes se citan iones metálicos, hidróxidos en suspensión coloidal y las superficies de sólidos (recipientes) (26).

En un trabajo reciente (28) se estudió la influencia de diversos catalizadores y estabilizadores sobre la descomposición del agua oxigenada. Los autores eligieron para sus ensayos las condiciones que comúnmente existen durante el blanqueo de las fibras celulósicas, pero los realizaron en ausencia de las mismas. En soluciones preparadas con agua de la mayor pureza verificaron que la descomposición es independiente de la alcalinidad entre pH 10 y 12. Con agua destilada o natural o con agregados de catalizadores catiónicos observaron un máximo de descomposición entre los pH 11,5 y 12. También estudiaron el efecto de diversos aniones sobre la estabilidad del agua oxigenada. Concluyen que el aumento de la velocidad de descomposición que se produce al aumentar el pH no es debido a la mayor concentración de iones hidroxilo sino que a un aumento de la actividad catalítica de cationes presentes. Además postulan que pueden estabilizarse soluciones alcalinas de peróxido de hidrógeno con el agregado de sustancias que produzcan complejos solubles e insolubles con dichos cationes.

### FINALIDAD DEL TRABAJO

Es finalidad del presente trabajo hallar la relación existente entre las cantidades de peróxido de hidrógeno empleadas para la oxidación de los colorantes propios de la fibra y las que se desaprovechan. Se estudiará la influencia de las variables del proceso: concentración, relación de baño, pH, tiempo y estabilizador sobre dicha relación y sobre el grado de blanco obtenido en tales condiciones.

PARTE EXPERIMENTAL

A continuación se describen los ensayos realizados y se presentan los resultados obtenidos investigando la influencia que pudieran tener las variables del proceso de blanqueo con peróxido de hidrógeno sobre el grado de blanco logrado y sobre el balance del oxidante. Las variables estudiadas fueron: concentración, pH, tiempo, estabilizador y relación de baño.

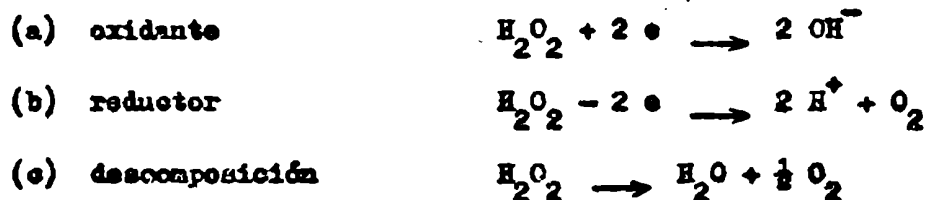
Los ensayos se realizaron sobre un tejido de algodón de construcción tela, título 20 en trama y en cadena, de 24 y 27 hilos/cm respectivamente. Previamente las muestras fueron descrudadas con soda cáustica de 35 g/l a 99°C durante una hora lavadas y secadas, siendo su absorbencia menor de un segundo.

En conocimiento del trabajo de Nicoll-Smith (28) y en vista de la impurificación producida por el tejido, se prescindió del uso de agua desionizada o destilada y se utilizó agua de Obras Sanitarias de la Nación (45). Su efecto catalítico es menos pronunciado y más constante que el de las anteriores.

A continuación se detallarán las técnicas seguidas para determinar el balance de peróxido de hidrógeno y el grado de blanco, considerando el efecto que ejercen las variables enumeradas sobre los mismos.

Balance de peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno puede comportarse de tres formas distintas, siendo en cada caso el resultado, independientemente del mecanismo seguido, el siguiente:



Se observa que en la ecuación (a) no hay liberación de oxígeno gaseoso, mientras que en las ecuaciones (b), que no puede producirse en las condiciones del blanqueo, y (c) hay liberación de una y media molécula de oxígeno respectivamente. Esta característica diferencial de las ecuaciones (a) y (c) se aprovechó para medir gaseométricamente la cantidad de peróxido de hidrógeno descompuesto durante el blanqueo y hacer el siguiente balance:

$$i = b + d + f \text{ donde}$$

i : peróxido de hidrógeno inicialmente presente,

b : peróxido de hidrógeno consumido como oxidante,

d : peróxido de hidrógeno descompuesto, y

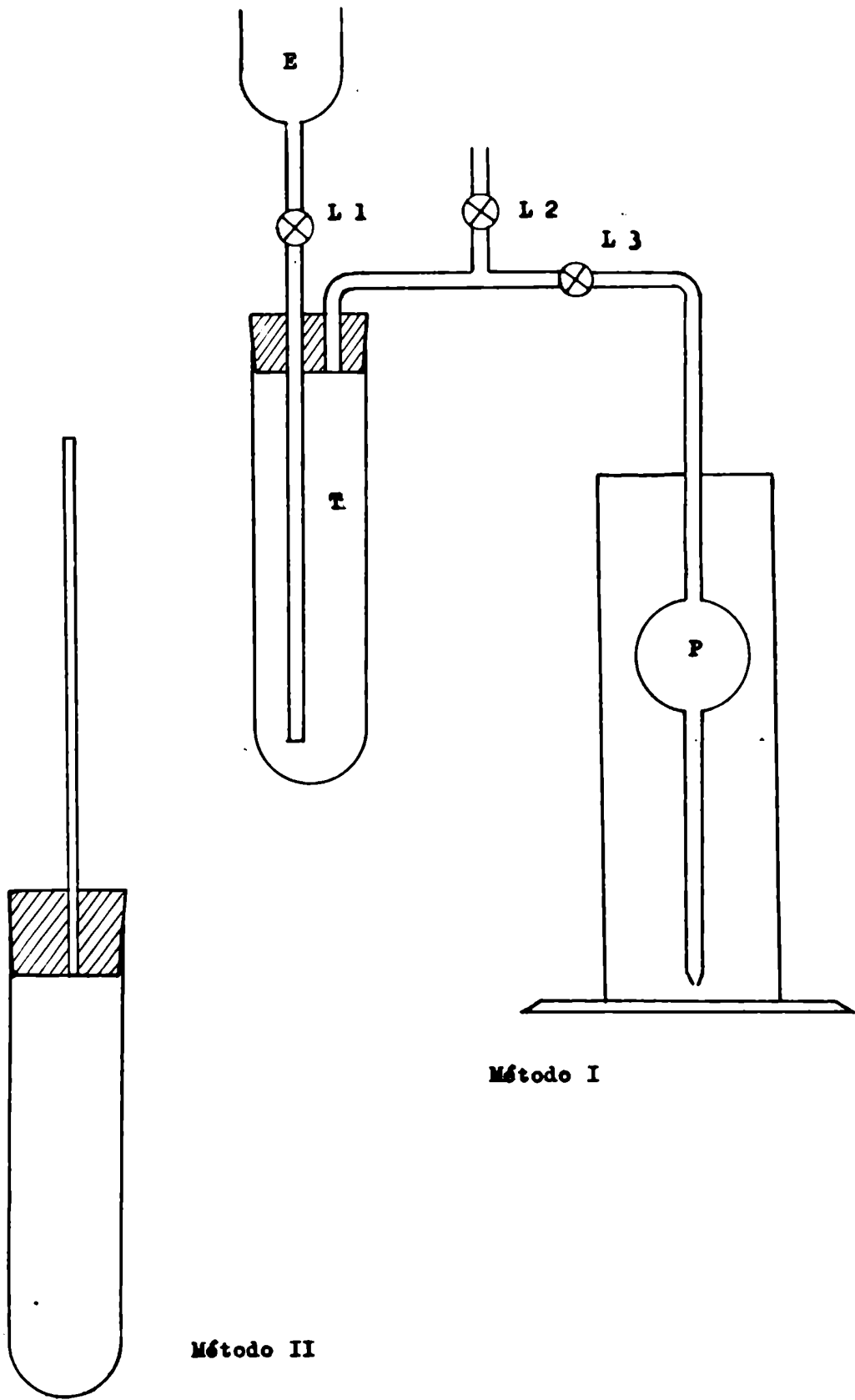
f : peróxido de hidrógeno remanente al finalizar el proceso.

El Método 1 se basa en los principios señalados y los ensayos han sido realizados de manera que se detalla a continuación. El aparato utilizado consiste de un tubo de vidrio Pyrex (T) de 25x150mm con tapón de goma. Por sendas perforaciones del mismo se conecta con el embudo (E) a través de la llave (L1) y con una pipeta de 20ml (P). El tubo de conexión está provisto de un T con las llaves (L2) hacia el exterior y (L3) hacia la pipeta, tal como puede apreciarse en la figura. La pipeta (P) está colocada dentro de un recipiente con agua, que hace de cierre.

**Técnica:** Primeramente se llenó la pipeta con agua hasta su enrase. Luego, con (L3) cerrada y (L2) abierta se agregaron 25ml de agua por el embudo (E) a la muestra de tela colocada en el tubo (T). Esta muestra fué de 10g enrollada, de 70mm de ancho. A continuación se hirvió el contenido del tubo durante 10 minutos hasta desplazar completamente el aire del aparato. Luego de cerrar la llave (L2) se quitó la fuente de calor y se agregaron por (E) el estabilizador, el peróxido de hidrógeno y agua hasta completar 40 mililitros en el tubo (marca). Se colocó el tubo en un baño de agua hirviendo durante una hora. Periódicamente se abrió por un instante la llave (L3) para igualar sobrepresiones o depresiones en (T). Finalizando el blanqueo se agregó ácido sulfúrico 1:10 por (E) y abriendo (L3) se desplazó todo el gas del aparato hacia la pipeta(P).



Determinación del peróxido de hidrógeno inicial i: En todos los ensayos se determinaron la concentración inicial y el pH de la solución repitiendo la mezcla en forma idéntica y analizándola. Determinación del peróxido de hidrógeno residual f: Líquido y tela del tubo (T) se introdujeron en un erlenmeyer de 1000 ml y se valoraron con permanganato de potasio. Determinación del peróxido descompuesto d: Luego de estabilizar térmicamente el contenido de la pipeta se descargó el mismo a un pesafiltros y se pesó. Con la diferencia de peso del agua contenida en la pipeta enrasada y al final del ensayo se calculó, teniendo en cuenta temperatura, tensión de vapor del agua, presión atmosférica y altura de la columna de agua en la pipeta, el volumen de oxígeno en condiciones normales y luego la descomposición, expresada en milimoles de peróxido de hidrógeno/10 gramos de tela, unidades en que se presentaron los resultados.



Método I

Método II

Cálculo: 
$$d = \frac{(G_0 - G) (P_a - P_v - P_0) T_0}{11,2 \cdot D \cdot P_0 \cdot T}$$

$G_0, G$  : Peso del agua, pipeta llena y después del ensayo,

$P_a$  : presión atmosférica,

$P_v$  : presión de vapor del agua,

$P_0$  : presión hidrostática de la columna de agua en la pipeta,

$T_0$  : temperatura normal, 273°K,

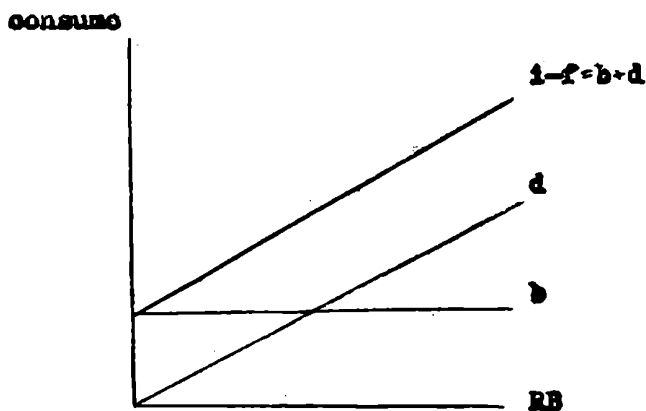
$D$  : densidad del agua a la temperatura  $T$ ,

$P_0$  : presión normal, 760mm de mercurio,

$T$  : temperatura del sistema.

El grado de blanco se determinó comparando la tela previamente neutralizada, lavada y secada, con muestras standard, graduadas de 1 a 10.

El Método II, en cambio, se basa en un razonamiento distinto. Se supuso, y luego se confirmó para relaciones de baño mayores que uno, que la cantidad de peróxido de hidrógeno que actúa como oxidante (b) y el grado de blanco resultante no varían con la relación de baño, si se mantienen constantes las demás variables. La descomposición, en cambio, aumenta linealmente con la cantidad de solución. En el gráfico que sigue se han dibujado las rectas que representan el consumo de agua oxigenada como oxidante (b) y por descomposición (d) y la del total  $b + d = i - f$ . Se observa que extrapolando la recta  $i - f$  a relación de baño (RB) igual a cero se halla el valor de b.



**Técnicas** Se colocaron en sendos tubos de vidrio pyrex de 25x150mm rollitos de 10 gramos de tela y se cubrieron con 10, 20, 30, 40, 50 y 60 ml respectivamente de solución de blanqueo. Se cerraron con un tapón de goma provisto de un tubo de vidrio abierto y se introdujeron en un baño de agua hirviente durante una hora. Concentración y pH de la solución se determinaron por separado sobre una parte alícuota. Finalizado el proceso se vertieron solución y tela en ácido sulfúrico 1:10 y se valoraron con permanganato de potasio. Luego se determinó el grado de blanco como ya se describió.

Con los valores obtenidos se trazaron las rectas de  $i-f$  en función de  $KB$ , con lo que se hallaron los valores de  $b$ , y se calcularon los valores de  $d$  por diferencia.

#### Influencia de las variables, concentración, pH, tiempo y estabilizador.

La influencia de dichas variables se investigó utilizando los mismos aparatos que se describieron para el Método II acondicionando las soluciones de blanqueo y la duración del proceso a cada caso.

## RESULTADOS

### Ensayos preliminares de estabilizadores

Se ensayaron veinte estabilizadores propuestos en la literatura a los efectos de establecer cuales de ellos ofrecían las mejores posibilidades para lograr una buena estabilización. En todos los casos se procedió de acuerdo a la técnica descrita, o sea, una hora en baño de agua hirviendo, siendo la relación de baño igual a dos. Para obtener resultados comparables se mantuvo la concentración inicial en  $0,60 \pm 0,06$  volúmenes, variándose para algunos estabilizadores el pH.

En el cuadro que sigue se resumen las cifras resultantes, siendo:

$c_1$  concentración inicial de peróxido de hidrógeno, en volúmenes (1 vol = 89,3 milimoles/litro).

$i, f$  cantidades inicial y finalmente presentes, en milimoles de peróxido de hidrógeno/10 gramos de tela.

$f/i$  este cociente es una medida de la estabilización del agua oxigenada.

$W$  Grado de blanco de la muestra.

Los resultados presentados pueden interpretarse como sigue:

Silicato de sodio. Proporciona un buen blanco, que aumenta con el pH. La estabilidad es buena, observándose una declinación a pH mayores de 10. En medio neutro y ácido se produce la floculación de sílice y silicatos, que afectan al aspecto de la tela, si bien no interfieren con el blanqueo en sí. Cantidades pequeñas de ión magnesio adicionadas mejoran la estabilidad del agua oxigenada, mientras que cantidades mayores tienen efecto contrario.

Estabilizador	pH	$\sigma_1$	i	f	f/1	W
Silicato de sodio	4	0,56	1,00	0,58	0,58	8
10 g/l	6	0,61	1,09	0,58	0,53	9
ácido sulfúrico	9	0,64	1,14	0,64	0,56	9
	10	0,59	1,05	0,61	0,58	9
	12	0,55	0,98	0,45	0,46	10
Silicato de sodio con						
0,5 g/l SO <sub>4</sub> Mg	12	0,56	1,00	0,51	0,51	10
1,0 " "	12	0,63	1,12	0,58	0,52	10
5,0 " "	12	0,61	1,09	0,42	0,39	10
Bórax 10 g/l	3	0,54	0,96	0,58	0,60	7
ácido sulfúrico	6	0,58	1,04	0,53	0,51	8
	8	0,62	1,11	0,23	0,21	8
	9½	0,62	1,11	0,13	0,12	8
	11	0,59	1,05	0,05	0,05	9
Acetato de sodio	4	0,68	1,22	0,63	0,52	7
10 g/l	5	0,60	1,07	0,58	0,54	8
ácido acético	6	0,64	1,14	0,46	0,40	8
	8	0,62	1,11	0,34	0,31	9
	9	0,64	1,14	0,25	0,22	9
Ortofosfato de sodio	5	0,61	1,09	0,77	0,71	8
10 g/l	6	0,57	1,02	0,73	0,72	8
ácido fosfórico	8	0,60	1,08	0,49	0,46	8
	9	0,64	1,14	0,51	0,45	10
	11	0,58	1,04	0,31	0,30	10
Tripolifosfato de sodio	5	0,66	1,19	0,93	0,78	8
10 g/l	7	0,59	1,05	0,54	0,51	9
ácido fosfórico	9½	0,62	1,11	0,43	0,39	9
	11	0,63	1,12	0,42	0,38	10
(B1)carbonato de sodio	8½	0,60	1,08	0,12	0,11	5
10 g/l	10	0,61	1,09	0,03	0,03	6
(B1)carbonato de sodio con						
glucosa 5 g/l	10	0,55	0,98	0,09	0,09	5
almidón "	10	0,59	1,05	0,16	0,15	5
gelatina "	10	0,59	1,05	0,13	0,12	6
EDFA "	10	0,58	1,04	0,32	0,31	6
TEA "	10	0,65	1,16	0,09	0,08	5
Tartrato "	10	0,61	1,09	0,07	0,06	5
Citrato "	10	0,63	1,12	0,10	0,09	6
Estearato "	10	0,62	1,11	0,10	0,09	5
SO <sub>4</sub> Mg "	10	0,61	1,09	0,12	0,11	5
(SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> 1 g/l	10	0,61	1,09	0,23	0,21	5
SO <sub>4</sub> Mn "	10	0,59	1,05	0,01	0,01	2
SO <sub>4</sub> Fe "	10	0,61	1,09	0,02	0,02	2

Bórax: Únicamente en medio ácido confiere una buena estabilización al peróxido de hidrógeno, siendo el blanco obtenido en esas condiciones insuficiente. En medio alcalino se invierten los hechos; mejora algo el blanco pero decae la estabilidad.

Acetato de sodio: Su comportamiento es similar al del bórax.

Ortofosfato trisódico: Produce una excelente estabilización en medio ácido, que declina algo en medio alcalino. Inversamente, el blanco mejora al aumentar el pH.

Tripolifosfato de sodio: Sus propiedades como estabilizador corren paralelas con las del ortofosfato.

Los demás estabilizadores ensayados no han dado resultados alentadores, ya que no permitieron obtener, en las condiciones del ensayo, un grado de blanco apropiado ni una estabilización comparable con las que se observaron con los estabilizadores anteriores.

#### Influencia del pH y de la concentración

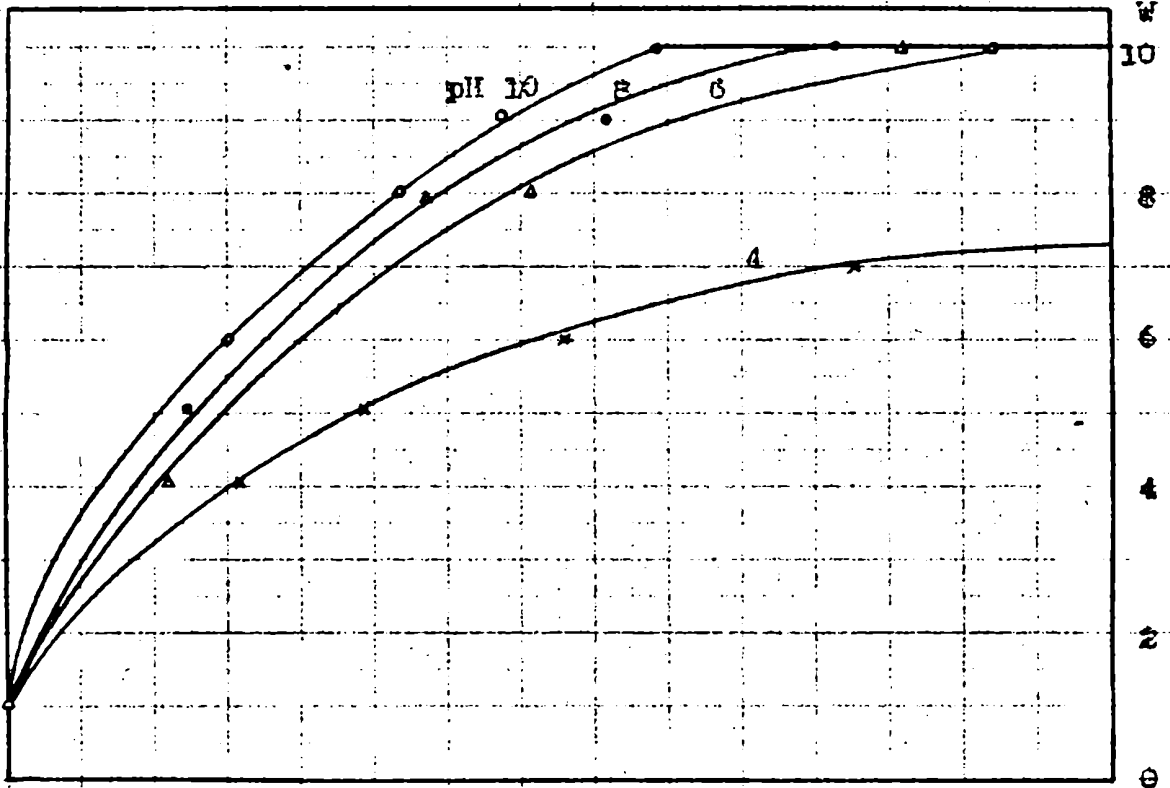
Se realizaron ensayos adicionales con el objeto de precisar la influencia del pH y de la concentración inicial del peróxido de hidrógeno sobre la estabilidad del mismo y sobre el blanco resultante (estabilizador fosfato). Las cifras obtenidas se vertieron en la tabla siguiente y con ellas se trazaron los gráficos correspondientes.

pH	$C_1$	$f/i$	W
4	0.32	0.82	4
	0.49	0.81	5
	0.76	0.75	6
	1.15	0.80	7
6	0.22	0.73	4
	0.57	0.72	8
	0.71	0.73	8
	1.21	0.73	10
8	0.25	0.58	5
	0.56	0.53	8
	0.81	0.53	9
	1.12	0.50	10
10	0.31	0.51	6
	0.67	0.51	9
	0.88	0.50	10
	1.33	0.48	10

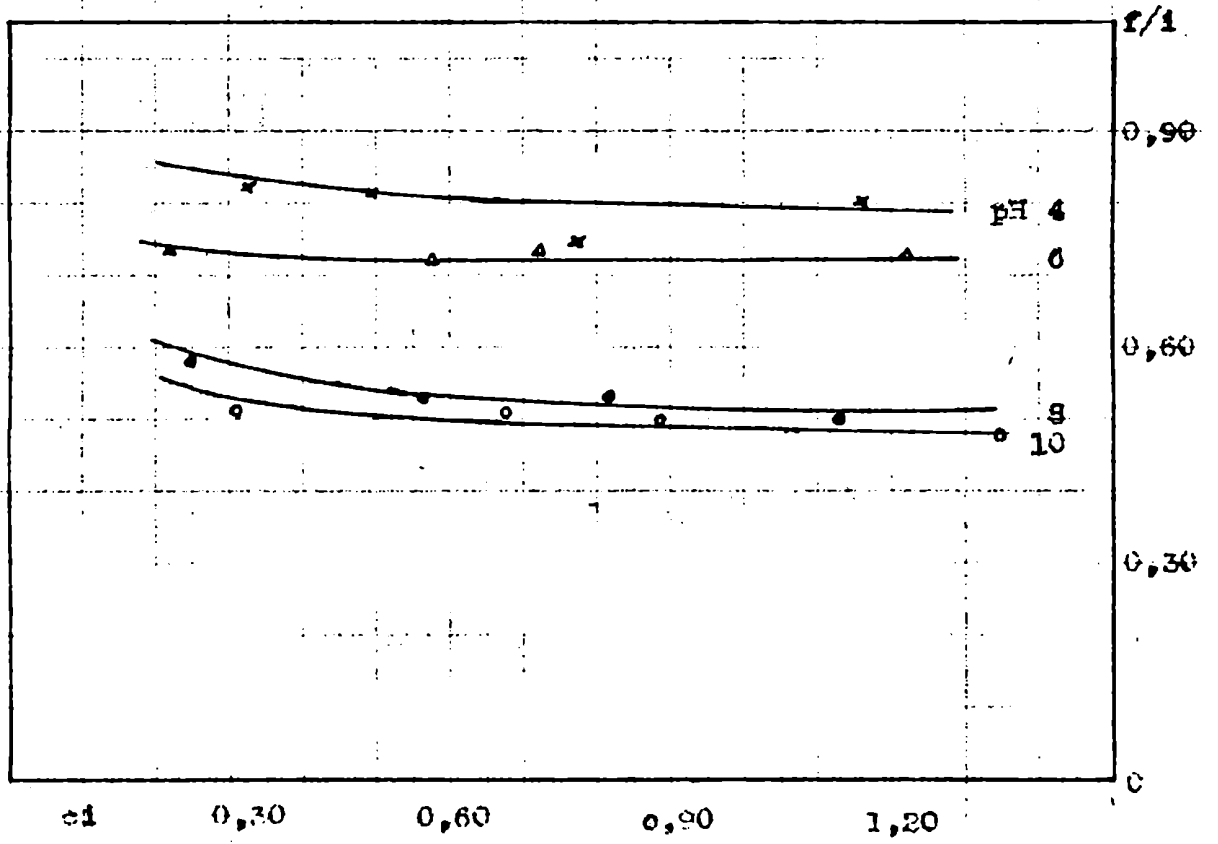
**Grado de blancos:** Como puede observarse en el gráfico el blanco aumenta con la concentración de agua oxigenada inicialmente presente. La pendiente es tanto más empinada cuanto mayor es el pH.

**Estabilización:** Se ha tomado el cociente  $f/i$  como medida de la estabilización. Esta disminuye al aumentar el pH. Llama la atención el hecho de que a concentraciones menores de 0.50 volúmenes las curvas  $f/i$  aumentan ligeramente. Podría explicar este fenómeno el siguiente razonamiento:  $b$  (peróxido de hidrógeno consumido como oxidante) se mantiene bajo hasta cierta concentración, a partir de la cual aumenta. La descomposición relativa  $D$ , en cambio, se mantiene constante. Esto justificaría un menor consumo relativo  $(i-f)/i$  a concentraciones bajas  $e$ , lo que es equivalente, una mayor estabilización aparente.





Influencia del pH y de la concentración inicial

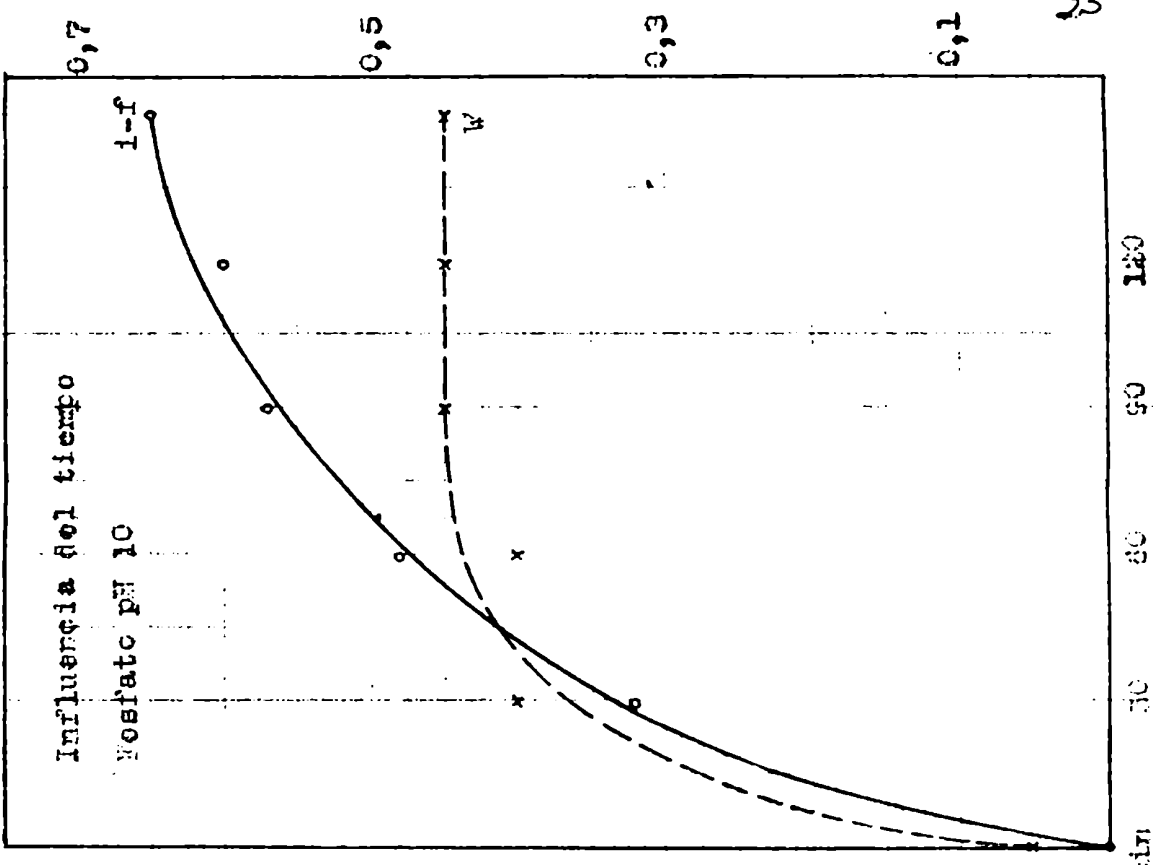
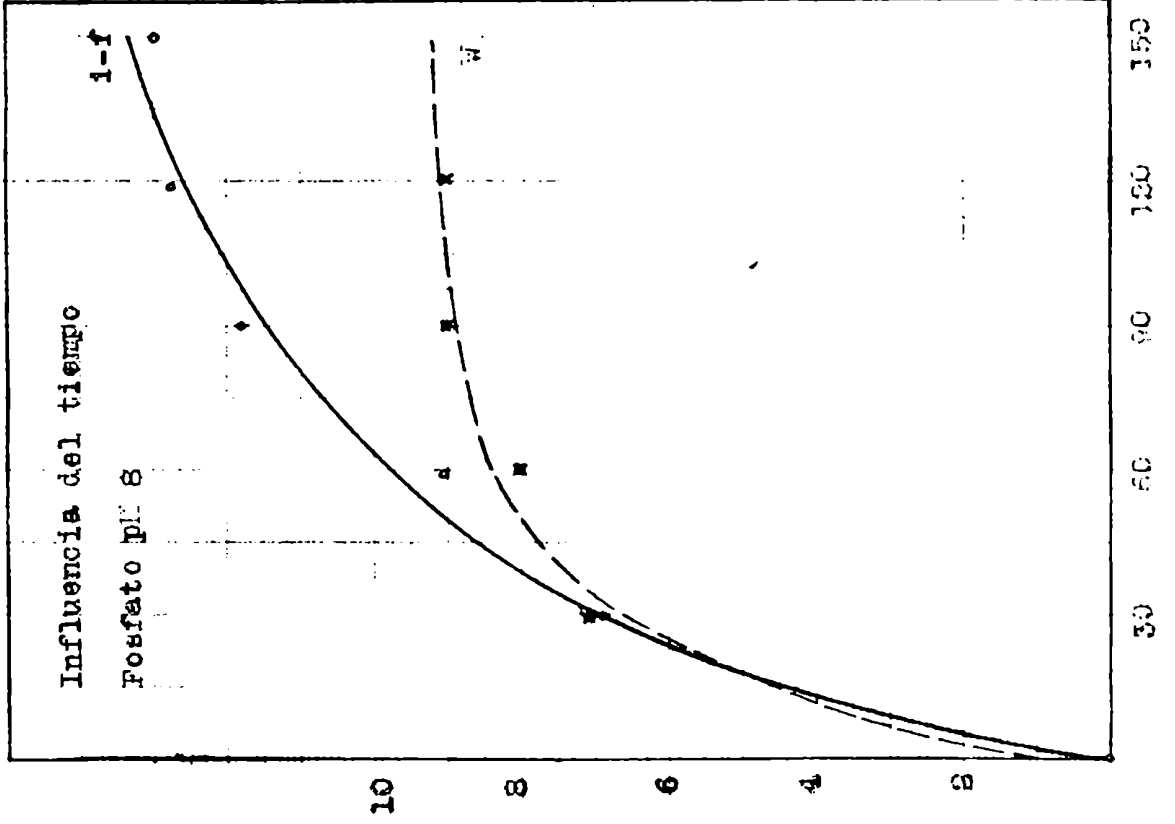


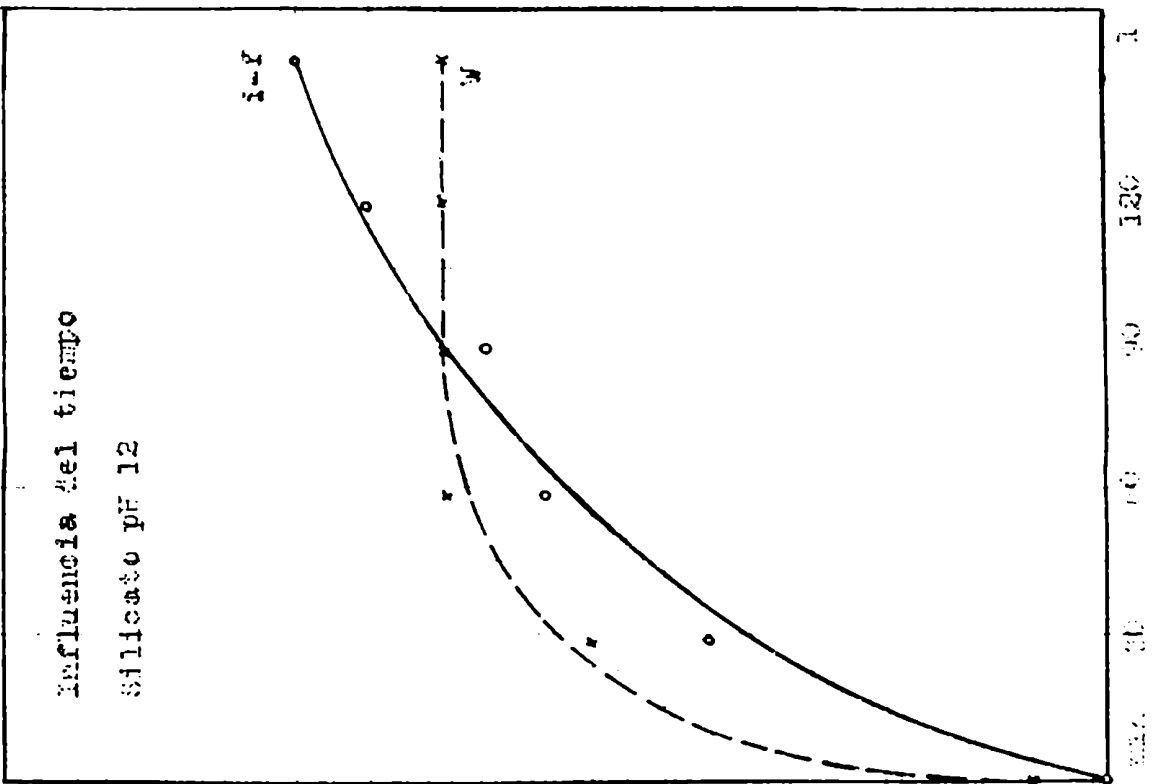
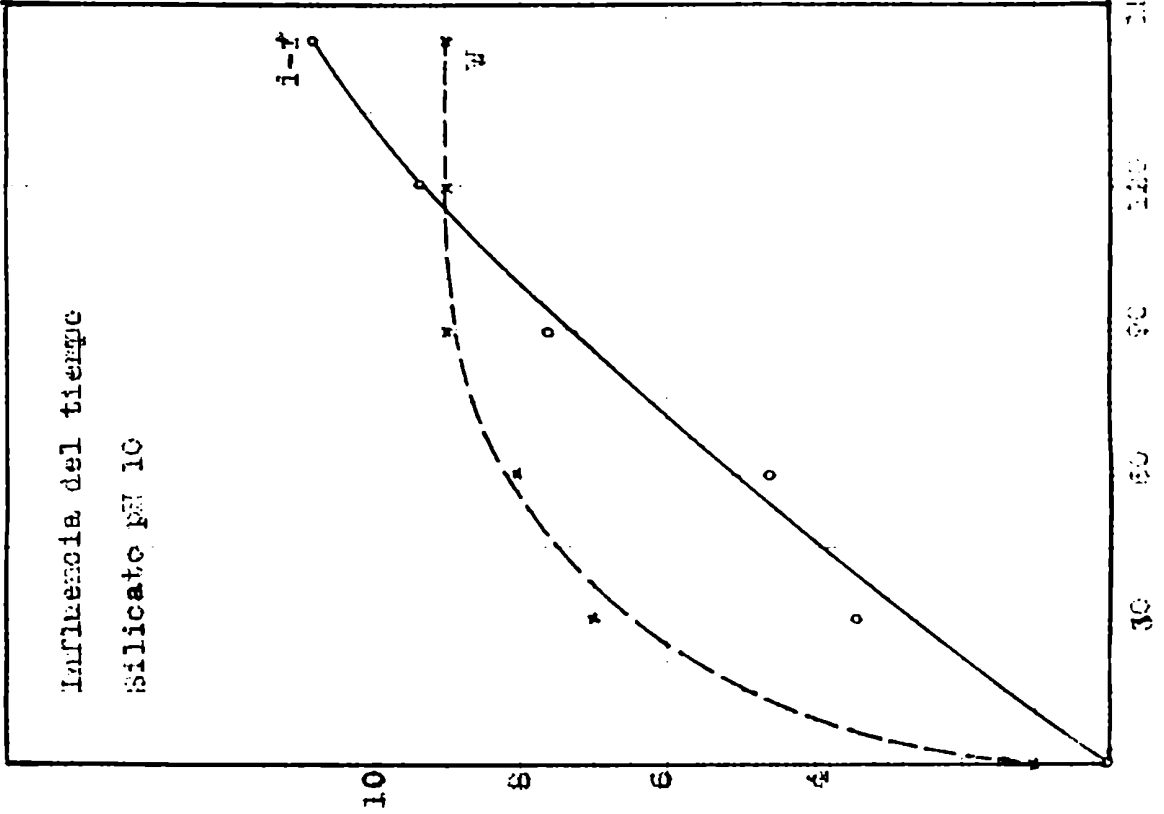
Influencia del tiempo:

Con el objeto de determinar la influencia de la duración del proceso sobre el resultado se realizaron cuatro series de ensayos de acuerdo a la técnica ya descrita. Cada serie comprende cinco ensayos de 30, 60, 90, 120 y 150 minutos de duración. Se eligió una concentración inicial baja,  $0.40 \pm 0,02$  volúmenes, para apreciar mejor las variaciones en el grado de blancos:

Estabilidad	pH	ci	i	tiempo	f	i-f	W
Fosfato	8	0.40	0.72	30	0.38	0.34	7
				60	0.27	0.45	8
				90	0.13	0.64	9
				120	0.08	0.64	9
				150	0.07	0.65	9
Fosfato	10	0.40	0.71	30	0.39	0.32	8
				60	0.23	0.48	8
				90	0.14	0.57	9
				120	0.11	0.60	9
				150	0.06	0.65	9
Silicato	10	0.42	0.75	30	0.58	0.17	7
				60	0.52	0.23	8
				90	0.37	0.38	9
				120	0.28	0.47	9
				150	0.21	0.54	9
Silicato	12	0.38	0.68	30	0.41	0.27	7
				60	0.30	0.38	9
				90	0.26	0.42	9
				120	0.16	0.50	9
				150	0.14	0.54	9

Se comprueba que el grado de blanco que se obtiene no aumenta indefinidamente con el tiempo, sino que el máximo alcanzable en las condiciones que se estudian se logra entre los 60 y 90 minutos. El consumo neto  $i-f$  crece gradualmente y se aproxima asintóticamente al valor de  $i$ .





0,7

0,5

0,3

0,1

150

120

90

60

30

0

i-r

M

Influencia del tiempo

Silicato pH 10

10

8

6

4

150

120

90

60

30

0

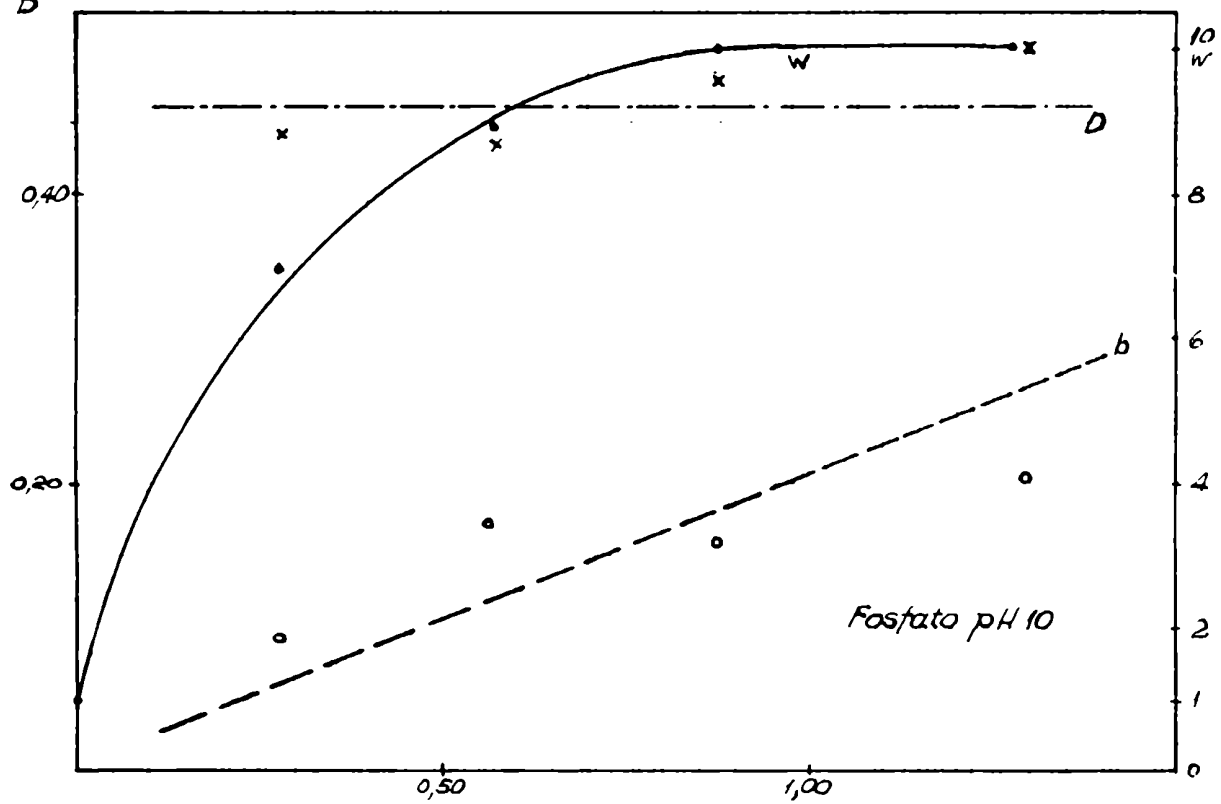
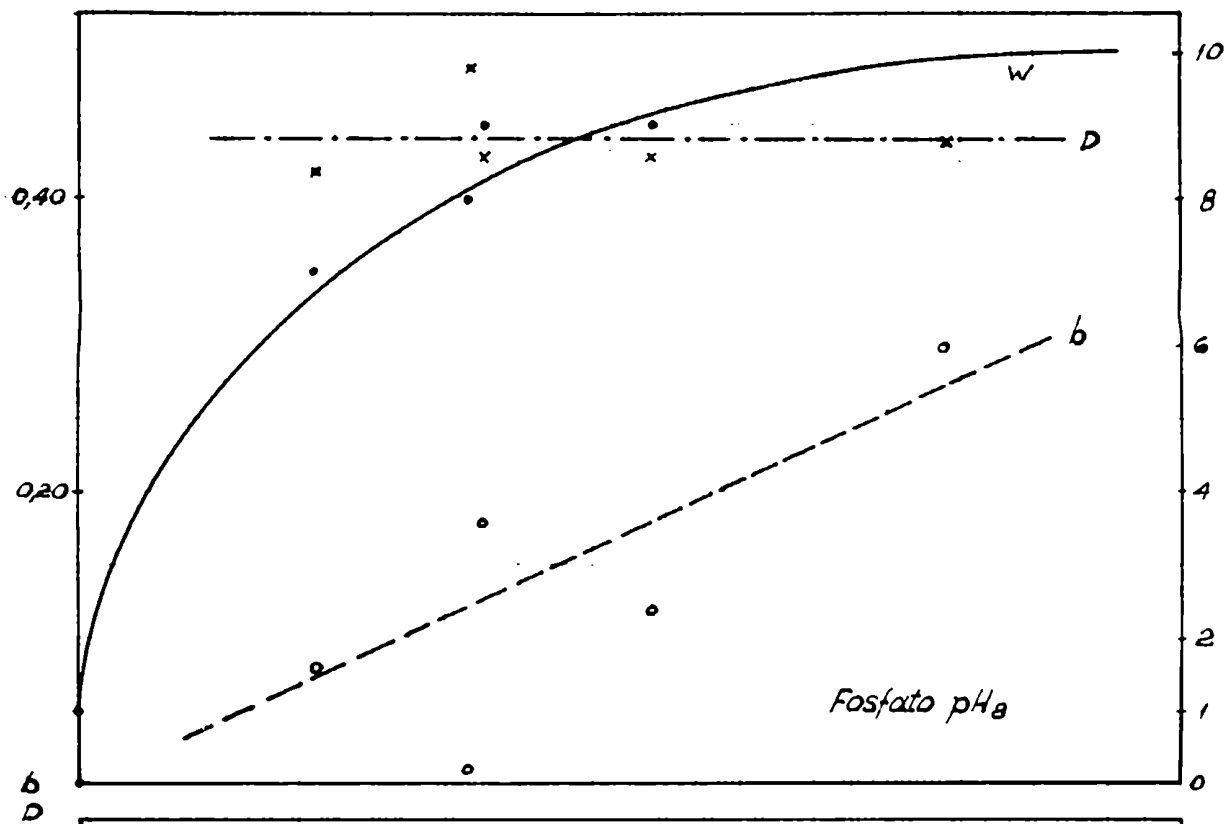
i-r

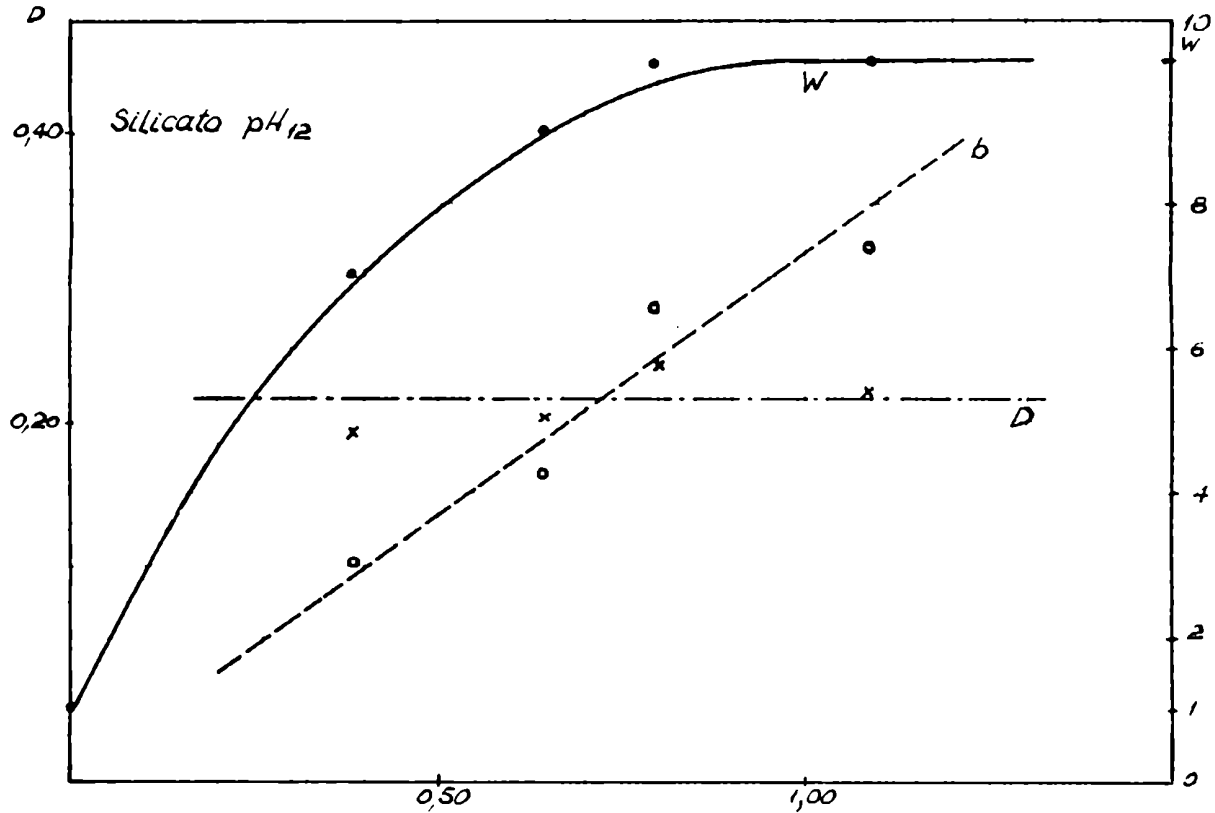
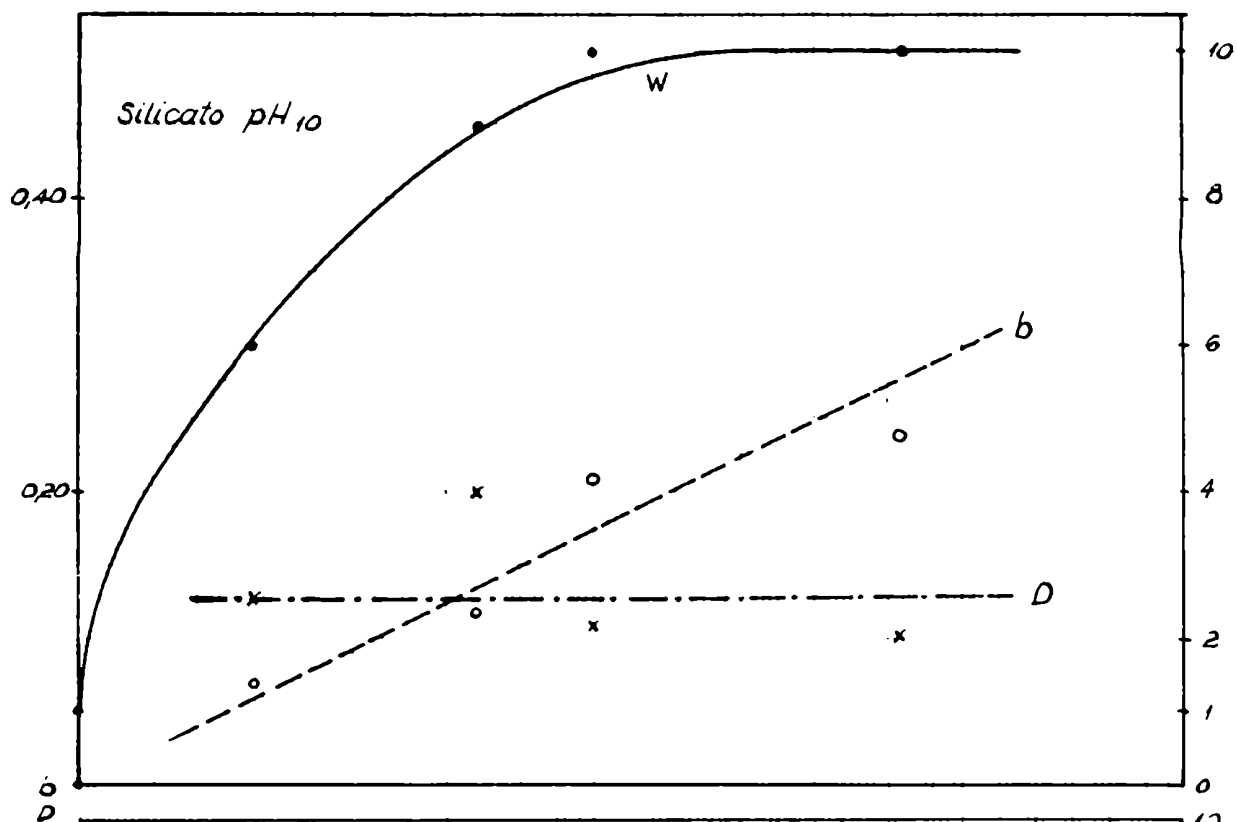
M

Determinación gasométrica de la descomposición

Con la técnica descrita se determinó la descomposición en una serie de ensayos (método I). Este valor  $d$  y el conocimiento de  $i$  y  $f$  permiten calcular en cada caso el valor de  $b$  correspondiente, o sea la cantidad de peróxido de hidrógeno que ha actuado como oxidante durante el blanqueo. Previamente se verificó la exactitud del método mediante ensayos en blanco, comprobándose una desviación media de 4,1% sobre cinco determinaciones. En la tabla que sigue pueden apreciarse los resultados obtenidos.

Estabilizador	pH	$e_1$	$i$	$f$	$d$	$b$	$D$	$W$
Fosfato	8	0,32	1,14	0,58	0,48	0,08	0,42	7
		0,55	2,09	1,06	1,02	0,01	0,49	8
		0,55	1,98	0,95	0,85	0,18	0,43	9
		0,76	2,78	1,42	1,24	0,12	0,45	9
		1,18	4,22	2,06	1,84	0,30	0,44	10
Fosfato	10	0,28	1,00	0,47	0,44	0,09	0,44	7
		0,57	2,04	0,98	0,89	0,17	0,44	9
		0,88	3,14	1,46	1,52	0,16	0,48	10
		1,30	4,65	2,18	2,27	0,20	0,49	10
Silicato	10	0,24	0,86	0,68	0,11	0,07	0,13	6
		0,54	1,94	1,44	0,38	0,12	0,20	9
		0,70	3,50	2,89	0,40	0,21	0,11	10
		1,12	4,00	3,35	0,41	0,24	0,10	10
Silicato	12	0,39	1,39	0,90	0,34	0,15	0,24	7
		0,65	2,32	1,53	0,58	0,21	0,25	9
		0,80	2,85	1,70	0,82	0,33	0,29	10
		1,09	3,89	2,44	1,08	0,37	0,27	10
Blanco			1,01	0,00	0,94	diferencia	-0,07	
			1,51	0,00	1,47		-0,04	
			1,48	0,00	1,45		-0,03	
			3,86	1,89	1,97		0,06	
			0,32	0,12	0,19		-0,01	





De los resultados obtenidos se desprende que el grado de descomposición relativo  $D = d/1$  no varía apreciablemente con la concentración, pero sí con el estabilizador y el pH. Tanto  $b$  como el grado de blanco  $W$  aumentan con la concentración.

A un grado de blanco  $W = 9.5$ , valor que se considera satisfactorio en la práctica, corresponden los valores de  $C_1$  y  $b$  que se resumen en el cuadro que sigue, al que se agregaron las cifras de  $D$  en cada caso.

	pH	$C_1$	$b$	$D$
Fosfato	8	0.88	0.21	0.44
Fosfato	10	0.67	0.14	0.46
Silicato	10	0.64	0.16	0.13
Silicato	12	0.74	0.27	0.26

#### Determinación de $b$

Por medición del consumo neto  $i-f$  a diversas relaciones de baño, con las demás variables constantes, y extrapolando a  $RE = 0$  se determinó el valor de  $b$ . (método II).

Las cifras obtenidas se presentan en las tablas que siguen así también en los gráficos representativos.

Se comprueba que dentro de una misma serie el grado de blanco es sensiblemente constante e independiente de la variación de la relación baño cuando ésta es mayor que 1, demejorando algo cuando es menor e igual que 1. Este hecho podría explicarse por la capacidad de los tejidos del tipo empleado de absorber hasta 1,5 veces su peso de solución. En el líquido absorbido se dificulta la conversión y se posibilitan disminuciones locales de concentración, que podrían ser responsables de un menor efecto de blanqueo.

El grado de blanco  $W$  y el aprovechamiento crecen con la concentración inicial, mientras la descomposición  $D$  parece no ser influenciada por ella.

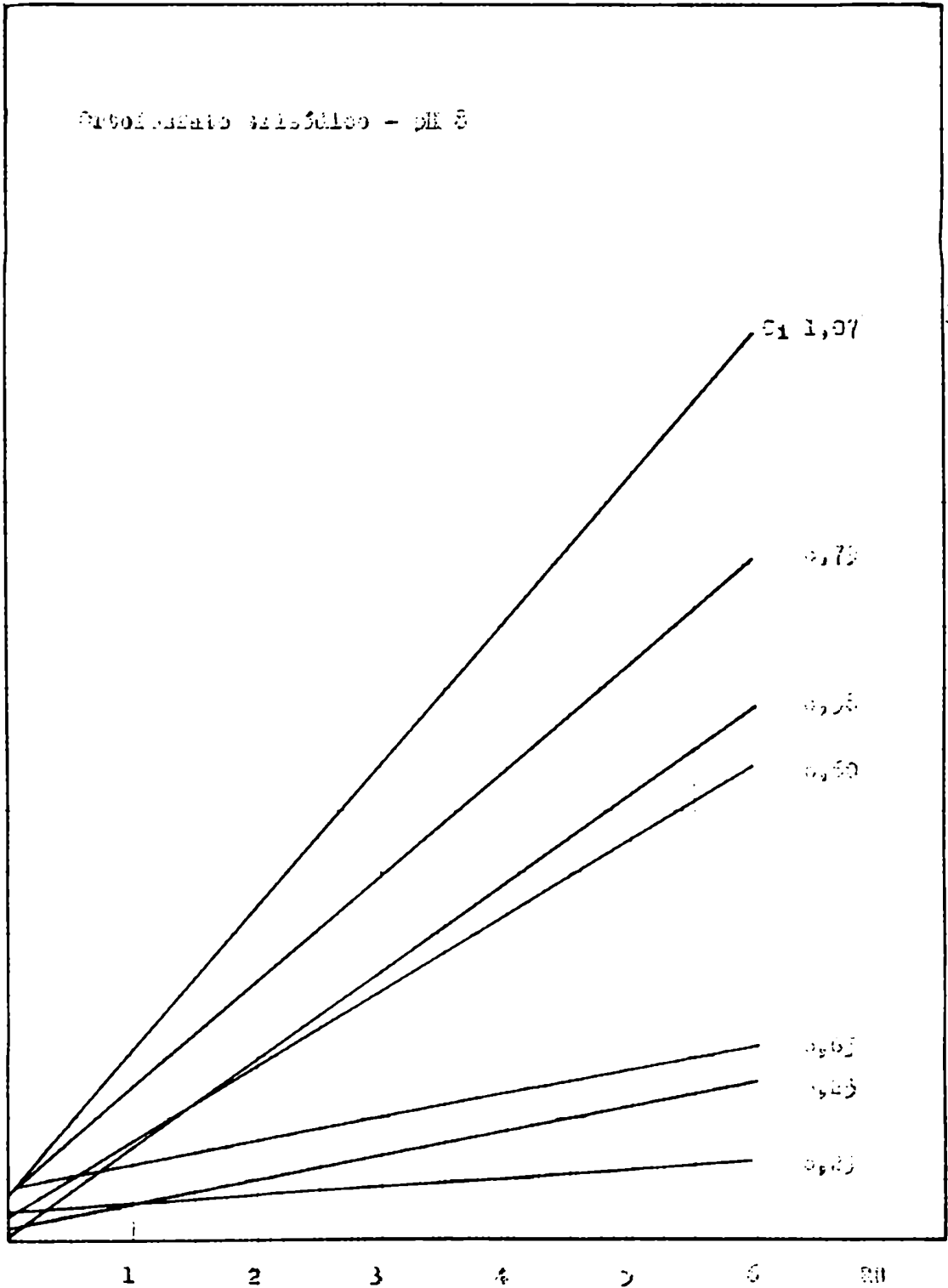


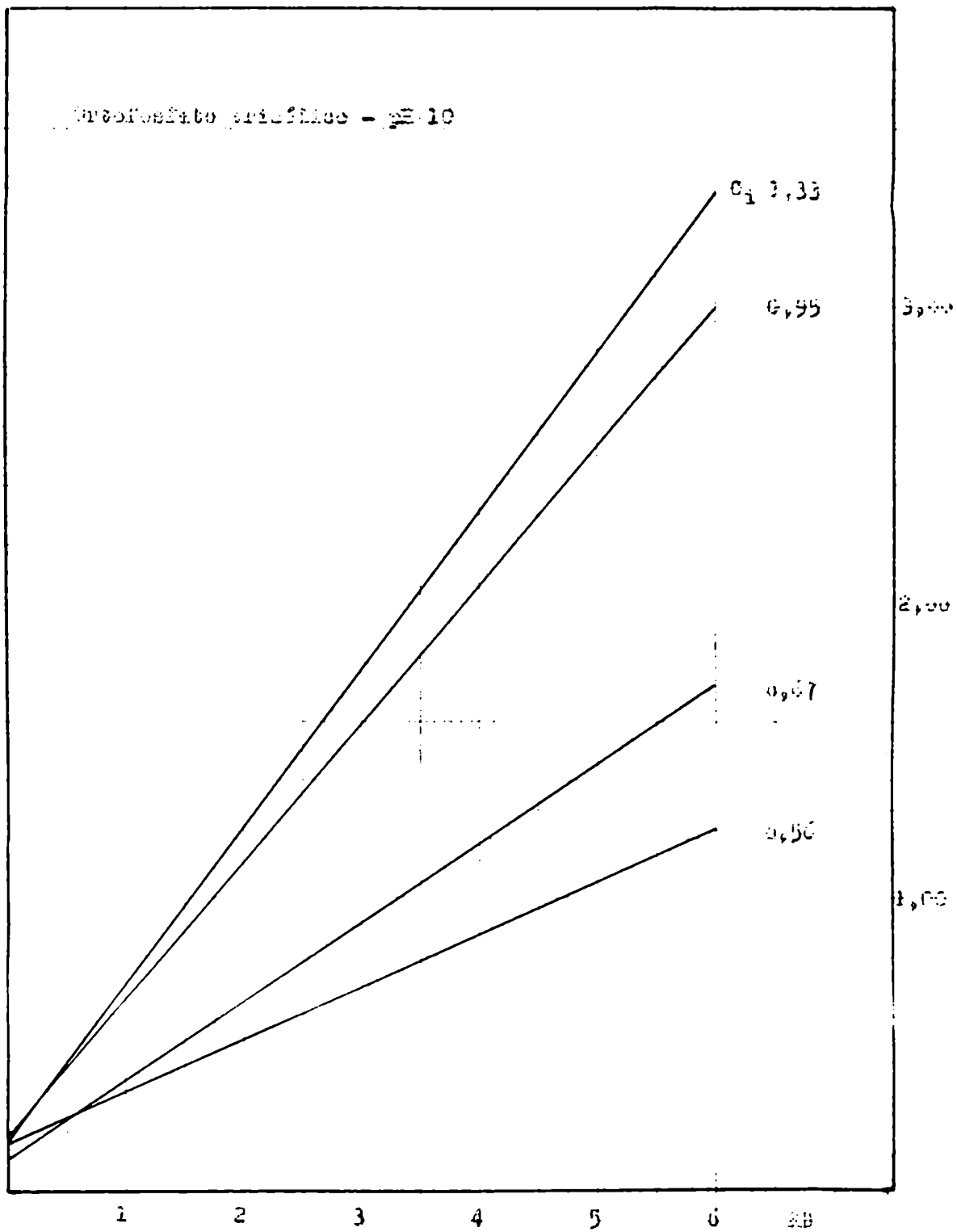
Estab.	pH	ci	i	f	1-f	EB	W	b	D
Fosfato	8	0.25	0.22	0.12	0.10	1	4	0.04	0.35
			0.45	0.26	0.19	2	5		
			0.67	0.40	0.27	3	6		
			0.89	0.57	0.32	4	6		
			1.12	0.78	0.44	5	6		
			1.34	0.87	0.47	6	6		
		0.58	0.52	0.22	0.30	1	7	0.01	0.55
			1.04	0.48	0.56	2	8		
			1.57	0.70	0.87	3	8		
			2.09	0.89	1.20	4	8		
			2.61	1.15	1.46	5	8		
			3.13	1.38	1.75	6	8		
	0.60	0.54	0.22	0.32	1	7	0,08	0.45	
		1.08	0.49	0.59	2	8			
		1.62	0.64	0.78	3	7			
		2.17	1.05	1.12	4	7			
		2.71	1.42	1.29	5	7			
		3.25	1.83	1.42	6	7			
	0.79	0.71	0.30	0.41	1	9	0.15	0.49	
		1.42	0.56	0.86	2	9			
		2.12	0.92	1.20	3	9			
		2.83	1.30	1.53	4	9			
		3.54	1.69	1.85	5	10			
		4.24	2.00	2.24	6	9			
1.07	1.44	0.67	0.77	1,5	10	0.15	0.48		
	2.87	1.31	1.56	3	10				
	3.83	1.70	2.13	4	10				
	4.79	2.24	2.55	5	10				
	5.74	2.61	2.93	6	10				
Fosfato	10	0.56	0.50	0.16	0.34	1	8	0.09	0.39
			1.00	0.59	0.41	2	8		
			1.50	0.89	0.61	3	9		
			2.00	1.17	0.83	4	9		
			2.50	1.75	0.75	5	9		
			3.00	1.74	1.26	6	9		

Estab.	pH	e1	1	f	1-f	RB	W	b	D	
Fosfato	10	0.67	0.60	0.22	0.38	1	8	0.15	0.47	
			1.20	0.61	0.59	2	9			
			1.79	0.89	0.90	3	9			
			2.39	1.00	1.39	4	10			
			2.99	1.59	1.40	5	9			
			3.59	1.75	1.83	6	10			
		0.95	0.85	0.27	0.58	1	10	0.18	0.55	
			1.70	0.56	1.14	2	10			
			2.55	1.00	1.55	3	10			
			3.40	1.29	2.11	4	10			
			4.25	1.77	2.48	5	10			
			5.10	2.09	3.01	6	10			
		1.33	1.19	0.53	0.66	1	10	0.16	0.45	
			2.37	1.14	1.23	2	10			
			3.56	1.85	1.71	3	10			
			4.75	2.42	2.33	4	10			
			5.94	3.13	2.81	5	10			
			7.13	3.76	3.37	6	10			
	Silicato	10	0.42	0.38	0.15	0.23	1	7	0.16	0.11
				0.75	0.52	0.23	2	8		
				1.13	0.82	0.31	3	9		
1.51				1.18	0.33	4	9			
1.88				1.55	0.33	5	9			
2.26				1.83	0.43	6	9			
0.53			0.47	0.16	0.31	1	7	0.30	0.07	
			0.94	0.54	0.40	2	9			
			1.41	1.01	0.40	3	9			
			1.88	1.53	0.45	4	9			
			2.34	1.87	0.47	5	9			
			2.81	2.32	0.49	6	9			
1.12			1.00	0.74	0.36	1	10	0.28	0.10	
			2.00	1.49	0.51	2	10			
			3.00	2.44	0.56	3	10			
			4.00	3.31	0.69	4	10			
			5.00	4.24	0.76	5	10			
			6.00	5.10	0.90	6	10			

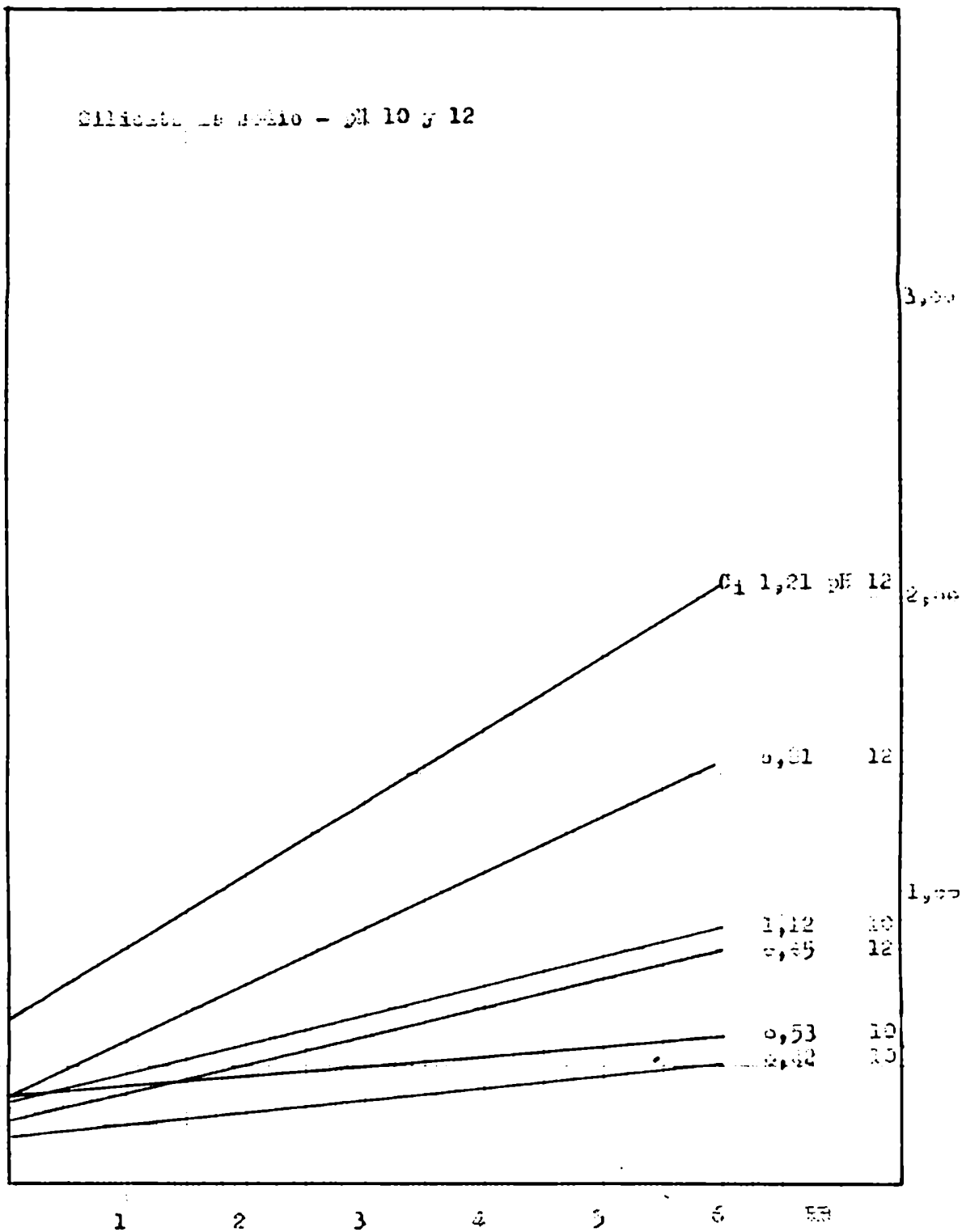
Estab.	pH	ci	i	f	1-f	RB	W	b	D	
Silicato	12	0.45	0.40	0.10	0.30	1	8	0.22	0.24	
			0.81	0.42	0.39	2	9			
			1.21	0.69	0.52	3	9			
			1.61	0.93	0.62	4	9			
			2.02	1.34	0.68	5	9			
			2.42	1.64	0.78	6	9			
	0.81	0.72	0.22	0.50	1	10	0.30	0.27		
				1.44	0.67	0.77			2	10
				2.15	1.26	0.89			3	10
				2.87	1.67	1.20			4	10
				3.59	2.44	1.15			5	10
				4.30	2.94	1.36			6	10
	1.21	1.08	0.33	0.75	11	10	0.57	0.22		
				2.15	0.98	1.17			2	10
				3.23	1.85	1.38			3	10
				4.31	2.35	1.46			4	10
				5.38	3.74	1.64			5	10
				6.85	4.65	2.20			6	10

PROCESAMENTO MATEMÁTICO - DE 8

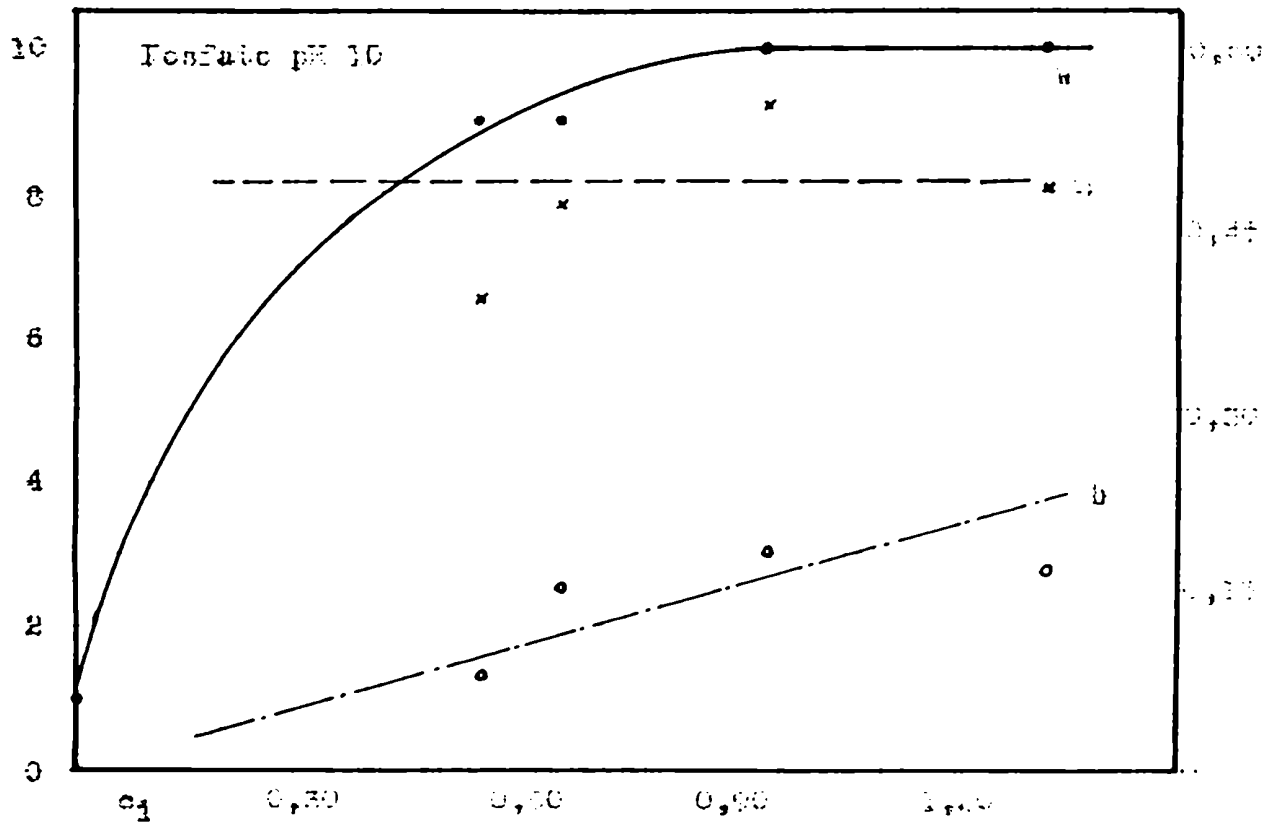
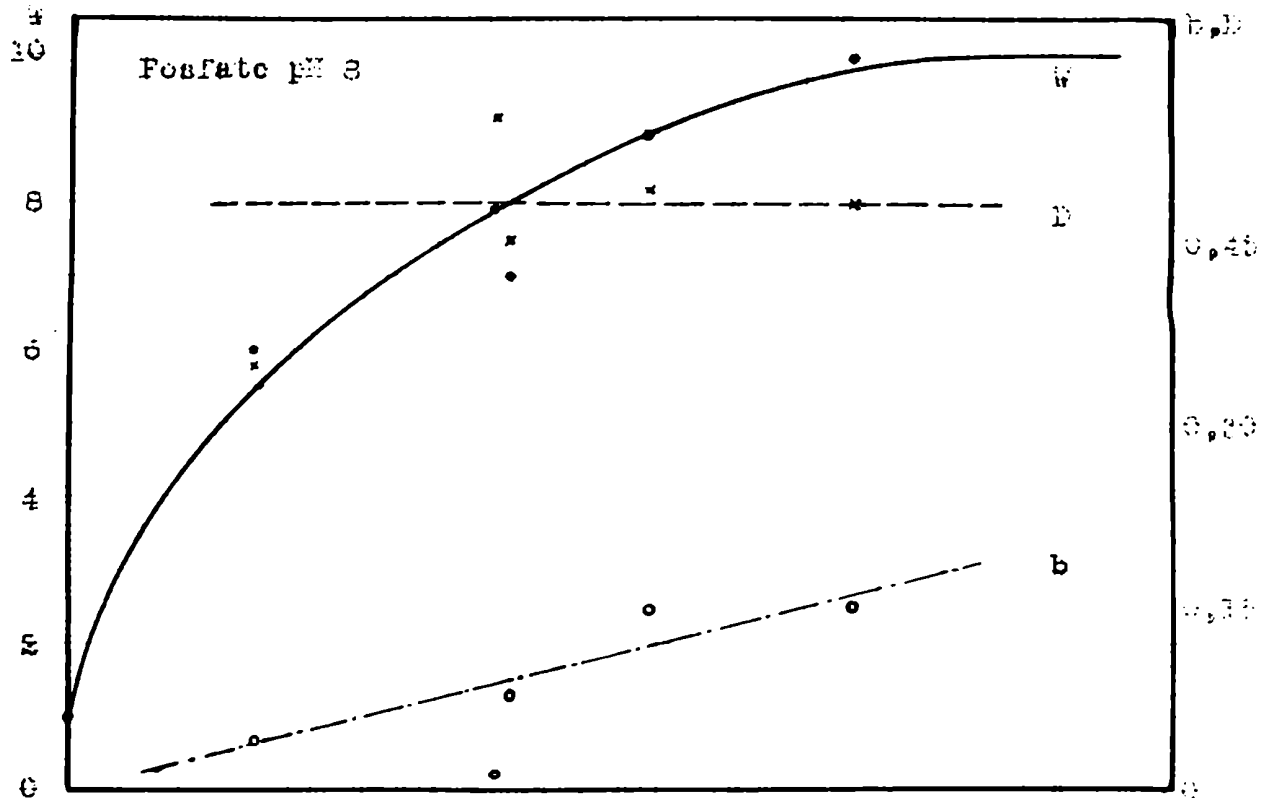


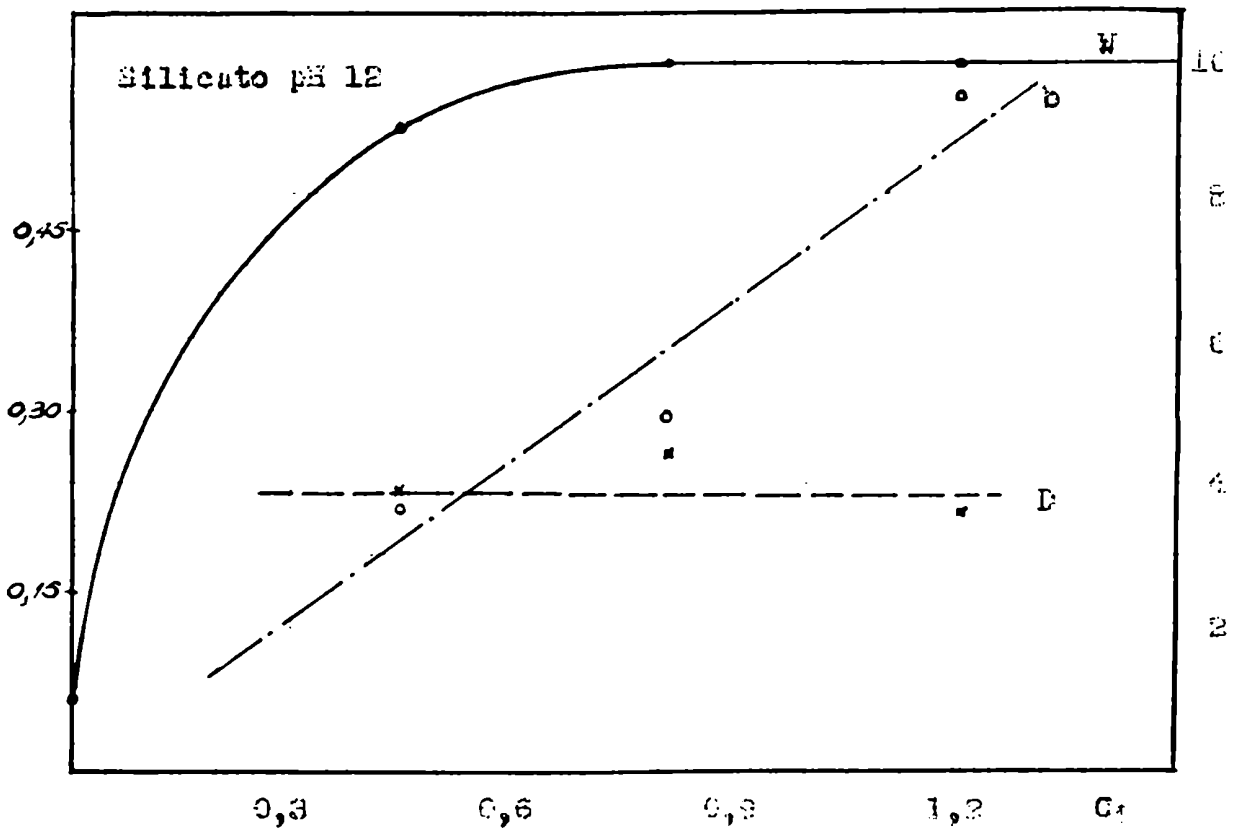
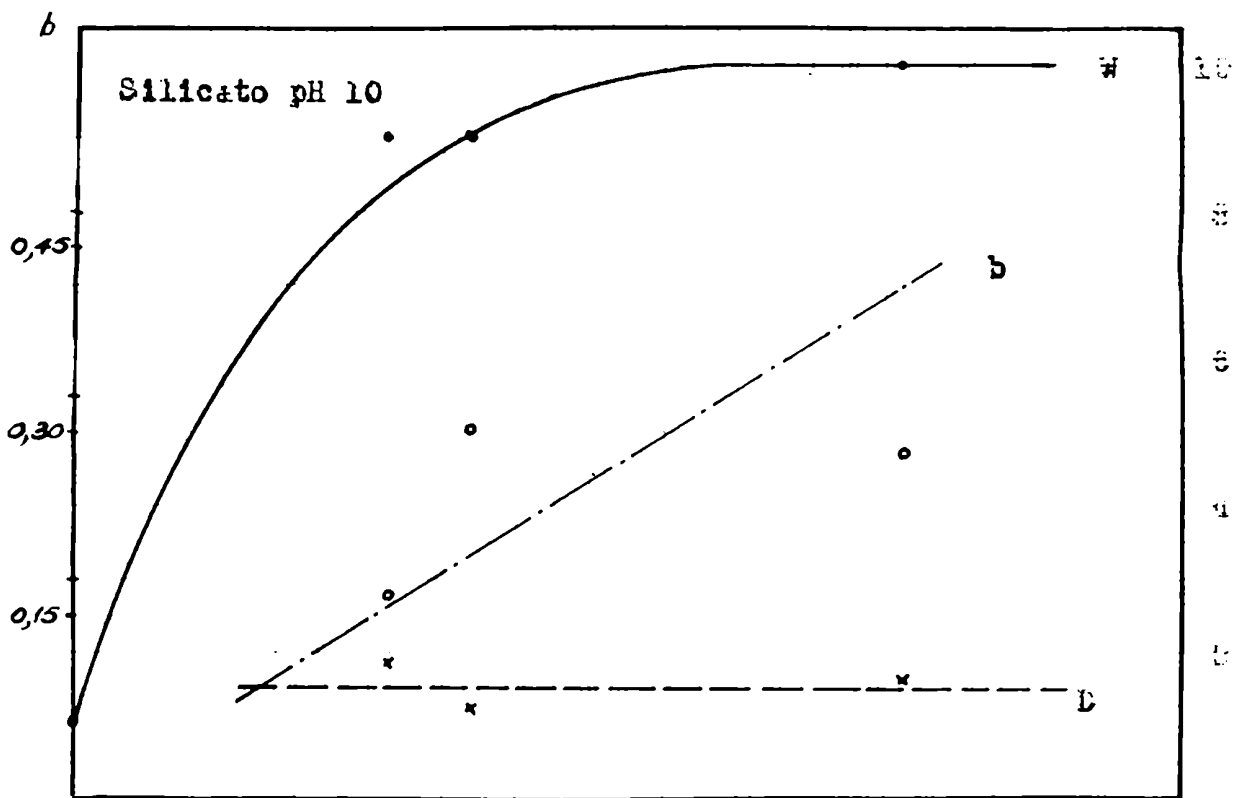


Clasificación de series - 10 y 12



21







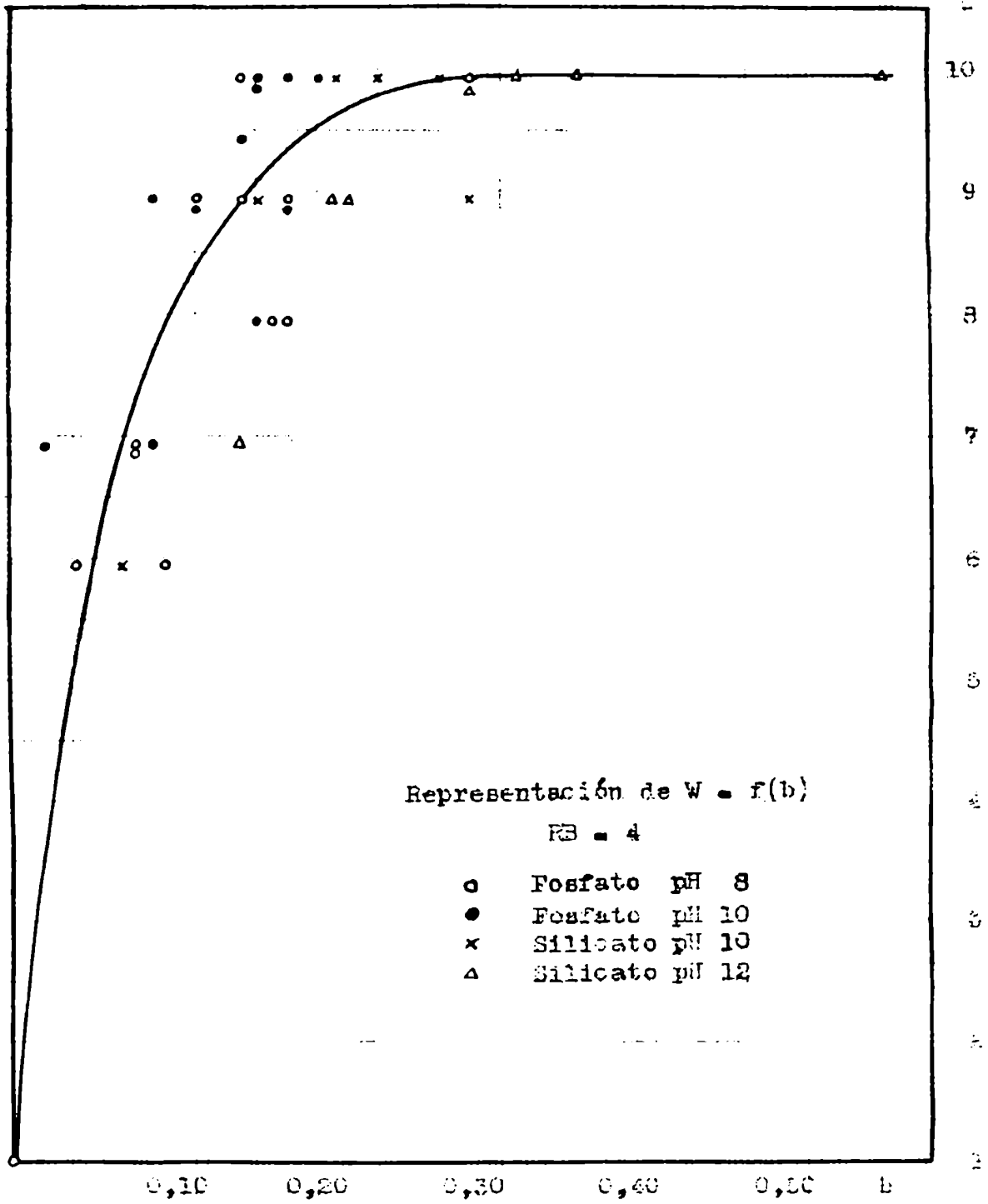
Nuevamente se extractaron los valores de  $c_1$  y  $b$ , que corresponden a un blanco  $W = 9.5$  como así también la descomposición  $D$  para cada estabilizador.

	pH	$c_1$	$b$	$D$
Fosfato	8	0.93	0.14	0.48
Fosfato	10	0.70	0.12	0.49
Silicato	10	0.60	0.22	0.09
Silicato	12	0.53	0.24	0.24

Relación existente entre  $W$  y  $b$

A los efectos de verificar si existe una relación definida entre el grado de blanco y el aprovechamiento, se trazó la curva correspondiente sobre todos los valores obtenidos. Si bien no hay una coincidencia exacta puede verse claramente la tendencia en ese sentido.

De la curva trazada se extrae que a un blanco  $W = 9,5$  corresponde un aprovechamiento  $b = 0.20$ , cifra que concuerda con las encontradas previamente.



El proceso industrial

En la etapa de blanqueo del proceso continuo a que hace referencia este trabajo se tratan tejidos del tipo empleado con agua oxigenada de 1,2-1,5 volúmenes de concentración, a pH 12-13, estabilizada con silicato de sodio. El agua empleada debe tener una dureza magnésica mínima de 5° franceses. Después de la impregnación se exprime para ajustar a una relación de baño de 1,0-1,2, se calienta a 99-100°C y se estaciona durante una hora. Al finalizar la operación la concentración del agua oxigenada sobre la tela es de 0,25-0,40 volúmenes. El blanco resultante es igual o mayor que Q.

Esta concentración es sensiblemente mayor que la mínima necesaria para obtener un efecto similar hallada en el curso de los ensayos efectuados. Ello es debido en buena parte a la mayor impurificación del agua oxigenada durante el trabajo en planta y al margen de seguridad que por ese motivo se agrega. Con el objeto de facilitar su comparación se confrontan en el cuadro que sigue las cifras de los ensayos con las del proceso industrial.

	c <sub>1</sub>	b
Fosfato, pH 8	0,90	0,20
Fosfato, pH 10	0,70	0,15
Silicato, pH 10	0,60	0,20
Silicato, pH 12	0,55	0,25
Proceso industrial	1,20	-

Para calcular el rendimiento del peróxido de hidrógeno en el proceso industrial hubo que estimar el valor de b en 0,25 milimoles/10 gramos de tejido, ya que no se dispone de un método para determinarlo en la práctica. El cálculo se realizó de la siguiente manera:

$$R = 112 \frac{b}{c_1 \cdot RB} = 112 \frac{0,25}{1,2 \cdot 1,1} = 21\%$$

Este valor, si bien se basa parcialmente en una estimación, debe estar muy próximo a la realidad, ya que los ensayos de laboratorio muy concordantemente demuestran que el consumo de peróxido de hidrógeno mínimo necesario para lograr un grado de blanco igual o mayor que 9,5 es de 0,15 a 0,25 milimoles/10 gramos de tela.

Durante los ensayos se observaron rendimientos superiores, que a igualdad de relación de baño, pueden representarse con las cifras que siguen:

Fosfato, pH 8	22%
Fosfato, pH 10	21%
Silicato, pH 10	33%
Silicato, pH 12	45%

Como se desprende del cálculo del rendimiento, éste en principio podría elevarse de tres maneras distintas: (1) Elevando el valor de  $b$  a través de la selección adecuada del estabilizador y de las condiciones del blanqueo, orientando las mismas hacia una reducción de la descomposición y un aumento del aprovechamiento. (2) Por disminución de la concentración inicial  $c_i$ . No puede llevarse más allá de un límite definido, debido, al parecer, a que se requiere un potencial de oxidación mínimo para un blanqueo satisfactorio. Por tal causa no se mejora el rendimiento aumentando la duración del proceso, ya que la concentración, y con ella el potencial de oxidación, disminuye por descomposición debajo del límite crítico. (3) La relación de baño no puede reducirse a menos de un valor que oscila entre 1,0 y 1,5, pues en tal caso disminuiría la calidad y uniformidad del blanqueo.

### CONCLUSIONES

1) Se ha hallado una relación directa entre la cantidad de peróxido de hidrógeno insuñida en el blanqueo en sí (b) y el efecto producido. No existe relación, en cambio, entre la cantidad de peróxido de hidrógeno descompuesto durante la reacción (d) y el grado de blanco alcanzado. Estas observaciones son opuestas a la opinión generalmente hallada en la literatura química, en el sentido de que el blanqueo sería producido por oxígeno en estado nascente. Este estado es definido como de activación elevada, de duración muy breve y como etapa intermedia en la formación de oxígeno molecular. Sería función del estabilizador encauzar y regular la descomposición del peróxido de hidrógeno. La experiencia recogida sugiere interpretar el blanqueo como una reacción de óxido-reducción definida, quedando por aclarar la naturaleza y cantidad de las sustancias oxidadas.

2) Del estudio de las variables y de su influencia sobre el blanqueo puede generalizarse lo siguiente:

Estabilizadores. En las condiciones prácticas del blanqueo del algodón el silicato de sodio en presencia de sales de magnesio ha sido el mejor estabilizador del peróxido de hidrógeno entre las sustancias ensayadas. Le siguen en orden decreciente el ortofosfato y el tripolifosfato sódicos, el tetraborato de sodio (bórax) y el acetato de sodio. Los demás estabilizadores probados no han proporcionado resultados equivalentes.

Concentración inicial. La pendiente de la curva del grado de blanco en función de la concentración inicial es muy pronunciada a concentraciones bajas, haciéndose horizontal a valores mayores, siendo por tal motivo el blanqueo muy sensible a disminuciones de concentración más allá de un límite crítico.

pH. Si bien la estabilidad y el potencial de oxidación del peróxido de hidrógeno aumentan al decrecer el pH se logra blanquear tejidos con concentraciones menores al aumentar el pH. Esta ano-

malía puede ser debida a las características químicas de los colorantes o pigmentos naturales que reaccionan con el peróxido de hidrógeno durante el blanqueo. No se tiene conocimiento de su estructura.

Relación de baño. En las condiciones de ensayo se observó que a partir de un valor mínimo, comprendido en tre 1,0 y 1,5, la variación de la relación de baño no inflúa sobre el resultado del blanqueo. A relaciones de baño menores se notaron desuniformidad y empecramiento del blanco.

Tiempo. Al estudiar la influencia de la duración sobre el efecto de blanqueo se constató que a partir de los 60 a 90 minutos ya no se obtiene mejora en el grado de blanco. Este hecho obedece a la disminución de la concentración del peróxido de hidrógeno por descomposición durante el blanqueo más allá del límite crítico mencionado.

3) De la determinación de la cantidad de peróxido de hidrógeno que se consume en el blanqueo en sí surge que ese valor es de 0,15 a 0,25 milimoles por cada 10 gramos de tejido de algodón blanqueado a un grado de blanco igual o mayor que 9,5. Refe-rido a peróxido de hidrógeno 100% este consumo es de 0,051 a 0,085 %. Las determinaciones, efectuadas por dos métodos basados en principios distintos, han dado resultados concordantes.

4) El rendimiento del peróxido de hidrógeno, osea la relación entre la cantidad del mismo que actúa como oxidante y su consumo total durante el blanqueo, en el proceso industrial que hace referencia este trabajo es del 21 %. En condiciones similares y en ensayos de laboratorio, utilizando silicato de sodio y magnesio a pH 12 como estabilizador, se alcanzó un rendimiento del 45 %. Esta mejora puede aplicarse sólo parcialmente al proceso industrial debido a la mayor impurificación a que se ve sometida el agua oxigenada durante el mismo y al margen de seguridad que necesariamente debe proveerse.

5) El consumo de peróxido de hidrógeno durante el blanqueo textil potencialmente es susceptible de ser reducido considerablemente, como se desprende de su bajo rendimiento. Se ha demostrado en este trabajo que la cantidad de peróxido de hidrógeno consumida en el blanqueo en sí es constante para determinado tipo de tejido. En consecuencia sólo es posible el consumo total disminuyendo la concentración inicial o la relación de baño. De encontrarse una manera de disminuir la descomposición del agua oxigenada durante el blanqueo podría reducirse la concentración inicial y, aumentando simultáneamente la duración y/o temperatura del proceso, mejorar con ello el rendimiento, ya que la concentración del peróxido de hidrógeno no bajaría del límite crítico por descomposición.

6) A causa de la descomposición del peróxido de hidrógeno durante el blanqueo, con evolución de oxígeno gaseoso, es imposible excluir este elemento, aún cuando muchos equipos se diseñan en forma de impedir la entrada de aire a los mismos. Para evitar la formación de oxixelulosa por acción del oxígeno en medio fuertemente alcalino sobre el algodón es aconsejable reducir el pH y regularlo durante la operación con buffers apropiados, tales como el silicato de sodio, fosfato de sodio, etc.

# BIBLIOGRAPHIA

- 1 K H Bernard, Textile World 96 104 (1946)
- 2 V W Slayter - K W Richmond, Textile J Australia 23 96 (1948)
- 3 H T Marsh, "Textile Bleaching"
- 4 E Sheller, Melliand Textilber 25 234 (1944)
- 5 Patente alevana 737,552 (1943)
- 6 Patente USA 2,333,916 (1943)
- 7 P Colomb, Teintex 6 222 (1941)
- 8 R Folgnier, Monatschr. Textil-Ind. 58 287 (1937)
- 9 J Porsky, Textil-Ind. 39 461 (1936)
- 10 Patente francesa 798,566 (1936)
- 11 Seifenfabr. 39 69 (1919)
- 12 L Diserons "Neue Verfahren in der Technik der chemischen Veredlung der Textilfasern"
- 13 Melliand XX 61 (1938)
- 14 Melliand 185 (1935)
- 15 W Machu "Das Wasserstoffperoxyd und die Perverbindungen"
- 16 Patente USA 2,3,04,474
- 17 Textile Research J 16 609 (1946)
- 18 An. Dyestuff Rep 25 67 (1936)
- 19 Monatschr. Textil-Ind. 50 37-119 (1935)
- 20 J Weiss, Experientia 7 135 (1953)
- 21 H Uri, Chem. Revs. 50 375 (1952)
- 22 E Abel, Z.anorg.u.allgem.Chem. 263 229 (1950)
- 23 A Glassner, J. Chem. Soc. 904 (1950)
- 24 Haber-Weiss, Naturwissenschaften 20 948 (1932)
- 25 Erdey-Encsedy, Acta Chimica VII 93 (1945)



- 26 Bredig-Reinders, Z. phys. Chem. 37 323 (1901)
- 27 Haber-Willstätter, Ber. 64 2844 (1931)
- 28 Nicoll-Smith, Ind. Eng. Chem. 47 2548 (1954)
- 29 Patente USA 2.027.838
- 30 Patente alemana 203.019
- 31 Hassin, Amer. Dyest. Rep. 25 67
- 32 Patente alemana 104.494 y 130.437
- 33 " " 706.831
- 34 " " 610.185
- 35 " " 250.393
- 36 " " 706.626
- 37 " " 196.700
- 38 " " 259.826
- 39 " " 263.650
- 40 " británica 403.035
- 41 " francesa 761.002
- 42 " alemana 224.761
- 43 Wiegand-Schöninger, Mell. 237 (1936)
- 44 Patente alemana 721.317

Zum *H. W. Margherita*