

# Acabado permanente contra la putrefacción: **ARIGAL**® \*

Por el Ing. JULIO C. GINOCCHIO

## *Introducción*

A pesar del aumento en la producción y en el consumo de las fibras artificiales, el algodón sigue siendo la fibra textil de mayor consumo en el mundo. En el año 1961 (1) se consumió tres veces más algodón que todas las fibras artificiales, tanto celulósicas como no-celulósicas, y aprox. 13 veces más que las fibras sintéticas no-celulósicas.

España es un país algodonero. En 1961 se consumieron en esta nación (1) aprox. 145 millones de kilos de algodón, de los cuales 77.5 % venían de los campos españoles. En el mismo año España consumió por cada kilo de «fibra artificial producida» cerca de 2,5 kilos de algodón; por cada kilo de «fibra artificial no-celulósica producida» 36 kilos de algodón.

Sin embargo, esta posición predominante del algodón está siendo amenazada. La industria algodonera consciente de este peligro trata de defender y mejorar su posición en el mundo textil mediante acabados especiales.

El hecho de que las fibras celulósicas se alteren por la acción de los microorganismos, representa una gran desventaja del algodón frente a las fibras artificiales como el nylon, el terylene, etc. La CIBA, Sociedad Anónima, ha efectuado durante muchos años trabajos de investigación sobre la destrucción biológica del algodón y fibras similares, teniendo en cuenta tanto la necesidad de diversos sectores de la industria algodonera de competir contra las fibras resistentes a la acción corruptora de los microbios, como también la acción protectora tan limitada que ofrecen los productos tóxicos hasta ahora conocidos.

La CIBA, S. A., ha desarrollado un acabado permanente que evita que el algodón y otras fibras celulósicas sean destruidos por los microorganismos, aumentando al mismo tiempo la resistencia de la fibra contra otros factores, sin alterar notablemente sus propiedades mecánicas. Este procedimiento ha recibido el nombre de ARIGAL.

*¿Cómo se manifiesta la acción de los microorganismos sobre las fibras textiles?*

Esta acción se manifiesta de dos diferentes maneras:

- a) el enmohecimiento
- b) la putrefacción.

El enmohecimiento es general para todas las fibras textiles, incluso para las fibras artificiales no-celulósicas como el nylon, el terylene, el orlón, etc. Es decir,

---

\* Conferencia pronunciada en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Sección Textil, el día 13 de Abril de 1964.

microbios, que no se alimentan de las fibras sino de las impurezas que se pueden encontrar en su superficie, crecen sobre el producto textil sin destruirlo, pero dejando manchas que son muy difícil de eliminar.

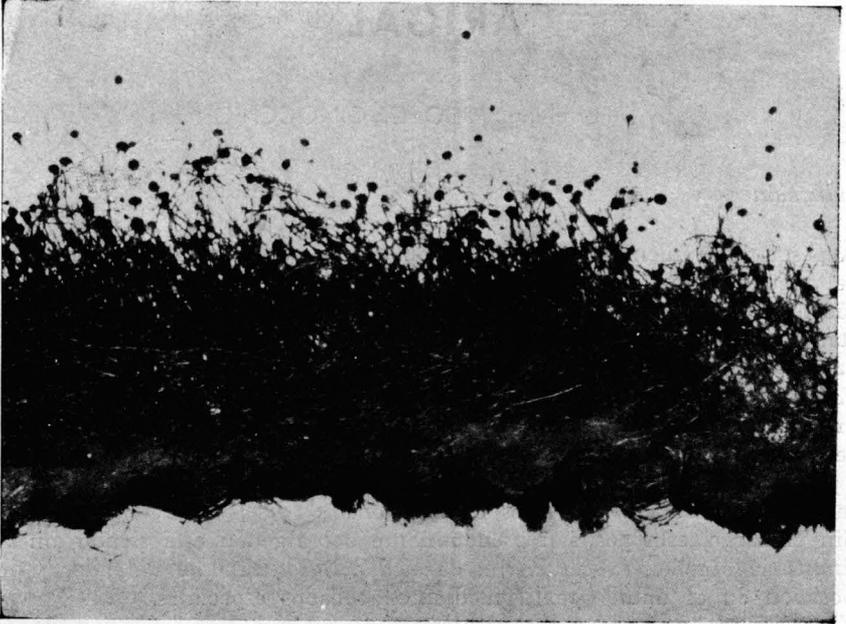


Figura 1: Crecimiento del hongo aspergillus niger sobre un tejido de vidrio.

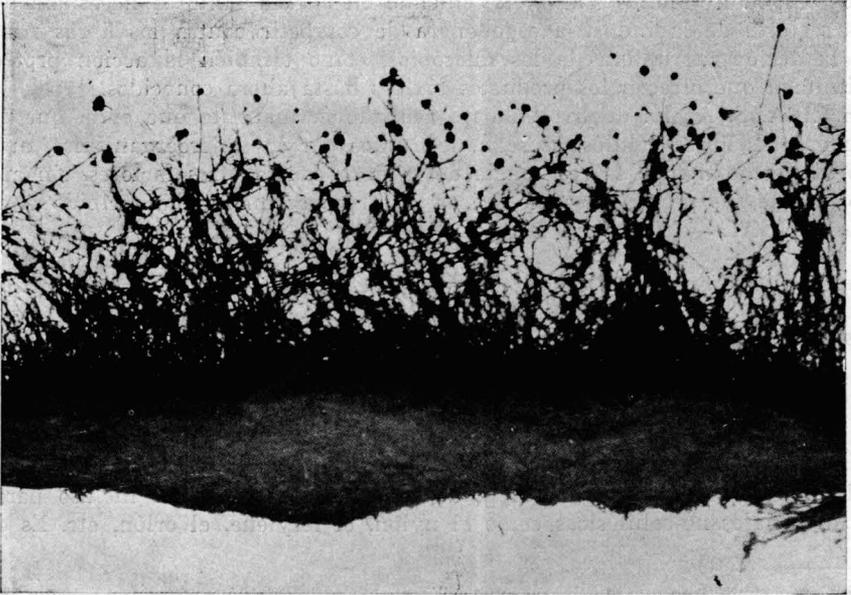


Figura 2: Crecimiento del mismo hongo sobre un tejido de nylon.

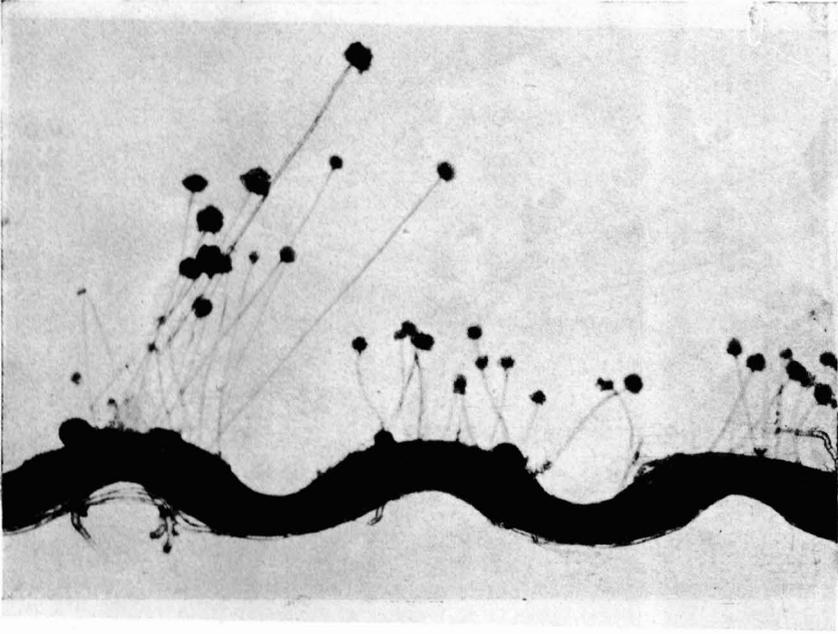


Figura 3: Vista de cerca al microscopio del hongo aspergillus niger. Se pueden apreciar claramente sus diferentes partes, las hifas y el micelio, como también la parte donde se encuentran las esporas, mediante las cuales se reproducen los hongos.

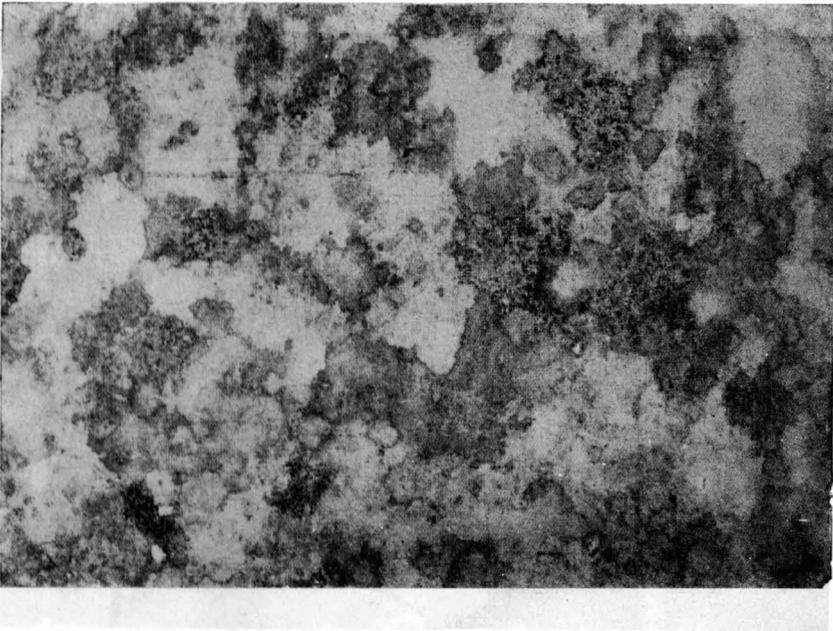


Figura 4: Manchas producidas por los hongos.

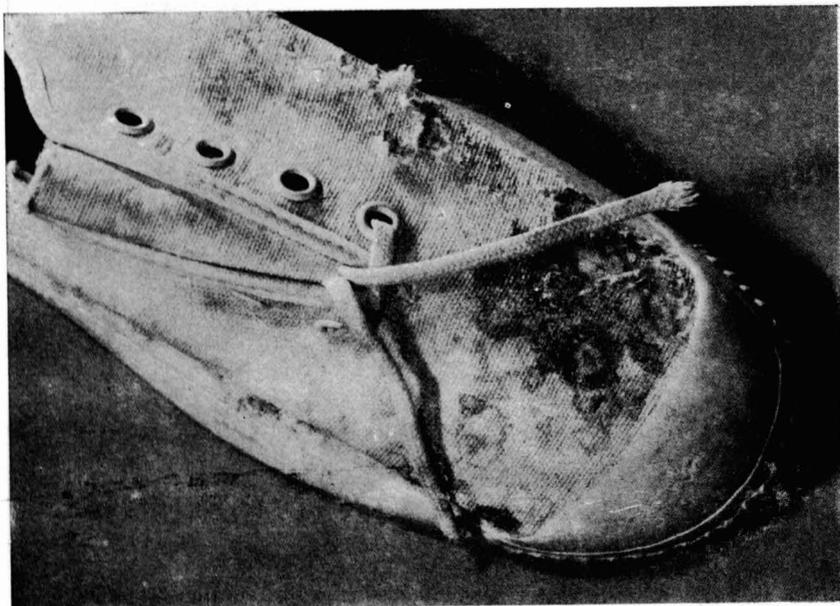


Figura 5a: Zapatilla sin Arigal C: severamente atacada.



Figura 5b: Zapatilla tratada con Arigal C: en perfecto estado.

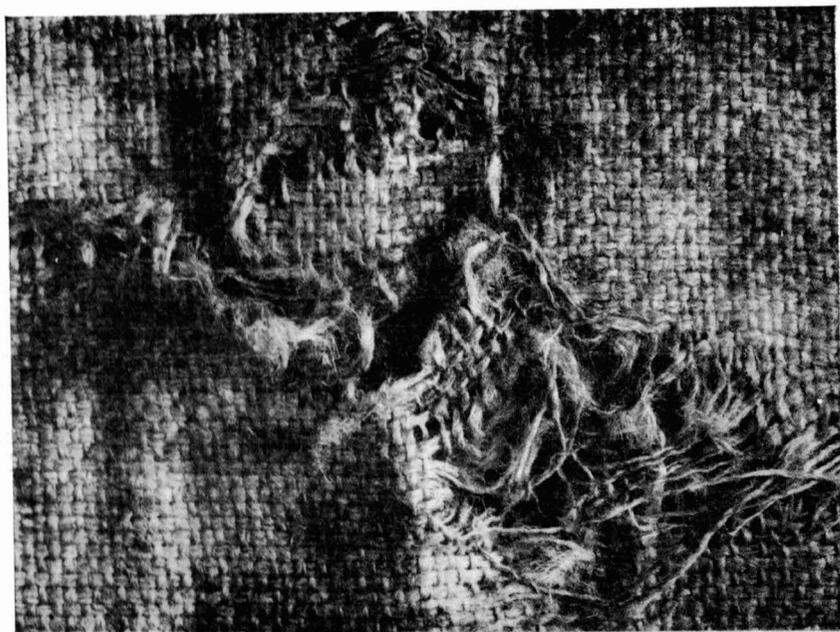


Figura 6a: Yute, no tratado: fuertemente descompuesto.

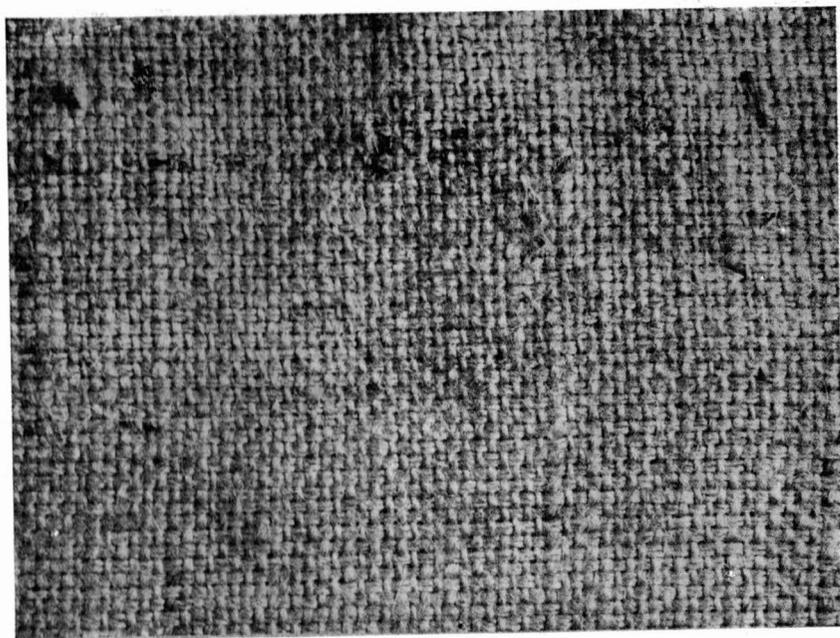


Figura 6b: Yute, tratado con Arigal C: aún intacto.

Hemos visto una manifestación de la acción de los microbios: el enmohecimiento. Veamos ahora la putrefacción.

Cuando los hongos o bacterias poseen una acción celulolítica, es decir, que son capaces de descomponer la celulosa, se produce la putrefacción de las fibras celulósicas. Se cree que los microorganismos no pueden digerir la celulosa por ser insoluble. Se acepta la opinión de que los microbios del tipo celulolítico segregan enzimas que favorecen la descomposición de la celulosa en sustancias que pueden ser asimiladas por estos vegetales inferiores.

El mecanismo exacto de la acción destructora de los hongos celulolíticos no está aún aclarado. Unos creen que las hifas pueden penetrar directamente la segunda pared de las fibras celulósicas, pudiendo destruir inicialmente la parte interior de la fibra sin hacerlo con la parte exterior. Otros piensan que el ataque de los hongos procede del exterior hacia el interior. Ambos casos se presentan en la práctica. Teniendo en cuenta que las hifas son demasiado gruesas (aprox. 5 micrones) para que puedan pasar por los poros de la fibra, se podría explicar la primera teoría aceptando la posibilidad de que las hifas penetren hasta el lumen a través de roturas de las fibras.

Las bacterias atacan a las fibras comenzando por sus capas exteriores.

### Protección de las fibras contra los microorganismos

#### Conservación de los textiles celulósicos

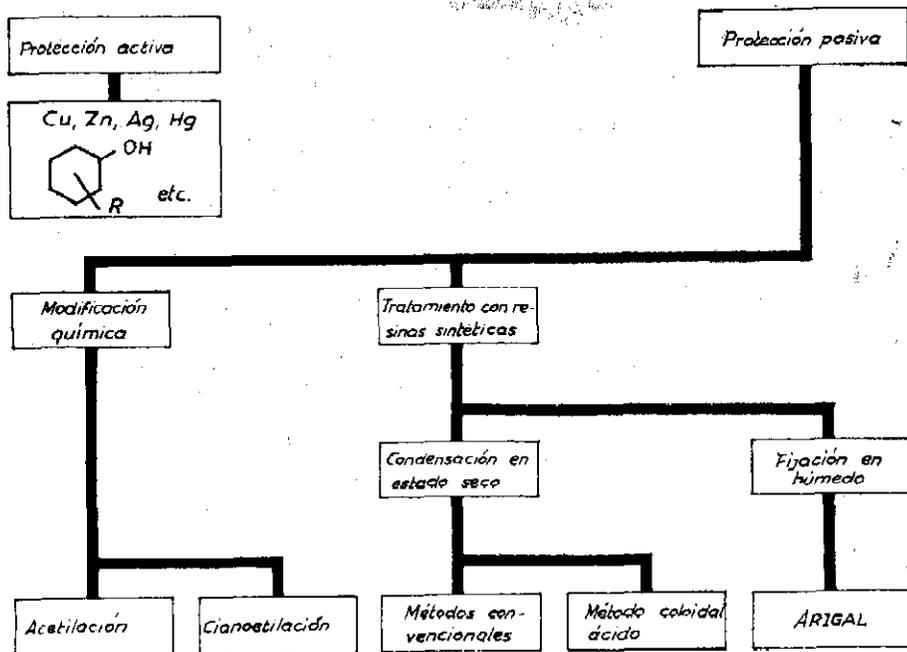


Figura 6c: Ilustra en forma sinóptica los diversos métodos para proteger el algodón y otras fibras celulósicas contra los microbios.

Estos métodos se pueden agrupar en dos grandes clases:

- a) La protección activa, que hace uso de sustancias que envenenan a los microbios, destruyéndolos o evitando su crecimiento.
- b) La protección pasiva que hace invulnerable a la fibra contra el ataque de los microorganismos, pero sin destruir ni evitar su desarrollo.

### La protección activa

Las sustancias que otorgan una protección activa actúan interrumpiendo el metabolismo usual de los microbios matándolos o evitando su propagación.

La protección activa presenta la desventaja de una duración limitada que el

### Datos mecánico-textiles de tejidos aprestados con Arigal C

Comparación entre fijación en estado húmedo y en estado seco

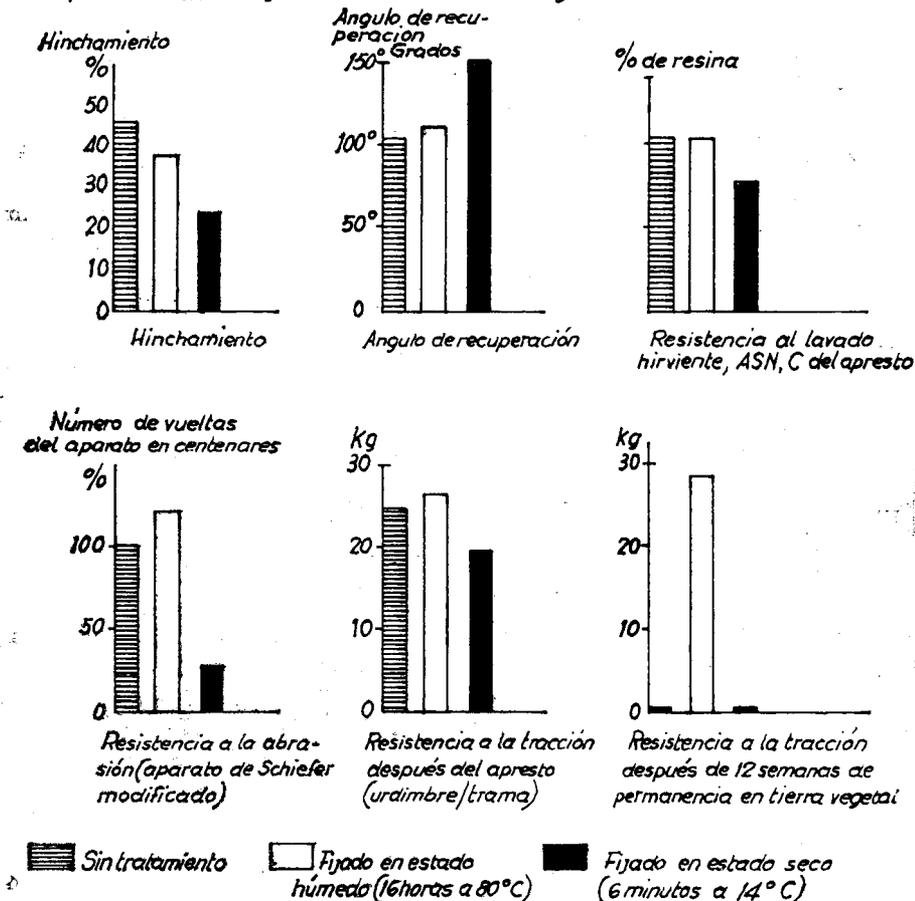


Figura 7: Influencia del procedimiento ARIGAL sobre las propiedades de un tejido de algodón. Comparación entre la fijación en húmedo y en seco.

tiempo ha demostrado que es insuficiente. Los productos más usados son derivados del cobre, zinc, estaño, mercurio y plata, como también compuestos fenólicos.

### *La protección pasiva*

Podemos clasificarla en dos grupos:

- modificación química
- tratamiento con resinas sintéticas.

Modificando las fibras celulósicas por acetilación, cianoetilación u otros procesos similares, se producen derivados celulósicos resistentes al ataque de los microbios. Estos procesos son complicados y requieren un equipo especial, es decir, no se pueden efectuar en una fábrica de acabados textiles con la maquinaria usual.

En la aplicación de las resinas termoendurecibles debemos distinguir la condensación en estado seco, que se efectúa cuando la fibra está seca, y la condensación en estado húmedo cuando la fibra contiene aún el baño del acabado.

Las resinas fijadas por condensación en estado seco pueden aplicarse de dos maneras, según los métodos convencionales, como en el caso del acabado contra el encogimiento, y siguiendo el procedimiento coloidal ácido. Ambas formas de aplicación producen una fuerte reducción en las propiedades mecánicas de la fibra como también un cambio en su capacidad de hinchamiento y en otras de sus características.

El procedimiento ARIGAL consiste en impregnar el algodón u otras fibras similares con un baño conteniendo una resina termoendurecible denominada ARIGAL C y un catalizador, para luego fijar la resina según un procedimiento patentado por la CIBA, S. A., que consiste en condensar la resina mientras la fibra está húmeda con el baño, es decir, hinchada. Se obtiene así una máxima protección contra el ataque de los microorganismos sin cambiar prácticamente las propiedades mecánicas de la fibra.

### *¿Cómo actúan las resinas termoendurecibles contra la putrefacción?*

El concepto de que la conservación del algodón por medio de resinas termoendurecibles se debía a la reducción en el valor de hinchamiento de la fibra, ha retardado la propagación del empleo de resinas con este fin. La reducción del valor de hinchamiento es esencial en los aprestos con resinas que hacen al algodón, por ejemplo, inarrugable o inencogible, siendo responsable de esta disminución las uniones transversales o reticulaciones entre la resina y la celulosa. Tales uniones reducen la resistencia mecánica de la fibra, lo que puede ser aceptado para ciertos artículos pero no para otros, por ejemplo redes de pesca, tejidos para tiendas de campaña, toldos, etc. Las posibilidades de emplear resinas para conservar el algodón mejoraron notablemente cuando se encontró que no existe ninguna relación entre la conservación de la fibra tratada con las uniones transversales y con la reducción en su valor de hinchamiento.

Según White y Siu la resina actúa como una barrera inerte evitando que los hongos y las bacterias tomen contacto con la celulosa.

Mediante el microscopio podemos apreciar la influencia de las resinas sobre el hinchamiento de la fibra de algodón, según se condensó la resina en estado seco o húmedo.

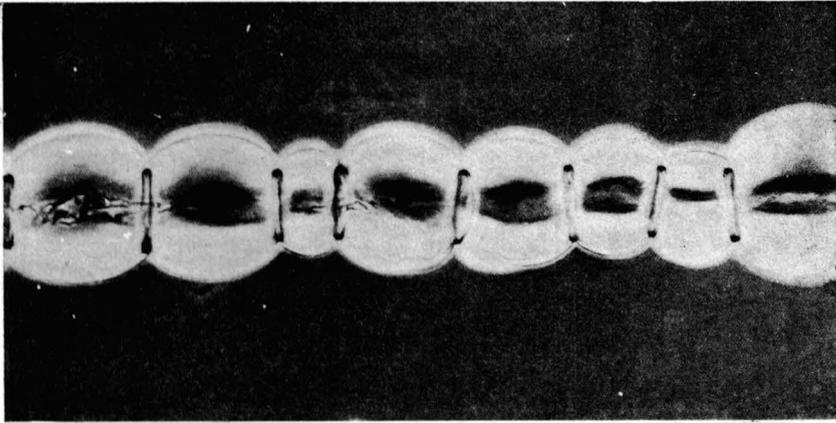


Figura 8: La fibra no tratada se hincha rápidamente en el reactivo de Schweitzer. Se nota la forma clásica que toma la fibra de algodón en ese reactivo.

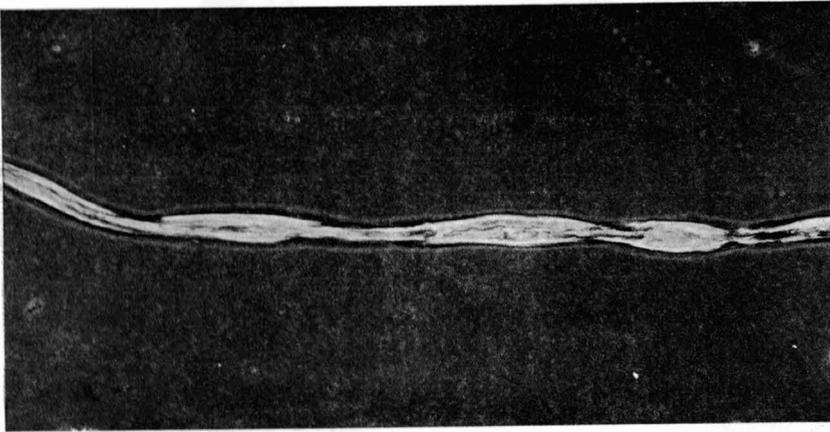


Figura 9: La fibra de algodón tratada con una resina melamínica y fijada en seco. La fibra no se hincha.

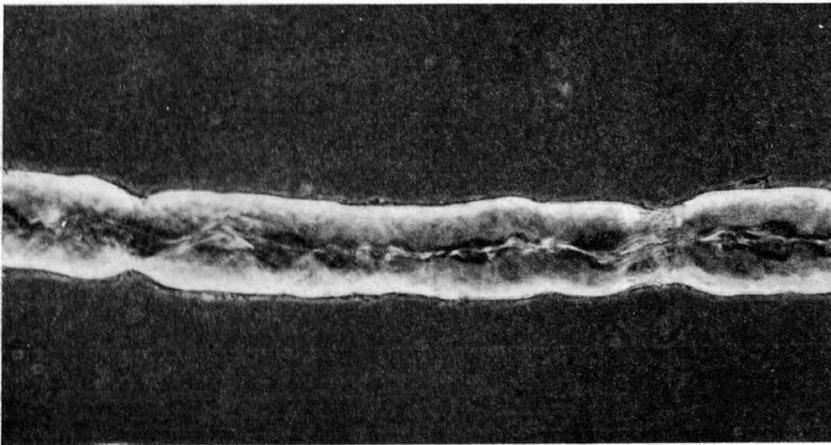


Figura 10: Fibra de algodón tratada con el ARIGAL C. Se tiene la misma cantidad de resina que en el caso anterior pero fijada naturalmente en húmedo. Las uniones transversales ocurren en un reducido grado. La fibra se hincha.



Figura 10a: Se ilustra una sección transversal de algodón tratado con el Arigal C y luego teñido con el Rojo Bencilo sólido B, colorante que tiñe sólo a la resina y reserva al algodón. Se ve que el Arigal C ha penetrado dentro de la fibra, llenando prácticamente toda su sección transversal.



Figura 11: En el caso de una resina en un sistema ácido coloidal, como se emplea en la producción de papel resistente a la humedad, el baño ácido de la resina es primeramente madurado, formándose partículas coloidales cargadas que tienen substantividad. Las partículas de la resina permanecen en el exterior de la fibra, no dando ninguna protección contra los microorganismos. Los aglomerados de resina teñidos de rojo son claramente visibles en el exterior de la fibra.

De las diapositivas vistas se puede deducir que el Arigal C no reduce prácticamente el valor de hinchamiento de la fibra de algodón, sin embargo, le otorga una excelente resistencia biológica.

Veamos ahora como penetra el Arigal C dentro del algodón. Una resina de bajo peso molecular puede penetrar dentro de esta fibra.

En los EE. UU. de América han propuesto un sistema ácido coloidal usando una solución de resina melamínica en ácido fórmico al 25 %, que se debe aplicar dentro de dos horas de su preparación, es decir, en un estado de transición hacia la fase coloidal, cuando las partículas pequeñas penetran dentro de la fibra, mientras que las grandes quedan depositadas sobre la superficie. Cuanto más viejas son las soluciones será menor la cantidad de resina que penetra dentro de la fibra, lo que significa una disminución en el grado de conservación. Empleando soluciones frescas y en forma correcta, este método confiere al algodón una buena protección contra los microorganismos, pero disminuye notablemente la resistencia mecánica de la fibra, como por ejemplo en el caso de la resistencia a la abrasión. Un tejido de algodón tratado por este método puede perder hasta 90 % de la resistencia a la abrasión original.

### *Aplicación del procedimiento ARIGAL*

En la aplicación del Arigal C deben considerarse tres etapas:

1. Impregnación.
2. Fijación en húmedo.
3. Lavado posterior.

La impregnación consiste en llevar a la fibra 7-12 % de Arigal C junto con un catalizador. La cantidad exacta a aplicarse de Arigal C depende de las condiciones a que va a estar sometido el material tratado. El catalizador más empleado hasta ahora es el agua oxigenada, que oxida el formaldehído libre de la resina formando ácido fórmico. También se emplea el «Catalizador para Arigal C», ácidos orgánicos, persulfato de sodio, etc.

El tiempo necesario para la fijación depende de la temperatura a que se efectúa. La primera etapa que se presenta en la condensación húmeda de la resina es su insolubilidad en el medio acuoso en que se aplicó. Es decir, el baño claro de la resina y el catalizador se vuelve turbio después de un cierto tiempo. Este tiempo lo hemos denominado «punto de enturbiamiento», y es propio de cada catalizador y temperatura. En el caso del agua oxigenada y para temperaturas superiores a 35°C. se ha encontrado que el «punto de enturbiamiento» multiplicado por una constante igual a 25, nos da el tiempo después del cual la resina se ha condensado totalmente. Así, por ejemplo, si el punto de enturbiamiento es de 58 minutos a 40°C., después de 25 veces 58 minutos, es decir, 24 horas aproximadamente, la resina se condensará prácticamente en su totalidad.

Se recomienda un lavado posterior con 1-2 g/l de carbonato de sodio a la ebullición. El tiempo depende de la maquinaria empleada para efectuar el lavado. Con este lavado posterior se elimina el ácido y pequeños restos de resina no fijada que contiene el tejido, evitando que durante el secado se formen uniones transversales o se pueda influenciar el carácter de fijación húmeda de la resina. A continuación damos algunos ejemplos como se puede aplicar el Arigal C.

*Procedimiento a la continua con vaporizado*

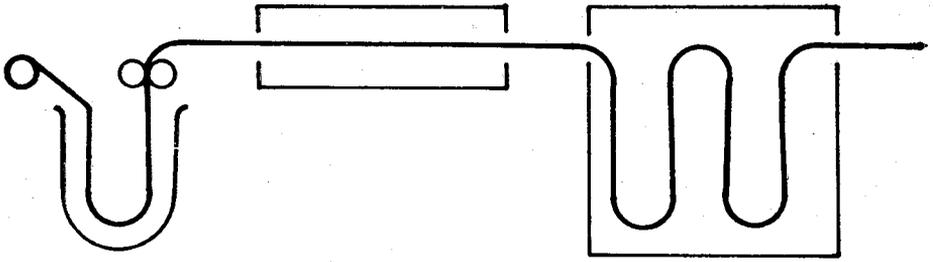


Figura 12: Aplicación en un sistema foulard-vaporizador. El tejido se impregna con el baño de Arigal C + H<sub>2</sub>O, y se calienta con rayos infrarrojos y se fija en la vaporizadora durante 10-15 min.

*Procedimiento por almacenamiento*

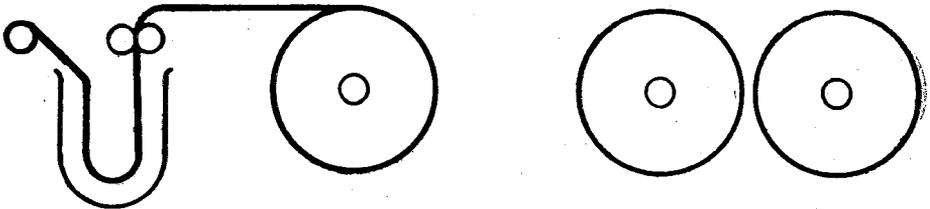


Figura 13: Sistema de almacenamiento. El tejido se impregna con el baño de Arigal C y el agua oxigenada, se enrolla, se cubre con hojas de polietileno para evitar la evaporación y se almacena, por ejemplo, 24 horas a 40° C.

*Procedimiento "Pad-Roll"*

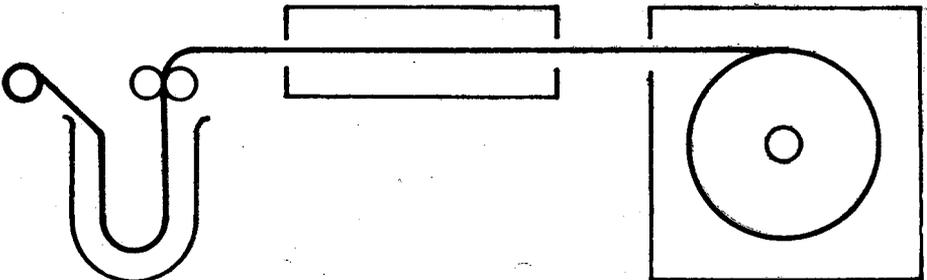
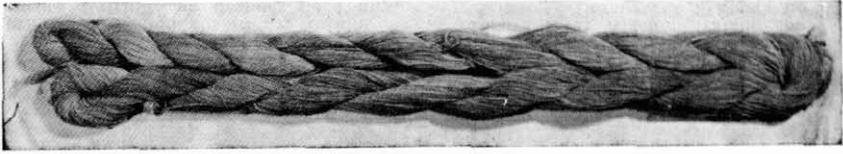


Figura 14: Pad-Roll. El tejido se impregna con el ARIGAL C y el agua oxigenada y se mantiene 30 a 120 minutos en la cámara de vapor

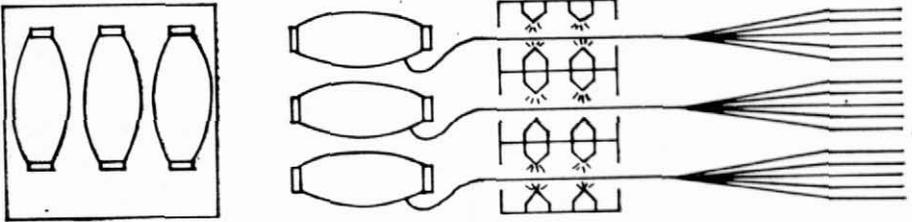
Figura 17: Muestra de una madeja de algodón después de un año en el río Rhin. No sufrió pérdida alguna en su resistencia ni en su contenido de Arigal C.



La condensación en húmedo permite obtener una fijación de la resina que resiste el lavado a la ebullición a la acción del agua fría o hirviendo y a la hidrólisis de soluciones débiles de ácidos.

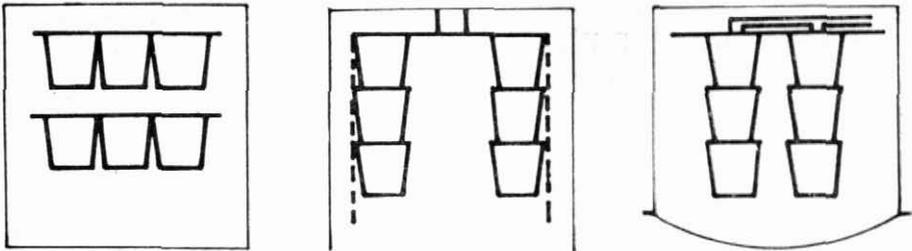
### Permanencia del acabado con Arigal C

Figura 16: Humectación. El hilo pasa por un aparato que puede ser colocado en la máquina embobinadora y que sirve para rociar el baño de Arigal C y catalizador sobre el hilo. Luego la resina es fijada en húmedo.



### Procedimiento por aspersión para hilados

Figura 15: Bobinas cruzadas se impregnan con el Arigal C y el Catalizador Arigal C, se centrifugan hasta unos 60-70 % de contenido de baño y se vaporizan 15 minutos a 1/4 atm. (1040 C), luego se lleva la presión a 0,4 atm. (110° C.) en 15 minutos y luego se sigue vaporizando durante 1 1/2 hora más tarde a esta temperatura.



### Procedimiento para hilados con vaporizado

Un baño conteniendo 5 ml/l ácido clorhídrico conc. aplicado a 60° C. durante media hora sobre un tejido de algodón tratado con Arigal C no disminuyó notablemente el contenido de Arigal. Como se sabe este procedimiento se usa para demostrar las resinas fijadas en seco.

Una solución de ácido fórmico al 1 por mil aplicada 4 veces sobre tejidos tratados con Arigal C o con una resina similar pero condensada en seco, cada vez media hora y a 70° C., desmontó más del 80 % de la resina fijada en seco, mientras que en el caso del tejido con Arigal C quedó el contenido de éste prácticamente igual. En ambos casos se aplicó la misma cantidad de resina basándose en el contenido de nitrógeno (2).

#### *Comparación del efecto del Arigal C con el de otros productos*

La superioridad de la acción protectora del Arigal C es evidente en esta comparación con diversas sales de cobre.

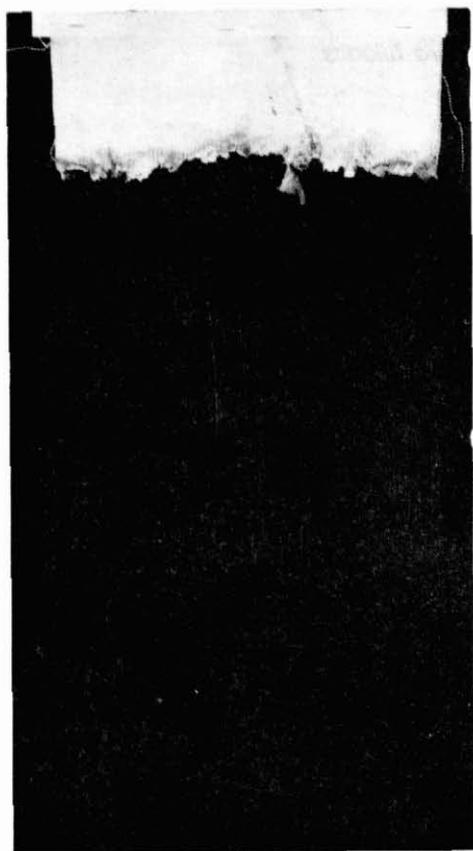


Figura 18-1: Algodón sin tratar. Tejido completamente destruido ya después de 1 mes.

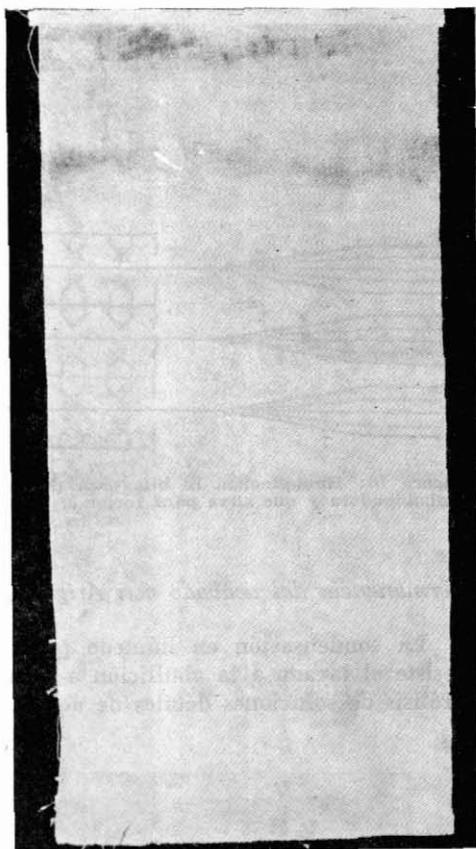


Figura 18-2: Algodón tratado con 7 % de Arigal C. Después de 3 meses no ha sido atacado todavía

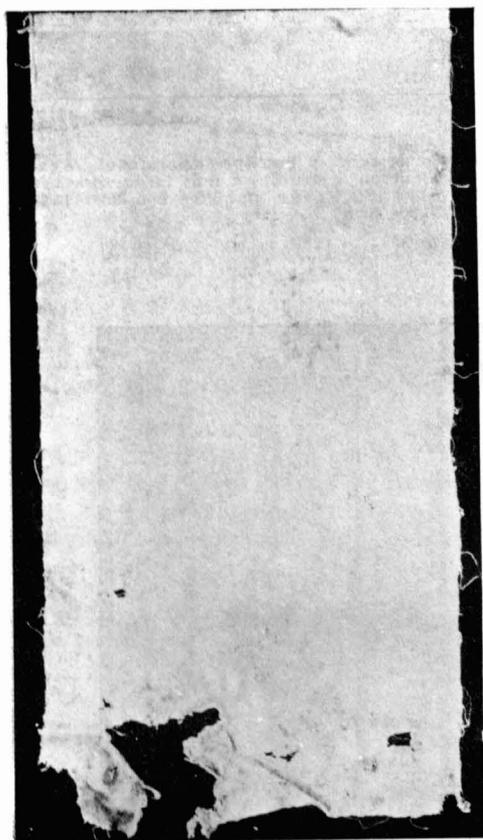


Figura 18-3: Algodón tratado con 7.5 % de nafenato de cobre. Fuertemente atacado después de 3 meses.

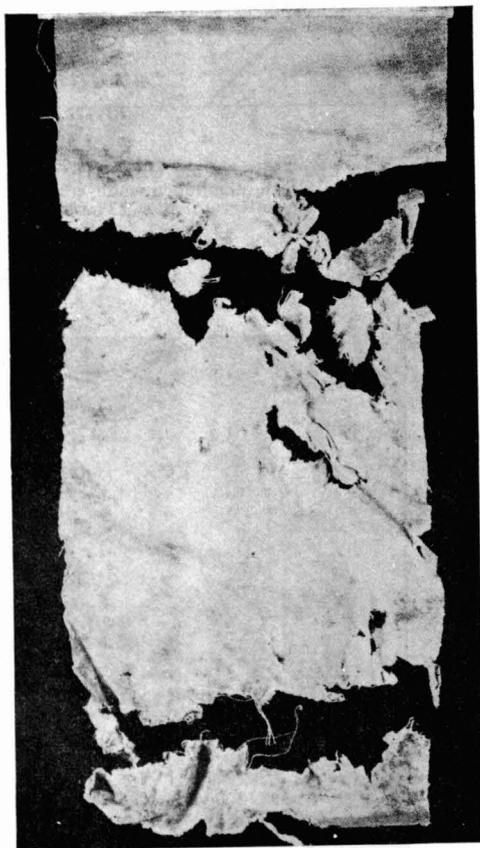


Figura 18-4: Algodón tratado con un 1 % de un preparado de 8-oxiquinolato de cobre. Fuertemente atacado después de 1 mes.

Ensayos de enterramiento después de  
24 horas de paso de agua corriente a 30°C

Material: Tejido de algodón

Temperatura: 30°C

% Pérdida de resistencia a la tracción

Contenido de humedad de la tierra: 30%

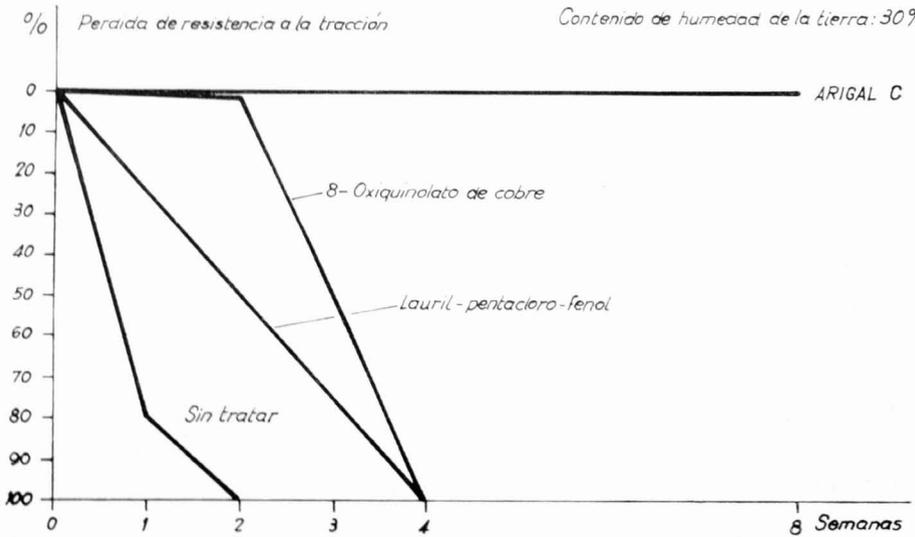


Figura 19: Una comparación entre Arigal C, oxiquinolato de cobre y laurilpentaclorofenol. A excepción del tejido de algodón tratado con Arigal C, todos fueron destruidos a más tardar después de 4 semanas de enterramiento. (Tierra húmeda (30 %) y rica en un ambiente con 95-100 % de humedad relativa y a 30°C.).

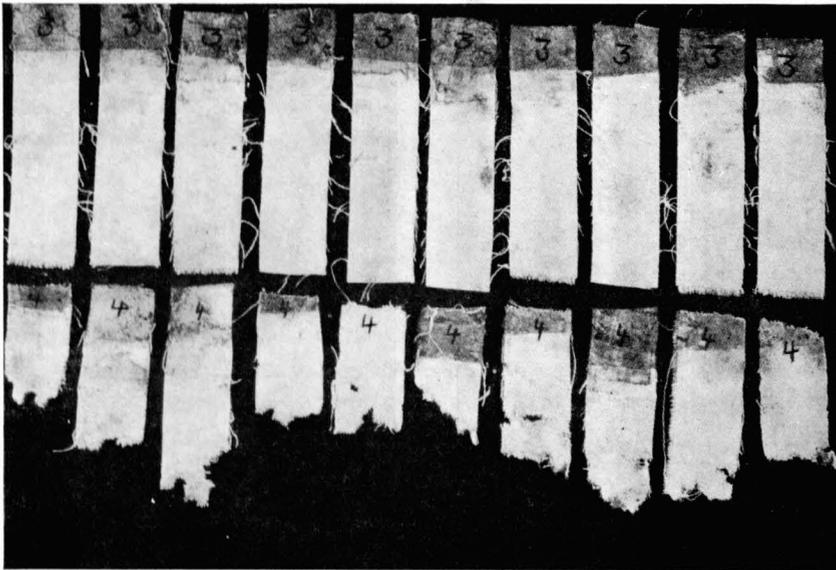
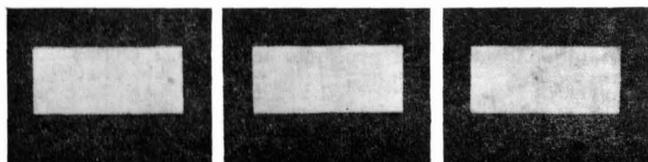


Figura 20: Comparación entre el efecto de una fijación en húmedo del Arigal C en la parte superior y una fijación en seco del mismo producto en la inferior. Se nota claramente la superioridad de la fijación en húmedo a cantidades iguales de resina.

Conservado con  
10 % Arigal C

Acetilado  
(20 % contenido  
de acetilo)

Cinoacetilado  
(2,9 % contenido  
de nitrógeno)



16 semanas



20 semanas

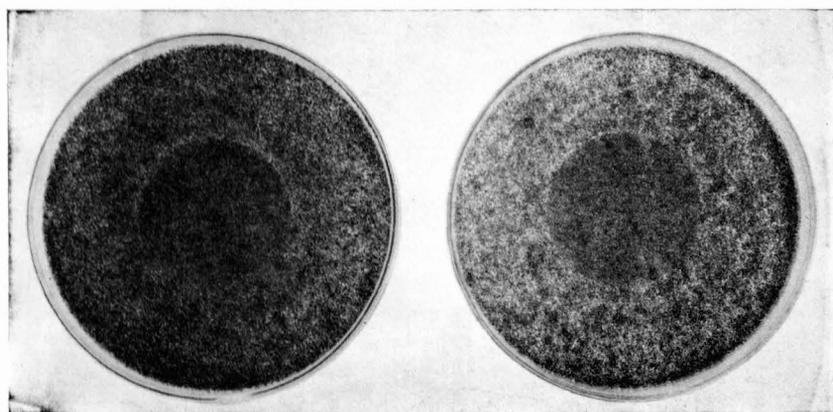


24 semanas

Figura 21: La resistencia biológica del algodón modificado químicamente es bien conocida. Aquí se demuestra claramente que el tratamiento con el Arigal C no es en ningún caso inferior.

### *Protección permanente contra el enmohecimiento*

Hemos visto que debemos considerar por un lado, la putrefacción de las fibras textiles, por el otro su enmohecimiento. Hemos dicho también que las fibras sin-



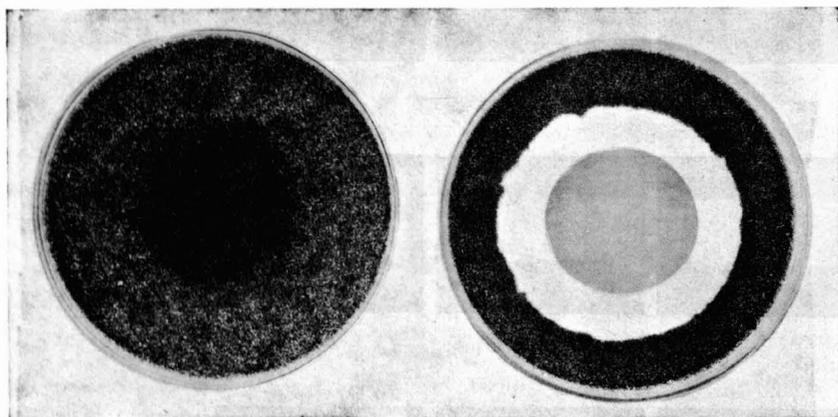
Tejido no tratado

Tejido tratado con Arigal C

Figura 22: Prueba con el aspergillus niger. Incubación durante 48 horas a 30°. Tanto la muestra no tratada como la tratada con Arigal C están completamente cubiertas por el aspergillus niger.

téticas y minerales pueden enmohecer. Los tejidos protegidos pasivamente no son atacados por los microorganismos pero pueden enmohecer bajo ciertas condiciones.

El acabador está interesado en varios casos no solamente en la conservación de la fibra sino también en la apariencia del producto textil.



Tejido no tratado

Tejido tratado con Arigal C  
y Arigal MP

Fig. 23: Prueba del *aspergillus niger* sobre material no tratado y tratado con Arigal C y Arigal MP. Nótese el anillo o zona de inhibición.

El tratamiento con Arigal C otorga una protección pasiva y por consiguiente los microbios pueden crecer sobre la fibra tratada sin destruirla, tal como en el caso del nylon, terylene, etc.

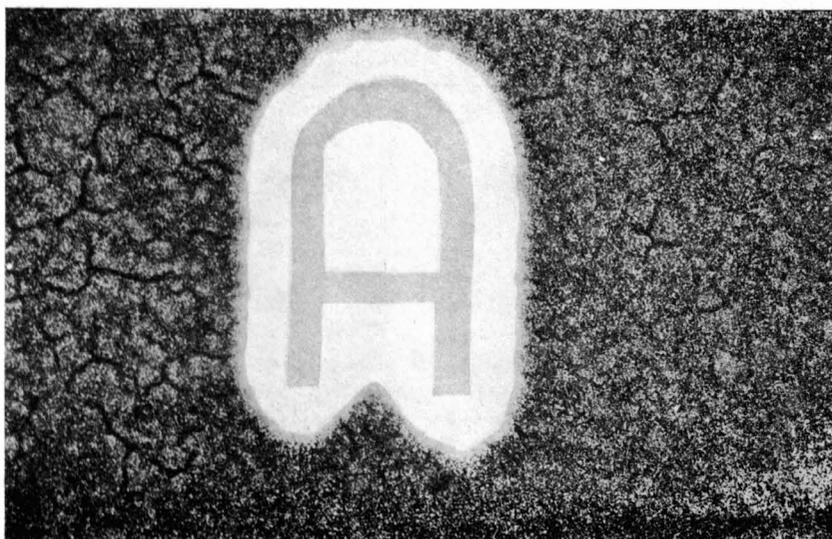


Figura 24: Tejido tratado con Arigal C y Arigal MP.

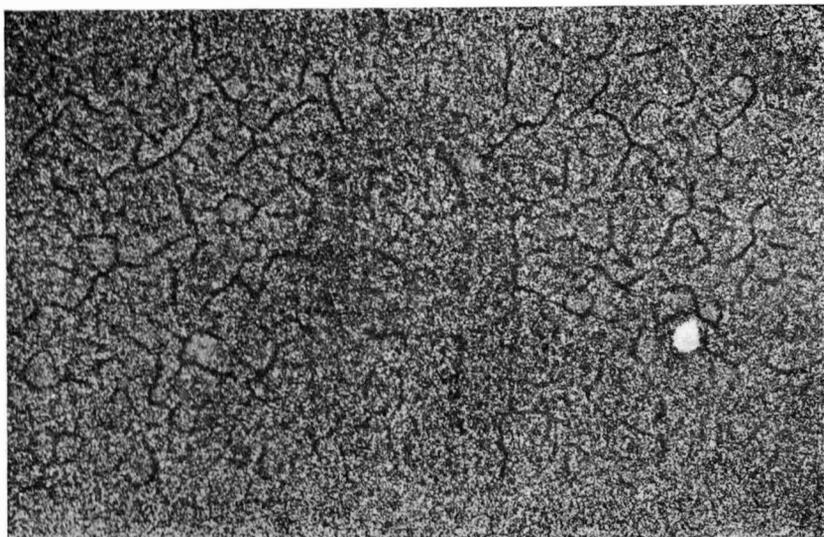


Figura 25: Prueba de contacto (Arigal).

La CIBA, S. A., ha desarrollado un compuesto especial para ser aplicado junto con el Arigal C y que destruye los microorganismos. Este producto se llama ARIGAL MP y puede ser considerado como un Arigal C modificado, ya que se fija durante la fijación en húmedo y ayuda a producir también una protección pasiva. La cantidad que se recomienda es de 1% sobre el peso de la fibras.

El Arigal MP, un derivado orgánico del mercurio, se fija en una forma hasta ahora desconocida. Tejidos tratados con el Arigal C y el Arigal MP señalan prácticamente la misma zona de inhibición después de 10 lavados a la ebullición con 5 g/l jabón y 2 g/l sosa, cada uno de media hora de duración. Lo mismo

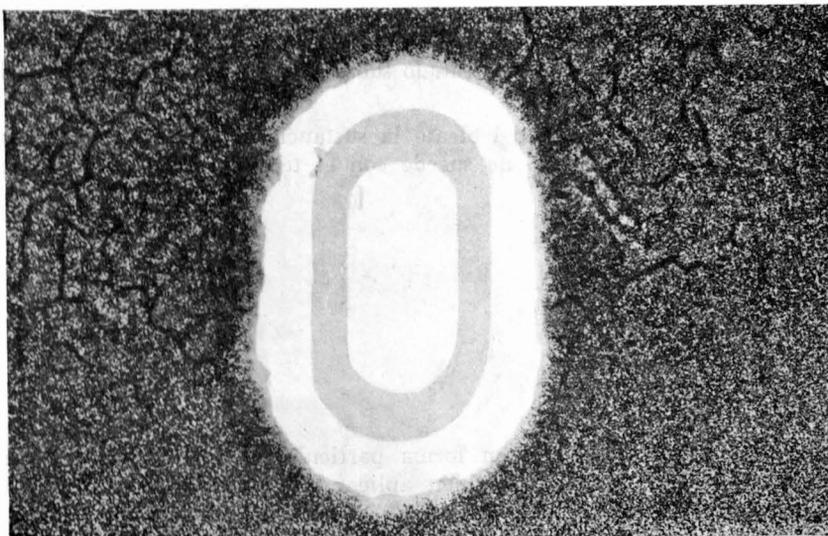


Figura 26: Tejido tratado con oleato de fenilmercurio.

sucede después de someter el tejido a agua corriente a 30° C. durante dos semanas. Pruebas efectuadas con otros derivados orgánicos del mercurio, como por ejemplo el oleato fenilmercúrico, demuestran que tejidos tratados con estos productos y sometidos durante 24 horas a agua corriente a 30° C. no señalan ninguna protección contra el crecimiento del hongo aspergillus niger.

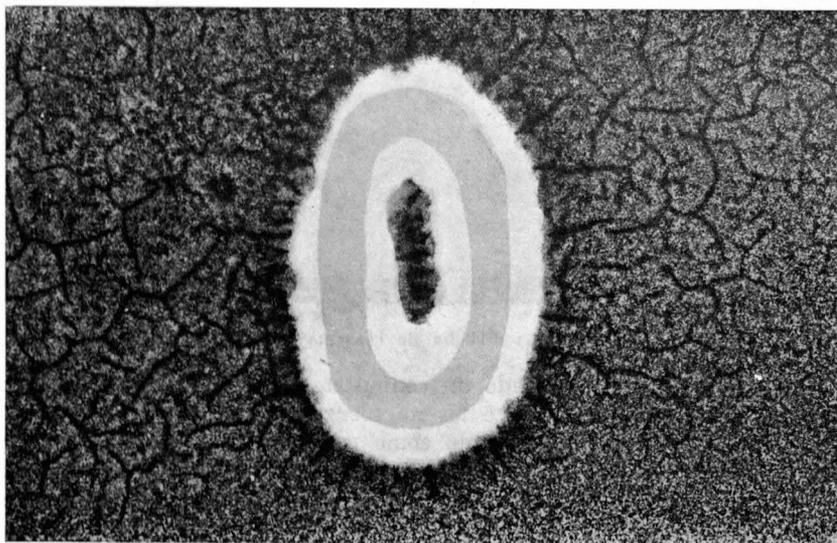


Figura 27: Prueba de contacto (Oleato de fenilmercurio).

Mediante la «Prueba de Contacto» podemos apreciar que la migración del Arigal MP fijado en presencia del Arigal C en húmedo es insignificante. Esta prueba consiste en poner un tejido tratado sobre otro no tratado durante 24 horas y con una presión de 25 g/cm<sup>2</sup>.

Es evidente que en el caso del oleato la sustancia activa se ha transferido al tejido no tratado, mientras esto no sucede con el tejido tratado con el Arigal C y el Arigal MP.

#### *Otras fibras celulósicas*

Hasta ahora hemos hablado en forma particular solamente del algodón. El procedimiento Arigal se puede también aplicar a otras fibras celulósicas. En el caso del yute y del ramio se obtiene una protección similar a la del algodón. Con ciertas reservas se puede usar sobre el lino, especialmente blanqueado, y sobre el cáñamo de Manila y el sisal.



Figura 28: Se ve unos sacos de yute no tratado llenos de arena que han estado expuestos a la intemperie durante muchos meses. Los sacos inferiores han sido destruidos y pierden arena.



Figura 29: Sacos de yute tratados con Arigal C y sometidos a las mismas condiciones que los anteriores. Se encuentran en perfecto estado.



Figura 30: Una toma de cerca de la zona de contacto entre los sacos de yute no tratado. El ataque biológico es fácilmente visible.

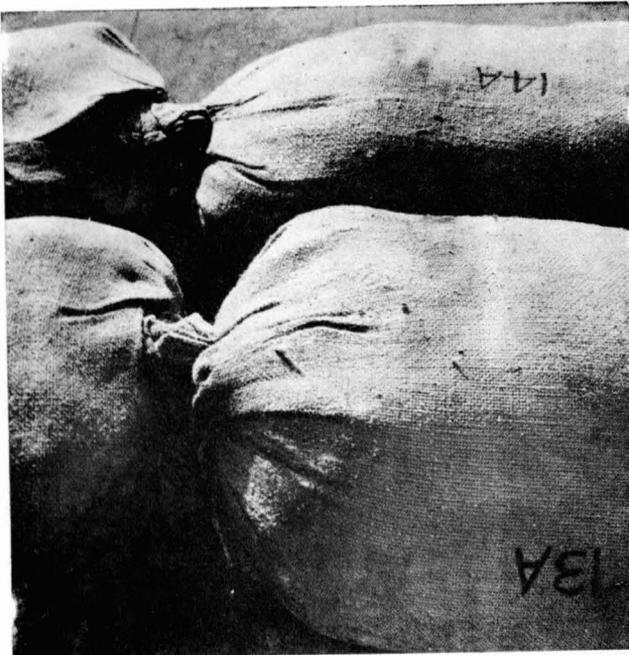
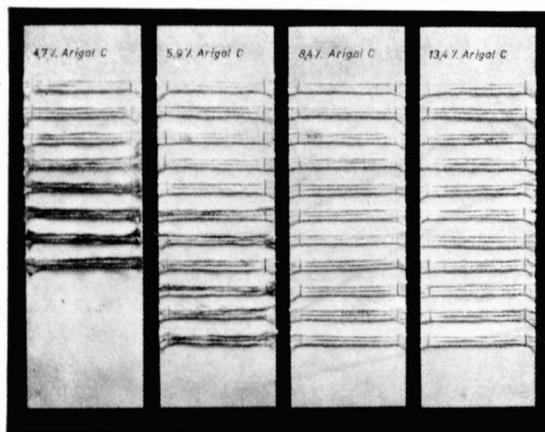


Figura 31: La zona de contacto de los sacos de yute tratado. No se nota ninguna deterioración.



#### Conservación de Ramio

Sin tratar	
2 semanas	
4	»
6	»
8	»
10	»
12	»
14	»
16	»
18	»
20	»

Figura 32: Ilustra ramio tratado con diferentes cantidades de Arigal C y sometido a la prueba de enterramiento hasta durante 20 semanas. La importancia de la cantidad de Arigal C que se debe depositar sobre la fibra es de una importancia indiscutible. Como hemos dicho se recomienda entre 7 y 12 % sobre el peso de la fibra.

#### Otros elementos que intervienen en la destrucción de los productos textiles

Además de la destrucción producida por los microorganismos, muchos productos textiles están expuestos a la acción de la intemperie, es decir, a la luz solar, a los gases industriales, a la lluvia, al viento, etc. Son pocos los materiales que escapan a la acción destructiva del medio ambiente. Expuestos en forma prolongada, la madera, el acero y hasta las piedras son atacadas por esos elementos.

Gran número de productos textiles de algodón y otras fibras celulósicas, tanto de carácter civil como militar, se emplean en el exterior y, por consiguiente, están expuestos a la inclemencia de la intemperie. Algunos tejidos si bien se encuentran en el interior de las casas, reciben la luz solar que es suficiente para destruirlos.

Se calcula que en EE. UU. de América se consumen (3) anualmente más de 300 millones de kilos de algodón en productos textiles que están expuestos al medio ambiente.

#### La acción de la luz solar

Desde hace muchos años se conoce la acción perjudicial de la luz solar sobre las diversas fibras. Diversos investigadores están de acuerdo en que se trata de una reacción compleja de naturaleza oxidante, pero el mecanismo exacto no se conoce. Los rayos ultravioletas con longitud de onda entre 2500 y 4000 Å son los más destructivos. Muchos compuestos que retardan la acción de los microorganismos aceleran la degradación actínica de la celulosa, tal como por ejemplo el naftenato de cobre, el laurilpentaclorofenol, otros derivados del cobre y diversos compuestos fenólicos.

Los productos usados en el procedimiento Arigal no tienen una acción catalítica de la destrucción actínica de la celulosa, y en muchos casos la retardan.

Degradación actínica de la celulosa

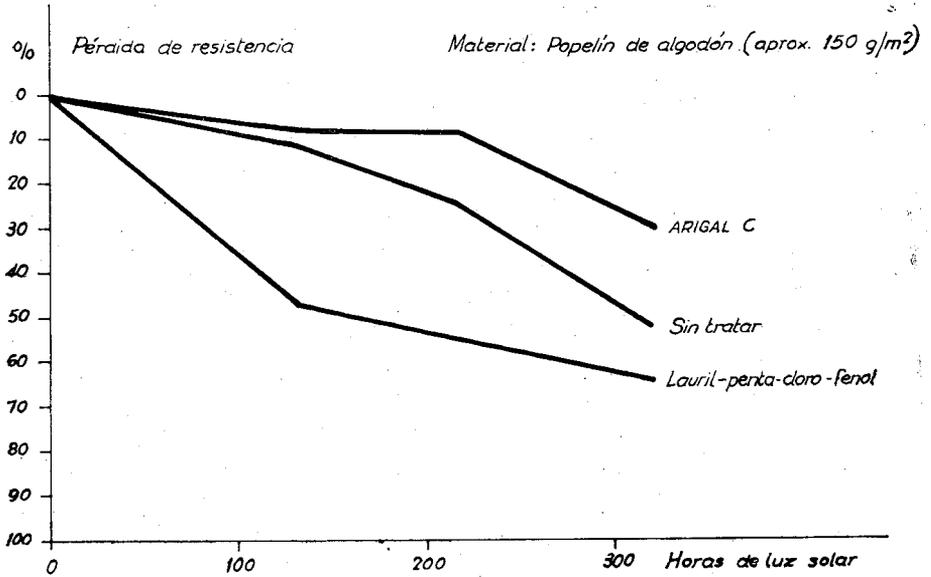


Figura 33: Lo dicho se puede apreciar en forma esquemática. Un tejido no tratado, el mismo tratado con Arigal o con laurilpentaclorofenol fueron sometidos a la acción de la luz solar.

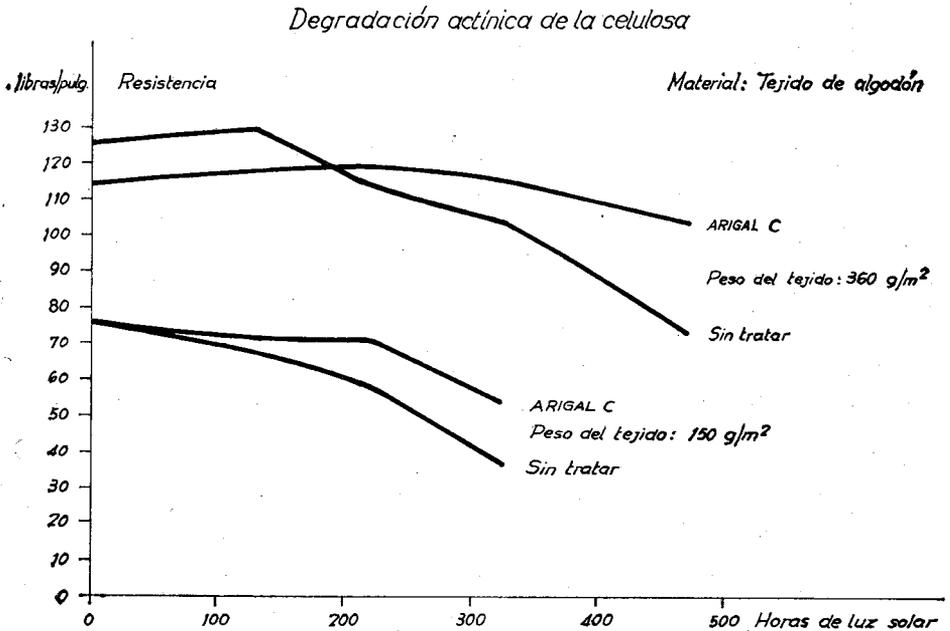


Figura 34: Ilustra la acción de la luz sobre dos tejidos de diferente peso. Uno de cada clase se trató con Arigal. Aquí se puede apreciar una de las razones para usar en el exterior tejidos de mayor peso.

## La acción de los gases industriales

El informe Beaver de Noviembre de 1954 sobre la infección del aire por los gases industriales en la Gran Bretaña, indica que en la atmósfera de ese país se produjeron en 1953 cerca de 5'200.000 toneladas de anhídrido sulfuroso, junto con 2 millones de toneladas de humo y 800 mil toneladas de polvo de carbón.

Este anhídrido sulfuroso en un ambiente húmedo es oxidado a anhídrido sulfúrico produciendo ácido sulfúrico, que ataca la fibra destruyéndola. En una ciudad de Inglaterra se pudo apreciar que durante los meses de invierno el ataque a los tejidos que se encontraban en el exterior fué más intenso que en los meses de verano, encontrándose también que la producción de ácido era tres veces mayor en invierno que en verano. Esto se debía a que en invierno se quema más combustible y la humedad es mayor. La humedad tiene una gran importancia en la formación del ácido sulfúrico, ya que la oxidación del anhídrido sulfuroso a sulfúrico es más rápida en un aire húmedo que en un medio seco por acción fotoquímica.

El procedimiento Arigal defiende la fibra contra la acción de los ácidos.

### Resistencia a los ácidos

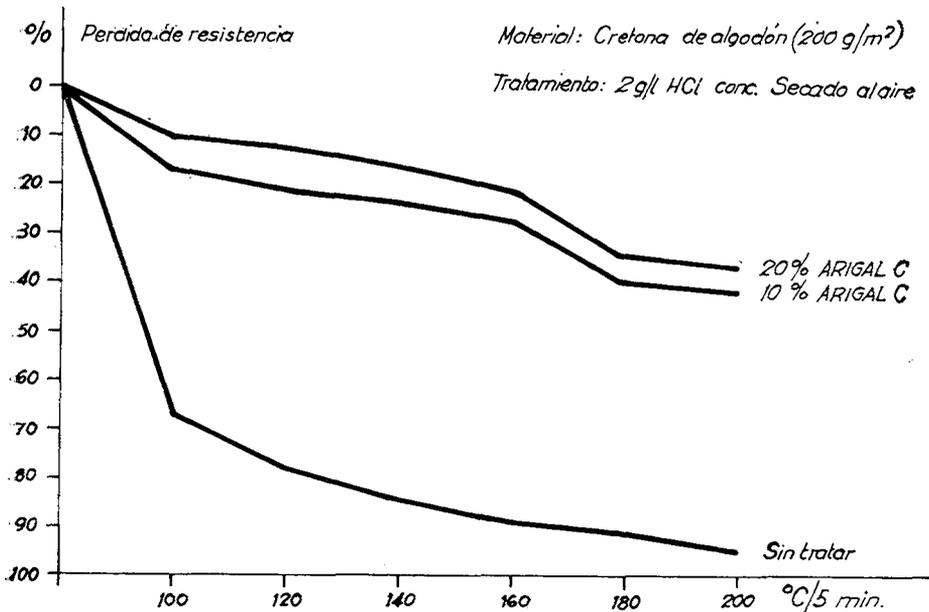


Figura 35: Aquí se puede apreciar la protección que otorga el Arigal C contra la acción del ácido clorhídrico.

El Arigal C defiende a la fibra de dos maneras, químicamente actuando como tampón, y físicamente formando una barrera que aísla la fibra. El Arigal C aumenta también la resistencia de la fibra contra otros productos químicos. Así, filtros de tejidos de algodón fueron tratados con Arigal C y sirvieron para filtrar productos intermedios en la fabricación de colorantes en las fábricas de la CIBA, S. A. Uno de los productos a filtrar contenía 10 % de potasa y 10 % de metanol y se filtraba a 70-80° C., con los filtros tratados se pudo efectuar el doble de filtraciones. Lo mismo sucedió filtrando a 95° C. un producto conteniendo 1 % de agua oxigenada.

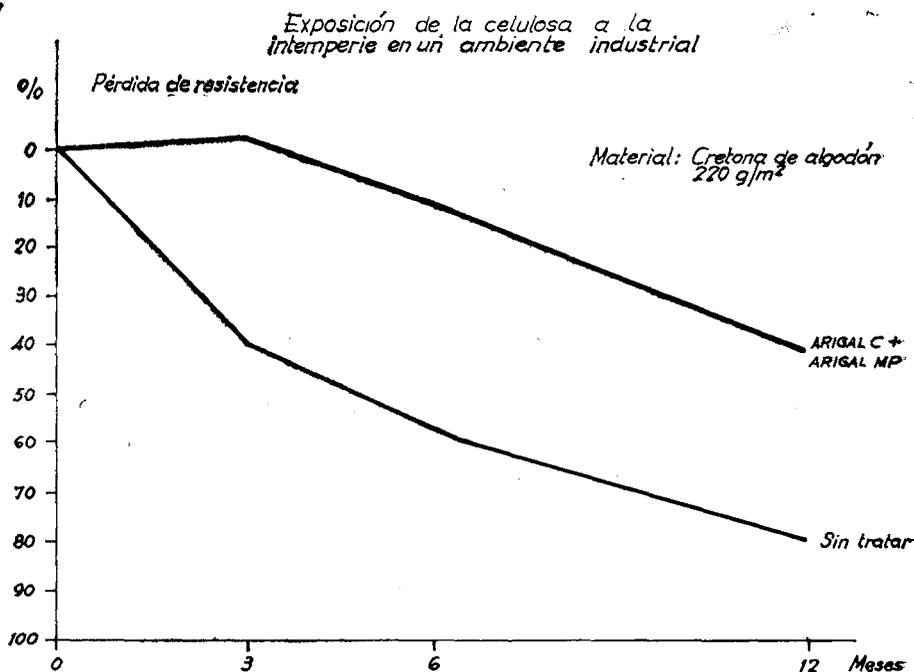


Figura 36: Tejidos expuestos a la intemperie en una zona industrial.

El procedimiento Arigal defiende pues la fibra de algodón y otras similares contra los humos industriales y varios productos químicos.

### *La acción del mar y del aire marino*

La acción corrosiva del mar y del aire marino es desde hace muchos años bien conocida. España es una nación marítima por excelencia. Muchos son los artículos textiles que son usados en embarcaciones o en la costa. El Arigal C conserva la fibra del algodón y otras celulósicas contra la acción del mar, del aire marino y de los microbios marinos.

### *Artículos sujetos a la acción de los microorganismos y de la intemperie - Etiqueta Arigal*

Muchos son los artículos que están sometidos a la acción destructora de los microbios y de la intemperie. Los artículos militares merecen atención especial, ya que deben ser almacenados por largo tiempo en condiciones muchas veces favorables al desarrollo de microorganismos. A continuación enumeraremos algunos artículos de algodón y fibras similares para los cuales recomendamos un tratamiento con Arigal:

- tiendas de campaña o carpas, tanto ligeras como pesadas
- lonas para camiones y vagones de ferrocarril
- artículos destinados a las embarcaciones, como velas, lonas, etc.
- artículos militares, como cartucheras, «camuflaje», tiendas, etc.

Protección contra el agua y el aire del mar

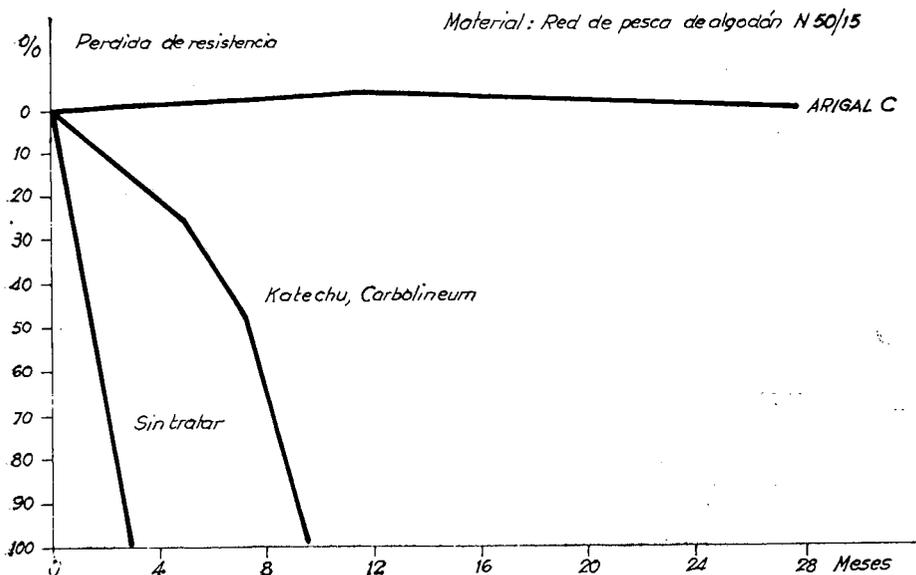


Figura 37: Pruebas efectuadas por el Instituto de Pesquería en Hamburgo, Alemania, han demostrado claramente el magnífico efecto protector del Arigal C contra la acción del mar y del aire marino. Las pruebas se efectuaron con redes de pesca de algodón y fueron usadas en la pesca en alta mar.

- toldos
- sombrillas para la playa y el jardín
- banderas
- mangueras contra incendios
- filtros para la industria del vino, aceite, etc.
- fieltros para la industria del papel.

Como signo de calidad y para distinguir los productos textiles tratados según el procedimiento Arigal, se tienen dos tipos de etiquetas ARIGAL. En ambas se distingue un erizo que pasa a ser el símbolo de este acabado. La etiqueta con fondo verde representa una protección permanente contra la putrefacción, mientras la con fondo rojo indica una protección tanto contra la putrefacción como contra el enmohecimiento.

El procedimiento ARIGAL ofrece la solución al problema de la conservación del algodón y otras fibras celulósicas contra el ataque biológico como también contra la acción destructora de otros factores.

Estos trabajos se efectuaron en los laboratorios de investigación y de aplicación de los PAT de la CIBA AG., Basilea, Suiza.

**Bibliografía**

- (1) COTTON YEAR BOOK 1962.
- (2) A. RUPERT: «Baumwollkonservierung nach dem ARIGAL-Verfahren».
- (3) NATIONAL COTTON COUNCIL OF AMERICA.