ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES, SECCION TEXTIL

LECCION INAUGURAL DEL AÑO ACADEMICO 1957-58

EVOLUCION DE LAS INDUSTRIAS DE FIBRAS MANUFACTURADAS Y SU REPERCUSION EN LOS MERCADOS DE PRIMERAS MATERIAS TEXTILES

POR EL CATEDRATICO

D. ANTONIO VALERO

R. 768

FU 677 VAL

TARRASA, 1957

BIBLIOTECA TARRASA

EVOLUCION DE LAS INDUSTRIAS DE FIBRAS MANUFACTURADAS Y SU REPERCUSION EN LOS MERCADOS DE PRIMERAS MATERIAS TEXTILES

por el Catedrático

D. ANTONIO VALERO

En el comercio internacional de primeras materias, en el planeamiento de la producción y programación de nuevas industrias dentro de las directrices de interés para el mejor funcionamiento de las economías nacionales y en el terreno social donde la consecución de un mejor nivel de vida tiene una inmediata repercusión en el vestir, se viene produciendo desde principios de siglo un hecho por todos observado y vivido y por muchos comentado, pero que pocos han tenido la oportunidad de analizar, buscando las razones esenciales que vienen determinando su existencia y la reacción de los medios comerciales, industriales y sociales ante la seria transformación que dentro del campo textil produce. Se trata de la aparición y desarrollo de las fibras manufacturadas, y adelanto este nombre sin defender su exclusividad pero sí su propiedad, asunto al que brevemente me referiré más adelante. Realmente son pocos los que han realizado un análisis de éste hecho en su dimensión internacional sacando consecuencias provechosas a nuestra industria y a nuestra economía, como lo prueba el estado de opinión impreciso y sin impulso que puede recogerse entre nuestros industriales, economistas y técnicos. Constituye esto, un problema real, una dificultad a superar, un freno para nuestra marcha creadora de riqueza. Todavía debo acentuar la importancia del problema por ser más escasas aún, las personas que a partir de su conocimiento han trazado líneas de acción hacia el futuro inconcreto y previsible de la industria textil que no será en absoluto igual en casi ningún aspecto al pasado, ni en el terreno técnico, ni en el social, ni en el económico, y que desde luego no depende de la organización y gobierno de un núcleo social, regional o nacional.

En esta lección inaugural vamos a estudiar todos los problemas que el hecho a que me refiero encierra. Son muchos y a pesar de ello no quiero quedarme en el terreno de las generalidades. Mi deseo es hacer compatible la brevedad con la exposición de ideas concretas y acabadas. Cada una de éstas podría constituir una lección y he dudado entre hacer una labor exaustiva sobre una parte determinada del problema o mostraros el esqueleto completo del mismo. Reconozco que lo primero hubiese sido una lección de clase y al pensarlo así he preferido hacer el estudio del esquema fundamental de la totalidad del tema que me ocupa. Esto requiere que vosotros complementéis algunas de las cosas que diré y que no creáis que en mis palabras hay algo fundamental y algo accesorio ya que para la comprensión del problema que quiero enfocar he procurado no citar nada que no interese al mismo.

Principios de la evolución. Las materias primas que alimentaron la industria textil, fueron durante muchos años las mismas que se habían empleado en las elaboraciones artesanas o manuales de artículos de vestir. Todas ellas eran producidas por la naturaleza. Los reinos vegetal, animal y mineral nos daban y dan productos filamentosos susceptibles de aplicación textil. El mundo ha ido aumentando su consumo de fibras textiles no solamente como consecuencia del crecimiento del número de sus habitantes, sino también como consecuencia de la elevación del nivel de vida a través de los tiempos. Ha habido épocas, en que el fenómeno fué muy acentuado. En la primera mitad de nuestro siglo, que es la circunstancia histórica en que debemos situar este estudio, el incremento de consumo de fibras para vestir es mucho más pronunciado que el incremento demográfico. Mientras el consumo total se duplicaba en esta época, la proporción por habitante y año pasaba de 2,7 a 4 Kg. Esta época histórica en que centramos nuestra observación (1900-1957) ha contemplado la aparición y desarrollo de las fibras manufacturadas. Podría pensarse que es lógica la dedicación intensa de la capacidad creadora del hombre a conseguir nuevas fibras textiles en unas circunstancias como las indicadas, de superabsorción de las mismas por la sociedad, pero aclararé desde un principio que no fué la necesidad el principal motivo que determinó su nacimiento y desarrollo, por lo menos la necesidad conceptuada esencialmente, que podría haberse satisfecho incrementando la producción de fibras naturales tal como realmente se hizo.

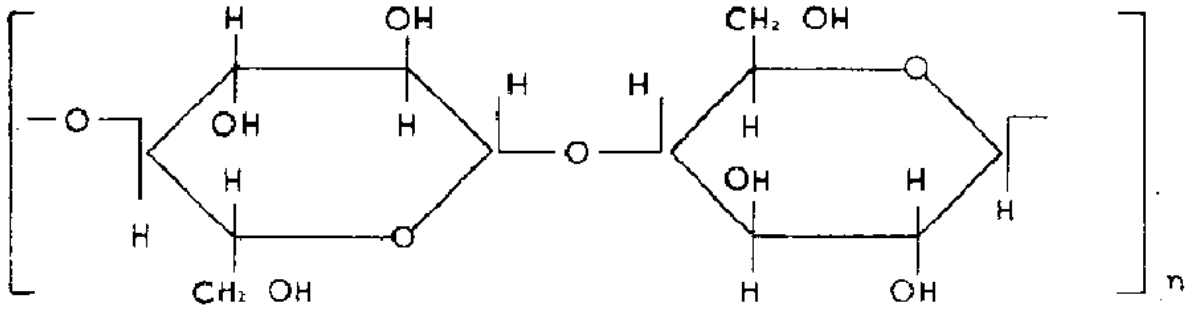
El mundo vivía y podía seguir viviendo con fibras naturales pero este poder era un poder inadecuado a las posibilidades del hombre con capacidad actual para descubrir modos más perfectos de vivir. La más fina y admirada fibra natural, la seda, originó la inquietud por conseguir fibras análogas o mejores hechas por el hombre. Ni la meta a alcanzar, ni las reperscusiones económicas estaban claras en los momentos iniciales. Sólo había una necesidad fundamental, la obtención de algo igual a lo que construía la naturaleza.

El profesor Dr. Robert Hooke, en 1664, dejó escrita su preocupación por la existencia de un procedimiento que permitiese obtener un filamento análogo a la seda. Como Hooke hubo indudablemente muchos precursores que tuvieron la intuición de algo que sólo empezaría a ser realidad en 1885 cuando George Audemars, suizo, completó el procedimiento descrito en la patente inglesa 283, primera entre las registradas para proteger la obtención de una fibra manufacturada. Audemars no consiguió la plenitud de su procedimiento industrial, ni tampoco Joseph Wilson Swan que el mismo año expuso en Londres muestras de tejido artificial producido con filamentos obtenidos por el sistema que el mismo inventor empleaba para obtener los de lámparas de incandescencia. Audemars, Swan, Ozanan, Chardonnet y otros quedan catalogados en el equipo de iniciadores de esta nueva industria sin que sus trabajos alcancen el éxito definitivo hasta que la técnica que avanza notablemente en la época, proporcione medios útiles como tales, aun partiendo de pocos principios científicos.

El problema estudiado es la transformación de una materia natural en un cuerpo filiforme que reúna condiciones adecuadas de resistencia, flexibilidad, y propiedades de superficie. Más tarde se irá extendiendo la gama de exigencias, pero de momento el problema no era más complicado. La única posibilidad se cifró en obtener una solución viscosa que debía tener la propiedad de revertir al estado sólido una vez recibida la forma de filamento. Claro es, y hoy sabemos por qué, que se tropezó con grandes dificultades para ello, los cuerpos que se disolvían no daban soluciones con las propiedades buscadas y los que podrían darlas no se disolvían. Además de esto, cuando mediante transformaciones químicas se consiguió disolver algún derivado de las primeras materias estudiadas se observó su inestabilidad, dificultad de conseguir masas

homogéneas y de repetir características determinadas en diferentes operaciones. Todo esto fué más o menos resuelto de forma empírica y experimental.

En estas circunstancias, sin un conocimiento preciso de la constitución de la materia prima, que se había de alcanzar casi mediado el actual siglo por Haworth y sus colaboradores se llegó a una meta. Estos conciben una estructura lineal de la celulosa, resultado de la polime-



rización de celobiosa o de unidades fundamentales de -glucopiranosa que al enlazarse pierden agua en una auténtica policondensación. Un cuerpo de esta estructura y de la gran inercia física de la celulosa necesariamente tiene que tener alto peso molecular. Todo esto coincidió con las ideas anteriores que llegaban a adjudicar a la celulosa la fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$ y rectificó el valor de n en ésta, que primitivamente creían pequeño y en la actualidad se sabe con certeza varía en un amplio campo que llega a 3.000 y más según los tipos de celulosa. Tampoco se conocen con precisión los procesos químicos efectuados. Con todo, el ingeniero Hilario de Chardonnet alcanzó el triunfo con su primera exposición en París de muestras de la nueva fibra obtenida del nitrato de celulosa y máquinas destinadas a su manufactura en 1889, la constitución en 1890 de la primera sociedad para la explotación del invento, la iniciación del funcionamiento de la primera fábrica en Besançon al año siguiente, y tras las primeras luchas el éxito definitivo que en 1904 se refleja en una valoración de las acciones seis veces superior a la que tenían en 1900.

Evolución. A partir de entonces se empieza a comprender que se ha abierto un nuevo campo textil y se avanza en su explotación durante treinta años con la ayuda del progreso tecnológico y de las investigaciones de mercados. Esto es una lección para el momento presente en

que no todos comprenden la necesidad de la perfección en las obras ni basan el avance industrial en estudios científicos de las necesidades reales de la sociedad.

En lo técnico se desarrollan los procesos al cobre (Max Fremery y Johann Urban), viscosa (Charles F. Cross y E. J. Bevan), acetato (de nuevo Cross y Bevan), caseína de leche (Ferretti), hilatura centrífuga (Charles F. Topham), hilos de vidrio (Owens Illinois Glass Co. y Cornig Glass Works).

Por la investigación de mercados se ve la necesidad de crear variedades en número cada vez mayor y de disminuir su precio lo que se consigue brillantemente con la mejora de los procedimientos técnicos.

Por fin, la idea inicial de estas nuevas fibras como sustitutivas de las naturales empieza a evolucionar conforme se adquiere conciencia de su personalidad y de la inadaptación funcional de las fibras conocidas (algodón, lana, etc.) a diversos usos.

Así se llega al año 1928 en que el norteamericano W. H. Carothers inicia los programas de investigación que comprenden las reacciones de policondensación para la obtención de compuestos de alto peso molecular y propiedades de los mismos. Forman parte del programa trazado por el Dr. C. M. A. Stine, Director Químico de Du Pont de Nemours. Carothers viene recomendado de Harvard donde ha trabajado. Siete años de estudio conducen a la obtención de un superpolímero partiendo de ácido adipico y exametilendiamina que se transforma en filamento de relevantes cualidades. El nuevo textil recibe el nombre de Nylon. Carothers en su camino hacia el triunfo ha despreciado algunas posibilidades como la obtención de textiles a partir de superpoliestres, que él estudió y abandonó, y que años más tarde volverán a ser tema de actualidad al investigarlas Whinfield y Dickson en los laboratorios de la Calico Printers Association.

La reacción fundamental estudiada por Carothers es de carácter general. Compuestos bifuncionales

$$A - R - B$$

$$A - R - A \quad y \quad B - R' - B$$

en los cuales el grupo A es capaz de reaccionar con el B

creando un enlace. Tal es el caso de los alcoholes y ácidos orgánicos, de éstos y las aminas, etc.

$$HO\text{-}R\text{-}COOH + HO\text{-}R\text{-}COOH \rightarrow HO\text{-}R\text{-}CO.\,O\text{-}R\text{-}COOH + H_2O$$
$$HO\text{-}R\text{-}OH + HOOC\text{-}R'\text{-}COOH \rightarrow HO\text{-}R\text{-}O.\,OC\text{-}R'\text{-}COOH + H_2O$$

y

$$NH_2\text{-}R\text{-}COOH + NH_2\text{-}R\text{-}COOH \rightarrow NH_2\text{-}R\text{-}CO.\,NH\text{-}R\text{-}COOH + H_2O$$
$$NH_2\text{-}R\text{-}NH_2 + HOOC\text{-}R'\text{-}COOH \rightarrow NH_2\text{-}R\text{-}NH.OC\text{-}R'\text{-}COOH + H_2O$$

todas estas reacciones pueden proseguir cumpliendo la ley de Guldberg y Waage, y si eliminamos uno de los productos de la reacción, en este caso el agua, se pueden alcanzar moléculas lineales de gran longitud. Es una reacción de polimerización por condensación o policondensación que se caracteriza por el desprendimiento de moléculas sencillas (H_2O, N_2, ClH, etc.). Normalmente este tipo de reacciones se consigue llevar hasta grados muy avanzados con la ayuda de la presión y la temperatura. Por otra parte, la necesidad de eliminar los cuerpos desprendidos durante el curso de la operación crea alguna dificultad ya que se parte de una atmósfera con frecuencia a notable presión que actúa sobre una gran masa líquida dentro de la cual las pequeñas moléculas formadas deben hacer largos recorridos. Por último se requiere la presencia de agentes de bloqueo que limitan el tamaño de la macromalécula formada, por reacción con los grupos funcionales respectivos en los extremos de la misma. Es muy probable que la reactividad de los grupos funcionales sea la misma durante todo el proceso. El decrecimiento de la velocidad de reacción se debe a la disminución de grupos reactores y no al aumento de viscosidad del medio. La ecuación de Carothers para el control de tamaño dice

$$p = \frac{2}{f} - \frac{2}{xf}$$

siendo

- p Grado de reacción en un momento dado.
- f Promedio de grupos funcionales por molécula de monómetro.
- x Grado de polimeración media.

Esta manera de realizar una operación química fué elaborada por Carothers en sucesivas etapas. No resultó más

fácil, una vez obtenido un polímero cuyo peso molecular medio era superior a 12.000, idear el sistema mejor para transformarlo en hilo. Equipos técnicos con ingenieros de diversas especialidades estudiaron el procedimiento que tardó dos años en ser realidad en la primera instalación del mundo de esta naturaleza en Wilminghton.

El conjunto de las investigaciones cuyo principal éxito fué la puesta en el mercado del filamento Nylon, había costado 27.000.000 de dólares, aunque también son frutos de esta inversión la variedad de datos y aplicaciones de enorme importancia que se extrajeron de los mismos trabajos.

Realmente la aportación de Carothers es aleccionadora en varios aspectos. Su importancia quedó reconocida científicamente al ser el primer químico orgánico de la industria que fué elegido académico de la Nacional de Ciencias de los Estados Unidos. 1935 puede darse como la fecha inicial de esta nueva época en que la industria de fibras manufacturadas ya no avanzará basada casi exclusivamente en perfeccionamientos tecnológicos, antes por el contrario en este momento cristalizan las anteriores inquietudes de trabajo científico con las consiguientes ventajas de todos los órdenes. Por último todos estamos obligados a pensar que los futuros avances de importancia de la técnica deben estar sólidamente apoyados en las ciencias y que la conexión de ambas en un trabajo que no se sabe si rendirá inmediatamente pero que siempre tendrá consecuencias útiles para la sociedad industrial, debe apoyarse en el trabajo constante de hombres preparados y con suficiente ayuda económica.

Como siempre uno alcanzó el éxito mientras varios buscaban. En la misma época que Carothers, antes y después, varios equipos en distintos países pretendían alcanzar metas más o menos relacionadas con la que alcanzó el grupo Du Pont. Carothers no es ni mucho menos el único científico que ha dado bases a la moderna química de las fibras manufacturadas pero sí ha sido el primero que, reuniendo estudios propios y ajenos, ha triunfado con resonancia industrial y económica.

Además de las reacciones de policondensación también han alcanzado su meta y rendido frutos al campo de las primeras materias textiles las poliadiciones, bien basadas

en moléculas de doble enlace tipo a que pertenecen todos los polímetros derivados del eterno.

$$[-CH_2-CH_2-]_n \quad [-CH_2-CHCl]_n \quad [-CH_2-CHCN-]_n \quad [-CH_2-CHOH-]_n$$

etc.

bien resultando del enlace lineal de moléculas cerradas tras su ruptura

$$\underbrace{NH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CO}$$

o del enlace de compuestos bifuncionales con fenómenos de transposición.

$$n\,OCN-(CH_2)_6-NCO + n\,OH-(CH_2)_4-OH \rightarrow$$
$$\rightarrow [-NHCO(CH_2)_6-NHCO\,O-(CH_2)_4-O-]_n$$

En las poliadiciones hay un periodo inicial de activación del monómero hasta que éste forma radical, reacción generalmente endotérmica y muy sensible a los catalizadores. Sigue inmediatamente y a gran velocidad el crecimiento de la cadena en el que bajo la influencia de los núcleos activados, otras moléculas de monomeros se hacen activas estableciéndose nuevos enlaces atómicos y formándose macroradicales. La velocidad de reacción es grande comparada con la de iniciación. Se termina la operación por una reacción de cierre que puede tener lugar por emigración atómica, reacción con impurezas, formación de anillos, etc. Se admite la reacción de cierre porque hay moléculas de muy distintas longitudes. La velocidad de la reacción total está controlada por la combinación de los tres procesos parciales acabados de citar. Prácticamente los mecanismos decisivos son las reacciones de iniciación y cierre que deciden el crecimiento o no de las cadenas

$$P = \frac{Vr}{Va}$$

P grado medio de polimerización
Vr velocidad de reacción
Va velocidad de iniciación.

Para la buena realización de estas etapas, se cuenta con series de catalizadores y modificadores en actual cre-

cimiento. Hay que tener en cuenta la capacidad inhibidora de algunas sustancias. Normalmente se utiliza también la presión y la temperatura. Los catalizadores pueden actuar formando radicales. También y esto ocurre en aquellos que tienen déficit en su octete electrónico ejerciendo efecto polarizante sobre el doble enlace del monomero. Por fin, algunos originan iones bivalentes negativos cuyo par de electrones les permite unirse al monomero.

Todos los compuestos químicos obtenidos por policondensación y poliadición y destinados a textiles son moléculas rectilíneas de gran longitud y pequeña dimensión transversal. Es esto precisamente lo que se busca como primera condición para que puedan ser transformadas en fibras y filamentos. Claro es que no basta esta condición a la que deben añadirse las de máxima simetría, peso molecular suficiente, orientación en paralelo dentro del filamento y uniones transversales intermoleculares en esta estructura (de Hidrógeno y Van der Waals). Condiciones todas ellas que no se conocían en la época del invento de las primeras fibras manufacturadas, a pesar de lo cual éste fué una realidad. El ir a ciegas no permitió más que encontrar cuatro fibras de importancia en treinta y cinco años, y el conocimiento científico actual ha permitido hallar más de veinte fibras importantes, químicamente distintas, con múltiples variedades comerciales en los diez años que van de 1935 a 1945.

No debe tomarse en sentido estricto lo afirmado anteriormente, que además es opinión general, de que las moléculas para fibras textiles deben ser líneas que rectificadas den la recta. Se han producido fibras textiles a base de polímeros con moléculas en aspa de tres o más brazos.

Para realizar las policondensaciones y poliadiciones se parte de un eslabón fundamental, la preparación del cual no es fácil. En principio no se extrae de fuentes naturales y en bastantes casos las operaciones de síntesis que llevan a obtenerlo son largas y delicadas. Esto ha supuesto la creación de una serie de industrias químicas proveedoras de primeras materias, que no siempre son rentables si las pretendemos ajustar a las necesidades de la planta químico-textil, y que deben resolver su problema de planificación de procesos al optar por la única solución real del caso, consistente en la producción de primeras materias

químicas para un conjunto de plantas industriales de diversas fabricaciones.

Estos hechos vinieron a concretarse en un contraste diferencial al comparar las fibras naturales que el hombre fabricó entre 1889 y 1935 y las que vinieron a sumarse a éstas a partir del año últimamente citado. Las estructuras finales eran análogas, filamento y fibra, pero los procesos de obtención no. Los productores y técnicos apoyándose en esta última diferencia plantearon el problema de la nomenclatura. Las primeras estaban formadas por polímeros de la naturaleza, celulosa, proteínas, etc., y venían llamándose fibras artificiales. Las segundas estaban formadas por polímeros obtenidos por el hombre y se empezó a denominarlas fibras sintéticas. Al pretender concretar en las denominaciones y dar un nombre que las abarque a todas ha aparecido la vieja dificultad de llegar a entenderse entre sí y con otros, por parte de varios países europeos. Evidentemente entre las fibras llamadas artificiales nunca el polímero podrá considerarse puramente natural ya que siempre experimenta transformaciones de importancia antes de llegar a fibra, y en algunos casos incluso experimenta operaciones de síntesis (acetato de celulosa y otros). Por otra parte, los representantes de la producción de fibras sintéticas no han querido ser absorbidos por el nombre de artificiales, que podía ir bien a toda fibra no natural, lo cual no carece de base fundamental. Para llegar a una solución del caso, podemos acercarnos un poco más a los procesos que determinan la existencia de estas agrupaciones de fibras y comprenderlas en dos grandes grupos. Fibras de polímeros naturales (más o menos modificados) y fibras de polímeros sintéticos. No siendo necesario aquí hacer una clasificación completa de todas las fibras no naturales prescindo expresamente de aquellas que están formadas por compuestos no polimerizados. Lo que sí tienen de común todas las fibras no naturales es precisamente esto, el no ser naturales, el estar hechas por el hombre con la ayuda de las máquinas, y si para el conjunto no aceptamos el nombre de artificiales por ser poco agradable, a parte de los interesados, ¿estará mal el que las llamemos *fibras manufacturadas* de la misma forma que llamamos manufacturadas muchas cosas que el hombre hace auxiliado por la máquina? Esta denominación tiene la ventaja de coincidir con la que han aplicado los países anglosajones (Man-made) y ser más propia que la que han insinuado los alemanes para las sin-

téticas (Chemik-Faser, ¿acaso no son químicas las fibras de celulosa y proteínas?) y la francesa de Fibres Fabriqués, que para mí no es más que una acepción, que intenta ser original, del nombre inglés.

Pero dejando resuelto, o por resolver, el problema de nomenclatura, volvamos a referirnos a la evolución científica y técnica de estas fibras. No solamente se ha efectuado el avance fundamental del paso del polímero natural al de síntesis, que por otra parte no mengua la importancia de las fibras de polímeros naturales (Rayón Viscosa, Acetato, Merinova, etc.) sino que se ha evolucionado en todo el proceso de transformación de estos polímeros y filamentos, porque se han encontrado productos químicos (Cloruro de polivinilo, alcoholes polivinílicos, superpoliésteres, superpoliamidas, etc.) más fáciles de disolver e incluso fusibles en la mayoría de los casos, propiedades en las cuales aventajan a la celulosa. Gracias a esto los tradicionales y actuales procesos de hilatura por dispersión en medios químicos específicos y coagulación posterior en baños químicos también específicos con los naturales inconvenientes de limitación de velocidad y dificultades de manejo y control, se ven superados progresivamente por los procesos de hilados por disolución y evaporación del disolvente e hilatura por fusión y solidificación, cada vez más económicos en materias primas auxiliares y cada vez más veloces, además de las mejores condiciones de control y limpieza que permiten.

Actualmente, para la preparación y uso textil de un polímero lineal se estudian los siguientes parámetros. Peso molecular, grado de polimerización, análisis con rayos X, disolventes, plastificantes, peso específico, índice de refracción y birefrigerancia, fluorescencia y luz ultravioleta, absorción de agua, retención de agua, humedad natural en atmósfera tipo, permeabilidad, calor específico, condustilidad térmica, efectos físicos de los cambios de temperatura, propiedades eléctricas, módulo de Young, recuperación elástica, resistencia a la tracción y límite de rotura en seco y mojado, resistencia al roce y estabilidad y propiedades químicas, lo cual es una comprobación del grado de perfección que se exige a los productos fabricados y refleja también los lejanos límites marcados como meta para la investigación de nuevas fibras.

Visión actual de las fibras manufacturadas. A remol-

BIBLIOTECA

que de esta cuantiosa y organizada aportación científica y técnica llegamos a este momento en que la preocupación por conseguir fibras análogas a las naturales se ha extendido. Ya no se busca solamente una fibra como la seda sino que se están cubriendo etapas en busca de fibras con propiedades iguales y mejores que la lana, el algodón y las restantes naturales. Por otra parte se crean fibras con propiedades particulares que superan a las naturales en determinados usos sin preocupaciones por reproducir las características de fibras ya existentes que son desplazadas de algunos de sus campos de aplicación. Se comprende ahora la falta de adecuación que se producía al aplicar sólo unas pocas fibras naturales para cubrir las innumerables necesidades de textiles que tiene el hombre. Cada año que pasa una nueva fibra ocupa un campo de aplicación que existía o que se crea. No es previsible la desaparición de las fibras naturales y es ilusorio pensar en su permanente superioridad sobre las manufacturadas, por otra parte ya rota. Lo que se puede preveer y es campo de experimentación abierto a los estudiosos, es la circunscripción de cada fibra a los usos y casos para los que resulta realmente apta, y entonces no se hablará de competencia de calidades entre fibras, porque cada uso será cubierto con la que le corresponda, y a la vez cada fibra será de óptima calidad utilizada en el caso que conviene, y precisamente por esto. Claro es que no podemos nunca evitar que factores económicos o de otra naturaleza determinen la aplicación de fibras a usos técnicamente indebidos. En este caso tenemos un motivo más de supervaloración de la fibra, cualquiera que sea, porque además de sus usos propios tiene cualidades que permiten utilizarla como sustitutiva de otras, sin que el hecho de que en su papel sustituyente baje de rendimiento, duración, etc., nos permita acusarla de mala intrínsecamente, ya que para calificar una utilidad debemos tener en cuenta todos los valores que se encuentran en ella, ni tampoco de inferior en líneas generales a la fibra que ha sustituído, porque esto nos llevaría a calificar también de inferior a esta última si invertimos los términos de sustituída y sustituta en una aplicación adecuada a la segunda. No podemos dejar olvidados los campos de aplicación que serán cubiertos de forma óptima por mezcla de fibras en las que cada una de las participantes aportará cualidades determinadas de cuya suma resultará un textil de características inalcanzables si se intenta fabricar con una sola de ellas.

La fabricación a base de mezclas está retrasada en nuestro país, por la disponibilidad limitada de fibras modernas y por el retraso científico y técnico de algunas de nuestras instalaciones textiles.

Consecuencias económicas en el período 1920-1940. Retrocedamos de nuevo en el curso del relato y volvamos a tomar contacto con la evolución de las industrias de fibras manufacturadas situándonos entre los años indicados. En este momento sólo viven con éxito en el campo de estas industrias las tres variedades de fibras celulósicas más conocidas, Rayón viscosa, Rayón al cobre y Acetato. Es la época de los grandes avances en las técnicas de fabricación de rayón, y como consecuencia de esto se produce un considerable aumento de producción. Por esta causa, sumada a la economía lograda en los procesos, se logra también una disminución de precios considerable. En aquella época eran muchas las aplicaciones del algodón no adecuadas, usos que deberían ser cubiertos por la seda y que el elevado precio de ésta impedía utilizar. El descenso de precios del rayón, acercándose al algodón, aunque quedando superior a éste, desplaza al mismo de los citados usos, y lo desplaza en muchos países sin esfuerzo, distribuyéndose las nuevas manufacturas tejidas a base de rayón, en la misma estructura y por los mismos caminos que poco antes ocupaba exclusivamente el algodón. Conviene anotar que en este primer desplazamiento, no sustitución, de una fibra natural por una manufacturada, fué el rayón en filamento continuo quien desplazó a una fibra discontinua.

La nueva fibra celulósica no detuvo aquí su camino. En 1930 empieza a utilizarse industrialmente la fibra cortada de celulosa y esto plantea la competencia directa con las fibras naturales. En esta competencia es el mercado algodonero el que primero se reajusta admitiendo mezclas y textiles de fibras de rayón. Es lógico que así fuese ya que el algodón cubría aplicaciones de fibra discontinua en las que sus cualidades específicas diferenciales de las celulósicas manufacturadas no jugaban papel importante, notándose en cambio poca diversidad de posibilidades en la aplicación. La lana sí que tenía propiedades específicas diferenciales del rayón, importantes para la mayoría de sus manufacturas, y por este motivo es posterior la influencia del rayón en los mercados laneros que llegó con su utilización en mezclas, forzada por factores económicos.

Guerra mundial. Desde un punto de vista económico esta época y la postguerra fueron el marco de la última evolución de importancia en la industria de fibras manufacturadas, evolución a la que la especial situación social de esta guerra hizo aportaciones importantes. La estructura de las economías de guerra, la posterior escasez de divisas y primeras materias textiles y el avance industrial de bastantes regiones que repercutió en la distribución internacional de textiles, fueron los motivos determinantes de un múltiple efecto.

La fibra de rayón por primera vez en la historia se estabiliza en precios inferiores a los del algodón. Determinados artículos de algodón, cuya única razón de existencia era el bajo precio de la fibra, pasan a ser hechos con rayón continuo o fibra cortada.

Se fabrican tipos de rayón con características especialísimas, principalmente en cuanto a resistencia. Su éxito más importante es la eliminación del algodón en los tejidos *Cord* para neumáticos.

Se disminuye el comercio de textiles no naturales con los países antes técnicamente retrasados.

A pesar de la defensa que se organiza para proteger las fibras naturales, basada en sus cualidades, ya que no es posible hacer lo mismo en el terreno económico en la mayoría de los casos, la aparición de fibras que poseen algunas cualidades y superan otras, crea un nuevo frente. Todavía no se delimitan las fronteras inmeditas, pero hay campos de aplicación ya creados en la industria de tejidos de punto y en mezclas con toda clase de fibras.

Postguerra. Una vez transcurridos los primeros años de postguerra se confirman las magníficas perspectivas hasta entonces insinuadas y que mantienen en la actualidad plenitud de valores. Estamos iniciando una era de posibilidades técnicas ilimitadas que lleva como característica propia, aparejada al transcurrir del tiempo, la evolución constante de los mercados de fibras textiles. El fin de esta evolución podría quedar decidido en el momento que se consiga la fabricación de tejidos sintéticos con propiedades en todo paralelas a las actuales y aptos para superar a éstos, construídos sin la utilización de los métodos geométricamente absurdos empleados hoy día, de

formar una superficie por el entrelazado de líneas rectas o curvas. Tejidos que crearían un puente entre la industria textil y la de plásticos al estar comprendidos en la primera por sus aplicaciones y quizá más próximos a la segunda por su técnica de fabricación.

Esta época y los últimos años de la anteguerra conviene estudiarlos en lo referente al fenómeno evolutivo económico-industrial bajo dos puntos de vista.

a) Las influencias internas y externas que intervienen en la evolución.

b) La naturaleza y estado de las industrias.

a) La industria de fibras manufacturadas desde un punto de vista tecnológico es una industria-puente. En este caso un puente químico-textil. Precisamente por esto, en el momento en que empezó a tener su personalidad y se vió la importancia futura, empezaron también a sentirse las influencias. Fueron las primeras, las grandes empresas químicas y de colorantes que dieron un impulso decisivo interviniendo técnica y económicamente en las nuevas industrias. A esta etapa se suceden corrientes de inversiones de las industrias algodoneras y laneras en las sociedades productoras de fibras manufacturadas. En estas inversiones hay dos motivos esenciales. La búsqueda de un equilibrio financiero entre dos posiciones en parte hermanas y en parte competidoras y la preocupación por la continuidad de los suministros. Por fin, con un estado general de plenitud de desarrollo en el sector de las fibras manufacturadas, son las industrias que planifican y trabajan en esta dirección las que realizan inversiones en manufacturas textiles desde la hilatura hasta la confección de prendas de vestir, para garantizar sus mercados, y en industrias diversas que les garanticen sus suministros de primeras materias, fuerza, maquinaria en permanente progreso, etc.

Por otra parte, la concentración mundial de estas industrias ha tenido pocos virajes, debido parcialmente a la brevedad de su historia, y parcialmente a la inercia de evolución que por motivos que relataremos en el párrafo siguiente se ha observado desde los comienzos. Los primeros treinta años de vida de estas industrias se viven bajo el signo del predominio europeo. Ciertamente que

es importante la posición de los Estados Unidos, pero las directrices, los perfeccionamientos y la capacidad de producción dan la primacía a Europa. Durante el decenio 1930-40 el crecimiento notable de estas industrias en el Japón llega a crear un contrapeso equilibrante del predominio europeo, pero esta posición es breve porque las directrices autárquicas de las economías italiana y alemana devuelven rápidamente el dominio a Europa. En 1945 con la terminación de la guerra mundial que determina la caída vertical de la producción europea y japonesa, Estados Unidos llega a dominar con el 60 % de la producción total de fibras manufacturadas, pero no en vano las tradiciones son una realidad y corresponden a fuerzas muchas veces permanentes. A partir de 1945 se va acentuando la rehabilatación de la industria europea y en 1950 se empieza a percibir también la recuperación japonesa, factores ambos que pesan de manera decidida en la actual supremacía mundial europea en la producción de fibras manufacturadas.

Claro es que hay una serie de factores importantes de enumerar que conducen con segura rienda esta evolución, factores por otra parte, que no es previsible varíen ni modifiquen su actual importancia decisiva. Se trata en primer lugar de los acuerdos internacionales sobre patentes de interés, ventilables normalmente sólo como problema privado, y algunas veces con participación de los poderes públicos, que detienen ilimitadamente el montaje de estas industrias en ciertos países y facilitan en cambio su llegada a otros. En segundo lugar encontramos la red internacional de acuerdos comerciales que presiona e influye en los programas técnicos de expansión. Un tercer factor de importancia en la posibilidad de disponer capitales en los países de interés. A veces son dificultades restrictivas las que impiden la llegada de capital extranjero y a veces es la incapacidad propia la única barrera.

Por fin, la capacidad técnica de absorción de estas industrias da origen a diversas formas de quedar implantadas. No hablemos del caso del desarrollo de las mismas por multiplicación en países con solera, sino de la instalación de plantas nuevas en una zona que carece de ellas. Faltando las plantas tipo es mucho mejor la posición de la región que es capaz de asimilar técnicamente la nueva industria sin ayuda extranjera porque sólo este hecho, que a su vez es resultante de varios importantes cuyo análisis

no me propongo, influirá decisivamente en la forma de quedar organizadas las futuras sociedades desde el punto de vista financiero, con las consecuencias evidentes para la economía de aquella zona. No podemos callar a este respecto, aunque hablaremos más ampliamente de ello después, la importancia de la estructura y funcionamiento económicos de una planta industrial productora de fibras manufacturadas ya que en este tipo de industria no se trabaja con pequeñas unidades y siempre hay pocos centros productores en cada país.

En Europa hay actualmente muchas conexiones financieras y técnicas entre este tipo de empresas. Los Estados Unidos con varios grupos interiores de considerable potencia aparecen como suministradores de personal técnico y capital a otros países, principalmente a los Ibero-americanos, en forma parecida al papel que desempeña y ha desempeñado con mucha mayor intensidad Gran Bretaña con respecto a los países de la Commowealth. La Europa continental ha influído destacadamente en el desarrollo de la industria japonesa y de otros países de menor importancia. Se dibuja la idea de que mientras Estados Unidos y Gran Bretaña son países exportadores de hombres, técnicas y capitales, Europa continental trabaja para sí misma, y en todo caso exporta materias primas manufacturadas.

Una nota final adicional a esta relación de hechos es la observación de las marcadas diferencias que hay entre las industrias de uno y otro Continente. En Estados Unidos existe un predominio considerable del filamento continuo, determinado por la importancia de la industria de neumáticos, que absorbe grandes cantiaddes. En cambio, Europa y Japón son grandes productores de fibra cortada como corresponde a zonas deficitarias de fibras textiles naturales. Tanto es así, que después de la guerra mundial un 25 % del consumo norteamericano de fibra cortada se importaba de Europa. Los Estados Unidos dominaron claramente en las fibras de polímeros sintéticos después de la guerra, pero a partir de 1947 Europa avanzó mucho y actualmente, sin llegar al nivel norteamericano, el viejo continente deja ya sentir su potencia en el nuevo terreno.

b) Ya hemos hecho anteriormente alguna referencia a las relaciones que ejercen influencia en la evolución y desarrollo de esta industria. Consecuencia de las mismas

y de razones técnicas que marcan límites claros para las unidades de mínima producción rentable, y etapas concretas para el logro de producciones superiores, es su actual estructuración.

El conjunto es de indudable peso en los mercados mundiales de materias primas. En 1953 se producen en el mundo de forma aproximada diez millones y medio de toneladas de fibras para usos textiles, de las cuales el 20 % son fibras manufacturadas, es decir 2.100.000 toneladas, correspondiendo al algodón un 70 % y a la lana un 10 % en números redondos con un error no superior a 1 %. Si la comparación de cantidades revela tal importancia, ésta no queda disminuída al transformar los valores peso en valores divisa, cualquiera que sea ésta, porque si bien una porción de las fibras manufacturadas tiene cotizaciones menores a las del algodón normal, otras fracciones tienen precios superiores a los de la lana.

La actividad productora de esta riqueza está agrupada en fuertes núcleos de modo que toda la industria de fibras manufacturadas se centra en unidades de gran producción. En todo el mundo no llegan a doscientas las empresas dedicadas a esta producción, y considerando como fábricas distintas las productoras de fibras distintas aunque pertenezcan a la misma empresa e incluso estén montadas en el mismo edificio o grupo de edificios, el número de fábricas en el mundo no llega a las trescientas. Pero además consideremos el hecho de que entre muchas de estas trescientas fábricas o doscientas empresas, hay fuertes lazos financieros, comerciales y técnicos, y llegaremos a la conclusión que los núcleos que dirigen esta producción son muy pocos en el mundo y por tanto muy poderosos.

A pesar de que hay principios que hemos indicado como generales se observan diferencias notables hasta cierto punto, en la capacidad productora media por fábrica según el país. Las industrias norteamericanas tienen mayor capacidad que las del resto del mundo, son tres veces mayores que las europeas. Dentro de éstas, las alemanas son las mayores. En el Japón la producción media por planta está en el mismo nivel que en Alemania. Una excepción de todo esto lo forman las plantas productoras de fibra cortada, que son mayores en Europa.

No está estabilizada la producción de fibras manufac-

turadas, pero sí podemos indicar que su crecimiento está situado en una línea de evolución muy previsible aunque el estudio de los años presentes indique altibajos accidentales. Tras el bache de la última guerra mundial se inició un veloz ascenso de producción. Procedía de la nueva puesta en marcha de las instalaciones detenidas durante la guerra y del montaje de instalaciones nuevas tanto en países tradicionalmente productores como en países antes retrasados. Esto llevó a un máximo en 1951 de 1.950.000 toneladas. En 1952 se produce el primer bache de la historia de las fibras manufacturadas en tiempos de paz al descender la producción en 1.770.000 toneladas. Este descenso en la producción tiene una doble importancia, la del descenso de producción absoluta, y la de sumarse este hecho a un aumento de la capacidad productora que en 1951 era de 1.970.000 toneladas dando un alto índice de productividad al rendir las fábricas un 98 % de sus posibilidades. La cifra de producción en 1952 coincide con un aumento de capacidad que llega a 2.350.000 toneladas originándose un rendimiento del 75 %. Realmente esto es un golpe fuerte para las inversiones, pero como antes he dicho las perspectivas están sólidamente fundadas por lo cual, a pesar de este bache y conociendo los mercados, gracias al estudio científico de los mismos, se siguen cumpliendo los planes de industrialización, y en 1953 la capacidad es de 2.560.000 toneladas, de 2.750.000 en 1954, y de 3.000.000 en 1955.

Retrocediendo un poco aclararé que el bache de 1952 es el desfallecimiento lógico de la industria de filamento continuo de rayón normal ante la competencia del rayón de alta tenacidad y del Nylon. En 1953 cumpliéndose las previsiones, se vuelve a iniciar la recuperación y se alcanza un rendimiento mundial del 80 % referido a la capacidad de producción total. Es interesante anotar que son los Estados Unidos los que tienen un rendimiento más bajo y por tanto los que trabajan en peores condiciones económicas, claro es que esta dificultad les repercute mucho menos a ellos que a nosotros, si fuese Europa la que trabajase en condiciones de rendimiento inferiores a las deseables. Son los países deficitarios de primeras materias textiles y los de nueva industrialización los que alcanzan rendimientos más elevados, lo cual es perfectamente comprensible ya que importan técnicas y procesos muy experimentados, explotados por técnicos propios si tienen capacidad o por extranjeros si es preciso, que fuerzan al

máximo la producción en bien de la economía nacional, en contraste con los países ricos en primeras materias textiles que cada vez cuentan con menos facilidades en el mercado exportador de fibras manufacturadas, permitiendo esto un descenso de producción que favorece el mantenimiento de los precios en el mercado interior, ya que no se consigue el triunfo en el exterior.

Es previsible que la puesta a rendimiento 100 % de su capacidad de los países deficitarios y de nueva industrialización, cree un exceso de la capacidad productora mundial de fibras manufacturadas tradicionales (celulósicas), en estos momentos calculados para rendimientos inferiores. Por esto, los grandes países productores sólo tienen en proyecto pequeños aumentos de capacidad pará estas fibras, previéndose en cambio grandes programas de fibras manufacturadas de polímeros de síntesis para las que se calculan crecientes demandas en el mercado.

Dos opiniones finales, que considero de muy alto interés. España debe preveer en sus planes de industrialización en gran escala orientados por la industria privada o en su defecto por el Instituto Nacional de Industria, los tratados con grupos extranjeros y ayuda técnica precisa para el montaje de fábricas de fibras manufacturadas de polímeros de síntesis y primeras materias químicas para los mismos a la vez que se planifique la creación de otras industrias aprovechadoras de estas mismas materias primas químicas. Los industriales textiles españoles deben preocuparse por la mayor perfección científica y técnica de sus procedimientos y la introducción en los mismos, solas o en mezcla, de las fibras manufacturadas basándose para esto, en personal seleccionado y preparado, y en instalaciones de producción, estudio y control modernas.

Imp. Ortaso.—Arfbau. 7

PRODUCCION Y CAPACIDAD DE FABRICACION DE FIBRAS DE POLIMEROS NATURALES, EXPRESADA EN MILES DE TONELADAS METRICAS

Región y país	Filamento							Fibra						
	Producción					Capacidad		Producción					Capacidad	
	1934-38 Promedio	1948-50 Promedio	1951	1952	1953	1954 (Marzo)	1955 (Dic.)	1934-38 Promedio	1948-50 Promedio	1951	1952	1953	1954 (Marzo)	1955 (Dic.)
EUROPA														
Austria	0,9	1,2	1,4	1,2	1,5	1,8	1,8	–	18,7	41,8	30,1	28,4	43,5	43,5
Bélgica	6,3	9,7	12,4	7,2	8,3	13,2	13,2	9,2	11,1	16,9	11,5	19,0	19,8	19,8
Checoeslovaquia	3,1	5,2	6	7	..	..	..	0,1	19,6	23	27	..	..	..
Finlandia	a	1,1	1,7	1,1	1,2	1,7	1,8	a	5,6	7,0	8,2	10,1	12,5	13,6
Francia	27,8	45,0	57,1	41,4	46,9	70,0	74,0	3,5	30,8	46,8	33,1	45,3	63,0	63,9
Alemania Occidental	50,0	41,4	55,9	45,2	52,0	72,1	72,1	64,3	77,7	130,0	99,5	118,0	149,7	150,6
Alemania Oriental		6,0	14	16	.	..	..		41,3	84	95	..	..	..
Grecia	0,1	1,0	1,5	1,5	1,5	1,9	2,1	–	0,2	0,1	0,8	0,3	1,7	1,7
Hungría	a	0,6	0,7	0,7	..	..	..	–	–	–	–	–	..	..
Italia	42,2	49,3	65,1	40,6	53,2	85,3	95,3	47,4	35,6	65,4	36,3	53,0	82,6	83,0
Países Bajos	9,8	19,0	24,4	21,5	25,3	27,2	27,2	0,2	10,3	11,8	10,4	11,5	12,2	12,2
Noruega	a	0,6	1,0	0,6	0,7	1,2	1,2	a	10,2	13,3	11,0	13,7	14,1	14,1
Polonia	5,6	8,7	11	12	..	..	..	1,2	10,4	18	27	..	..	..
Portugal	0,1	0,5	1,3	1,2	1,1	1,7	2,7	–	–	–	–	–	–	3,6
Rumania	0,4	1,4	1,4	1,4	..	..	..	–	–	–	0,5	..	..	..
España	2,0	7,4	10,1	11,5	11,5	13,6	16,3	–	11,9	13,4	20,1	20,6	22,7	26,3
Suecia	0,7	2,0	3,1	3,5	4,8	6,6	7,0	0,7	11,0	14,0	8,6	8,9	15,0	15,0
Suiza	4,9	8,7	9,7	10,3	11,5	12,7	12,7	a	8,5	8,9	8,6	9,3	10,0	10,0
Reino Unido	47,8	75,9	94,3	66,6	93,7	113,4	117,9	8,9	56,9	75,4	56,7	90,8	102,1	102,1
Total	202	285	372	b 253	b 313	b 422	b 445	127	360	570	b 334	b 429	b 549	b 559
U. R. S. S.	6	14	23	c 66	c 73	c 82	c 94	2	12	18	c 170	c 176	c 202	262
AMERICA DEL NORTE														
Canadá	6,1	15,2	18,4	17,8	20,1	28,3	28,3	–	3,5	7,8	10,3	9,2	15,4	17,7
E. U. A.	119,9	394,7	434,6	375,9	402,4	530,2	537,5	6,3	116,2	152,4	139,2	140,6	230,7	239,5
Total	126	410	453	394	423	559	566	6	120	160	150	150	246	257
AMERICA LATINA														
Argentina	0,5	6,1	8,3	8,3	7,6	12,8	12,8	–	0,4	–	0,3	0,5	3,6	3,6
Brasil	2,7	13,3	18,3	19,3	20,2	22,9	23,8	a	2,1	4,0	3,3	3,4	7,7	9,5
Chile	–	1,9	2,2	2,0	2,9	3,6	3,6	–	0,2	0,8	1,0	1,4	2,2	2,2
Colombia	–	1,4	1,7	3,1	4,0	5,7	6,6	–	–	0,2	0,6	1,6	3,9	4,6
Cuba	–	2,4	5,7	4,8	5,4	6,7	9,9	–	1,3	3,5	3,4	3,4	4,4	4,4
México	–	6,9	10,3	11,1	12,7	14,3	15,4	–	1,4	1,4	2,9	4,1	9,1	9,1
Perú	–	0,5	0,7	0,5	0,9	1,3	1,7	–	–	–	–	–	–	–
Uruguay	–	–	0,4	0,9	0,9	1,1	1,1	–	–	–	–	–	–	–
Venezuela	–	–	–	0,4	0,7	4,8	4,8	–	–	–	–	–	0,9	1,8
Total	3,2	32	48	50	55	73	80	a	5	10	11	14	32	35
CERCANO ORIENTE														
Egipto	–	0,9	2,3	2,3	2,5	3,4	7,2	–	0,5	2,2	1,7	2,6	2,7	2,7
Turquía	a	0,3	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7	–	0,1	0,1	–	–	0,5	0,5
Total	a	1	3	3	3	4	8	–	0,6	2	2	3	3	3
LEJANO ORIENTE														
India	–	a	2,4	3,6	4,3	6,4	11,1	–	–	–	–	–	5,4	5,4
Japón	109,3	31,1	62,6	64,5	74,1	86,2	93,4	51,4	37,0	104,7	118,9	162,2	195,2	210,9
Filipinas	–	–	–	–	–	–	2,3	–	–	–	–	–	–	2,3
Total	109	31	65	68	78	93	107	51,4	37,0	105	119	162	201	219
Australia	–	–	–	–	0,2	5,4	5,4	–	–	–	–	–	–	–
TOTAL MUNDIAL	446	774	963	835	945	1 238	1 305	186	534	865	786	933	1 233	1 335

FIBRAS MANUFACTURADAS

De polímeros naturales

Proteínas

(De leche, gramíneas leguminosas etc).

Lanital
Casolana
Merinova
Fibrolane
Aralac
Tiolan
Ticlon
Lactofil
Ardil
Vicara
Sarelon
Azlón
Caslen
Enkasa
Tionzell
Etc.

Celulosa

Rayon nitro
» viscosa
» cuproamoniacal
Cuprama
Tenasco
Durafil
Fortisán
Meryl. B8
Fibrana
etc.

Derivados de la celulosa

Acetato
Estrón
Arnel
Propionato
Butirato
Acetato-Butirato
Etilcelulosa
Etc.

Varias

Alginato
Caucho natural
etc.

No polímeros

Metales
Aluminio
Acero
Oro

Vidrio
Verranne
Silionne
Fiberglass
Vitron
Glasonode
Etc.

De Polímeros Sintéticos

Superpoliamidas

Perlon ó Nylon 6
Nylon 66
Rilsan ó Nylon 11
Niplon
Amilán
Furón
Steelon
Silión
Grilon
Kapron
Roylon
etc.
Prhilon
Trelon
Silon
Enkalon
Plastylon
Nailon
Dralon
Polímero R
Dayan

Superpoliesteres

Terylene
Dacron
Enkalene
Tergal

Polivinilos

Hidrocarburos

Polietileno
Politeno
Alkateno
Wyneno
Reevon
Poliestireno
Polyfibre
Algil

Halogenadas

Cloruro de polivinilo
Rhovyl, Termovil
Isovil, Fibrovil.
C.P.V. sobreclorado
Pc. Cc, PeCc 120.

Actilonitrilo

Orlon
Acrilan
Redon
Pan
Acryl
X-51
Creslan
Cyano
Dolan
Fibra D.
Crilor

Polialcoholes

Vinilón
Syntofil
Vinyon A
Mewlon
Kanebian
Cremona
Kuralon
Woolon
Winylan

Copolímeros

— De Cloruro de vinilo y Acetato de vinilo
Vinyon
Vinyon HH
— De Cloruro de vinilo y Acrilonitrilo
Dynel
Vinyon N.
— De Cloruro de vinilo y
» » vinilideno
Saran, Velon
Permalon, Bexam
Kurehalon
IGG-Vestan

Varios

Poliuretanos
Perlon U
Siliconas
Poliureas
Cauchos Sintéticos
etc.

Copolímeros

FIBRAS MANUFACTURADAS

De polímeros naturales

Proteínas

(De leche, gramíneas leguminosas etc).

Lanital
Casolana
Merinova
Fibrolane
Aralac
Tiolan
Ticlon
Lactofil
Ardil
Vicara
Sarelon
Azlón
Caslen
Enkasa
Tionzell
Etc.

Celulosa

Rayon nitro
» viscosa
» cuproamoniacal
Cuprama
Tenasco
Durafil
Fortisán
Meryl. B8
Fibrana
etc.

Derivados de la celulosa

Acetato
Estrón
Arnel
Propionato
Butirato
Acetato-Butirato
Etilcelulosa
Etc.

Varias

Alginato
Caucho natural
etc.

No polímeros

Metales
Aluminio
Acero
Oro

Vidrio
Verranne
Silionne
Fiberglass
Vitron
Glasonode
Etc.

De Polímeros Sintéticos

Superpoliamidas

Perlon ó Nylon 6
Nylon 66
Rilsan ó Nylon 11
Niplon
Amilán
Furón
Steelon
Silión
Grilon
Kapron
Roylon
etc.
Prhilon
Trelon
Silon
Enkalon
Plastylon
Nailon
Dralon
Polímero R
Dayan

Superpoliesteres

Terylene
Dacron
Enkalene
Tergal

Polivinilos

Hidrocarburos

Polietileno
Politeno
Alkateno
Wyneno
Reevon
Poliestireno
Polyfibre
Algil

Halogenadas

Cloruro de polivinilo
Rhovyl, Termovil
Isovil, Fibrovil.
C.P.V. sobreclorado
Pc. Cc, PeCc 120.

Actilonitrilo

Orlon
Acrilan
Redon
Pan
Acryl
X-51
Creslan
Cyano
Dolan
Fibra D.
Crilor

Polialcoholes

Vinilón
Syntofil
Vinyon A
Mewlon
Kanebian
Cremona
Kuralon
Woolon
Winylan

Copolímeros

— De Cloruro de vinilo y Acetato de vinilo
Vinyon
Vinyon HH
— De Cloruro de vinilo y Acrilonitrilo
Dynel
Vinyon N.
— De Cloruro de vinilo y
» » vinilideno
Saran, Velon
Permalon, Bexam
Kurehalon
IGG-Vestan

Varios

Poliuretanos
Perlon U
Siliconas
Poliureas
Cauchos Sintéticos
etc.

Copolímeros

PRODUCCION Y CAPACIDAD DE FABRICACION DE FIBRAS DE POLIMEROS SINTETICOS, EXPRESADA EN MILES DE TONELADAS METRICAS

País	Producción						Capacidad	
	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
Alemania Occidental	0.2	0.3	0.9	3.0	4.0	6.0	8.2	10.0
Bélgica	—	—	0.5	0.9	0.7	1.1	1.8	2.2
España	—	—	—	—	—	—	0.1	1.8
Francia	0.5	0.5	2.5	3.1	3.3	5.6	7.3	16.0
Italia	0.2	0.3	0.6	2.0	2.1	3.6	4.5	6.8
Países Bajos	—	—	0.5	0.5	0.9	1.1	1.8	2.9
Reino Unido	0.8	2.3	4.1	5.0	5.5	5.5	12.8	25.0
Suiza...	—	—	—	0.2	0.5	0.9	0.9	0.9
Total Europa	1.7	3.4	9.1	14.7	17.0	23.8	37.4	65.6
Canadá	1.3	1.6	2.3	2.9	3.7	4.1	5.4	11.8
Estados Unidos	20.0	30.0	50.0	70.0	90.2	101.8	176.2	241.0
Total América del N.	21.3	31.6	52.3	72.9	93.9	105.9	181.6	252.8
Argentina	—	—	0.1	0.2	0.2	0.1	0.4	0.4
Brasil	—	—	—	—	—	—	0.5	0.5
Total América del S.	—	—	0.1	0.2	0.2	0.1	0.9	0.9
Israel	—	—	—	—	—	—	0.1	0.3
Japón	—	—	0.5	3.2	3.7	6.8	13.8	27.2
TOTAL MUNDIAL...	23.0	35.0	62.0	91.0	114.8	136.6	233.8	346.8