

ELEMENTOS POLUCIONANTES EN TINTURA Y APRESTOS

Manifestaciones de la polución, procedimientos y productos menos polucionantes

por G. Roos

1. INTRODUCCION

El primer paso que hay que dar cuando se abordan los problemas de polución, no es examinar las medidas antipolución a adoptar, es decir de atacar el problema en su origen, allí donde se introduce la polución, poniendo en entredicho las técnicas de fabricación y los procedimientos de ennoblecimiento de los textiles.

Estos propósitos pueden parecer «a priori» excesivos y portadores de un germen revolucionario. No es nuestra intención proponer fórmulas y técnicas que modifiquen de arriba a abajo los datos tradicionales. La revolución o mejor dicho la evolución verdaderamente deseable, de lo que está en juego es sobre todo la de los espíritus.

Ya sea en el campo del agua, de la atmósfera o el ruido, los problemas de polución son un asunto de especialistas, por lo menos por lo que se refiere al conocimiento de sus efectos sobre el medio natural y los tratamientos a aplicar.

Ya que, después de algunos años, y a un ritmo que va en aumento, se habla de polución y algunas veces se habla muy mal. Toda esta literatura escrita, hablada, llena de imagen ha conducido en muchos casos, parece, a una verdadera intoxicación de los espíritus debido a un desconocimiento profundo del asunto.

Para pensar en anti-polución, parece indispensable poner dos premisas:

— Saber que siempre será con gran gasto que se retirará del agua lo que en ella se ha metido, y que los gastos serán tanto más importantes cuanto mayor sea la dilución. Ciertamente, no se puede teñir con agua, sin sales, sin ácidos o bases, sin colorantes, sin productos auxiliares.

Pero mediante una acción juiciosa, se puede limitar lo que se ha convenido en llamar la parte de *polución fatal* a toda actividad.

— En segundo lugar, hay que estar convencido que uno es polucionador. Pues, cada uno va muy rápido a tranquilizarse y considerar al vecino como mucho más polucionador que uno mismo. Este estado de espíritu se ha manifestado y se manifiesta de forma bastante frecuente en las diversas ramas del acabado textil. Resulta raro reconocer sus responsabilidades de mala fe, pero se explica por el hecho, de que en la mayoría de los casos, los focos importantes de polución son diluidos considerablemente por los enjuagues abundantes. A este respecto, por otra parte, parece importante disipar un grave malentendido. Una conciencia buena se agarra generalmente al hecho que debido a diluir los vertidos en un volumen máximo permite considerarse como no polucionador.

Si esta práctica permite reducir la concentración, en cambio no actúa sobre el flujo de sustancias polucionantes que es la resultante del producto de la concentración por volumen. La carga admtdida en la estación de depuración es siempre la misma, pero su captación es tanto más difícil y más cara en tanto la concentración es más débil.

Por otra parte, numerosos controles analíticos efectuados en desagües medios de empresas de acabado textil han mostrado siempre unos contenidos en sustancias polucionantes netamente muy superiores a los límites fijados por la legislación, y esto a pesar de las diluciones que a veces son muy importantes.

En la mayoría de los casos, la dilución voluntaria o no, se puede considerar como una mala operación. De una parte, el coste del agua (tasas de toma, gastos de captación) la hace cara y por otra parte está el despilfarro de un patrimonio indispensable para la vida y las actividades del hombre.

2. ELEMENTOS POLUCIONANTES

Examinemos ahora cuáles son las diferentes sustancias polucionantes que se pueden encontrar en los vertidos de tinturas y aprestos.

La siguiente lista, no exhaustiva, permite hacerse una idea de la diversidad y de la naturaleza de las poluciones que pueden ser vertidas por la industria de las tinturas y aprestos.

- | | |
|---------------------------|------------------------------------|
| — Desperdicios de fibras. | — Aceite de bobinado. |
| — Polvos minerales. | — Ensimajes. |
| — Color. | — Antiestáticos. |
| — Temperatura. | — Ceras. |
| — pH. | — Parafina. |
| — Oxidantes. | — Detergentes. |
| — Reductores. | — Humectantes. |
| — Ácidos. | — Dispersantes. |
| — Alcalis. | — Agentes de igualación. |
| — Electrolitos. | — Retardadores. |
| — Sales de cromo. | — Transportadores (carriers). |
| — Sales de cobre. | — Residuos de pastas de impresión. |
| — Baños de desencolado. | — Disolventes. |
| — Baños de apresto. | |

(amiláceos-acrílicos urea-formol-anti-fungicidas anti-polillas, etc.).

Así que se pueden constatar, y esto se confirma por otra parte en las observaciones hechas en fábrica, los vertidos de tintura y apresto sólo tienen, como característica común, según parece, la diversidad y la heterogeneidad. Esto se debe a la variedad de las fibras tratadas, a su estado de elaboración en el momento del acabado, a los procedimientos y técnicas utilizados, y al gran número de productos químicos y auxiliares empleados.

¿Qué influencia pueden tener todas estas sustancias polucionantes sobre la calidad del medio receptor?

Son a buen seguro las manifestaciones espectaculares de la polución las que sensibilizan al más vulgar de los mortales.

Formación de espuma en las esclusas o en los diques, coloración, olores nauseabundos, destrucción de los peces, etc., y esto traduce perfectamente bien la modificación sensible de las condiciones de existencia de la fauna y de la flora en el medio natural. Las dos son responsables del mantenimiento de un equilibrio impuesto y dirigido por la naturaleza: la existencia de una polución intensiva, uno de cuyos efectos más inmediatos se traduce por un importante déficit del contenido en oxígeno de los cursos de agua, rompe este equilibrio.

La figura 1 esquematiza el proceso de autodepuración en un medio natural. La materia orgánica degradable es utilizada como alimento por las bacterias presentes en el medio. Una parte se transforma en gas carbónico, agua y energía, mientras que otra parte sirve para la formación de nuevas células bacterianas, una parte de las cuales será ella también, oxidada como anteriormente, mientras que el resto da un residuo inerte.

Este proceso requiere cantidades importantes de oxígeno disuelto cuando la carga orgánica degradable es importante y las condiciones para el crecimiento de las bacterias son favorables. Si la demanda en oxígeno necesaria para este proceso es más importante que la capacidad de reoxigenación natural del medio, esto conduce al empobrecimiento progresivo del contenido en oxígeno, a la destrucción de los organismos vivos, a la aparición de fermentaciones anaerobias, etc.

Compuestos responsables del déficit en oxígeno

Conviene, en primer lugar, citar a los baños reductores (tintura con colorantes al azufre o tina, resto de los baños de las tinturas sobre poliéster), pero también todos los compuestos orgánicos que presentan un carácter de biodegradabilidad, incluso si éste es débil (almidón, materias grasas, tensoactivos).

Hay que tener en cuenta también a los elementos que pueden calificarse de perturbadores, en el sentido que pueden afectar a la capacidad de reoxidación del medio natural: las sales u otros compuestos disueltos, la temperatura, los disolventes orgánicos y otras sustancias más ligeras que el agua y que no son miscibles. Los dos primeros actúan de forma que hacen bajar la solubilidad del oxígeno en el agua.

Las figuras 2 y 3 ilustran este fenómeno. Los valores reservados para el establecimiento de estas curvas son los obtenidos bajo una presión atmosférica normal y una presión parcial de oxígeno de 160 mm. de mercurio (correspondiendo a 20,9 % de oxígeno en el aire).

Los disolventes más ligeros que el agua como los hidrocarburos (whitespirit), o las materias grasas, que forman una película impermeable o muy poco permeable al aire, impiden toda posibilidad de reoxigenación, a no ser que haya una agitación suficiente para dispersar esta película.

El pH puede igualmente constituir un elemento de perturbación, pues en medio demasiado ácido (o demasiado alcalino) existen grandes dificultades de adaptación, incluso la destrucción de los microorganismos responsables de la metabolización de la materia orgánica.

Las materias insolubles no son menos responsables del déficit de oxígeno de un curso de agua.

Las materias en suspensión como los polvos de carácter coloidal, los pigmentos y colorantes insolubles, cuyo estado de suspensión viene favorecido por la presencia en las aguas residuales de productos tensoactivos, aumentando la turbidez del agua, impidiendo la penetración de los rayos luminosos y por lo tanto debilitando el poder auto-depurador como consecuencia de la disminución de la actividad fotoquímica.

En cuanto a las materias decantables éstas son las responsables de la formación de sedimentos, y por lo tanto del encenegamiento del lecho de los cursos de agua. Constituyen, además, una reserva de polución considerable, pues son el centro de una intensa actividad anaerobia, produciendo compuestos ávidos de oxígeno, en particular sulfuros. Una agitación de estos fangos, que libera los compuestos formados, conduce a un consumo muy importante de oxígeno.

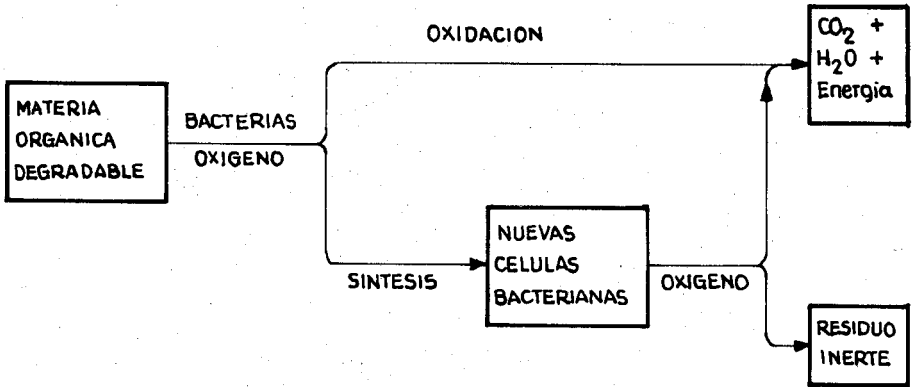


Fig. 1. Esquema del proceso de autodepuración en un medio natural.

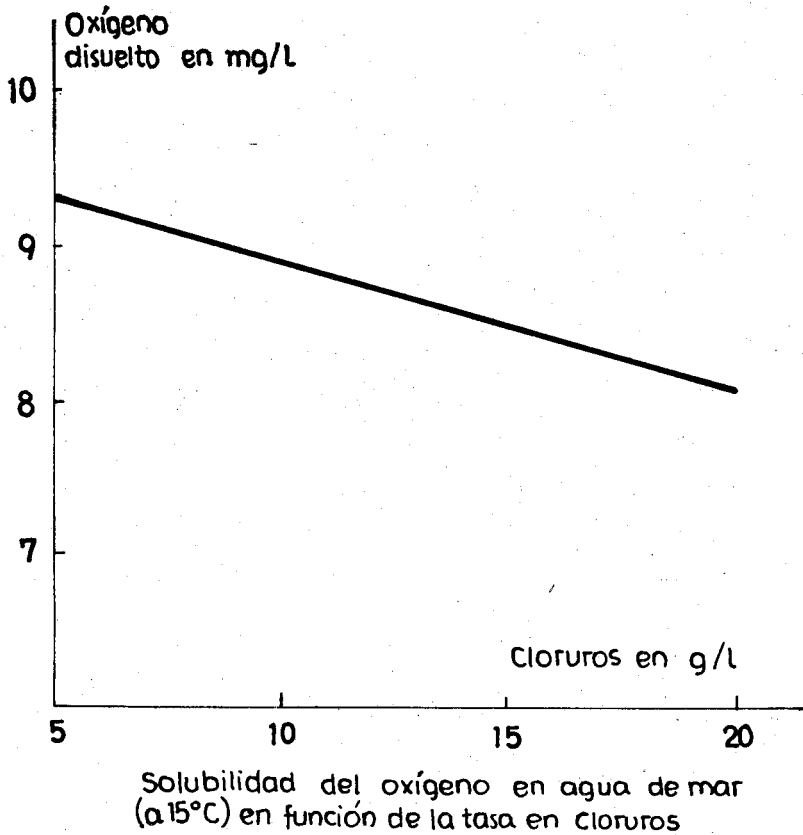


Fig. 2. Solubilidad del oxígeno en el agua del mar a (15°C) en función del contenido en cloruros.

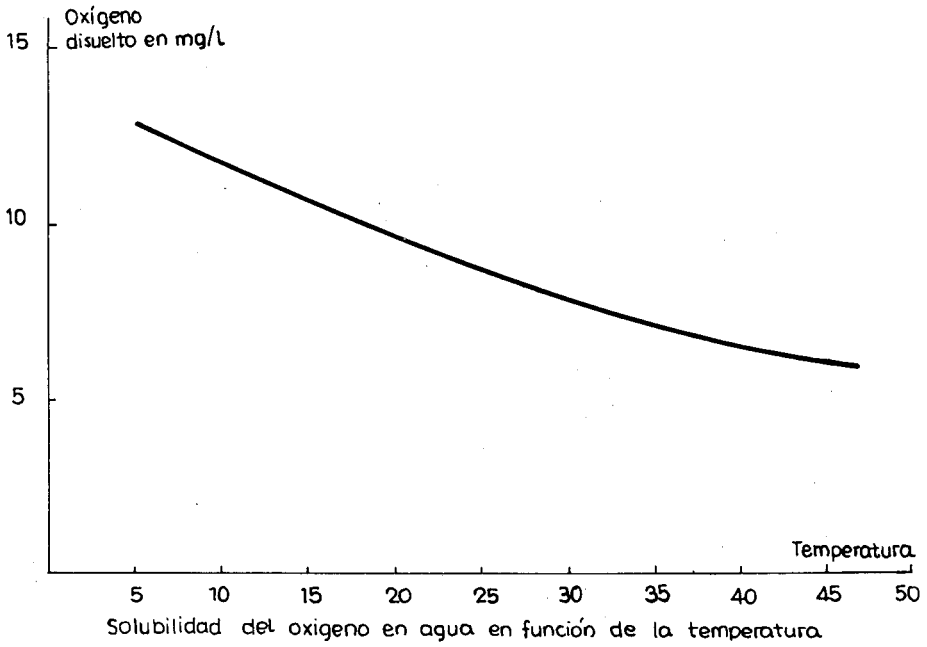
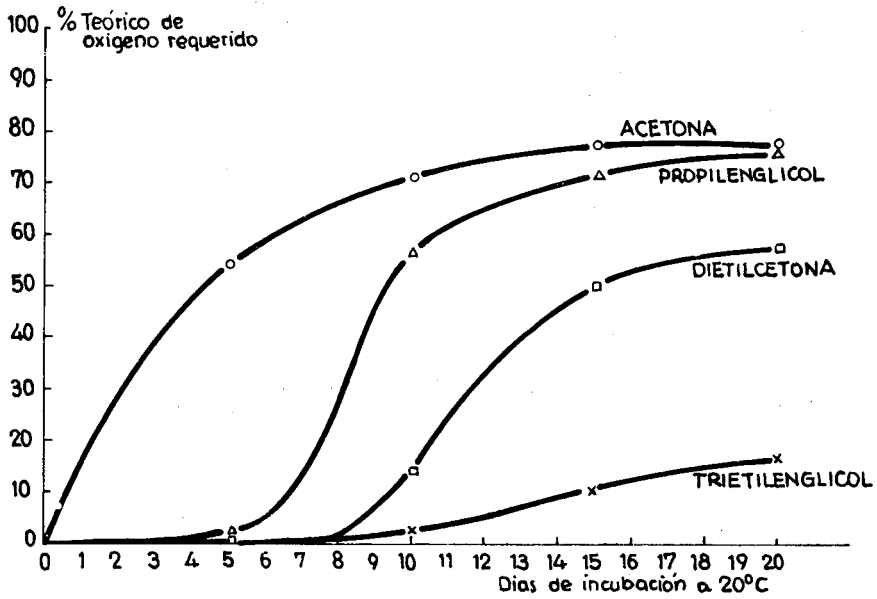


Fig. 3. Solubilidad del oxígeno en el agua en función de la temperatura.



DBO/5 y DBO último de productos químicos

Figura 4

3. MANIFESTACIONES DE LA POLUCION

Existen aún otros aspectos insidiosos y graves de la polución. Así, el problema de las infiltraciones. Los ríos arrastran cantidades enormes de tensoactivos cuyas propiedades mojanteras empañan la impermeabilidad de los suelos y permiten a toda clase de sustancias polucionantes infiltrarse en las capas que sirven para la alimentación de las necesidades industriales, pero también de las necesidades domésticas. Desde 1963, la Tribuna de Génova mencionaba el peligro señalando que en Alemania se habían observado casos en que el agua del grifo hacía espuma.

Más recientemente, la situación de la región de Rotterdam ha sido señalada como muchísimo más crítica. *El descenso de las capas freáticas* hace tener infiltraciones de agua de mar o/y agua del Rhin, que después de haber atravesado zonas de actividad industrial y polución intensa, hace pasar unas 50.000 toneladas de desperdicios por día bajo los puentes de Rotterdam.

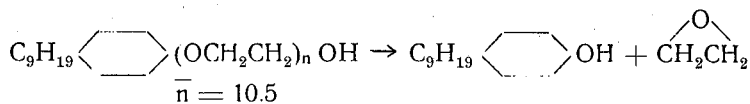
Lo mínimo que se puede decir, a la hora actual es que la situación para nuestros vecinos no se presenta bajo los mejores auspicios. No obstante, no se sabe aún de qué forma satisfarán sus necesidades en agua de calidad en los próximos años.

Hay que hacer notar que si los detergentes son a menudo la cabeza de turco cuando se habla de polución, no es la industria la que vierte más cantidad. Se considera en efecto que 70 a 80 % de los detergentes que se encuentran en las aguas usadas provienen de los usos caseros. Como se trata, en la mayoría de los casos, de productos aniónicos se puede esperar una mejora sensible de la situación, debido a la puesta a punto y aplicación en la mayoría de los países industrializados de una legislación que prohíba la venta de los detergentes aniónicos no biodegradables.

Queda el caso de los detergentes no iónicos. Aunque refrendados por la ley francesa sobre la biodegradabilidad ningún decreto de aplicación que les concierna ha aparecido. Muchos de estos detergentes son alquilfenoles oxietilados.

No presentan ningún carácter de biodegradabilidad cuando se someten a los tests y exámenes actualmente practicados, tests que parecen demasiado restrictivos.

En efecto, estudiando la evolución de estos compuestos durante períodos largos en medio aerobio, e incluso anaerobio, se constata que hay una degradación de la molécula.



p. nonyl fenol oxietilado

p. nonyl fenol + óxido de etileno

Anotemos que, en este caso, uno de los compuestos formados (el p. nonyl fenol) se reconoce como tóxico.

Este ejemplo plantea el problema de la toxicidad. Se trata, de hecho de los efectos bactericidas o bacteriostáticos de ciertos compuestos, efectos que comprometen el poder auto-depurador de un curso de agua. Entre los compuestos utilizados en la industria de la tintura y que son susceptibles de revelarse como tóxicos, se pueden citar: los derivados del fenol, los naftoles, ciertos colorantes, el cromo hexavalente, los compuestos orgánico-clorados, etc.

Ciertas cepas, más resistentes que otras, consiguen no obstante adaptarse a la presencia de compuestos tóxicos.

De todas formas, tales constataciones han sido hechas siempre caso por caso, es decir con la presencia preponderante de un tóxico. Aunque no es evidente

«a priori» que los mismos fenómenos de adaptabilidad se renueven cuando exista un efecto acumulativo debido a la presencia preponderante y simultánea de compuestos tóxicos de naturaleza diferente.

Por otra parte, esta adaptabilidad no parece deba considerarse más que como una tolerancia de los microorganismos depuradores, pero no debe ser interpretada como una aptitud a la biodegradación. Controles de laboratorio, corroborados por medidas en río, han mostrado que para la dieldrina, tres colorantes antraquinónicos, y nueve transportadores (carriers) para poliéster, no se forma compuesto alguno de degradación y que su persistencia los hace elementos peligrosos, puesto que han sido detectadas concentraciones que eran superiores a las dosis letales admitidas para buen número de organismos vivos.

Para los transportadores (carriers), conviene señalar el caso de los clorobenzenos que desaparecen casi completamente no por biodegradación, pero sí por volatilización, que puede resumirse como una transferencia de polución del agua al aire.

4. PROCEDIMIENTOS Y PRODUCTOS MENOS POLUCIONANTES

La cuestión que se plantea es saber en qué medida y cómo se puede sustituir lo que se hace hoy por procedimientos y productos menos polucionantes. Es importante fijar la atención sobre lo que debe ser considerado como la parte de polución fatal. A título de ejemplo citemos el descrudado del algodón, el desencolado de los tejidos, la eliminación de los ensimajes, aceites de bobinado, para-fina, etc.

Cualquiera que sea el material, el procedimiento de eliminación o la relación de baño utilizada, siempre hay una cantidad fija a eliminar por kilo de materia tratada.

Aunque el tintorero sea legalmente considerado como el polucionador, la responsabilidad de una parte de la polución engendrada se sitúa a veces al principio de la cadena de los artículos textiles. Esta puede ser debido a los hiladores, tejedores, fabricantes de géneros de punto, etc.

Los tejedores, por ejemplo, a menudo tienen tendencia a encolar demasiado. Más allá de un cierto límite, el aumento de resistencia llega a un tope, y todo exceso de encolado es inútil técnicamente y perjudicial bajo el aspecto polución.

En efecto, el desencolado es un sector de actividad muy polucionante, pues el almidón o cuando menos sus residuos de degradación, presentan una demanda de oxígeno muy elevada.

Si se considera la glucosa como el punto final de la degradación de la fécula de patata, por ejemplo, la demanda de oxígeno es de alrededor de 745 litros por kilogramo, o sea 3.725 litros de aire teórico.

Desgraciadamente las intervenciones que hasta el presente se han podido hacer a los tejedores no se han revelado muy positivas. Parece que, muy a menudo, el encolado depende del emperismo y del momento, y a menudo se opone un cierto mutismo a las peticiones de informes y un cierto inmovilismo cuando se trata de considerar el cambio de hábitos bien anclados.

No obstante, una elección juiciosa de los productos pueden ya limitar la polución desde el origen de forma sensible.

Volvamos al caso del encolado bastante significativo a este respecto, examinando los resultados de la demanda de oxígeno de cinco productos diferentes. Los resultados analíticos expresados en miligramos de oxígeno consumido por gramo de producto, se encuentran en la tabla 1.

TABLA I

Demanda de oxígeno de algunos productos de encolado

	DBO/5	DCO	MO= 2 DBO/5 + DCO 3	DCO DBO/5
A) Carboximetil celulosa	15	915	315	21
B) Carboximetil celulosa	0	849	283	—
C) Complejo amilo-celulósico	163	1011	446	6,2
D) Fécula de patata eterificada	310	1091	570	3,6
E) Fécula de patata natural	400	960	587	2,4

Estos resultados, significativos por sí mismos, lo son aún más cuando se sabe que con los productos A-B y C, pueden emplearse, para idénticos resultados en el telar, dosis de 3 a 4 veces más pequeñas que si se utilizara la fécula de patata.

De todas formas, conviene hacer dos observaciones restrictivas con relación a la utilización de estos resultados. La primera se refiere a la demanda biológica de oxígeno después de 5 días y que sólo está materializado por un punto de una curva. La débil DBO/5 de un producto no permite prever cuál será la DBO final como lo muestra la figura 4.

Además se ha constatado que la carboximetil celulosa tenía una DBO/5 baja pero una DBO/20 elevada.

Por otra parte, la relación DCO/DBO/5 de los productos (tabla 1) A-B-C, deja prever una malísima aptitud para la degradación biológica si las aguas residuales sólo están compuestas de estos productos, o de otros que tengan igualmente relaciones desfavorables.

Siempre con vistas a encontrar los medios para limitar la demanda de oxígeno, la CTCRS ha efectuado, a petición de la Comisión Técnica del agua de FETANOR *, la determinación de la DBO/5 y de la DCO de 140 productos auxiliares textiles, cuya lista se ha establecido partiendo de las respuestas de 23 empresas a un cuestionario que se les había enviado, pidiéndoles que precisaran el nombre comercial de los productos que utilizaban, su carácter iónico, su empleo y el consumo anual.

La clasificación de las respuestas recibidas ha dado los repartos siguientes:

Productos aniónicos	46	Detergentes	39
Productos catiónicos	10	Humectantes	46
Productos anfóteros	7	Dispersantes	18
Productos no iónicos	42	Agentes de igualación	24
Polaridad no conocida	35	Suavizantes antiestáticos	19
		Diversos	41
	140		187

El total más elevado que se obtiene en la clasificación por utilizaciones resulta del hecho que ciertos productos se emplean simultáneamente para diversos usos, por ejemplo, detergente y humectante, dispersante y agente de igualación.

Es interesante y significativo señalar que sólo se encuentran dos casos donde el mismo producto es utilizado por tres empresas y diez casos de utilización en dos empresas.

Entre los 31 detergentes censados, se observan demandas químicas de oxígeno que varían de 414 a 2.185 mg por gramo del producto, y demandas bioquímicas en oxígeno (5 días) variando de 46 mg a 683 mg por gramo de producto. Teniendo en cuenta los criterios expuestos para la determinación del conjunto de polución (DBO/5 y DCO), sería lógico escoger los productos que tengan la carga polucionante más baja. Pero la sustitución de productos de fuerte demanda de oxígeno por otros de demanda más baja no resolverá todos los problemas a nivel de las estaciones depuradoras como ha sido dicho al tratar de los productos de encolado.

En efecto, si la demanda de oxígeno es un parámetro de la polución, la aptitud a la biodegradación y la toxicidad intervienen cuando es cuestión de despolución, y los conjuntos tóxicos que resultan de la degradación de ciertos productos auxiliares textiles pueden ser la causa de graves decepciones a nivel de funcionamiento de la estación depuradora colectiva, o de la estación particular que hubiese podido realizar la empresa, cuando se trata de depuración biológica.

Además, para ser completos en la investigación emprendida, abordaremos en cuanto sea posible el problema de la aptitud a la biodegradación y el de la toxicidad de estos productos auxiliares.

Terminaremos este capítulo ilustrándolo con un caso simple en el que la situación es a menudo posible. Se trata de los ácidos acético y fórmico. La demanda química de oxígeno, teórica y determinada experimentalmente de estos dos ácidos es la siguiente. Los resultados se expresan en miligramos de oxígeno consumido por gramo de producto.

	<u>Consumo teórico</u>	<u>Consumo medido</u>
Acido acético	1066	984
Acido fórmico	348	258

Entre las otras intervenciones posibles a nivel de taller de tintorería y que permitan limitar la polución vertida, la principal parece ser examinar todas las posibilidades de recuperación de desperdicios de fibras, de productos pastosos (residuos de pastas de estampación), incluso líquidos si sólo se trata de pequeños volúmenes (baños de apresto por fulardado), pero que serían particularmente polucionantes.

La incineración o la pirolisis son técnicas a tener en cuenta para la destrucción de estos residuos.

Las estructuras para el tratamiento de estos desperdicios son, a bien seguro, a instalar (recogida y tratamiento en plan colectivo o tratamiento particular).

El problema no es para perderlo de vista, puesto que la no dilución de estos residuos, cuya recuperación y destrucción antes de la estación depuradora, costará menos cara que la depuración que hubiesen justificado.

Para ilustrar estas palabras, es interesante señalar que una importante empresa suiza de estampado, recupera y hace incinerar sus residuos de pastas de estampación. Esto le cuesta unos 60 francos suizos por tonelada de producto, sin contar el transporte a 40 km. de la empresa. ¿Pero qué habría costado el tratamiento del agua en la que se hubiese diluido una tonelada de pasta de estampación? Seguramente mucho más, sin que se pueda por más que se pretenda obtener un agua depurada potabilizable, a causa de las dificultades de eliminación de los componentes de una pasta de estampación (espesante natural o sintético, ligante, tensoactivos, colorantes y pigmentos, white spirit).

Esto no es más que un ejemplo, pero que merece ser meditado.

Según el peso por metro del tejido estampado y el metraje total, las pérdidas de pasta pueden variar del 15 al 60 % del peso de pasta preparada. Para nuestra región, una estimación establecida después de una encuesta a 9 estampadores deja entrever una posibilidad de recuperación anual del orden de 330 toneladas, esto considerando que se puede recuperar el 75 % aproximadamente de la pasta no depositada.

Entre los vertidos que igualmente sería deseable aislar, figuran los de la tintura de la lana con colorantes al cromo, y esto concierne muy particularmente a las tintorerías de Roubaix-Tourcoing.

El cromo hexavalente es, en efecto, un tóxico que inhibe la actividad bacteriana y por lo tanto impide el buen funcionamiento de las estaciones biológicas. Parece impensable proceder a la canalización de las aguas residuales en las empresas. Por contra, hay ciertamente casos donde debe ser posible instalar un circuito separado que permita aislar los baños que contengan cromo hexavalente, después efectuar la reducción a cromo trivalente por tratamiento con anhídrido sulfuroso o con bisulfito.

Hecho esto, o bien se tiran las sales cromosas, o bien por medio de cal o de sosa, se precipita el hidróxido.

¿Y no existe una valoración posible de este hidróxido de cromo? Es quizás ir muy lejos; pero como en el caso de los colorantes derivados de la bencidina que han sido retirados de la gama de los fabricantes de materias colorantes como consecuencia de su prohibición, se puede temer que se prohíban los colorantes cromatales; y la cuestión ha sido ya propuesta. ¿Luego, porqué se les reemplazará para obtener las mismas solidesces y a qué precio?

Dejemos ahora las sustancias polucionantes propiamente dichas, para ver como en otro campo se puede actuar sobre la reducción de la polución.

Independientemente de las economías de agua que se deducen, existe un interés evidente a orientarse hacia los tratamientos y simultáneamente, hacia los materiales que permiten trabajar con relaciones de baño lo más cortas posibles. En efecto, en la mayoría de los casos esto permite limitar considerablemente las cantidades de electrolitos, detergentes, productos auxiliares y colorantes vertidos. En caso extremo, se podría por otra parte estar tentado de decir que la tintura a la continua es la menos polucionante. En la ausencia de toda medida comparativa hay que ser prudente ante una tal afirmación, pues por regla general, excepto en el caso de la tintura pigmentaria y algunos otros casos particulares, las tinturas a la continua requieren el empleo de espesantes y a veces, dosis elevadas de tensioactivos para asegurar el mojado instantáneo de la materia. Estos productos eliminados posteriormente durante el lavado, constituyen una fuente de polución no despreciable.

¿Cuáles son finalmente las nuevas técnicas que podrían contribuir a minimizar muy seriamente el problema de la polución del agua por las industrias de tintorería y aprestos?

En la actualidad, los investigadores trabajan por caminos diversos: tintura en fase de vapor, tintura por aerosoles, fijación por aire caliente. ¿Estas técnicas tienen algunas posibilidades de industrialización? El tiempo lo dirá, pero por el momento nada permite presumirlo, ni prever en qué medida éstas podrían cambiar las técnicas tradicionales de ennoblecimiento.

Entre las nuevas técnicas que se han desarrollado, no dejaremos, sin duda, de mencionar el estampado por transferencia. De todas formas, a pesar de los diferentes aspectos seductores que ofrece (rapidez, limpieza, menor inversión, ningún problema de agua...) no se ve aún en qué medida esta técnica será susceptible de

suplantar la estampación tradicional (precio de coste bastante elevado, aspecto físico de los artículos estampados).

Más recientemente aún se ha desarrollado una técnica de tintura en baño espuma, que sólo exige de 2 a 5 litros de agua por kilo de materia tratada. El tratamiento se efectúa en máquina de tambor y sólo se aplica a tejidos tricotados.

El desarrollo industrial de esta técnica ha empezado y, según sus promotores, los resultados obtenidos son tan esperanzadores, que se ha considerado la posibilidad de extender la aplicación a otras formas de materias, por medio de aparatos especialmente concebidos. Por otra parte, teniendo en cuenta las pequeñas cantidades de agua utilizadas, se ha previsto la redestilación, que dejaría solamente un residuo seco fácilmente eliminable.

Finalmente para terminar, hay que hablar de los tratamientos en medio disolvente.

A pesar de la gran admiración que han podido suscitar estas técnicas, a pesar del aspecto seductor que ellas aportan a la solución del problema del agua, no son operativas más que en algunos casos particulares. Es cierto que en lo que concierne al desgrasado y los aprestos han dado pruebas de su eficacia. Pero su puesta a punto necesita elevadas inversiones. En cuanto al precio de coste de los tratamientos, hay que reconocer que las informaciones a este respecto son raras, sino inexistentes.

Por otra parte, ¿es lógico desgrasar con disolventes, teñir en medio acuoso, y después aprestar con disolventes? Hay un fallo en el encadenamiento de los procesos. Esto se debe al hecho que los problemas que plantea la tintura en medio disolventes no son simples, que un cierto número de ellos aún deben ser resueltos y que existen aún ciertamente muchas incógnitas.

De hecho se conocen muy pocas cosas de las pruebas de esta técnica (rendimiento y solidez de los colorantes, comportamiento de las fibras, problemas de material, precio de coste...).

¿Qué industrial no sería calificado de temerario si decidiese en la actualidad hacer una inversión destinada a efectuar la tintura en disolvente?

¿Y los fabricantes de colorantes tienen realmente interés en desarrollar considerablemente sus investigaciones en este sentido? No, si se considera que el mercado de los colorantes no aumentará, sí, si no quieren ser adelantados por sus competidores.

Y es sin duda en esta respuesta positiva y en el aspecto evolutivo que comporta toda investigación, que la tintura por disolvente podrá desembocar en aplicaciones industriales.

De todo esto, se deduce la impresión de que la competencia será dura entre una mejor gestión del agua y las técnicas de acabado en medio disolvente. En efecto, los esfuerzos conjugados de los fabricantes de material de tintura y de productos auxiliares, de los especialistas de la depuración, y la toma de conciencia a nivel de las empresas permitirán dominar un día los problemas del agua que, a fin de cuentas, permanece el disolvente más universal y más barato. ¡Y que el mejor gane!