

Calidad de los desechos líquidos en la industria de la curtición en Costa Rica: una estimación cuantitativa

BERNARDO CHACON* ALEXIS RODRIGUEZ*
MANUEL SANCHEZ M.**

RESUMEN

Con el objeto de estimar la calidad de los efluentes líquidos de la industria curtidora de nuestro país y su posible impacto en los ecosistemas acuáticos, se estudiaron los desechos líquidos de dos tenerías típicas del país. Se analizaron las descargas líquidas de las diferentes etapas del proceso del curtido al cromo así como los efluentes finales de ambas tenerías. Una de las tenerías estudiadas recircula los licores agotados de los procesos de los baños de pelambre y curtido.

Se encontró que ambas tenerías producen una contaminación considerable a los receptores aun cuando se nota una menor cuantía en aquella que emplea la recirculación. Los niveles de cromo residual encontrados en las descargas finales son de 1,0 a 4,0 ppm.

INTRODUCCION

La curtición es el proceso de conversión de las pieles de los animales en cueros. El producto final debe tener una serie de características que dependen del uso que se le vaya a dar.

La materia seca de la piel consiste principalmente de colágeno aunque también contiene cantidades menores de albúminas, lípidos, globulina y carbohidratos (1).

El proceso consiste de tres etapas fundamentales: tratamientos preliminares, curtido propiamente dicho y acabado.

Las aguas de desecho de las tenerías están constituídas principalmente por licores agotados de las diferentes etapas, aunque contienen también

desechos de procesos auxiliares cuya composición no difiere mucho de la de los desechos domésticos (2).

La composición de estas aguas de desecho depende de la naturaleza y duración de las diversas operaciones. En términos generales, contienen (3):

- a) contaminantes provenientes de las pieles,
- b) productos de la descomposición de las mismas, y
- c) diversas clases de soluciones agotadas que se usaron para la preservación de las pieles durante el proceso de curtición.

Resulta extremadamente difícil establecer la composición de estos desechos por cuanto ésta presenta una gran variabilidad debido a que los diferentes desechos líquidos provenientes de las distintas secciones de la planta procesadora no se descargan simultáneamente, los procesos no se llevan a cabo en ciclos diarios y las aguas de desecho de las diferentes secciones de la planta no siempre se descargan diariamente (4).

La naturaleza de la materia prima y de los productos químicos que se emplean en las diferentes etapas de la industria de la curtición, hacen de ella una actividad cuyos desechos líquidos presentan una carga contaminante considerable. En todo el mundo se ha venido prestando un interés creciente a este problema y son numerosos los estudios que se han hecho con el fin de encontrarle solución, proponiéndose unas veces variantes a los procesos, o usando en otros casos, diferentes métodos para el tratamiento de los efluentes finales(2).

La mayoría de los datos de que disponemos se refieren a estudios efectuados en países desarrollados de zonas templadas, cuyos ecosistemas son un tanto diferentes a los nuestros (10, 7).

En el presente estudio se cuantifican los niveles de contaminación para dos tenerías de nuestro

* Profesores Escuela de Química y CICA. Universidad de Costa Rica.

** Laboratorio Químico. Oficina del Café.

país. Con ello pretendemos aportar datos referidos a los procesos y técnicas de curtición que se usan en un país tropical, valores que pueden emplearse para estimar el impacto que puedan causar sobre nuestros ecosistemas acuáticos.

Los resultados se pueden usar también para proyectar el tratamiento más adecuado para estos desechos, dentro del contexto de nuestras particulares condiciones ecológicas.

En Costa Rica se procesan unas 200 000 pieles en el período comprendido entre los meses de octubre y febrero. Las tenerías de mayores dimensiones de nuestro país tienen un efluente diario de unos 120 m³ de aguas servidas, el que, en la mayor parte de los casos, se descarga en los receptores (colectores municipales o masas de agua superficiales) con poco o ningún tratamiento.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron los efluentes de dos tenerías A y B, típicas de nuestro país que emplean curtido al cromo, y situadas en el altiplano central del país. En una de ellas se recirculan los licores abatidos de los baños de pelambre y curtido.

La producción de la tenería A es de aproximadamente 300 pieles diarias en tanto que la de B es de aproximadamente 100 cueros diarios. Los correspondientes volúmenes de aguas residuales son de 200 y 60 m³ diarios.

Se tomaron quincenalmente muestras de las diferentes etapas del proceso así como del efluente final y del cuerpo receptor a lo largo de un período de ocho meses, en diferentes días y en momentos comprendidos entre las 4:30 am y 7:30 am que coinciden con las horas de mayor influencia en la contaminación por ser estas las horas de mayor volumen de producción. Se mantuvieron intervalos de 10 a 20 minutos entre cada descarga de las diferentes etapas del proceso. Para la recolección de las muestras se emplearon frascos de plástico de 3,5 L de capacidad.

La recolección se realizó en los siguientes puntos:

- a la salida del bombo de depilado—apelambrado;
- a la salida del bombo de curtición;
- en el canal de recolección de los desechos de

los bombos y de las aguas de lavado de planta; y

- en el mismo canal anteriormente citado, en un punto justamente antes de la descarga al receptor.

Como indicadores de la calidad de las aguas de desecho se analizaron las siguientes variables: pH, sólidos totales, sólidos suspendidos sedimentables, oxígeno disuelto, demanda bioquímica y química de oxígeno, cromo total residual. Los muestreos y preservación de las muestras se hicieron conforme a lo establecido por la AWWA (5) y el análisis de cromo total residual se realizó según el método de AWWA (6).

RESULTADOS Y DISCUSION

En los cuadros 1 a 3 se muestran los valores para las variables analizadas en los diferentes puntos.

CUADRO No. 1. Valores de las variables analizadas correspondientes a las diferentes etapas del proceso de curtición en la tenería A.

Variable	Pelambre	Curtido	Canal Interno	Receptor
pH	11,75	3,60	9,35	7,15
DBO	3420	787	539	138
DQO	14120	3119	1866	497
STT	61614	17179	8841	5226
SFT	21589	12500	5654	3757
SVT	40025	4679	3187	1469
SSSED	30	20	20	4
OD	0,0	0,0	0,0	3,0
Cr			5,4	

CUADRO No. 2. Valores de las variables analizadas correspondientes a las diferentes etapas del proceso de curtición en la tenería B.

Variable	Pelambre	Curtido	Canal Interno	Receptor
pH	11,80	3,60	8,50	7,45
DBO	9360	304	2100	367
DQO	24311	2642	3586	1514
STT	25449	37396	8320	7450
SFT	14628	14017	1183	1723
SVT	38821	23279	7147	5327
SSSED	40	10	15	10
OD	0,0	0,0	0,0	0,0
Cr				2,5

CUADRO No. 3. Valores de las variables en el emisario las tenerías A y B.

Variable	Tenería A	Tenería B
pH	7,10	7,00
DBO	189	224
DQO	658	540
OD	5,4	4,0
STT	5721	1462
SFT	2069	987
SVT	2652	475
SSED	10	20
Cr	1,0	5,4

Los cuadros No. 1 y No. 2 revelan que en las tenerías estudiadas el proceso de depilado—apelmabrado es el que aporta la mayor carga contaminante. Lo anterior se puede deducir de los valores de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y del contenido de sólidos totales (STT).

Conviene señalar además que el contenido de sólidos volátiles, revela que la tenería A que dispone de un sistema de reciclaje obtiene un 64,9^o/o de sólidos volátiles, mientras que en la otra se obtiene un valor de 85,4^o/o. De estos valores se puede inferir el gran aporte de materia orgánica que debe ser estabilizada y que proviene de esta primera etapa del proceso de la curtición. En la etapa del curtido se obtiene un 27,2^o/o contra un 62,2^o/o de sólidos volátiles, para las dos tenerías mencionadas en el mismo orden. En el punto que se denominó canal interno, que es el recolector interno de los desechos de la planta, se obtuvieron valores en lo referente a los sólidos volátiles de un 36,0^o/o contra un 85,9^o/o. Esto demuestra que en la tenería B, la cantidad de materia orgánica que se ha de estabilizar es muy superior a la emitida por la tenería A. Recordemos que esta última emplea el sistema de recirculación.

Comparando los valores obtenidos de la DBO y los sólidos volátiles expresados en porcentaje en relación con los sólidos totales para la tenería B, (2 100 mg/L y 85,9^o/o), se nota claramente lo expuesto. Los valores en A, por el contrario son del orden de 539 mg/L para la DBO con un 36,0^o/o de sólidos volátiles.

Al hacer una comparación de las condiciones del cuerpo receptor, se puede notar en forma clara un poder de asimilación mayor en aquel que recibe las descargas de la tenería B, ya que la DBO de este

es del orden de 367 mg/L, pero el contenido de sólidos de naturaleza orgánica que recibe, hace suponer que el proceso de estabilización natural debe durar más tiempo que en el caso de la tenería A, mientras que los datos procedentes de la tenería A nos indican una más rápida recuperación del cuerpo receptor. Es de importancia señalar que el cuerpo receptor para la tenería B viene entubado, lo que impide que dicha masa de agua posea mejores condiciones físico—químicas.

De la contaminación orgánica producida conviene señalar, de acuerdo con los cuadros No. 1 y No. 3, que de la última etapa del proceso al emisario hay, en la tenería A, un 65^o/o de abatimiento de la DBO y en relación con el receptor este valor alcanza un nivel del 74^o/o. En relación con la tenería B estos valores alcanzan cifras de 89^o/o en el emisario, los que disminuyen en el receptor por ser este, además, la masa de agua en la que descarga, entre otras, una industria similar a una distancia muy corta. Aún así la reducción de la DBO es de 83^o/o, respecto al efluente de la planta.

En el cuadro No. 3 se muestran los valores de las variables analizadas para las emisiones de ambas industrias de curtición. Se ve claramente que los valores obtenidos para la A son muy superiores a los obtenidos para la B, lo que está en concordancia con la cantidad de pieles industrializadas, pues la primera procesa cerca de un 11^o/o de la producción total del país mientras que la tenería B, procesa un 2,71^o/o. En resumen, existe una diferencia de cerca de 35 000 pieles entre ambas tenerías por año.

Un punto de suma importancia en el análisis de desechos y la comparación de ambas tenerías, es la cantidad de cromo que eliminan. Se puede notar cómo este valor es muy alto, en especial en la tenería B con un valor de 5,4 mg/L de cromo. Esto da como consecuencia que en el cuerpo receptor se lleguen a encontrar valores de hasta 2,5 mg/L para este ion. En relación con la otra tenería estudiada, se logra una disminución en la concentración de este contaminante, debido fundamentalmente, a la aplicación en este caso del sistema de reciclaje de las aguas de descarga.

Los valores de caudal de que disponemos para el receptor de las descargas de la tenería B, nos indican que existe, en el punto de aforo más próximo a la descarga, un factor de dilución de 32 veces en la época seca y de 36 veces en la época lluviosa y

que, aguas abajo, dicho factor llega a alcanzar valores de 170 veces y 75 veces en la estación lluviosa y seca respectivamente. No debe olvidarse, sin embargo, que el continuo aporte de cromo a estos receptores y la alta contaminación en los sedimentos (muchos de los cuales son anóxicos) puede conducir al establecimiento de un equilibrio de disolución—sedimentación de las sales de cromo, dependiente de los potenciales redox que se dan en esas condiciones. Es claro por lo tanto que puedan llegar a obtenerse niveles de este ion que eventualmente pueden ser peligrosos para el ecosistema acuático (8, 9).

CONCLUSIONES

Por lo expuesto en este artículo y tomando en cuenta que de las 22 tenerías que existen en el país, todas ellas localizadas dentro de los grandes centros de población 17 curten al cromo y las restantes emplean el curtido vegetal, sin dejar de mencionar que en muchos casos se hace uso de las dos técnicas, nos damos cuenta del impacto que tiene este tipo de industria en nuestros ecosistemas acuáticos. Cabe mencionar además que la producción de cada una de ellas oscila entre las 300 pieles diarias para las tenerías consideradas grandes, hasta 50 pieles diarias para las pequeñas.

La defensa de nuestros recursos naturales debe llevarnos, obligatoriamente, a reducir esta contaminación instalando en estas tenerías, sistemas de tratamiento de desechos.

LITERATURA CONSULTADA

1. Rodríguez, A. **Liquid wastes in tannery industries.** I.H.E., Delft (Holanda), 1978. 25pp.
2. Kosiorowsky, B. and Kucharsky, J., **Individual waste disposal.** New York: Pergamon Press, 1972. 450 pp.
3. Nemrow, N.L. **Liquid waste of industry, theories, practices and treatment.** New Jersey: Addison Wesley, 1971. 620 pp.
4. Salmerón, J. "Aguas residuales". **AQEIC.** 4(1974). 79-96.
5. APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for examination of water and wastewater.** 15 ed. 1980.
6. APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for examination of water and wastewater.** 13 ed. 1974.
7. Aloy-Folachier A., Valliernet, B. **Tannerie et pollution.** Paris: Centre Technique du Cuir, 1976.
8. Mupdegroff, y Griffin, L., "The Biochemical treatment of waste water effluents from a chrome tannery". **JALCA.** 70 (2) 1975.
9. Schivas, S., "The Environmental effects of chromium in tannery effluents". **JALCA** 73 (8), 1978.
10. Van Vimmeren, P.J., "Ecological problems in the leather industry". **AQEIC.** 28 (1), 1977.