

“VIII Congreso Argentino de Ingeniería Industrial”

Rezagos de cuero en la industria del calzado: Análisis y evaluación de posibles aplicaciones de su reutilización desde una perspectiva sustentable

Área temática: A-Gestión de la Calidad, Calidad Ambiental y Responsabilidad Social de las Organizaciones

Leon, Paula Gabriela Verónica, Herrería, Elisabeth Ruth*

Universidad Nacional de La Matanza, Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, B1754JEC

pleon@ing.unlam.edu.ar
eherreria@ing.unlam.edu.ar

RESUMEN

Los rezagos de cuero de la industria del calzado generan un impacto ambiental que debe ser disminuido mediante el desarrollo y aplicación de tecnologías adecuadas.

En el presente trabajo se presentan alternativas al fin de ciclo de vida actual que en un 98% tienen los rezagos de cuero: la disposición en relleno sanitario.

Para tal fin se presentan tres escenarios: Italia, Brasil y Argentina. Las tecnologías desarrolladas hasta el momento permiten fabricar fertilizantes a partir de la hidrólisis de las proteínas; y en menor escala mediante la obtención de cenizas con una concentración de cromo entre el 50 % y el 60%: a) la síntesis de cromato de potasio; b) su utilización en aleaciones ferrocromicas.

La elección de los países está en relación con la transferencia de tecnología entre los dos primeros y en función de la incipiente investigación que en esta área se realiza en Argentina se avanza en proyectos I+D tanto localmente como con convenios de cooperación internacional.

Palabras Claves: rezagos de cuero, impacto ambiental, valorización, desarrollo de aplicaciones.

ABSTRACT

Within the footwear industry, unused leather has an environmental impact that must be reduced through the development of suitable technologies.

The aim of this work is showing alternatives for diminishing the LCA because nowadays the 98% of unused leather is disposed in landfill.

In order to get the aim three scenarios are presented: Italy, Brazil and Argentina. The technologies developed allow the hydrolysis of the proteins and the manufacturing of fertilisers. Also the ashes with its high chromium concentration are the raw material for getting sodium chromate or ferrochromium alloys.

In Argentina the research with unused leather as issue is incipient. Italy and Brazil has began years ago dealing with this environmental topic. Cooperation between different research teams is desirable taking into account the increase in the Argentinean leather footwear industry.

1. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo presentar, analizar y proponer acciones para la reutilización de los rezagos de cuero de la industria del calzado argentina disminuyendo los impactos ambientales entre la fase de producción del calzado y su disposición final.

A tal fin se plantean tres escenarios: Italia, Brasil y Argentina. Italia porque pese a importar cuero para la industria del calzado por su baja relación oferta demanda de ganado en pie en relación a Brasil y Argentina, ha sabido reutilizar los rezagos de cuero desarrollando procedimientos químicos luego patentados de hidrólisis de proteínas. Este hecho ha fomentado el desarrollo y crecimiento de la industria de los fertilizantes orgánicos.

Brasil porque una de las reutilizaciones de los rezagos de cuero es también a través de la síntesis de fertilizantes orgánicos a partir de la tecnología desarrollada en Italia. Otras líneas de investigación se desarrollan en paralelo. Por la importancia del volumen de su economía tanto en lo regional (Mercosur) como en la relación bilateral con Argentina del país económicamente más activo de la región, a pesar sus fluctuaciones derivadas en parte por los vaivenes económicos globales.

En el grupo denominado BRIC, con la excepción de Rusia; Brasil, India y China, se posicionan como los tres mayores productores de calzado de cuero a nivel mundial con la producción anual de 3,8; 10,4 y 60,8 millones de pares respectivamente.

Si bien los tres países dominan la producción de calzado de baja gama, Italia se posiciona como el primer productor a nivel mundial de calzado de cuero de alta gama. Tanto en facturación como en cantidad de pares de calzado producidos es el mayor productor mundial de calzado de cuero de alta gama. Para su confección utiliza principalmente cuero importado. Su participación en el mercado mundial es del 1 %.

Argentina porque en el Plan Estratégico Industrial 2020 tiene como uno de los objetivos duplicar la producción nacional de calzado de cuero. Este hecho determina que los factores tecno-productivos deberán ser incrementados y a la vez se espera que los factores medioambientales no aumenten proporcionalmente al crecimiento de la industria del calzado de cuero. Por tal motivo se está en proceso de investigar, evaluar y comparar el desarrollo de la valorización de los rezagos de cuero estudiando la factibilidad de la implementación de los desarrollos para la reutilización de los rezagos que se está llevando a cabo en otros países. Dentro de los países de la región, Argentina domina la producción de calzado de cuero de alta gama. El calzado de cuero producido en Argentina representa el 0.6 % de la producción mundial. Es el segundo país americano luego de Brasil.

Argentina tiene una inserción de negocio en tres niveles: como productor de calzado de cuero de alta gama y en su mayoría de media y baja gama. Italia, en relación a Europa tradicionalmente fabricantes de calzado de cuero de alta gama, en las últimas décadas ha ido incrementando sus clusters de negocios hacia los mercados asiáticos tercerizando la producción tanto hacia los tigres de primera generación o tigres grandes (Hong Kong principalmente) como hacia los de segunda generación o pequeños dragones (Malasia, Filipina, Indonesia y Tailandia) .

2. INTRODUCCIÓN

La industria del cuero y dentro de ella la de manufactura de calzado de cuero ha estado realizando acciones para adecuarse a los requerimientos ambientales pactados a nivel mundial y a las normas internacionales tales como el Protocolo de Kioto y las regulaciones ambientales de cada país.

La manufactura de calzados de cuero se enmarca dentro de la división 19 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Revisión 3 establecida por la oficina de estadísticas de las Naciones Unidas.

Los producción de calzado de cuero genera residuos clasificados como peligrosos por la presencia de cromo utilizado en el proceso de curtido. Esta peligrosidad requiere de un tratamiento adecuado antes de su disposición final. Dentro de los efectos crónicos del óxido de cromo (VI) la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) menciona por un lado afecciones no relacionadas con el cáncer tales como: alteración de la función de las vías respiratorias, asma, dermatitis; por exposición directa o vía inhalatoria. Adicionalmente estudios han concluido que la exposición al cromo proveniente de los cueros curtidos provoca alteraciones

en las funciones reproductivas. Por otro lado el resultado de estudios realizados en animales de laboratorio indica que la inhalación o contacto con óxido de cromo (VI) aumenta el riesgo de contraer cáncer de pulmón, por lo que la EPA lo clasifica como un factor cancerígeno en seres humanos.

La disposición final de los residuos industriales y su biodegradabilidad forman parte dentro de la cadena de producción, de la última fase del análisis de ciclo de vida (ACV), es decir, de su fin de vida.

En el ACV de la Cadena de Valor de Cuero, Calzado y Marroquinería realizado en Argentina por el Ministerio de Industria se han tenido como guías metodológicas las normas ISO 14.040:2006 e ISO 14.044:2006.

La disposición final del cuero proveniente de la industria del calzado en rellenos sanitarios conlleva el peligro latente de la conversión de cromo trivalente a cromo hexavalente. La tasa de conversión del cromo depende de las condiciones ambientales del entorno donde el relleno sanitario esté asentado.

3. PRESENTACIÓN DE ESCENARIOS

3.1. Italia

La elección de este escenario tiene como fundamento las siguientes cuestiones

- 1) El país depende principalmente de la importación de cuero para ser utilizado en la industria del calzado y marroquinería. La obtención de cuero crudo a partir de ganado bovino italiano, es decir, el que ingresa a la curtiembre proveniente del frigorífico es el 10% con respecto a la importación ya sea de cuero para curtir o curtido.
- 2) En las últimas décadas la producción se ha ido desplazando desde las regiones del centro-norte italianas hacia el continente asiático por una cuestión de costos productivos donde a pesar del costo de transporte el costo de la producción final del calzado de cuero resulta sensiblemente menor que si fuese producido en Italia. Esto es debido fundamentalmente a la diferencia de salarios pagados entre ambos continentes.
- 3) Con los dos factores mencionados en los ítems anteriores, a priori desfavorables : bajo número de cabezas en pie de ganado y desplazamiento de la manufactura de calzado de cuero a Asia; la valorización es factible, Italia ha resuelto de forma viable y rentable la reutilización de los rezagos de cuero.

De esta manera se valorizan. Este valor agregado conlleva el desarrollo de otras industrias, por ejemplo, la industria metalmeccánica con el diseño y fabricación de nuevos y mejores equipos, la ocupación de mayor mano de obra y la disminución del impacto ambiental respecto a la disposición final de los rezagos al reducir el volumen de éstos al incrementar el destino de los mismos a la reutilización.

La mayoría de los rezagos de cuero provenientes de la industria del calzado que se reutilizan tiene como fin la obtención de fertilizantes.

A partir del hidrolizado de las proteínas de cuero de provenientes del curtido se ha desarrollado parte de la industria de los fertilizantes y de los fertilizantes orgánicos. Con la formulación de convenientes proyectos de I+D se ha logrado una tasa de recuperación de nitrógeno que ha dado como resultado la viabilidad del proyecto a nivel industrial procediéndose al registro de la patente y mediante distintos acuerdos tales como joint venture, se ha desarrollado la industria de fertilizantes orgánicos teniendo sus principales plantas en la región del Véneto. Los fertilizantes producidos tienen una eficiencia del 95 %.

La industria agrícola italiana requiere de 5 TM (toneladas métricas) de fertilizantes, de las cuales el 13% es de origen orgánico. La manufactura de productos orgánicos en la Unión Europea mantiene un promedio de crecimiento anual del 10 % desde el año 2011. Italia supera la media con un 12 % anual lo que representa 2000 millones de euros. Esto indica el progresivo cambio en la utilización de la tierra fundamentalmente para la actividad agrícola hacia la agricultura orgánica. Esto asegura una mayor demanda de fertilizantes orgánicos.

Esta primera experiencia italiana ha llevado en primer lugar a la exportación de los productos obtenidos a partir de la hidrólisis de las proteínas de los rezagos de cuero de la industria del calzado e industrializadas como fertilizantes. Parte del comercio exterior se ha desarrollado en

América Latina, sobre todo en América del Sur, más precisamente en el Cono Sur en su concepción acotada: Chile, Argentina y Uruguay. El intercambio comercial con Brasil comenzó con la exportación por parte de Italia de nitrógeno orgánico como fertilizante y evolucionó hasta la instalación en el sur del Brasil de una planta con capacidad operativa de 100 toneladas diarias provenientes tanto de la industria del calzado como de curtiembres.

3.2. Brasil

El sector de la industria del cuero demuestra tener un ciclo de vida tecnológico mayor que otras. Este hecho presenta el desafío de proyectos de I+D que conduzcan al desarrollo de tecnologías más eficientes desde el punto de vista ambiental en general y energético en particular. Estos dos aspectos fundamentales a tener en cuenta favorecen el desarrollo socio económico de la población, particularmente de la involucrada laboralmente en estas industrias: curtiembres, producción de calzado de cuero, valorización de los rezagos de cuero y en forma amplia de la población asentada en la zona de influencia donde se desarrollan las actividades económicas antes mencionadas.

Por otra parte en Brasil como parte de la política de exportaciones y el marco de los convenios internacionales de comercio y su incremento en la participación mundial de participación dentro del grupo BRIC con el potencial de crecimiento de la economía estimado donde en el período 2013-2015 hay crecido un 1% el PBI (según estimaciones del FMI) si bien su economía no ha crecido a la tasa esperada, la industria del calzado mantiene los valores proyectados en cantidad de producción.

Además de la producción de fertilizantes descrita en el escenario 1, existen otros desarrollos para valorizar los rezagos de cuero.

En Brasil se está en la fase de implementación de la producción de cromato de sodio a partir de las cenizas provenientes de la reutilización y reciclaje de residuos tales que contienen óxido de cromo (III) y (VI). Para esta reconversión la mejor materia prima en cuanto a su minimización en relación a su impacto ambiental son los rezagos de cuero. Pues los óxidos de cromo remanentes en el cuero curtido requieren de un tratamiento ambientalmente amigable. Así al utilizar sus cenizas provenientes del tratamiento térmico por gasificación y combustión los impactos ambientales se ven reducidos.

Las cenizas generadas contienen entre un 50% y un 60% de óxido. Estos resultados indican que la obtención de cromato de sodio a partir de las cenizas provenientes del tratamiento térmico de los residuos de cuero es una alternativa viable a la tradicional para producir este reactivo.

Otras líneas de investigación utilizan los rezagos de cuero de la industria del calzado en a) la formulación de asfaltos para recapado y construcción de lomos de burro, b) la utilización de sus cenizas en aleaciones ferrocromáticas.

3.3. Argentina

El complejo industrial del cuero tiene una larga tradición histórica en nuestro país y básicamente está integrado por cinco sectores: dentro del sector agropecuario, la producción ganadera y en la industria: los frigoríficos, las curtiembres, las manufacturas de cuero y el calzado. Al ser un subproducto de la carne, su oferta depende de la faena y en el largo plazo del stock de ganado principalmente bovino. Por tal motivo es el mercado de la carne la que determina la oferta de cueros.

En el Informe de Implementación de la Cadena de Cuero, Calzado y Marroquinería dentro del Plan Estratégico Industrial 2020 se establecieron como metas en el eslabón cuero: “asegurar la provisión de cueros de calidad al resto de la cadena productiva e incrementar el tratamiento en origen de nuestras exportaciones coordinando las necesidades del mercado interno y externo con los sectores de calzado y marroquinería.” Por su parte en el eslabón calzado y marroquinería los objetivos son: “lograr un aumento de la oferta local de bienes que compitan por calidad e incrementar la participación de productos de cuero de media y alta gama en nuevos nichos de mercado externo.”

A partir de estos objetivos se producirán 200 millones de pares de calzados de los cuales 80 serán de alta gama.

El calzado de cuero de alta gama insume en promedio 28 % más de cuero que el de media y baja gama. Los rezagos producidos en la manufactura de las tres calidades de calzado es similar pues

si bien en los productos de alta gama se utiliza más cuero los desperdicios generados en el procesos básicamente de corte es menor debido a que la mano de obra está más calificada y especializada que la empleada en la manufactura de calzado de cuero de media y baja gama. La reutilización de los rezagos de cuero de la industria del calzado llega al 2 % de los residuos generados.

En Argentina recientemente se han comenzado a implementar proyectos de investigación para la valorización de los rezagos de cuero de la industria del calzado.

Con los desarrollos y nuevas líneas de investigación que se están llevando a cabo además de en Italia y Brasil, en otros países tales como India y China; Argentina tiene por delante por un lado el desafío de los rezagos de cuero generados en la industria del calzado que deben ser disminuidos y por otro el desarrollo de la ciencia y la tecnología para llevar a cabo tal objetivo.

4. CONCLUSIONES

Italia utilizando principalmente cuero importado como materia prima para la producción de calzado ha desarrollado e implementado la reutilización de los rezagos de cuero de la industria del calzado. Brasil ha incorporado como una de las formas de reutilización de los rezagos la misma tecnología utilizada en Italia. Por otra parte otras líneas de investigación avanzan con expectativas promisorias. Bisagra entre Italia y Argentina. Pionero en el desarrollo de la valorización de los rezagos de cuero en la región.

Argentina aspira a duplicar la producción de calzado de cuero. La relación interdependiente a nivel regional de las economías argentina y brasileña, sugiere una mayor cooperación bilateral.

En principio una cooperación a nivel de I+D para plasmar en la industria estos avances, que por lo desarrollado hasta ahora independientemente en ambos países, sugieren resultados promisorios.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Bahillo, A; Armesto, L; Cabanillas, A; Otero, J. (2004). Thermal valorization of footwear leather wastes in bubbling fluidized bed combustion. *Waste Management* 24 935–944.

[2] Bini, B; Maleci, L; Romanin, A. (2008). The chromium issue in soils of the leather tannery district in Italy. *Journal of Geochemical Exploration* 96 194–202.

[3] Cabeza, L.F; Taylor, M.M; DiMaio G.L; Brown, E.M; Marmera, W.N; Carrio, R; Celma P.J; Cot, C. (1998). Processing of leather waste: pilot scale studies on chrome shavings. Isolation of potentially valuable protein products and chromium. *Waste Management* 18 211-218.

[4] Caniato, F; Caridi, M; Crippa, L; Moretto, A. (2012). Environmental sustainability in fashion supply chains: An exploratory case based research. *Int. J. Production Economics* 135 659–670.

[5] Chakrabarti, S; Amba, S; Ramasami, T. (2006). Study of landscape of global leather patents and analysis of technology linkages to trade. *World Patent Information* 28 226–234.

[6] Dettmera, A; Guerra Pacheco Nunesa, K; Gutterresb, M; Romeu Marcílioa, N. (2010). Obtaining sodium chromate from ash produced by thermal treatment of leather wastes. *Chemical Engineering Journal* 160 8–12.

[7] Ferreira, M.J; Almeida, M.F; Pinho, S.C; Santos, I.C. (2010). Finished leather waste chromium acid extraction and anaerobic biodegradation of the products. *Waste Management* 30 1091–1100.

[8] Flores Jr, R. G. (1997) . The Gains From MERCOSUL: A General Equilibrium, Imperfect Competition Evaluation. *Journal of Policy Modeling* 19(1):1-18

- [9] Herrería, Elisabeth R; Leon, Paula G. V. Rezagos de cuero en la industria del calzado: caracterización para su reutilización desde una perspectiva sustentable. VII Congreso de Ingeniería Industrial. 30 al 31 de Octubre de 2014. Puerto Madryn, Chubut, Argentina. ISBN 9789871896394.
- [10] Junior, H. M; da Silva, J; Arenzon, A; Saraiva Portela, C; Fernandes de SaFerreira I. C; Pegas Henriques, J. A. Evaluation of genotoxicity and toxicity of water and sediment samples from a Brazilian stream influenced by tannery industries. (2007). *Chemosphere* 67 1211–1217.
- [11] Kurian, J; Nithya, N. (2009). Material flows in the life cycle of leather. *Journal of Cleaner Production* 17 676–682.
- [12] Navas-Aleman, L. (2011). The Impact of Operating in Multiple Value Chains for Upgrading: The Case of the Brazilian Furniture and Footwear Industries. *World Development* Vol. 39, No. 8, pp. 1386–1397.
- [13] Padilha, D; Wenzel B. M; Marcilio, N. R; Silva, A.D.B; Cavalcanti. L; Godinho, M. (2012). Dephosphorization of chromium-rich ashes from thermally-treated leather waste for utilization in pyrometallurgical process. *International Journal of Mineral Processing* 114–117 63–68.
- [14] Secretaría de Planeamiento Estratégico Industrial, Ministerio de Industria. (2012) Cadena de Valor de Cuero, Calzado y Marroquinería. Capítulo 3. Argentina.
- [15] Secretaría de Planeamiento Estratégico Industrial, Ministerio de Industria. (2013) Cadena de Valor de Cuero, Calzado y Marroquinería. II Informe Mesa de Implementación. Argentina.
- [16] Secretaría de Planeamiento Estratégico Industrial, Ministerio de Industria. (2014) Cadena de Valor de Cuero, Calzado y Marroquinería. III Informe Mesa de Implementación. Argentina.
- [17] Tokatl, N (2014) Made in Italy? Who cares!' Prada's new economic geography. *Geoforum* 54, 1-9.