

# “VII Congreso Argentino de Ingeniería Industrial”

## Rezagos de cuero en la industria del calzado: caracterización para su reutilización desde una perspectiva sustentable

Herrería, Elisabeth Ruth\*, León, Paula Gabriela Verónica

*Universidad Nacional de La Matanza, Departamento de Ingeniería e Investigaciones*

*Tecnológicas. Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, B1754JEC*

[eherreria@ing.unlam.edu.ar](mailto:eherreria@ing.unlam.edu.ar)

[pleon@ing.unlam.edu.ar](mailto:pleon@ing.unlam.edu.ar)

### RESUMEN

En la industria del calzado, los rezagos de cuero constituyen un tipo de residuo, que si bien no puede ser calificado como residuo peligroso de acuerdo a lo estipulado en el art. 2° de la Ley N° 24.051, su disposición final como residuo sólido asimilable a urbano genera una pérdida energética y externalidades negativas en detrimento del delicado equilibrio termodinámico del sistema ambiental y de la capacidad del medio como receptor de los desechos generados por las actividades productivas.

A diferencia de otras líneas de investigación que abordan la problemática de la reutilización de residuos industriales, nuestro trabajo de investigación interpela la generación de residuos desde una perspectiva donde los generadores como actores sociales perciben la problemática ambiental asociada a la no reutilización de los mismos, y en consecuencia a la pérdida energética.

Considerando que la generación de rezagos de cuero es una construcción social mediatizada por los actuales patrones tecno-productivos de la industria local, caracterizar cuantitativa y cualitativamente los niveles de generación de esos rezagos de cuero en los distintos procesos productivos de la fabricación local de calzado, permitirá evaluar procesos de valorización de este tipo particular de residuo, contribuyendo a disminuir los impactos ambientales originados por su no reutilización y convirtiendo al mismo en un subproducto con potenciales aplicaciones social, económica y ambientalmente sostenibles.

Por consiguiente, el propósito de este trabajo es presentar los avances del trabajo de campo realizado al presente a fin de indagar las distintas dimensiones que intervienen en la caracterización de este tipo de residuo, y así disponer de evidencia empírica original que facilitará, posteriormente, la identificación de procedimientos y/o técnicas para desarrollar desde la perspectiva de la simbiosis industrial aplicaciones social, económica y ambientalmente sostenibles.

**Palabras Claves:** rezagos de cueros, pérdida energética, reutilización, revalorización.

### ABSTRACT

Within the footwear industry, unused leather is considered a type of industrial waste that cannot be qualified as hazardous waste according to Article 2° of Hazardous Waste Act (*Ley N° 24.051*). Nevertheless, its final disposal as urban solid waste means an energy loss and negative externalities, much to the detriment of, firstly, the well-known environmental system's delicate thermodynamic equilibrium, and, secondly, to the capacity of the environment as a receptor of waste generated by economic activities.

In contrast to other research work focused on reutilization of non-hazardous industrial waste, our research project questions the process of waste generation from a perspective that takes into account waste producers, as social actors perceiving the environmental problems associated to the no-reutilization of its waste and, consequently, energy loss.

Considering unused leather generation within the footwear industry as a social process intertwined with the current production industry patterns, a quantitative and qualitative characterization is needed to carry out an assessment of how unused leather is socially valued, contributing to

mitigate the environmental impacts of its disposal as solid waste, and turning unused leather waste into a valuable sub-product for socio-economically and environmentally sustainable applications. Therefore, our work aims at presenting the main findings of field work recently carried out, in order to assess the diverse dimensions of unused leather characterization, and consequently, to get first-hand data. From an industrial symbiosis perspective, this empirical evidence will then contribute to the identification of processes or techniques to be applied in a sustainable manner.

## 1. INTRODUCCIÓN

La propuesta inicial del proyecto de investigación del que deriva este trabajo, se originó a partir de la inquietud planteada por la Cámara de la Industria del Calzado (CIC) para evaluar los potenciales usos y/o aplicaciones de la reutilización de los rezagos de cuero generados en los diferentes procesos productivos de la fabricación local de calzado desde una perspectiva de responsabilidad ambiental empresaria.

Si bien actualmente existe una amplia variedad de productos de origen sintético que forman parte de las materias primas empleadas por esta industria, el cuero sigue constituyéndose por antonomasia como la materia prima más demandada por este sector, representando casi su principal insumo, pero asimismo uno de sus inevitables desechos sólidos, estimándose que alrededor del 20% del cuero utilizado es actualmente desechado según representantes de la CIC.

Considerando los actuales niveles de producción de la industria del calzado y los lineamientos sectoriales del Plan Estratégico Industrial 2020 del Ministerio de Industria de la Nación, el posicionamiento de esta industria frente a los desafíos de transitar un desarrollo sustentable en términos sociales, económicos y ambientales convierte a los rezagos de cuero en potenciales subproductos, contribuyendo a asentar y fortalecer la competitividad sectorial en el contexto de su cadena de valor.

Aunque actualmente los rezagos de cuero son dispuestos como cualquier otro residuo sólido asimilable a urbano, el potencial de afectación al ambiente receptor del mismo no siempre se encuentra mitigado, debido a que se estima que volúmenes sustantivos de estos desechos son dispuestos en lugares no controlados e inadecuados como serían los basurales a cielo abierto, no existiendo una gestión integrada para este tipo de residuo generado por la industria local del calzado.

Sin embargo, la viabilidad de establecer un mercado de reciclaje de los rezagos de cuero, necesita disponer de información acerca del volumen generado en función del actual contexto tecnoproductivo de la industria local del calzado, y la posibilidad de extender el alcance de esta línea de investigación al sector de curtiembre y al de fabricación de artículos de marroquinería y productos afines.

## 2. SOBRE EL RECICLAJE Y EL RECICLAR DE RESIDUOS: PERSPECTIVAS DESDE LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL

La fabricación de calzados de cuero puede ser considerada como un simple eslabón de la cadena de valor del cuero o puede ser entendida como un sistema aislado termodinámico, según el punto de vista teórico económico que se seleccione: la teoría económica tradicional o la economía ecológica.

Para este proyecto de investigación en curso, del cual este trabajo forma parte, se asume que los procesos productivos pueden ser considerados sistemas termodinámicos, y consecuentemente, la entropía de cualquier sistema termodinámico no es estrictamente decreciente. Por lo tanto, la energía de cualquier sistema se transforma solamente desde formas ordenadas a formas menos ordenadas. Desde esta perspectiva y basándose en la Segunda Ley de la Termodinámica, cualquier proceso productivo no se encuentra sujeto a procesos mecánicos sino a un proceso de irreversibilidad cualitativa.

Al igual que la energía, la materia también se encuentra sujeta a este proceso de irreversibilidad. Es así, que la visión económica tradicional de los actuales procesos productivos, soslaya la naturaleza entrópica de los sistemas productivos. Por lo tanto, la principal crítica presentada por la economía ecológica [1, 2, 3, 4] alega que los sistemas productivos absorben *inputs* con baja entropía y expulsan *outputs* en forma de residuos con alta entropía. Por lo tanto, la ecología industrial por medio de la noción de simbiosis industrial viene a proveer estrategias para mitigar la alta entropía presente en los residuos industriales, ya que la alta entropía denota escasez en energía disponible, y abundancia de energía no disponible.

En general, son pocos los residuos industriales que de forma natural pueden reciclarse, más bien los residuos generados por las actividades industriales reflejan el nivel de alta entropía en que se basa el actual paradigma productivista. Por eso, y asociado a limitaciones de tecnología existente que reduzcan o minimicen los *inputs* utilizados en los procesos productivos, especialmente en economías emergentes, la simbiosis industrial viene a dar cuenta de la necesidad de promover nuevas estructuras productivas. Por estos motivos, se considera que encuadrar esta línea de investigación sobre la premisa de la simbiosis industrial resulta pertinente.

Desde la visión epistemológica asumida al inicio de este proyecto de investigación, cabe agregar que la simbiosis industrial no se representa meramente como la posibilidad de reciclar *outputs* o encontrar mecanismos para establecer mercados de reciclaje sin evaluar el grado de sustentabilidad ambiental del proceso de reabsorber vía energía disponible aquellos materiales que de manera natural no pudieron ser reciclados.

Por lo tanto, si bien no se descarta la noción de simbiosis industrial como mero intercambio de flujos de recursos entre sectores productivos y/o agentes económicos, se aventura a extender esa

noción básica, entendiendo que aquellos *outputs* con alta entropía en forma de residuo que no disponen de un consumidor que se beneficie del valor otorgado por la energía para producir trabajo útil –en cuanto a energía disponible–, son desechados al medio ambiente como externalidades, manifestando la inexorable disipación energética. Consiguientemente, la noción extensamente divulgada que todo material puede ser susceptible de reciclar estaría siendo confrontada. Sin embargo, también se advierte que la reutilización de residuos o el reciclaje de ciertos materiales, como son los rezagos de cuero, pueden generar costos energéticos elevados, de ahí que para la segunda etapa de este trabajo de investigación se implementará una metodología para estimar cuál de las potenciales aplicaciones presenta un bajo nivel de entropía. De esta manera, y a diferencia de la visión economicista del reciclado de materiales, se apuesta a desarrollar una perspectiva sustentable de los rezagos de cuero, entendiendo la búsqueda de la sustentabilidad como una herramienta para la apropiación social de conocimiento tecno-productivo conducente al desarrollo local desde una visión social, económica y ambientalmente sostenible.

### **3. REUTILIZACIÓN DE REZAGOS DE CUERO: EVALUACIÓN DE ANTECEDENTES DE POTENCIALES APLICACIONES**

El uso por parte de la población de productos cuya materia prima es el cuero es percibido por la misma como una fuente de contaminación del medio ambiente, habida cuenta de la mayor disponibilidad de información de la que dispone el consumidor en relación a décadas atrás [5].

La contaminación es debida por un lado por la producción de metales pesados (Cr VI/Cr III) en el proceso del curtido, como también del volumen de materia prima no utilizada, entre otros motivos, por defectos de la misma. De esta manera, a partir de la composición química del cuero, diversas investigaciones se están llevando a cabo para transformar y reducir los residuos provenientes de los rezagos.

Así se ha logrado hidrolizar proteínas, obteniéndose hidrogeles [6] para la posterior fabricación de cápsulas recubiertas de gelatina y otras aplicaciones [7]; la utilización de los rezagos como fertilizantes, a partir de la adición de fósforo y potasio, que sea fuente de nitrógeno para plantaciones de arroz [8], la incorporación al asfalto para ser utilizado como recapado [9], en el proceso de vitrificación en la producción de cerámica [10], para la preparación de carbón activado a partir de los óxidos de cromo de los rezagos [11] y obtención de sulfato de cromo y sulfato de sodio [12].

Para ello ha sido determinante, entre otros factores, la determinación de la composición química y de las propiedades físico-mecánicas de los rezagos a utilizar. Como la oxidación espontánea de Cr III a Cr VI es factible tal como se evidencia a partir del valor de la energía libre de Gibbs para esta reacción tanto en medio ácido como alcalino es necesario transformar la materia prima utilizada de tal modo de minimizar la factibilidad de esta reacción. A partir del hidrolizado del colágeno presente en el cuero se pueden obtener hidrogeles utilizables como envases biodegradables y también comestibles de uso en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética. La ventaja de estos recubrimientos estriba en su excelente capacidad de barrera a los gases como oxígeno, dióxido de carbono y también a los compuestos volátiles responsables de los aromas. Por otro lado, por su composición química resultan solubles en agua por lo que su capacidad como barrera elongación se incluyen en su formulación plastificantes.

La utilización de los rezagos de cuero en la fabricación de fertilizantes es de importancia sobre todo en ciertas áreas tropicales, donde el costo de la obtención de nitrógeno (N) es alto a través de las vías tradicionales como la industria de los fertilizantes. Algunas de estas investigaciones están siendo llevadas a cabo en Brasil reportándose valores similares e incluso superiores a los registrados en bibliografía para la absorción de fósforo (P) y potasio (K) en cultivos de arroz agregados al N proveniente de la hidrolización del colágeno posterior a la extracción de Cr.

Otra investigación desarrollada en el vecino país es la utilización del cuero en la fabricación de asfalto como componente de la mezcla asfáltica (SMA) sustituyendo otras fibras poliméricas como celulosa y poliésteres con el objetivo de lograr similares propiedades reológicas.

Por otro lado, en los estados del sur de Brasil se encuentran asentadas las mayores industrias que utilizan cuero como materia prima y allí se están desarrollando investigaciones para la utilización de los rezagos de cuero en la composición de la cerámica para obtener mejores resultados en la cocción de la arcilla durante el proceso de vitrificación. Así, de continuar con los logros obtenidos a la fecha, podrían realizarle esfuerzos conjuntos entre Argentina y Brasil tanto en el área de investigación como de la fabricación de fertilizantes mediante esta vía; hecho que contribuiría al desarrollo económico de la región.

### **4. GENERACIÓN DE REZAGOS DE CUERO: AVANCES EN LA DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE**

En la actualidad, se estima que existen 1.700 fábricas de calzados, mayoritariamente del tipo PyMEs, de las cuales aproximadamente 360 se encuentran asociadas a la CIC [13].

En cuanto a su localización, las fábricas se concentran mayoritariamente en el área del Gran Buenos Aires, principalmente en el corredor Ciudadela-Lomas del Mirador, seguido por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y las Provincias de Córdoba y Santa Fé. Por lo cual, el sector se caracteriza por no ser geográficamente disperso, factor relevante para el establecimiento de una gestión integrada de este residuo para su posterior reutilización.

A nivel país, la producción de calzados de cuero representa el 50% de la producción total de esta industria, con aproximadamente 60 millones de pares de calzado producidos según registros para el año 2013. En cuanto a la exportación, el calzado de cuero representó en el año 2013 casi el 40% de las exportaciones en valor FOB (*Free on board*) [13].

Si bien, el costo asociado al metro cuadrado de cuero registró un incremento sustantivo en los últimos meses según indicaron representantes de la industria, se estima que alrededor de un 20% del cuero utilizado en el proceso de fabricación de calzado es desechado.

Asimismo, el valor del metro cuadrado de cuero viene presentando una tendencia alcista, principalmente porque su valor en términos nominales está ligado al valor de exportación, que para el mercado externo continúa siendo atractivo en términos de costo-calidad. Esta situación viene generando un alza en el costo de este insumo, señalando una trayectoria que pareciera no revertirse en la actual coyuntura económica.

De ahí que es llamativo que una materia prima, cuyo costo incide directamente sobre el costo final de fabricación de calzado de cuero, sea desechada en proporciones elevadas. Esta estimación surgida de los representantes de la industria, pareciera plantear retos conceptuales y metodológicos para caracterizar el volumen de generación del residuo bajo estudio.

Por otra parte, la caracterización cuanti-cualitativa de cualquier tipo de residuos se constituye en el punto de partida para determinar una línea de base que permitirá identificar cuál es la relación costo-beneficio para su reutilización, o eventualmente establecer un mercado de reutilización para el mismo, como asimismo identificar cuál es el impacto ambiental de su no reutilización.

Inicialmente, se procedió a identificar potenciales fuentes de información tanto gubernamentales como no gubernamentales que den cuenta del volumen de generación de este residuo.

De acuerdo a un estudio realizado sobre la calidad de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires [14], los residuos de goma, cuero y corcho representaban el 0,72% de la composición física promedio del total de los RSU en el año 2009.

Sin embargo, al presente se carece de fuente alguna de información que brinde datos de densidades medias de rezagos de cuero, de datos bibliográficos de índice de generación de este residuo y/o de datos de porcentajes de generación específica o variación estacional del mismo en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

Dada la falta de fuentes secundarias de información, se emprendió una primera fase de trabajo de campo a fin de indagar dimensiones que afectan la generación de rezagos de cuero en esta industria.

Por lo tanto, el punto de partida para una primera fase de caracterización del residuo consistió en utilizar técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa para poder después establecer en una segunda fase, la línea de base en cuanto a los actuales niveles de generación de rezagos de cuero originados en la producción de calzado de cuero.

En una primera etapa, se realizaron entrevistas en profundidad a informantes claves del sector para indagar percepciones relacionadas con la generación de rezagos de cuero, incluyendo aquellas relacionadas con los procesos productivos de fabricación de calzado de cuero.

Paralelamente, se procedió a administrar una encuesta por medio de un cuestionario con preguntas cerradas a establecimientos de fabricación de calzados por selección aleatoria del listado de socios de la CIC asentados en el AMBA. La no existencia de un registro formal de establecimientos de fabricación de calzado que comprenda, al menos, a casi los más de 1000 establecimientos existentes en esta área motivó la decisión de limitar la administración de la encuesta a quienes son efectivamente socios de la CIC.

Cabe señalar que al momento de presentar este trabajo, los datos ya recolectados se encuentran en etapa de procesamiento, mientras se espera recibir un número significativo de encuestas dado que al inicio del trabajo de campo, la tasa de respuesta fue muy baja y se necesitó reforzar el seguimiento de las mismas para acrecentar la mencionada tasa. Por lo tanto, al presente resultaría muy imprudente presentar resultados de tabulaciones y/o medidas de asociación entre las variables incluidas.

#### **4.1 Factores endógenos y exógenos de la generación de rezagos de cuero**

Como se señalara anteriormente, la percepción entre los representantes de la industria acerca de niveles relativamente significativos de generación de rezagos de cuero, más la alta incidencia de esta materia prima en el costo total de fabricación, condujo a considerar una serie de variables que estarían influenciando la generación de estos rezagos. De modo que las variables consideradas vienen a dar cuenta de aquellas dimensiones que conforman el contexto socio-técnico productivo de la fabricación de calzados de cuero. Por lo que a diferencia de otras líneas

de investigación sobre reutilización de residuos industriales, esta línea de investigación plantea la necesidad de analizar cómo los procesos productivos se encuentran mediatizados por factores endógenos y exógenos, resultando así que los residuos generados reflejan el contexto coyuntural en que se desarrollan los procesos productivos. Asimismo, desde esta perspectiva, gestionar un programa de reutilización de residuos supone un entendimiento de aquellas dimensiones.

En primer lugar, se presenta de forma generalizada entre los entrevistados la percepción que al sector se “accede” fácilmente, ya que para una producción de pocos pares de calzado no se requiere de competencias y/o saberes específicos, ni se precisa disponer de instalaciones complejas, lo cual incentiva que “muchos” ingresen al sector con poco conocimiento previo de la industria. Esta percepción de un bajo requerimiento de competencias y de infraestructura productiva podría generar procesos de fabricación de calzado tanto de cuero como de otros materiales deficientes, generando desperdicio de materias primas como el cuero, e incluyendo adhesivos.

De igual forma, se manifiesta una percepción compartida con respecto a que si bien en los últimos años el sector mostró un crecimiento sostenido, el mismo obedeció a que este sector se encuentra relativamente protegido comercialmente, induciendo a esos “muchos” a ingresar al sector, y empezar a operar bajo modalidad de emprendimiento familiar, y a baja escala de producción de pares de calzado. Bajo este esquema productivo, los costos asociados por desechar materias primas relativamente costosas, no presentan una alta incidencia en los costos de producción, ya que podrían ser absorbidos por los bajos costos operativos, especialmente los asociados a las cargas sociales del personal de producción.

Por otro lado, se resalta la imagen de un sector muy heterogéneo en término de composición de productos, calidad, inserción en la cadena de valor, diseño, relación con proveedores, estructura de costos financieros, niveles de rentabilidad e inversión, etc., por lo tanto también puede darse una diversidad de niveles de generación de residuos, incluyendo los rezagos de cuero. Frente a la aseeración percibida de una diversidad sectorial, la heterogeneidad en generación de residuos aparece como un elemento más que caracteriza al sector. Sin embargo, hay una percepción fuerte en relación que si bien el tamaño de los establecimientos es mayoritariamente del tipo PyMEs, existe diversidad de estructuras productivas, por lo tanto los niveles de generación de rezagos de cuero no deberían ser todos iguales.

En este sentido, se revela una percepción que a medida que la escala de operación se formaliza en términos de técnicas de producción y aumento del volumen producido, el costo de las materias primas al igual que otros costos fijos y variables va incidiendo de forma tal que desalentaría el desecho de materias primas costosas como resulta ser el cuero.

En cuanto a si se evidencia que a mayores niveles de producción de calzado de cuero se corresponde una mayor generación de rezagos de cuero, no se evidencia una percepción aunada al respecto. Más bien, se presenta cierta idea que la generación de rezagos de cuero no necesariamente aumentaría con el volumen de producción, sino que podrían intervenir otros factores tales como el tipo de producto (tipo de calzado de vestir o deportivo, para hombre, mujer o niño, temporada invierno o verano, etc.) y el grado de consolidación dentro del sector en términos de experiencia y habilidades utilizadas en la producción.

A su vez, las bajas y las subas en el volumen de producción del sector parecieran no asociarse con el volumen de generación de rezagos de cuero. Asimismo, pareciera haber cierta representación general que, en la actualidad, el elevado costo del cuero como materia prima incentiva la búsqueda de procesos de corte que minimicen la pérdida de esta materia prima. Asociado a esa representación de que a mayores niveles de formalización en el proceso productivo, debería generarse menos volumen de rezagos de cuero, se presenta cierta inquietud acerca de cómo los niveles de informalidad en el sector podrían contribuir a no desarrollar procesos de fabricación de calzado que eviten la pérdida de este insumo.

## **4.2 Prácticas y circuitos de disposición de rezagos de cuero**

En relación a las percepciones sobre prácticas sectoriales de disposición de rezagos de cuero y su circulación en los mercados de materiales recuperados, se aprecia en general una propensión a señalar que los rezagos de cuero terminan siendo recolectados por los servicios de higiene urbana o por transportistas de residuos industriales, para ser depositados en los rellenos sanitarios. Sin embargo, se indica también que actualmente, la tasa de pago por retiro de residuos industriales, independientemente que clasifiquen o no como residuo peligroso, se presenta como un costo extra, por lo que sumado al costo de este insumo, debería haber menos rezagos para ser recolectados.

Paralelamente, y quizás considerando la situación coyuntural macroeconómica, cualquier ahorro posible en costos operativos se percibe como una necesidad de rentabilidad de negocio, de ahí que más que suponer que la incidencia del costo de disposición de residuos se presente elevada en la estructura de costos, no se vislumbra a la disposición de los rezagos de cuero como una problemática relacionada a temas de costo.

Asimismo, se manifiesta que como consecuencia de la cantidad de emprendimientos a baja escala de producción de pares de calzado, exista una cantidad relevante de fabricantes que evitan pagar por el retiro de sus residuos, lo cual no necesariamente implicaría disponer en basurales los rezagos de cuero, ya que es una materia prima que puede ser acopiada sin generar riesgos con una prolongada vida útil. A esta percepción, se le yuxtapone la representación de la existencia de un muy reducido mercado de compra y venta de rezagos de cuero, cuyos ofertantes pueden ser tanto fabricantes de calzado de cuero como de manufacturas de cuero (marroquinería, talabartería, ropa de cuero, accesorios, etc.). Sin embargo, las referencias con respecto a quienes podrían ser los potenciales compradores de estos rezagos que se venden, se presentan diversas, ya que se indica que el tipo de cuero pareciera ser condicionante para su reutilización, aun a escala artesanal.

En cuanto a posibilidades de compra de rezagos de cuero para su reutilización por fuera del sector de manufacturas asociadas y afines al cuero, pareciera ser una temática exiguamente avizorada, que en parte, reflejaría una segmentación del potencial de reutilización de aquellos residuos generados en la cadena de valor del cuero.

Sin embargo, se percibe un alto nivel de interés por considerar potenciales aplicaciones y/o técnicas de reutilización para sectores no dominados por manufacturas derivadas del cuero.

Este interés pareciera estar relacionado con la percepción de que los rezagos de cuero son un material costoso y apreciable para no ser reutilizado, constituyéndose en un incentivo para una gestión integrada de los mismos para su posterior reutilización.

Igualmente, se percibe la idea que los rezagos de cuero constituyen una forma de capital relevante, por lo tanto la situación de su no reutilización conllevaría a una pérdida de oportunidades para otros sectores productivos, que podrían agregar valor por medio de diferentes aplicaciones.

A partir de esta representación, se revela la alusión que disponer los rezagos de cuero en rellenos sanitarios es una práctica que podría revertirse si el sector demuestra compromiso con reducir el volumen de desechos que genera. De ahí, que se presenta como relevante la reutilización de los rezagos de cuero, como también de otros residuos, especialmente los materiales sintéticos. Asimismo, y dado que no es percibido como un residuo con un elevado nivel de afectación al ambiente por su disposición y no reutilización, pareciera presentarse una visión prescriptiva acerca de la gestión de residuos generados por el sector con potenciales aplicaciones, como se representan a los rezagos de cuero. Por consiguiente, favorecer prácticas empresariales que contribuyan a la reducción del volumen de residuos generados y no reutilizados posicionaría al sector como un agente productivo proactivo en búsqueda de mejorar su competitividad en términos ambientales y económicos.

## **5. REFLEXIONES FINALES**

Mitigar los impactos ambientales de la no reutilización de los rezagos de cuero conlleva a reflexionar cómo caracterizar en términos cuali-cuantitativos la generación de los mismos y a un replanteo de las dimensiones que intervienen en ese proceso. Por otro lado, el desarrollo de evaluaciones de procedimientos desde la perspectiva de la simbiosis industrial para identificar potenciales aplicaciones supone estudiar y analizar mediante técnicas cuantitativas cómo discernir aquellas que califiquen como social, económica y ambientalmente sostenibles.

Resulta en este sentido, el itinerario que se pretende recorrer en la investigación en curso, del cual este trabajo se asienta. Inicialmente, se presentaron consideraciones acerca de la necesidad de interpretar la problemática del reciclado desde una perspectiva teórica que disiente con las concepciones tradicionales y grandilocuentes que aseveran que el reciclaje completo es posible.

Bajo este supuesto, no solo se ignora, si no que se desdeña la condición entrópica de todo proceso productivo. Por lo tanto, pretender analizar la problemática de reutilización de los rezagos de cuero eludiendo la inexorable condición de que toda materia disponible se encuentra sometida a un proceso continuo e irrevocable de disipación, podría devenir en una quimera.

Consecuentemente, el desafío propuesto estriba en cómo a partir de esta ineludible condición, se pueden generar aplicaciones que resulten en un bajo nivel de entropía, satisfaciendo las condiciones de sostenibilidad ambiental.

Por lo tanto, avanzar en este itinerario, significó realizar una revisión de antecedentes sobre potenciales aplicaciones de los rezagos de cuero que se están desarrollando a nivel tanto regional como global, y que servirán como base para la identificación de procedimientos y técnicas, y su posterior evaluación de impacto ambiental.

En cuanto a la etapa de caracterización, y a falta de datos estadísticos, se adelantaron las principales consideraciones surgidas de la fase cualitativa del trabajo de campo que se viene desarrollando en el marco del proyecto de investigación en ejecución. Asimismo, se destacan las percepciones en cuanto a cómo los patrones tecno-productivos, y el contexto operativo de fabricación de calzado de cuero mediatizan la generación de rezagos de este material. A su vez,

se representan las prácticas asociadas a la disposición de los mismos y la forma en que los actores perciben las oportunidades de reutilización de estos residuos.

Finalmente y para avanzar en la determinación de la línea de base, se espera incorporar a la misma los resultados provenientes de la fase cuantitativa emprendida por medio de la administración de la encuesta, que cuando se alcance una tasa de respuesta satisfactoria potenciará los resultados de la fase cualitativa del trabajo de campo.

En relación a implementar métodos indirectos para establecer volumen generado de estos residuos, y considerando las limitaciones presupuestarias existentes, se llevará a cabo una selección de establecimientos de fabricación de calzados de cuero según su tamaño y nivel de capacidad tecno-productiva para realizar un registro continuo por un período de tiempo a definir de disposición de rezagos de cueros. Por medio de esta metodología, se espera disponer de una estimación de mínima para después generar un modelo predictivo que permita cuantificar estimativamente el volumen generado de rezagos de cuero en el AMBA. Al mismo tiempo, y en base a muestras seleccionadas del registro continuo, se podrá iniciar la etapa de caracterización físico-química de los rezagos de cuero generados localmente, permitiendo avanzar con el estudio de técnicas de valorización de los mismos y su evaluación de impacto ambiental.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Georgescu-Roegen, Nicholas. (1975). "Energy and Economic Myths". *Southern Economic Journal* .41.3. 347-81.
- [2] Daly, Herman. (1974). "The economics of the steady state". *American Economic Review*. 64.2. 15-21.
- [3] Ayres, B. and B. Warr. (2005). Accounting for growth: The role of physical work. *Structural Change and Economic Dynamics*. 16. 181–209.
- [4] Martínez Alier, Joan; Roca Jusmet, Jordi. (2006). *Economía ecológica y política ambiental*. México. 2° edición. Fondo de Cultura. México.
- [5] Kolomaznik, K. ; Adamek, K, M. ; Andel, I.; Ihlirova, M. (2008). Leather waste—Potential threat to human health, and a new technology of its treatment. *Journal of Hazardous Materials*. 160, 514–520.
- [6] Langmaier, F.; Mokrejs, P. ; Kolomaznik, K. ; Mladek, M. (2008). Biodegradable packing materials from hydrolysates of collagen waste proteins. *Waste Management*. 28. 549–556.
- [7] Nogueira, Francisco G.E.; do Prado Nayara, T. ; Oliveira, Luiz C.A. ; Bastos, Ana R.R.; Lopes, João H.; de Carvalhoc, Janice G. (2010). Incorporation of mineral phosphorus and potassium on leather waste (collagen): A new NcollagenPK-fertilizer with slow liberation. *Journal of Hazardous Materials*. 176, 374–380.
- [8] Nogueira, Francisco G.E. ; Castro, Isabela A. ; Bastos, Ana R.R. ; Souza, Guilherme A., de Carvalho, Janice G, Oliveira, Luiz C.A. (2011). Recycling of solid waste rich in organic nitrogen from leather industry: Mineral nutrition of rice plants. *Journal of Hazardous Materials*. 186, 1064–1069.
- [9] Krummenauer, Karine ; de Oliveira Andrade, Jairo José. (2009). Incorporation of chromium-tanned leather residue to asphalt micro-surface layer. *Construction and Building Materials*. 23, 574–581.
- [10] Basegio T.; Beck Leão A.P.; Bernardes A.M.; Bergmann, C.P. (2009). Vitrification: An alternative to minimize environmental impact caused by leather industry wastes. *Journal of Hazardous Materials*. 165 . 604–611.
- [11] Oliveira L.C.A ; Guerreiro M.C ; Gonçalves M. ; Oliveira D.Q.L, Costa, L.M.C. (2008). Preparation of activated carbon from leather waste: A new material containing small particle of chromium oxide. *Materials Letters* .62 .3710–3712.
- [12] Dettmer, Aline; Keila Guerra Pacheco Nunes, Keila, Gutterres Mariliz, Romeu Marcílio Nilson. (2010). Obtaining sodium chromate from ash produced by thermal treatment of leather wastes. *Chemical Engineering Journal*. 160. 8–12.

- [13] Cámara de la Industria del Calzado. 2013. *La industria argentina del calzado: Informe sectorial*. Buenos Aires. Documento de Trabajo.
- [14] Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires; Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado. 2010. *Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos de la Ciudad de Buenos Aires, 2009*. Buenos Aires. Resumen Ejecutivo. Buenos Aires.