



farq | uruguay

facultad de arquitectura/universidad de la república
ESCUELA UNIVERSITARIA CENTRO DE DISEÑO



**Escuela Universitaria
Centro de Diseño**



TÉISIS DE GRADO

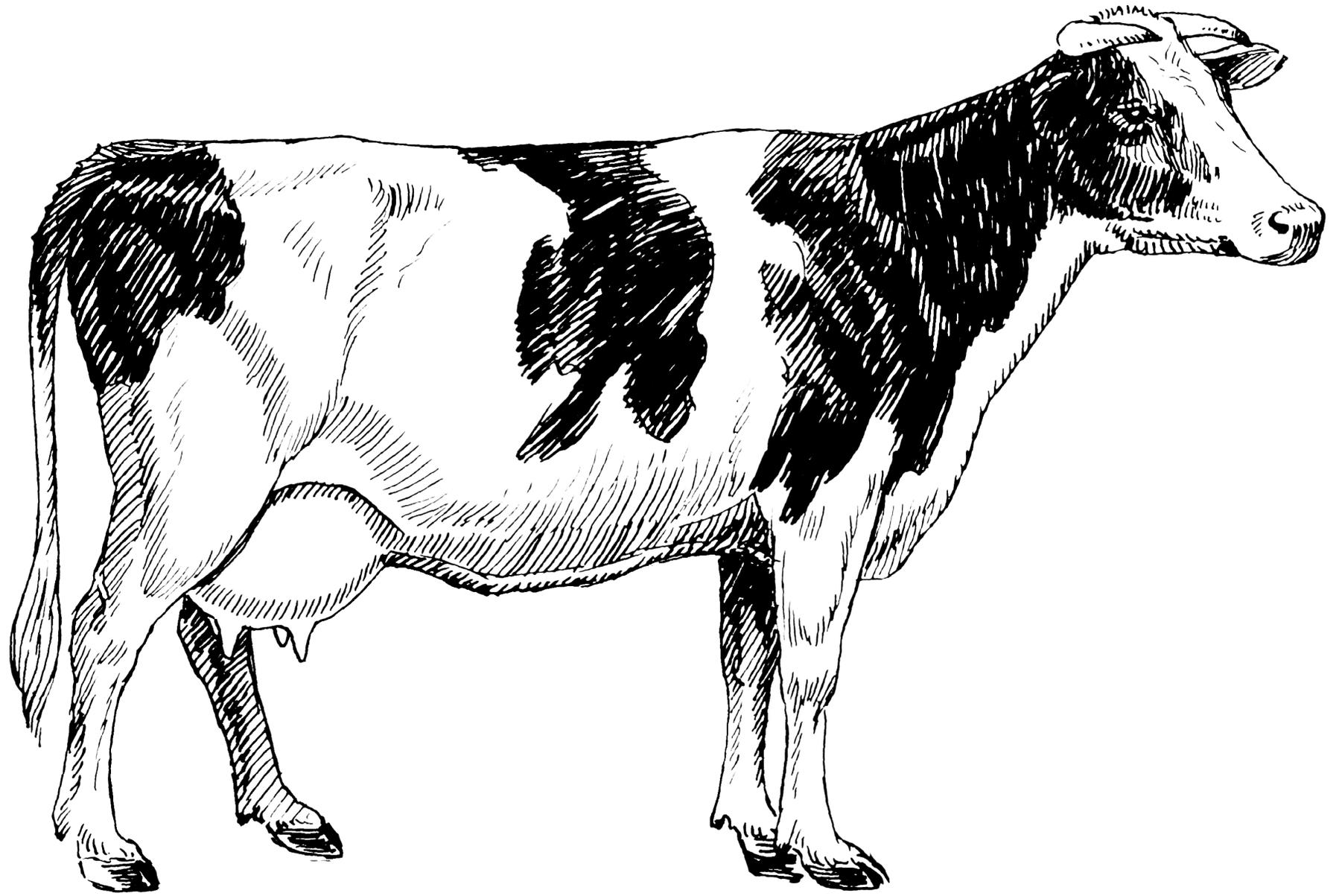
MONTEVIDEO, URUGUAY. DICIEMBRE 2014

AUTORES

FERNANDA GUEÇAIMBURÚ
FEDERICO DECUADRO

TUTORES

ING. QUIM. MAURICIO DO PAZO, DOC. TECNOLOGÍA, G3
D.I. ÁNGELA RUBINO DOC. MODA G3



PÁG. DE APROBACIÓN

TUTORES

ING. QUIM. MAURICIO DO PAZO, DOC. TECNOLOGÍA, G3
D.I. ÁNGELA RUBINO PROF. ADJ. COORDINACIÓN MODA- TEXTÍL G3

TRIBUNAL

HÉCTOR PASTORI, MARÍA SARITA ECHEVERRY, MAURICIO DO PAZO Y ÁNGELA RUBINO

FECHA

LUNES 15 DE DICIEMBRE 2014

AUTORES

FERNANDA GUEÇAIMBURÚ Y FEDERICO DECUADRO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer a la Escuela Universitaria Centro de Diseño, a los docentes que contribuyeron con nuestra formación brindándonos los conocimientos necesarios y nos apoyaron en el cierre de esta etapa de nuestras vidas. Especialmente a nuestros tutores Mauricio Do Pazo y Ángela Rubino, quienes nos guiaron en el proceso de la realización de este proyecto. En segundo lugar, agradecemos a las empresas que hicieron posible la realización de esta tesis, como las curtiembres Zenda y Fasakas, especialmente a la ingeniera Susana Peco (Zenda), a José y Fernando Fazakas (Fazakas- Cible S.A.) y a Juan Carlos Urse (AUQTIC, Asociación Uruguaya de Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero) quienes brindaron gran parte del material utilizado, se pusieron a disposición y mostraron interés en la investigación realizada y por contribuir con valiosa información respondiendo gran parte de dudas generadas a lo largo del proyecto.

Agradecemos también al LATU (Laboratorio Tecnológico del Uruguay) y su equipo del departamento de 'Forestales', especialmente a Javier Doldán, Sebastián Quagliotti, José Melendrez y María José Croce, por permitir la

realización de pruebas de forma profesional en su laboratorio, proporcionar los conocimientos necesarios para llevar a cabo este proceso y por la buena recepción que tuvieron hacia el proyecto en una fase fundamental para la realización de mismo.

Finalmente, queremos agradecer a las personas que nos inspiraron y apoyaron a la investigación como alumnos, familiares y amigos entre otros.

“Tanto los diseñadores como los consumidores están empezando a considerar algo más que el aspecto y el funcionamiento de cada producto y empiezan a pensar qué ha ocurrido durante el proceso de fabricación y qué pasará cuando finalice su vida útil. Se empieza a ser consciente de que si bien una silla que ha recibido un premio puede ser bonita, de ningún modo representará la culminación del talento humano si para su fabricación se han utilizado métodos contaminantes o explotado a los trabajadores” (DATSCHEFSKI, E. apud BROWER, C. 2007, p. 8).

RESUMEN

La presente tesis toma el concepto de sustentabilidad como punto de partida. Esta consiste en una investigación para la creación de un nuevo material a partir del reprocesamiento de desechos provenientes de las curtiembres de Montevideo, más específicamente pelo bovino.

Se toma dicho material, esquilado de cueros con pelo -hair on-, como materia prima para la realización de un nuevo material, ya que este desecho resultó ser el único encontrado en las curtiembres de Montevideo que demostró no tener ningún uso designado previamente o valor comercial alguno en el Uruguay. Es simplemente descartado y llevado a T.RES.OR. (Planta de Tratamiento de Residuos Organicos) para su compostaje o, en el peor de los casos, a la Usina 8 de la I.M.M (Intendencia Municipal de Montevideo) para ser utilizado como relleno sanitario.

Se eligió utilizar almidón de maíz como material aglutinante para unificar esta materia prima, formando un aglomerado. Este aglomerante fue seleccionado porque cuenta con propiedades altamente destacables,

como el hecho de ser 100% natural, lo cual permite la total degradación del material. Paralelamente se investigó acerca del uso del mismo como base para la sustitución de plásticos no-biodegradables en la industria del eco-diseño.

Tras experimentar de forma profunda, se llegó a una forma de procesar la materia prima seleccionada generando un nuevo material a base de pelo bovino, almidón de maíz y agua. Dentro de esta experimentación, un hallazgo fundamental para la presente investigación fue descubrir que de acuerdo a la proporción de almidón de maíz utilizado en la mezcla es posible variar características físicas del material como: el espesor, resistencia y uniformidad del nuevo producto.

Luego de una serie de minuciosos ensayos cualitativos realizados en el departamento de Forestales del LATU (Laboratorio Tecnológico del Uruguay), este material develó tener características de resistencia comparables a las de los papeles testliner, kraft, cartulinas y pepes artesanales que son puestos a prueba regularmente en dicho

SUMMARY

departamento. Con el propósito de identificar más posibilidades de diseño del nuevo material se investigaron métodos de teñido, estampado, uniones, moldeados, grabado entre otros.

En esta etapa se continuó relacionando dicho material con el cartón, dado que el mismo tiene comportamientos similares frente a algunas Técnicas utilizadas para realizar packagin tradicional, como el troquelado y la unión de laminas por superposición.

Cabe destacar que en el presente proyecto se ha abordado el tema de manera innovadora con el objetivo de fomentar la cultura de la reutilización de residuos, la utilización de métodos de pelambre más ecológicamente amigables por parte de las curtiembres y la investigación para la creación de materiales alternativos de bajo impacto ambiental. Dado el marco universitario en el que se encuentra ubicada hoy en día la Escuela Universitaria Centro de Diseño, se considera el camino elegido para esta investigación como de vital interés desde el punto de vista de la generación de conocimientos valiosos para próximas generaciones.

The following thesis takes the concept 'sustainability' as a starting point. It consists in the creation of a new material through the reprocessing of Montevideo's tanneries wastes, more specifically bovine hair.

Taking the afore mentioned material, sheared from hair-on leather, as raw material for the creation of a new material, given that it turned out to be the only waste found in Montevideo's tanneries which proved to have no previous uses or commercial value in Uruguay. It is simply discarded and taken to T.RES.OR. (Planta de Tratamiento de Residuos Organicos) for its' compost, or worst case scenario, it is taken to IMM's (Intendencia Municipal de Montevideo) Usina 8, where it's purpose is to be used as sanitary landfill.

Corn starch was selected as a finishing material and binding agent to unify the bovine hair. This binding material was selected due to its remarkable properties, such as being 100% natural, which allows the complete degradation of the material. In parallel, an investigation was carried

regarding this material's use as a base to substitute non-biodegradable plastics in the eco-design industry.

Followed by a thorough experimentation, a way to reprocess this raw material was achieved, turning it into a brand new material, created only with cow's hair, cornstarch and water. Within this experimentation, a fundamental characteristic of the material was detected, depending on the proportion of the materials used in the mix several characteristics would variate such as: it's thickness, resistance, and finishing aesthetics.

After performing a series of sifting through tests on the material in question in the Forestales department of LATU (Laboratorio Tecnológico del Uruguay), the material revealed similar qualities to the ones found in carboards, testliner, kraft papers and crafted papers, which are regularly tested in the department in question.

With the purpose of identifying more possibilities in the design industry for this new material, techniques such as: coloring, printing, union making, modeling and dieing methods within others were tested. In this stage, Similarities to cardboard kept showing up, taking into consideration that the new material behaved similarly when some techniques used in

the making of traditional packaging , such as dieing and union by layer superposition were tested.

Last but not least, it is important to highlight that this project overtakes the subject in an innovative way with the objective of creating awareness about wastes reutilization, the application of eco-friendly liming methods in tanneries and the innovation in alternative materials with low environmental impact.

Finally, this project also contributes with the generation of valuable knowledge within the university context in which the Escuela Universitaria Centro de Diseño is in nowadays. It is also considered that the project was approached in an innovative way whilst speaking about investigation and results.

ÍNDICE

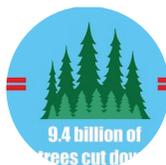
1.0 INTRODUCCIÓN

| | | |
|-------------------------------------|---------|------------|
| 1.1 ORIENTACIÓN AL LECTOR DEL TEXTO | PÁG. 01 | PÁG. 01-03 |
| 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA | PÁG. 02 | |
| 1.3 RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN | PÁG. 03 | |



2.0 DEFINICIÓN DEL TEMA

| | | |
|----------------|---------|------------|
| 2.1 MOTIVACIÓN | PÁG. 04 | PÁG. 04-05 |
| 2.2 TEMA | PÁG. 05 | |
| 2.3 HIPÓTESIS | PÁG. 05 | |



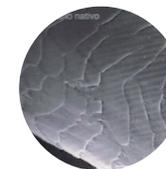
3.0 OBJETIVOS

| | | |
|-----------------------------|---------|---------|
| 3.1 PROBLEMA | PÁG. 06 | PÁG. 06 |
| 3.2 OBJETIVOS | PÁG. 06 | |
| 3.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | | |
| 3.2.2 OBJETIVOS GENERALES | | |



4.0 MARCO TEÓRICO

| | | |
|--|------------|------------|
| 4.1 SUSTENTABILIDAD | PÁG. 05-10 | PÁG. 05-25 |
| 4.2 CURTIEMBRE | PÁG. 10-14 | |
| 4.3 BREVE CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DEL CUERO | PÁG. 15-18 | |
| 4.4 PROPIEDADES FÍSICAS DEL PELO BOVINO | PÁG. 18-20 | |
| 4.5 PROPIEDADES DEL ALMIDÓN DE MAÍZ | PÁG. 21-22 | |
| 4.6 CONCLUSIONES | PÁG. 23-24 | |
| 4.6 PALABRAS CLAVE | PÁG. 25 | |



5.0 METODOLOGÍA

| | | |
|--------------------------|---------|---------|
| 5.1 METODOLOGÍA APLICADA | PÁG. 26 | PÁG. 26 |
|--------------------------|---------|---------|



6.0 INVESTIGACIÓN

| | | |
|-------------------------------|------------|------------|
| 6.1 DESARROLLO DEL MATERIAL | PÁG. 27-31 | PÁG. 27-43 |
| 6.2. ENSAYOS TÉCNICOS | PÁG. 32-43 | |
| 6.2.1 ENSAYO DE GRAMAJE | PÁG. 33-34 | |
| 6.2.2 ENSAYO DE ESPESOR | PÁG. 35-36 | |
| 6.2.3 ENSAYO DE TRACCIÓN | PÁG. 37-39 | |
| 6.2.4 ENSAYO DE REVENTAMIENTO | PÁG. 40-41 | |
| 6.2.5 CONCLUSIONES ENSAYOS | PÁG. 42 | |
| 6.3 CAPACIDADES DE MOLDEADO | PÁG. 43 | |



| | |
|-------------------------|------------|
| 6.4 TERMINACIONES | PÁG. 44-64 |
| 6.4.1 TEÑIDOS | PÁG. 44-51 |
| 6.4.2 ESTAMPADOS | PÁG. 52-57 |
| 6.4.3 MOLDEADOS | PÁG. 58-62 |
| 6.4.4 UNIONES | PÁG. 63-64 |

PÁG. 44-64



7.0 CONCLUSIONES

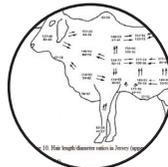
| | |
|--|------------|
| 7.1 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS | PÁG. 65 |
| 7.2 CONCLUSIONES GENERALES | PÁG. 66-68 |

PÁG. 65-68



8.0 BIBLIOGRAFÍA

PÁG. 69-72



9.0 ANEXOS

| | |
|----------------------------------|---------------|
| 9.0 INTRODUCCIÓN | PÁG. 73 |
| 9.1 INDAGACIÓN DE EMPRESAS | PÁG. 74-83 |
| 9.2 PRUEBAS PRELIMINARES | PÁG. 84-102 |
| 9.3 ENSAYOS CUALITATIVOS | PÁG. 103- 107 |
| 9.4 ENTREVISTAS | PÁG. 108-114 |
| 9.5 GLOSARIO | PÁG. 115- 118 |
| 9.6 REFERENTES | PÁG. 119- 121 |
| 9.7 COSTOS | PÁG. 122- 170 |

PÁG. 73- 170



1.1 ORIENTACIÓN AL TEXTO

En primera instancia se desarrollan los antecedentes del problema planteado, el desechado del pelo bovino. Se plantea la relevancia de la investigación, siendo principalmente la generación de nuevos conocimientos y cultura de reutilización para futuras generaciones de profesionales dentro del ámbito del diseño. Consecutivamente expone la motivación tras la elección del tema, en la cual, pese a que no se espere que la presente investigación genere un cambio radical en el desarrollo de esta industria, se parte de la base de que todo camino a importantes cambios es posible gracias a pequeños cambios que lo precedan. Seguido por una clara formulación del problema a analizar y la metodología utilizada para lograr los objetivos planteados.

En segunda instancia se contextualiza el problema planteado anteriormente en un marco teórico. Luego se desarrolla la hipótesis de la investigación. En una tercera etapa se formulan los objetivos generales y específicos. Finalmente se realiza un resumen de la investigación realizada, se plasman los resultados obtenidos y conclusiones a lo largo de la investigación.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

“Una curtiembre, curtiduría o tenería es el lugar donde se realiza el proceso que convierte las pieles de los animales en cuero. Las cuatro etapas del proceso de curtido de las pieles son: limpieza, curtido, recurtimiento y acabado. Se debe quitar el pelo, curtir con agentes de curtimiento y tinturar, para producir el cuero terminado.”(LEXICOON: 2014). En la etapa de la limpieza o preparación previa al curtido, se procesan las pieles, eliminando la grasa, carne y finalmente el pelo en un proceso llamado pelambre. En estos procesos se genera un gran volumen de residuos sólidos (ver glosario *16). La mayor parte de los sólidos se recuperan para venderlos a las plantas de extracción de grasa, sin embargo, otros como el pelo vacuno son descartados por completo.

En nuestro país, las curtiembres utilizan en un 99% métodos de pelambre no conservadores de pelo, esto significa la destrucción del mismo y la generación de un residuo altamente contaminante y difícil de tratar. El otro 1% se corresponde a al cuero terminado con pelo (hair-on), en la fabricación del cuál también se descarta pelo debido a que son esquilados para lograr acabados más parejos.

Existen hoy en día los llamados métodos de pelambre conservadores de pelo, los cuales son mucho menos dañinos para el ecosistema y permiten la recuperación del pelo casi intacto.

Históricamente la utilización del pelo del ganado encontró un punto de auge comercial en la época previa a la Segunda Guerra Mundial, cuando éste era utilizado para crear almohadillas protectoras para las alfombras domésticas. Este mercado desapareció rápidamente tras el advenimiento de los materiales sintéticos (CARPET CUSHION COUNCIL: 2013). A partir de entonces el pelo de ganado ha encontrado usos, en proporciones ínfimas, como relleno parcial de materiales acolchados para sillones, almohadones, colchones, etc, como cargas para plásticos o incluso en la manufactura de colillas de cigarrillos. Sin embargo, tanto en nuestro país como en la región no se le ha dado ninguna utilidad, por lo que es desechado como basura, lo cuál supone el desaprovechamiento de un material con características físicas altamente explotables y de bajo impacto ambiental.

1.3 RELEVANCIA

La importancia de esta investigación reside en la contribución a la reducción del impacto ambiental (Ver glosario *1) que genera la industria del cuero, y la búsqueda para hacer de ésta una industria más sustentable ecológicamente hablando. “Actualmente incluso los más conservadores reconocen que nuestros recursos son finitos y que debemos prestar mayor atención al tratamiento de nuestros residuos. (...) El trabajo del diseñador de productos sostenibles es: crear objetos convincentes con la esperanza de animar al usuario a elegir productos más sostenibles en vez de diseños más tradicionales y menos arriesgados” (DANKO, P. apud BROWER, C: 2007, p 16). Ésto se hace posible a través de la generación de nuevos conocimientos, procesos y tecnologías. Además, cabe destacar la importancia de la generación de cultura sobre la reutilización de residuos y sustentabilidad que brinda un abordaje de este tipo.

Por último, como ya se mencionó anteriormente, tampoco se debe dejar de lado que hoy en día, con la inclusión de la Escuela Universitaria Centro de Diseño al ámbito universitario la tesis ha tomado un nuevo rol que apunta hacia la generación de nuevos conocimientos.

Formalmente existe ahora una responsabilidad hacia las generaciones futuras y hacia la sociedad. Dentro de este nuevo marco, ésta investigación se propone la búsqueda de una solución factible para un problema que afecta al mundo actual.

2.1 MOTIVACIÓN

Este estudio encuentra su motivación en la idea de que la sustentabilidad es un requisito ineludible al que la humanidad debe apelar de forma imperiosa teniendo en cuenta la situación de emergencia actual en la que se encuentra el medio ambiente.

Desde el punto de vista académico, viendo al diseño industrial como una disciplina que actúa naturalmente sobre la industria, es necesario ser conscientes del rol que el diseñador cumple sobre los procesos productivos y la responsabilidad ambiental que sus decisiones conllevan, como se expresan los autores Brower, Mallory y Ohlman en el libro ‘Diseño eco- experimental’(2007, p. 7) “ Los diseñadores desempeñan un papel clave en la integración de la conciencia ecológica en la práctica del diseño ya que deben tomar decisiones de vital importancia respecto a los materiales y a la fabricación de los bienes de consumo, no son solo agentes innovadores sino que también deben resolver ciertos problemas(...)”. Se puede agregar además, que los principales esfuerzos por incorporar un acercamiento sustentable o de reciclaje desde el punto de vista del diseño, suelen quedarse en la etapa de idea o han sido en su

mayoría un recurso de marketing, más que un acercamiento honesto desde el punto de vista de la innovación de las técnicas de producción. Se puede decir entonces que se trata de un campo donde todavía queda mucho para investigar y aportar, y el diseño es una de las disciplinas que tiene mayor poder para impulsar a la industria en esa dirección, sirviendo tanto como vehículo para la innovación, como para la generación de conciencia, el diseñador debería “(...) demostrar cómo pueden encontrarse soluciones para vivir en el mundo y no solo de él” (BROWER, C, MALLORY, R, OHLMAN, Z.: 2007, p. 7).

Si bien no se espera que esta investigación genere un cambio radical en el desarrollo de esta industria, se cree que todo camino para generar un gran cambio debe comenzar por pequeños cambios a nivel local.

Teniendo todo esto en cuenta, el enfoque elegido para esta tesis surge como una oportunidad pero a la vez como una responsabilidad lo cual genera una gran motivación a la hora de la elección del tema como actores en las esferas del diseño y de la industria.

2.2 TEMA

Investigación de posibles procesos para el aprovechamiento de un residuo desechado por la industria del cuero de Montevideo con el objetivo de crear un nuevo material con aplicaciones dentro del campo del diseño.

2.3 HIPÓTESIS

Se parte del supuesto que las curtiembres nacionales generan un alto nivel de desechos. Como hipótesis se plantea la existencia de un residuo sin destino o valor comercial generado por las curtiembres de Montevideo y la posibilidad de la utilización de este mismo para su reprocesamiento de manera de generar un nuevo material biodegradable (ver glosario *6), de bajo o nulo impacto ambiental (ver glosario *1), que pueda ser utilizado en la industria.

Este proceso de investigación y generación de nuevos materiales compete a ambas ramas del diseño industrial: Diseño de producto y textil.

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Durante la etapa de pelambre en el curtido del cuero se obtiene pelo bovino como desecho, el cual no tiene ningún fin o valor comercial en el mercado uruguayo y es completamente descartado por las curtiembres, lo cual representa un gran volumen de un material con cualidades altamente aprovechables que termina siendo desechado.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 OBJETIVOS GENERALES

Identificar un residuo sin destino o valor comercial de las curtiembres de Montevideo y reprocesarlo con el fin de crear un nuevo material biodegradable y de bajo o nulo impacto ambiental. Con potencial dentro del campo del diseño.

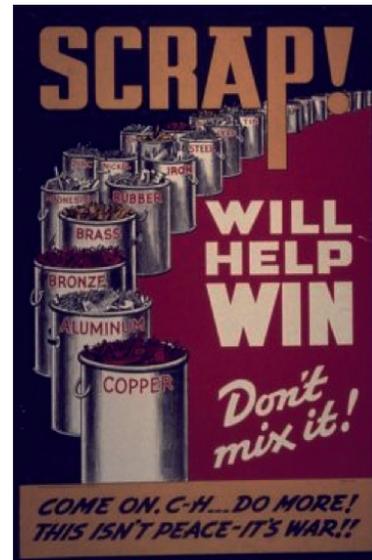
3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar las propiedades del residuo seleccionado.
 - Generar una forma de reprocesarlo y crear un nuevo material.
 - Estudiar las propiedades de dicho material.
 - Estudiar el potencial del material dentro del campo del diseño.
 - Generar cultura sobre la utilización de residuos como materia prima y de la obligación del diseñador en este área.
 - Incentivar a la industria del cuero de utilizar un método de pelambre más ecológico a través de la valorización del pelo bovino como subproducto.
-

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.0 SUSTENTABILIDAD

La reutilización (Ver glosario *6), por más moderno que suene el término introducido en la década del setenta por el movimiento medioambiental, es un concepto que se ha estado utilizando desde hace aproximadamente cien años. En las décadas del treinta y el cuarenta, la conservación y el reciclaje (Ver glosario *7) se convirtieron en temas importantes en la sociedad Americana y en muchas otras partes del mundo. La depresión económica hizo que el reciclaje fuera necesario para la supervivencia de muchas personas, ya que estas no podían comprar nuevos bienes.



(All Recycling Facts, 2009)

En la década del cuarenta, desperdicios tales como nylon, caucho, y chatarra eran recolectados y reutilizados para la generación de armas y municiones en la industria armamentista para mantener la guerra y hasta la producción de electrodomésticos. De esa época es el cartel ilustrado

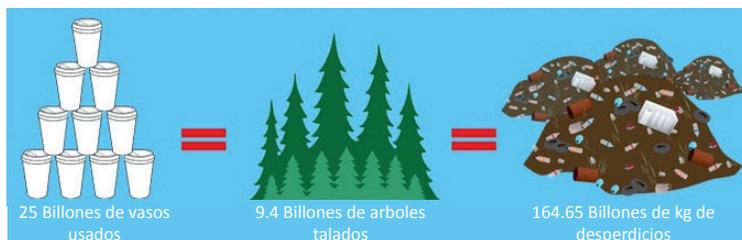
previamente (All Recycling Facts: 2009). Al finalizar la guerra, junto con los avances tecnológicos y los nuevos métodos de producción comenzó la década del consumismo, los ‘fabulosos 50’s’, donde toda esta reutilización se abandonó (The 1950’s: 2014).

Sin embargo,“(...)el comienzo de la era nuclear trajo consigo el temor a un nuevo tipo de contaminación procedente de la radiación mortal(...)”(Medio Ambiente: 2014) una década después el consumismo desmedido y el sueño americano comienzan a ser cuestionados por estudiantes que buscan caminos para satisfacer necesidades más profundas y es aquí donde aparecieron nuevos intereses por el planeta dónde vivimos. En el marco del crecimiento del movimiento ecologista, en 1962 es publicado el libro de Rachel Carson ‘Primavera silenciosa’ que advierte acerca del uso agrícola de plaguicidas. “Al finalizar la agitada década de los sesenta, sus más altos ideales comenzaron a ponerse en práctica. Entre ellos, el enfoque medioambiental — ahora, casi literalmente, un fenómeno global” (Medio ambiente: 2014).

La preocupación a nivel universal por el planeta en el que vivimos, sus recursos finitos y la utilización sostenible de los mismos continuó creciendo. Por lo que en 1972 se convoca a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo (Medio ambiente: 2014),“Fue un hito cuya Declaración final contiene 19 principios que representan un manifiesto medioambiental en la actualidad”(Medio ambiente: 2014).

En 1972 se crea el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)“(…)En el denominado ‘Programa 21’, la Declaración hizo célebre a escala mundial el concepto de desarrollo sostenible, convirtiéndolo así en el eje de todas las actividades de desarrollo del sistema de las Naciones Unidas”(Medio ambiente: 2014).

El mismo se define como la “Satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”(Medio ambiente: 2014).



(Mother Nature Network: 2012)

En 1992 se incorpora el termino eco-eficiencia en el ‘Río Earth Summit’. “Haciendo más con menos- uso de menos energía, menos materiales y recursos, menor ruptura del ecosistema”(Dictionary of Ecodesign: An Illustrated Reference. 2010. p. 79). Desde entonces el concepto de eco-eficiencia se reconoce como un método beneficioso para la sustentabilidad de la sociedad.

Para generar conciencia y una actitud positiva, la Asamblea General declaró una serie de celebraciones como el ‘Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible’ (2005-2014), el ‘Año Internacional de las Fibras Naturales’ en 2009, entre otras (Medio ambiente: 2014).

A pesar de los grandes avances tecnológicos de nuestra actualidad, muchos estudios demuestran que el desarrollo de la industria en el planeta no presenta un futuro sostenible a largo plazo para el mismo (Evaluación ambiental: Impacto y daño: 2012). Por esta razón es que surge la necesidad de plantear nuevas estrategias con el fin de conservar los escasos recursos naturales (Ver glosario *13) que quedan en nuestro planeta y brindar condiciones de vida adecuadas para las futuras

generaciones. Como menciona Ezio Manzini (apud BROWER, C, MALLORY, R, & OHLMAN, Z: 2007, pp. 52-53) “Hemos de aprender a reducir el consumo de recursos medioambientales.(...)Los grandes cambios sistemáticos -macro transformaciones se generan a partir de micro transformaciones, es decir, a través de la innovación radical de los sistemas locales.(...)Necesitamos crear nuevas formas de comunidad de lo local a lo planetario, solo así seremos capaces de evolucionar a la plena sustentabilidad.”

El reporte del 2010 de la WWF2 señala que “(...)la huella ecológica (Ver glosario* 14) de la humanidad se ha duplicado desde los años 60's, mientras que el índice del planeta (Ver en glosario *15) ha caído en un 30%. Esto implica que se tienen una fuerte demanda de recursos, que van desde alimentos, agua, energía, espacio para vivir, hasta la disposición de los desechos, incluyendo por ejemplo a las emisiones de bióxido de carbono(...)”(Evaluación ambiental: Impacto y daño: 2012, p.7).

Cabe destacar que, aunque comúnmente enfocado al aspecto ecológico, el concepto de desarrollo sustentable incorpora una tridimensionalidad en su definición: la conservación de la ‘naturaleza externa’ o

sustentabilidad ecológica, la sustentabilidad social y la sustentabilidad económica. No obstante, algunos autores persisten en considerar exclusivamente a la sustentabilidad ambiental (Sustentabilidad Social: 2002). La sustentabilidad ecológica se refiere a cierto equilibrio y mantenimiento de los ecosistemas, la conservación y la subsistencia de un caudal energético de las especies.

La sustentabilidad medioambiental o ecológica (Ver en glosario *3) también habla del mantenimiento de los recursos naturales abióticos y la integridad climática, un clima con la menor interferencia humana posible. No existe un criterio para medir la sustentabilidad ecológica, aunque esta se puede estimar mediante el concepto de integridad o naturaleza sin modificaciones hechas por el ser humano. “(...)cuanto más cerca se este de la naturaleza ‘intocada’ o ‘prístina’, más ecológicamente sustentable es.”(Sustentabilidad Social: 2002, p. 624)

El concepto de sustentabilidad económica dificulta el análisis de la sustentabilidad, ya que suponemos por ‘sustentabilidad económica’ un crecimiento económico y productivo ilimitado. Este crecimiento ilimitado

genera dudas sobre su congruencia con la sustentabilidad ambiental, por lo que algunos economistas ambientales plantean que bastaría con corregir los procesos productivos sustituyendo los recursos por recursos renovables y disminuyendo la contaminación para obtener un desarrollo económico sustentable.

La sustentabilidad social, es tal vez, el concepto que ha generado mayores polémicas y el que más ha cambiado en su contenido durante los últimos treinta años. En un principio y hasta la década del noventa, se mantenía como la visión global la hipótesis de la 'espiral descendente' o del 'circulo vicioso' donde los pobres son tanto actores como víctimas de la degradación ambiental. La sustentabilidad social se concentraba en dos temáticas, la pobreza y el incremento poblacional. Los temas, equidad social, calidad de vida, entre otros estaban presentes. Sin embargo, los mencionados anteriormente eran los considerados principales mundialmente. No era simple distinguir la cuestión social de la ecológica (Sustentabilidad Social: 2002).

4.1.1 CURTIEMBRE

Hoy en día, es de conocimiento general el nocivo impacto que tienen las curtiembres sobre el medio ambiente, especialmente las menos tecnificadas y actualizadas. En una publicación de Greenpeace basada en un estudio de la UNEP (Programa del Cuidado del Medio Ambiente de las Naciones Unidas) se plantea a las curtiembres como: "(...)industrias con alto potencial de impacto ambiental y sobre la seguridad laboral. (...)Esto es consecuencia principalmente del uso de compuestos químicos para el curtido, solventes, pigmentos, etc. que suelen ser tóxicos y persistentes, y afectar la salud humana y el medio ambiente. Los impactos incluyen efectos sobre las aguas donde se descargan los efluentes, el suelo, el agua subterránea, los sitios de disposición de los lodos de tratamiento y residuos sólidos, la calidad del aire y la salud humana (UNEP, 1991)"(Campaña contra los vertidos tóxicos a los cursos de agua: 2006). Esta situación se da sobre todo en países donde los procesos están menos desarrollados y/o controlados como en el nuestro, existen algunos países con leyes ambientales que toman medidas drásticas al respecto. Por ejemplo: Estados Unidos, Colombia, México realizan el proceso de curtido vegetal como una alternativa natural y de menor impacto.

En Uruguay existen esfuerzos conjuntos con la Argentina como el Proyecto Piloto de Producción Más Limpia en Sector Curtiembre creado en el 2011 que apunta hacia la tecnificación de este sector de la industria y la reducción de la contaminación que generan sus afluentes, éste se inscribe dentro del Proyecto FREPLATA, para la reducción y prevención de la contaminación de origen terrestre en el Río de la Plata y su Frente Marítimo (RPFM) (Implementación del Proyecto Piloto de Producción Más Limpia en Sector Curtiembres: 2012).

Como ya fue definida anteriormente, una curtiembre, según el diccionario web Lexicoon (2014), es “(...) el lugar donde se realiza el proceso que convierte las pieles de los animales en cuero. Las cuatro etapas del proceso de curtido de las pieles son: limpieza, curtido, recurtimiento y acabado. Como ya se mencionó anteriormente, se debe quitar el pelo, curtir con agentes de curtimiento y tinturar, para producir el cuero terminado.”

La etapa de limpieza consta del procesamiento de las pieles, eliminación de la grasa, carne y pelo. Este proceso genera gran volumen de residuos

recuperada para su venta a plantas de extracción de grasa o para su compostación para la generación de abonos. Sin embargo, para la eliminación de los químicos tóxicos utilizados en estos procesos se requiere de enormes cantidades de agua y se genera aún más contaminación. Una gran parte de estos desechos termina en vertederos (Ver glosario *18) o en rellenos sanitarios.



(Información Técnica de la Industria del Cuero: 2014)

“Las operaciones limpieza constituyen el tramo más desagradable en la fabricación del cuero por la necesidad de utilizar sustancias malolientes,

pero tienen una enorme importancia por su influencia en la calidad final del cuero.” (Tecnología del CUERO: 1991, p. 113)

El impacto ambiental de esta etapa es reducido enormemente cuando se deja el pelo adherido a las pieles, ya que si bien el proceso de curtido es prácticamente el mismo, se utiliza una cantidad menor de cromo, y se evita la utilización de una gran cantidad de cal y sulfuro que se necesitan para la etapa de pelambre clásico. Además se obtiene parte del pelo como subproducto tras el esquilado de las pieles para mejorar su terminación y se evita la disolución del mismo dentro de los efluentes del pelambrado, lo cual significa uno de los procesos más contaminantes de este proceso.

La etapa de pelambre

“Luego de la operación de remojo, las pieles (...) pasan a las operaciones de pelado, donde fundamentalmente se pretende, por un lado eliminar del corium, la epidermis junto con el pelo o la lana, y por otro aflojar las fibras del colágeno con el fin de prepararlas apropiadamente para los procesos de curtido. En general, la concentración de los productos

químicos involucrados así como el tiempo y tipo de proceso serán determinantes del tipo de curtido, y particularmente de la blandura y resistencia físico-mecánica de los artículos finales” (Información Técnica de la Industria del Cuero: 2014).

Existen distintos métodos de pelambrado, el método clásico, el método de pelambre por embadurnado, el pelado por rasurado o fermentación, pelambre enzimático, los pelambres oxidativos y el pelambre con compuestos sulfhidrilo orgánicos.

El método clásico consiste en remojar los cueros en químicos, los cuales junto al rozamiento generado por el movimiento constante del material dentro de mezcladores, producen el desprendimiento de la epidermis y del pelo. Para este método se utilizan químicos como sulfuro de sodio, sulfhidrato de sodio, hidróxido de calcio e hidróxido de sodio. “Para conservar el pelo se requiere la utilización de un sistema que equilibre la relación agentes reductores - cal, en adecuadas condiciones de temperatura y concentración de la solución. Los sistemas de depilado (...) con adecuadas sustancias producen un depilado limpio por la eliminación

por hidrólisis de las proteínas blandas del folículo capilar. La ventaja de este método es la obtención del pelo como subproducto, pero presenta como desventajas el que resulta más trabajoso y más lento que los sistemas con destrucción del pelo” (Tecnología del CUERO: 1991, p. 128).

En el método por embadurnado se recubre la piel con un producto, de manera mecánica, que es absorbido por la misma y que luego de un tiempo llega a la raíz del pelo destruyéndola. El pelo es luego removido en otro proceso mecánico llamado depilación. Este método permite la recuperación casi total del pelo el cual es posteriormente lavado para eliminar el producto y detener su acción.

El método rasurado o por fermentación es un proceso considerado más tradicional y artesanal utilizado principalmente en cueros ovinos. Consiste en crear un ambiente con condiciones que favorezcan la putrefacción de la raíz y el folículo piloso.

Luego se lo elimina de forma mecánica -rasurándolo. Al evitar la utilización de El pelo puede recuperarse casi en su totalidad.

El método enzimático es un procedimiento inspirado en el de depilado por fermentación que utiliza bacterias, enzimas y/o hongos cultivados específicamente de forma artificial. Estos actúan atacando las raíces y folículos pilosos facilitando el desprendimiento del pelo. Es necesaria la acción mecánica para finalizar el depilado. Este moderno método reduce enormemente el impacto ambiental y mejora la calidad final del producto. Es el preferido por los técnicos del área. “El agregado de una pequeña cantidad de enzima proteolítica al remojo podría cortar mucho el tiempo de depilado, en particular cuando se aplica un sistema para conservar el pelo. (...) Podemos afirmar que en el futuro la sección de ribera operará mediante una combinación de sistemas químicos y enzimáticos” (Tecnología del CUERO: 1991, p. 135).

El método oxidativo funciona de forma similar al pelambre enzimático, atacando la unión entre el pelo y la piel pero utilizando agentes oxidantes como óxido de cloro y peróxido de sodio entre otros. Este proceso también requiere una segunda etapa de depilado mecánico. Si bien es poco agresiva con el medio ambiente, requiere un cuidado muy riguroso ya que los efectos sobre las pieles pueden ser impredecibles.

El método con compuestos sulfhidrilo-orgánicos, como el nombre lo dice utiliza compuestos orgánicos como hidroximercaptanos o tioalcoholes que generan la rápida oxidación del pelo. Este proceso se combina con la utilización de enzimas en la etapa de hinchamiento y con pequeñas cantidades de sulfuro o sulfhidrato para incrementar su efectividad. El impacto ambiental que genera es muy bajo pero el pelo se ve dañado en el proceso (Información Técnica de la Industria del Cuero: 2014).

“Cuando la industria se manejaba en forma primitiva, el pelo se eliminaba de las pieles por medio de un caballete que consistía en una mesa curva inclinada o un tronco grande, y con un cuchillo de doble mango. Este trabajo aún se utiliza en la actualidad e inclusive en las fábricas más modernas y sofisticadas se requiere que en determinadas ocasiones que parte del trabajo se realiza a mano en el caballete con el objeto de mejorar la calidad” (Tecnología del CUERO: 1991, p. 113).

4.1.2 BREVE CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DEL CUERO

Existen cerca de 40 empresas en la industria del curtido que emplean a 3650 personas de forma directa. El sector de vestimenta y calzado representan el 3,7% del valor bruto de la producción industrial del país, aunque el mismo ha perdido importancia en este último año (Informe de comercio exterior del Uruguay: 2014.) “Más del 70% de la producción nacional con destino al exterior se reparte entre el mercado alemán con un 23% del total, Tailandia con un 15%, Estados Unidos con un 10%, China con un 9%, México con un 8% y Argentina y Brasil que en conjunto representan un 7,5% de la producción nacional, según datos obtenidos de la Dirección Nacional de Aduanas”(Importante aumento de exportaciones de la industria del cuero durante 2013: 2013).

Esta industria se divide principalmente en dos sectores: las empresas que trabajan para la industria automotriz y las que venden materia prima para el rubro de la vestimenta, como prendas, calzado y accesorios, con distinto grado de terminación, como cueros en bruto y wet blue -estos son de menor procesamiento- y semiterminado o terminado. Las mayores compañías del sector participan de ambos mercados y se

destaca un crecimiento de exportaciones del sector automotriz en los últimos años. Este sector tiene como destino la fabricación de butacas de vehículos en varios países de Europa, además de Argentina y Brasil.

“El 58% de las ventas al exterior de ese segmento de producción correspondió a Zenda, el 24% a Bader y el resto se reparte entre Ajax, Faurecia, Curtifrance y otras empresas más pequeñas”(Sector Cueros: 2013). Estas empresas de la industria automotriz compran cueros nacionales ‘de mayor valor agregado’ con menor procesamiento para luego ser terminado el proceso por las empresas importadoras. Como por ejemplo, la curtiembre Zenda, la cual trabaja únicamente exportaciones, trabaja principalmente cuero wet-blue para el tapizado de asientos de vehículos automotrices y jets privados.

Disponibilidad del material - Pelo bovino

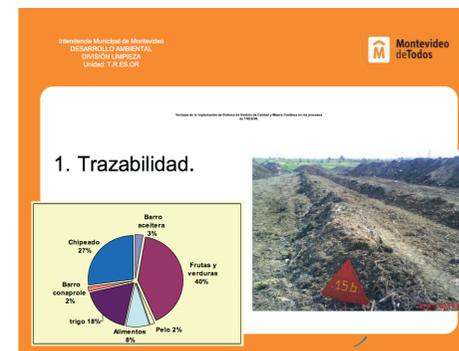
Según un estudio realizado por la Facultad de Agronomía la industria cárnica faenó en 2010 unas 2.2 millones de cabezas de ganado (Bovinos para carne: 2014) Como mencionó Juan Carlos Urse de AUQTIC (Asociación Uruguaya de Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero) en un cuestionario que se le realizó vía e-mail (2014, 19 de octubre):

“Todos los animales faenados generan cuero utilizable que puede ser exportado en wet blue o procesado localmente. Casi todos los frigoríficos o la gran mayoría de ellos pertenecen al Grupo Mafrig que es dueña de las mayores curtiembres en Brasil y de Zenda o la vieja Branaa en Uruguay.” De forma que se puede decir que esta cifra es representativa de las cantidades de pieles procesadas por la industria del cuero Uruguay y de los residuos generados por la misma.

Según información revelada por la Ingeniera encargada del área de curtido de Zenda, Susana Pecoï, (2014, 31 de octubre) en una entrevista personal, esta empresa genera unas 10 toneladas semanales de pelo. Este es separado mediante el filtrado del agua de pelambre, se encuentra en estado húmedo y dañado por el método de pelambre clásico pero no disuelto del todo, conteniendo aún residuos de sulfuro y cal. Este residuo es dispuesto en volquetas para su recolección y posterior ‘compostación’ (Ver glosario *20) en T.RES.OR (Unidad de Tratamiento de Residuos Orgánicos) por parte del Servicio de Disposición Final de Residuos Sólidos Industriales y Comerciales de la IMM. Este proceso tiene un costo de 1UR por metro cúbico (Disposición final de residuos sólidos industriales y

comerciales: 2014).

En las imágenes mostradas a continuación, obtenidas a través del INACAL (Instituto Nacional de Calidad del Uruguay), se puede apreciar que el pelo representa un 2% de los desperdicios compostados en T.RES.OR.. Estas cifras, correspondientes solamente a los desechos de Zenda y representan el único esfuerzo desde el punto de vista medioambiental para el tratamiento de estos residuos. Por otro lado se aprecia también que la industria del cuero genera un enorme porcentaje del total de residuos sólidos industriales de nuestro país.



(Disposición final de residuos sólidos industriales y comerciales: 2014)

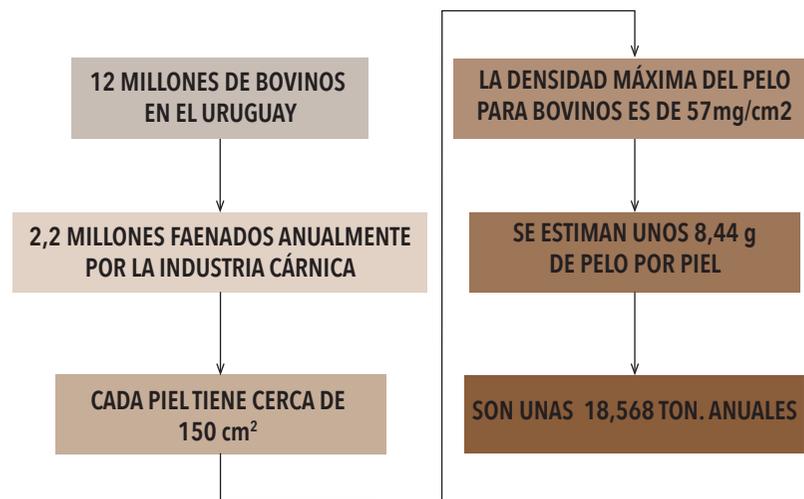
Por otro lado otras empresas importantes como Curtifrance develaron, en una consulta realizada vía e-mail y telefónicamente, utilizar, al igual que Zenda, métodos de depilación no conservadores del pelo, con la

diferencia de que el residuo final termina totalmente dañado y sin posibilidades de ser separado del agua, siendo transportado con la misma a las piletas de decantación para su tratamiento. Otras empresas de menor porte, que realizan cueros más artesanales y trabajan por pedidos, como Fazakas suelen trabajar con un porcentaje importante de cueros terminados con pelo (hair-on) para la fabricación de alfombras, materas, artículos de adorno, chalecos, entre otros. Aunque como dijo Juan Carlos Urse de AUQTIC (2014, 19 de octubre) “La industria del cuero con pelo es mínima porque la gran industria del cuero está enfocada a cueros para autos, para muebles y calzado.”

En el proceso de fabricación del cuero con pelo, la piel ya curtida es esquilada para generar un acabado mas uniforme y atractivo. Como residuo de este proceso se obtiene pelo limpio, no dañado y totalmente aprovechable. A pesar de esto, su destino es, al igual que la mayoría de los desechos de curtiembres, ser descartado y dispuesto finalmente en la Usina 8 por el Servicio de Disposición Final de Residuos Sólidos Industriales y Comerciales de la IMM, lo cual representa un costo para las empresas de 1UR por metro cubico de material desechado al igual que la disposición en T.RES.OR..

En una entrevista telefónica realizada a Imelda Ramos, funcionaria del sector de control ambiental de D.I.N.A.M.A. (2014, 5 de noviembre), se la consultó acerca del pelo dañado descartado por Zenda y llevado a compostar en T.RES.OR. por el Servicio de Disposición Final de Residuos Sólidos Industriales y Comerciales. En esta, se mencionó que Zenda es la única compañía que realiza este proceso con sus residuos, también que la queratina y el contenido en azufre del pelo lo hacen considerablemente más resistente a la putrefacción que los demás residuos compostados por T.RES.OR., incluso encontrándose dañado por los agentes depiladores. En esta entrevista además se corroboró que desde el punto de vista químico el pelo no genera grandes aportes al compost, ya que su riqueza en nitrógeno no es muy grande, y que este presenta además, aún después de ser filtrado, una concentración de sulfuro considerable lo cual implica un cierto nivel de contaminación del compost elaborado. De todos modos, este destino resulta menos contaminante que el proceso alternativo en Usina 8 donde los desechos son dispuestos sin ningún tratamiento previo ni control ambiental alguno.

Según cifras de la Cámara de Industrias del Uruguay, la industria cárnica faena anualmente unas 2,2 millones de cabezas de ganado bovino, cifra a partir de la cuál se puede calcular, sabiendo la densidad promedio de pelo de una piel y el área promedio de la misma, la cantidad de pelo desperdiciada por la industria del cuero anualmente, la cuál ronda las 18,568 toneladas anuales. Según Juan Carlos Urse de AUQTIC, el porcentaje de cuero confeccionado con pelo debe ser cercano al 1%, debido a que, como ya se mencionó, éste tipo de mercado no es al que está enfocado la mayoría de los esfuerzos de la industria del cuero.



4.1.3 PROPIEDADES FÍSICAS DEL PELO BOVINO

La anatomía del pelo presenta dos estructuras claramente diferenciadas: el folículo, que se encuentra dentro de la piel, y el tallo, que es la parte visible.

El folículo consta de varias partes, su base llamada bulbo, es la parte viva del pelo, es alimentada por pequeños vasos capilares que se encuentran debajo de esta. Las células del bulbo se dividen cada 23 a 72 horas, haciéndolas las de más rápida reproducción en todo el cuerpo. (Heather B. MD: 2014)

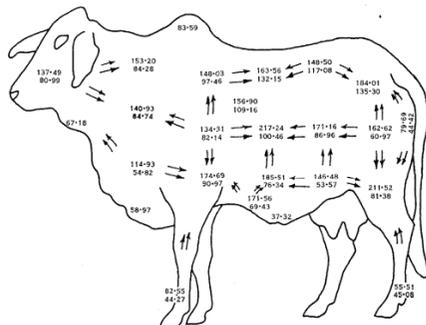
“En el folículo las queratinas son blandas, no habiendo formado aún enlaces cruzados completos de cistina, y por lo tanto no presentan una estructura inerte; en el tallo el pelo es más inerte que en el resto y debido a la capa superficial no es atacable químicamente con facilidad(…)” (Tecnología del CUERO: 1991, p. 118).

El tallo está formado por una proteína muerta endurecida llamada queratina la cuál se dispone en 3 capas. La capa interior es llamada médula y puede no estar presente. La capa siguiente es llamada cortex, la

cual representa la mayoría del tallo del pelo y la capa exterior es llamada cutícula. Esta última está formada por escamas superpuestas de manera precisa, dispuestas en una estructura similar a las tejas en un techo.

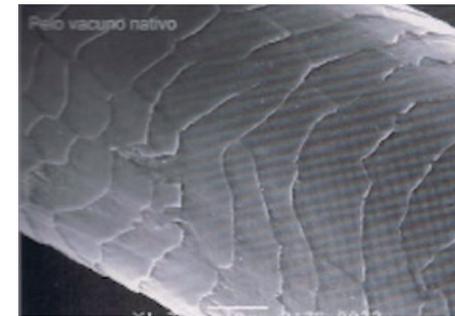
“La queratina se distingue del colágeno por contener cantidades importantes de aminoácidos azufrados como la cistina y la metionina. El pelo es más resistente al ácido que el colágeno del cuero” (Tecnología del CUERO: 1991, p. 115).

El pelo como material cuenta con una larga lista de cualidades físicas destacables. Dichas características se han intentado explotar de forma experimental en la manufactura de plásticos, a estos plásticos se les agrega pelo de ganado a modo de carga con el fin de incrementar su resistencia y flexibilidad.



(Hair-Coat characteristics of cattle: 2013.)

PELO VACUNO SANO



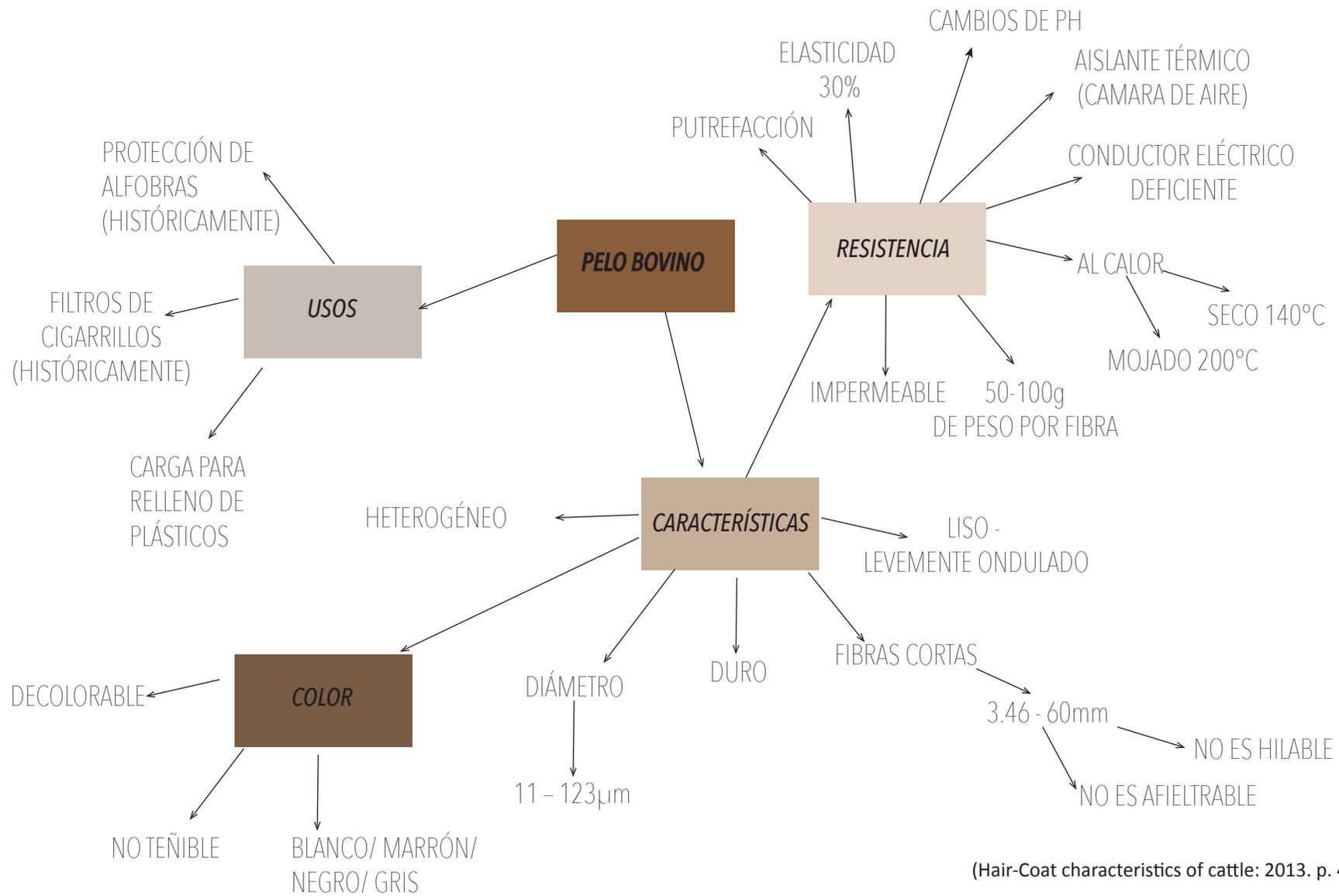
PELO VACUNO DEPILADO CONSERVADOR



PELO VACUNO DEPILADO CLÁSICO



(Hair-Coat characteristics of cattle: 2013.)



4.1.4 PROPIEDADES DEL ALMIDÓN DE MAÍZ

El almidón de maíz es uno de los materiales más incipientes en la nueva industria de los bio-plásticos. Desde el punto de vista material es un polímero “(...) cuya estructura molecular se basa en moléculas de glucosa unidas entre ellas mediante enlaces (...) que forman dos macro moléculas principales: amilosa, polímero lineal con un grado de polimerización de 100 a 1000 unidades de glucosa y la amilopectina, un polímero ramificado con un grado de polimerización de aproximadamente 40.000 unidades de glucosa”(Papel del agua en la gelatinización del almidón de maíz: estudio por calorimetría diferencial de barrido: 2010, p.131). Estas moléculas, sus proporciones, la forma en la que están posicionadas, etc. son las que determinarán las características físicas del almidón.

“En los tejidos vegetales se presenta en entidades discretas, semicristalinas, las cuales reciben el nombre de gránulos. (...). Su forma es variada: esféricos o con forma de discos para los de trigo, poliédricos en arroz y maíz, con forma de ostras irregulares en papa, filamentosos en almidón de maíz de alto contenido de amilosa, etc.” (WHISTLER. apud LOPÉZ, O: 2012, p.10).

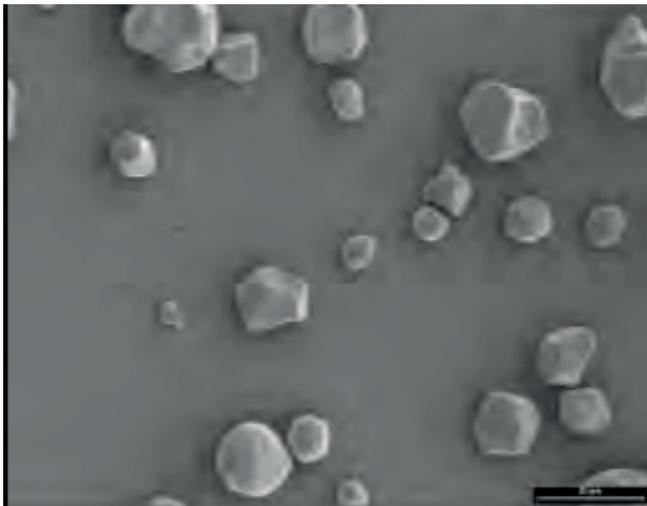
Modificación del almidón

Los almidones modificados son ampliamente utilizados en la industria de alimentos como espesantes o estabilizantes. El proceso de modificación del almidón mejora las prestaciones del mismo otorgándole una amplia ventaja sobre los almidones nativos. “La modificación física se realiza mediante calor y humedad -pregelatinización, mientras que los métodos químicos involucran la introducción de grupos funcionales a partir de reacciones de derivatización (eterificación, esterificación, entrecruzamiento, etc.- o de descomposición -hidrólisis ácida o enzimática u oxidación” (SINGH, 2007; WURSBURG, 1986. apud LOPÉZ, O: 2012, p.12).

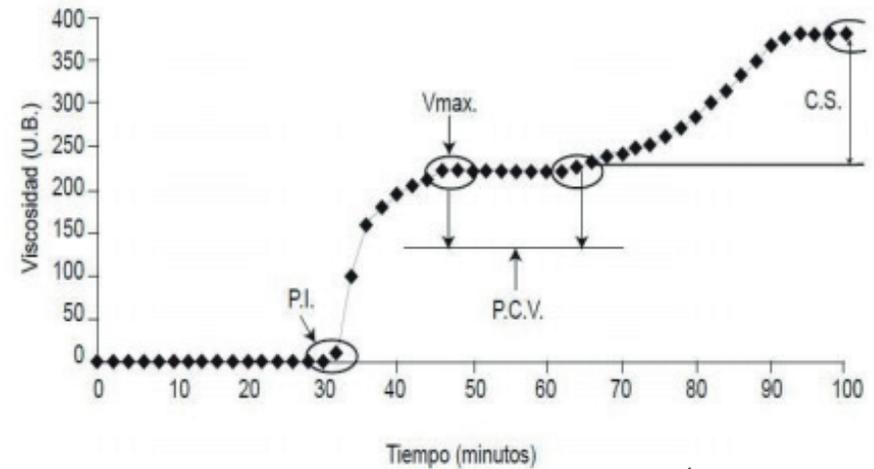
Gelatinización

“Se conoce como gelatinización al proceso donde los gránulos de almidón que son insolubles en agua fría (...)se calientan (60-75°C) y empieza un proceso lento de absorción de agua en las zonas intermicelares amorfas que son menos organizadas y las más accesibles. A medida que se incrementa la temperatura, se retiene más agua y el granulo empieza a hincharse y aumentar de volumen”(LOPÉZ, O: 2012, p.13).

“El rango de temperatura en el que tiene lugar el hinchamiento de todos los gránulos se conoce como rango de gelatinización (...) Al producirse el hinchamiento de los gránulos, hay también una extracción de la amilosa. Esta amilosa liberada queda en dispersión coloidal donde los gránulos intactos están en suspensión. Si se continúa administrando calor a los gránulos hinchados, estos se romperán parcialmente y la amilosa y amilopectina se dispersarán en el seno de la disolución. Al final de este proceso se genera una pasta o gel en la que existen cadenas de amilosa altamente hidratadas que rodean a los agregados, también hidratados, de los restos de los gránulos” (Almidón, Gelatinización y Retrogradación: 2014).



(Almidón, Gelatinización y Retrogradación: 2014)



(LOPÉZ, O: 2012, p.13)



4.1.5 CONCLUSIONES

Hoy en día, al igual que en la época de la Segunda Guerra Mundial, se ha retomado la búsqueda del máximo aprovechamiento de los recursos o la reutilización, la diferencia es que en la actualidad el motivo detrás de esto es la existencia de una conciencia ambientalista y no solo la falta de recursos naturales.(All Recycling Facts: 2009)

Con este espíritu, se investigó el residuo de curtiembre pelo bovino, encontrándose que en las últimas décadas el mismo solo ha encontrado usos en proporciones ínfimas, ya sea como relleno parcial para materiales acolchados como sillones, almohadones, colchones, entre otros, o como cargas para plásticos e incluso en la manufactura de colillas de cigarrillos. (La vaca es un almacén donde la carne debe ser el artículo más barato: 2012)

En el Uruguay el destino final de este sub-producto de la industria del cuero es simplemente la compostación, o en el peor de los casos ser desechado como basura.

La industria de nuestro país no ha dedicado los esfuerzos suficientes para disminuir el nivel de contaminación que genera el proceso de pelambre y

el consecuente descarte del pelo, el cual contiene residuos de cal y sulfuro. Los únicos esfuerzos llevados a cabo apuntan simplemente a la dispersión de los contaminantes, a través de la utilización de enormes cantidades de agua, con el objetivo de alcanzar niveles aceptables para los organismos de control.

Desafortunadamente, hoy en día el 99% del pelo bovino descartado por la industria Uruguaya no es aprovechable desde el punto de vista de sus cualidades físicas debido a los métodos de pelambre destructivos que son utilizados. El otro 1%, es pelo sano que es esquilado y descartado en el proceso de manufactura artesanal de cueros acabados con pelo.

El siguiente paso para la industria, en cuanto a la disminución del impacto ambiental provocado en la etapa de pelambre deberá apuntar, ineludiblemente, hacia la utilización de procesos conservadores del pelo, los cuales son enormemente más eficientes desde el punto de vista ecológico y del impacto ambiental.

Se creó que la valorización del pelo bovino, producto de su utilización

como materia prima para un nuevo material, podría alentar a las empresas a tomar acciones en dicha dirección.

El pelo, como material en sí mismo, cuenta con una serie de características muy destacables y altamente explotables como por ejemplo su alta resistencia a la tracción, su flexibilidad, elasticidad, impermeabilidad, resistencia a los cambios de PH, a la putrefacción (en comparación con otros compuestos orgánicos), entre otros. Algunas de estas características, como ya se mencionó, han probado su utilidad en el campo de los materiales plásticos a los cuales se les agrega pelo de ganado para incrementar su flexibilidad.

También son altamente destacables las características del almidón de maíz modificado como material experimental debido a sus reconocidas cualidades físicas, productivas y ecológicas desde el punto de vista de un ciclo productivo sustentable.

La utilización de almidones es hoy en día una importante tendencia en la investigación y manufactura de plásticos y otros compuestos biodegradables o de bajo impacto ambiental.

Tanto el impacto ambiental que genera la industria del cuero hoy en día en nuestro país, como las características físicas de los materiales mencionados previamente y la necesidad a escala mundial de generar conciencia y crear materiales alternativos para la reducción de la contaminación que genera nuestro modo de vida actual, fueron incentivos claves que condujeron hacia la investigación y desarrollo de un nuevo compuesto con potencial dentro del campo del diseño.

4.3 PALABRAS CLAVE

Pelo bovino

Pelambre

Pelo

Ganado

Cuero

Almidón de maíz

Desechos

Aglomeración

Acabados

Moldeado

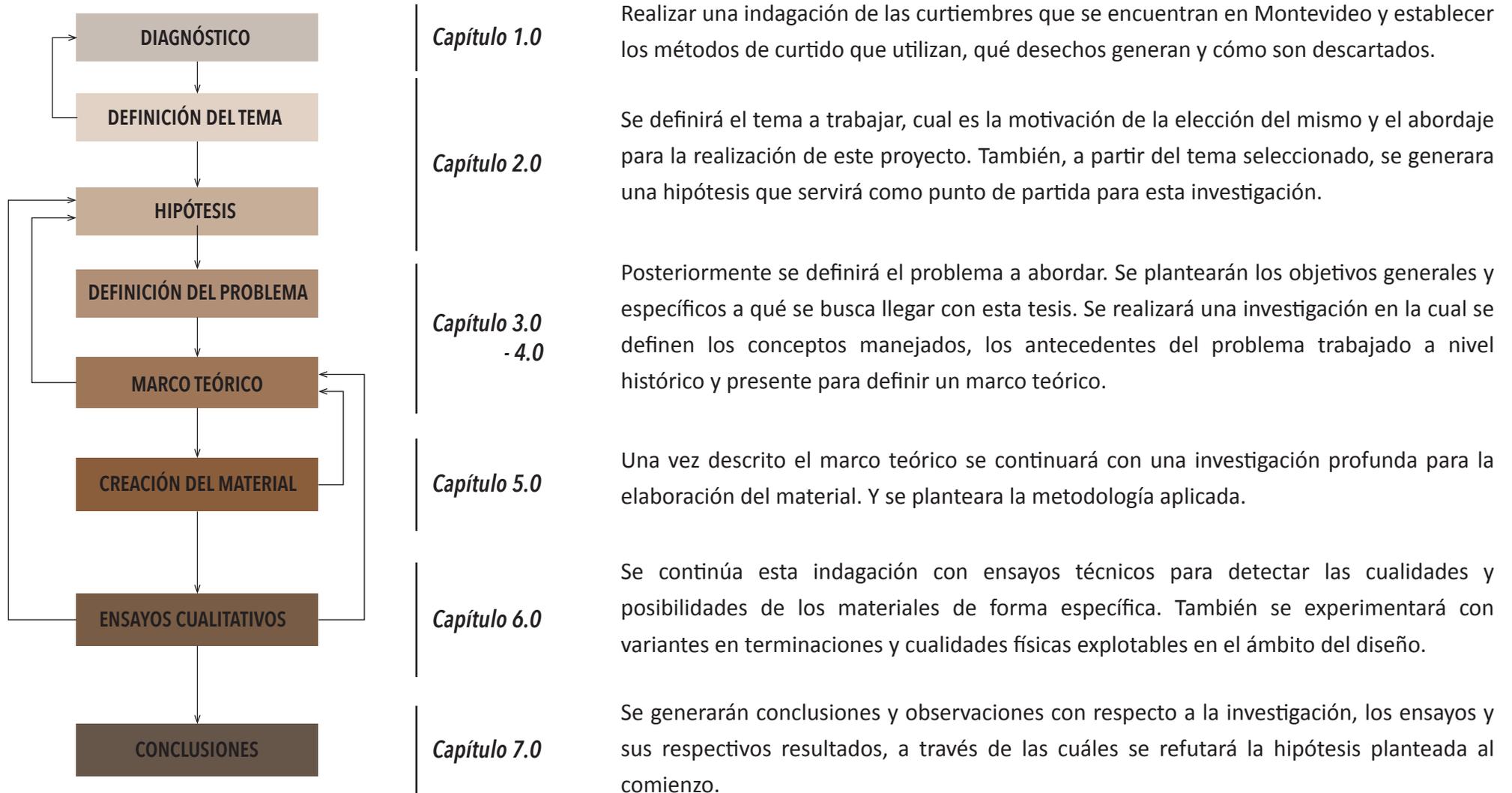
Reutilización

Curtiembres

Sustentabilidad

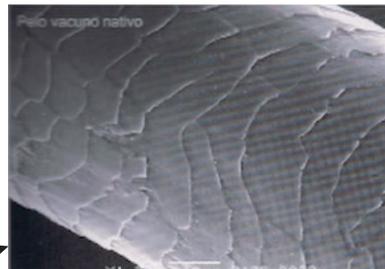
Contaminación

5.1 METODOLOGÍA



6.1 DESARROLLO DEL MATERIAL

Al realizar una investigación de empresas dentro del rubro de las curtiembres en Montevideo se encontró que las mismas en su mayoría no utilizan métodos de pelambre en los cuales se recupere el pelo bovino. Como se mencionó previamente los únicos destinos para este sub-producto de cualidades destacables es el ser descartado como basura y llevado a Usina 8 o ser llevado a compostar a T.RES.OR., lo cual no supone ningún aporte significativo a los compost e implica la dispersión de los químicos contaminantes utilizados la etapa de pelambre por las curtiembres.



PELO VACUNO SANO VISTO AL MICROSCOPIO

A diferencia de en el proceso de fabricación de la mayoría de los cueros, cuando este material proviene del esquilado de cueros más artesanales, acabados con pelo -hair on-, este se encuentra casi intacto y es totalmente aprovechable, y a pesar de ser descartado junto al pelo dañado y otros residuos, cuenta con características altamente explotables como su resistencia a la tracción, a la putrefacción, su elasticidad, flexibilidad, entre muchas otras. Estas razones fueron parte importante en la elección de este sub-producto como materia prima para la generación de un nuevo material.

Para la generación de este nuevo material se eligió investigar el almidón de maíz como medio aglomerante debido a su conocido uso en la fabricación de materiales ecológicos como sustituto de los plásticos tradicionales no biodegradables. Otras de las características que condujeron a la elección de este material fueron su bajo costo, la posibilidad de su obtención de manera totalmente sustentable, y las infinitas posibilidades que permite al variar las proporciones aplicadas.

Este aglomerante es 100% natural, lo cual permite la total degradación del material. También permite que el mismo sea reciclado o reutilizado todas las veces que se lo desee. Esta es una característica que tomó gran importancia a lo largo de esta investigación.

La técnica para la realización de este material consta de agregar en frío el agua al almidón, mezclarlos hasta que el almidón se disuelva y no queden grumos, llevarlo a fuego moderado revolviendo constantemente hasta que la mezcla comience a espesar. Una vez que la mezcla adquiera una consistencia espesa, llamado punto de gelatinización, se debe cocinar durante 3 minutos revolviendo enérgicamente para evitar que la misma se adhiera a la superficie del recipiente de cocción y se queme. Con el almidón ya alcanzado el punto de gelatinización agregar la cantidad de pelo bovino necesaria para generar la muestra deseada sobre una superficie de vidrio y generar una mezcla lo más homogénea posible. Finalmente, extender de manera uniforme mientras está caliente sobre una superficie de vidrio. Dejar enfriar y secar hasta que pierda toda la humedad. Este último paso puede ser acelerado mediante ventiladores.

Proceso de fabricación





La primer muestra realizada con dicha técnica se realizó con una concentración de 50g de almidón de maíz por cada 300ml de agua y 4.2g pelo bovino.

Ésta técnica concluyó en un material con alto grado de uniformidad, el cual permitió ver el pelo bovino fácilmente sin alterar su color, presentó un aspecto agradable, parecido al de una lonja, con una superficie áspera de un lado y brillante del otro debido a la superficie de secado. Mostró potencial en cuanto a su posible integridad estructural y resistencia, además de buena flexibilidad, y en el caso de quebrarse con flexiones muy severas el pelo mantuvo la integridad de la pieza.



se continuó ensayando con diferentes variantes en cuanto a las proporciones de cantidad de almidón de maíz y pelo bovino en la mezcla. Se realizó una serie de muestras en las cuales se fueron incrementando dichos parámetros, partiendo de igual proporción de almidón y agua hasta cuatro veces la cantidad de agua que almidón de maíz.

MUESTRA 1:1

La primer muestra elaborada para esta serie de ensayos tuvo una proporción de 100ml de agua por cada 50g de almidón de maíz, lo cuál representa igual volumen de ambos ingredientes, y 2,1 g de pelo bovino. Se comportó de manera totalmente distinta a nuestros primeros acercamientos a la técnica, donde se utilizaron cantidades mayores de agua. Las principales características de la mezcla en proporciones 1-1 son: la sustancia es considerablemente espesa y difícil de maniobrar, por lo que no es posible lograr espesores muy finos. Una vez seca el almidón se agrieta formando pequeñas 'islas' opacas unidas entre sí por el pelo, estas grietas le otorgan una grado de translucidez y de movilidad alto parecido al de un textil grueso como paño o fieltro. No presenta patrones exactos, las grietas siguen la direccionalidad del pelo.



MUESTRA 1:2.5

La tercer muestra elaborada tuvo una proporción de 250ml de agua por cada 50 g de almidón, o una relación de volumen de 1 a 2,5, y 2,1 g de pelo bovino. Las principales características de la mezcla en estas proporciones son: La sustancia es menos espesa aún y más fácil de maniobrar que la anterior, esta se puede esparcir con más facilidad aún, lo cual resulta en una clara direccionalidad en el sentido del pelo y una capa bastante más fina. Una vez seca genera una superficie lisa, semi-transparente y bastante uniforme, menos rígida que la anterior. Esta se parece más a una cartulina.

**MUESTRA 1:4**

La cuarta muestra elaborada tuvo una proporción de 100ml de agua por cada 50 g de almidón, o una relación de volumen de 1 a 4, y 2,1 g de pelo bovino. A diferencia de la primer muestra enumerada, esta consta características que facilitan su capacidad de ser maniobrada, como ser menos espesa. Permite ser esparcida muy fácilmente, que al igual que la muestra anterior, resulta en tener clara direccionalidad en el sentido del pelo y lograrse una capa muy fina. Una vez seca genera una superficie lisa, semi-transparente y bastante uniforme, con mayor flexibilidad que la anterior. Esta se parece más a un papel de alto gramaje.



6.2 ENSAYOS TÉCNICOS

El objetivo realizar los siguientes ensayos, como ya se mencionó, fue determinar las cualidades físicas y estructurales de este material de manera cuantitativa y así poder contrastarlas con las cualidades de materiales similares ya disponibles en el mercado. Entre los ensayos realizados se midió el gramaje según las normas TAPPI 411 e ISO 536, el espesor según la norma ISO 534, la resistencia a la tracción según la norma ISO 1924-2 y resistencia al reventamiento Mullen según la norma ISO 2759. Las muestras seleccionadas para estos ensayos fueron: La de mayor contenido de agua (1-4), la de menor (1-1) y una de concentración intermedia (1-2.5). La selección se realizó tomando las variedades más distintas del material en busca de diferencias sustanciales en sus resultados.



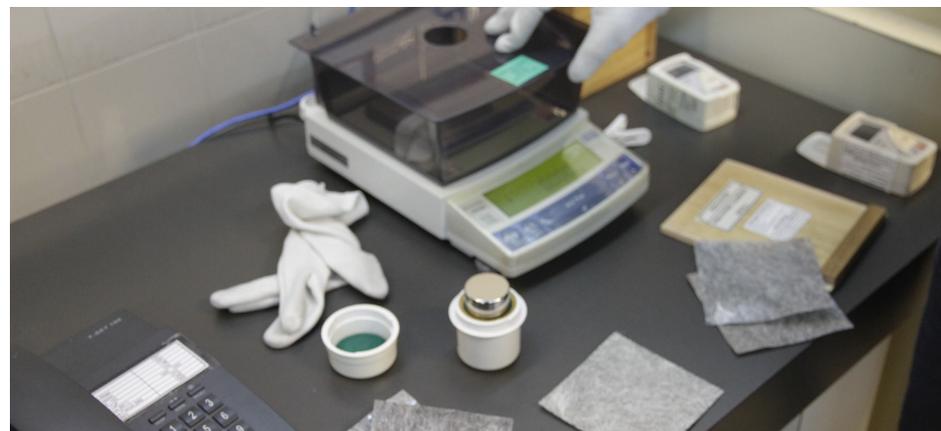
6.2.1 ENSAYO DE GRAMAJE

Esta prueba se realiza en una balanza de precisión, la cual debe ser calibrada diariamente antes de realizar el ensayo, ésto se realiza con pesas calibradas de 200 gramos y 10 gramos que son utilizadas como referencia.

Las muestras a pesar son cortadas con un molde de 10 x 10 cm y una trincheta. Se debe tomar el mayor número de muestras de diferentes partes de cada variable del material de forma de tener una muestra representativa del rango de gramajes de las mismas.

El ensayo mide la masa en gramos de las muestras de 10 x 10 cm, a partir del resultado de las cuales se calcula el gramaje. La unidad de este dato se expresa en gramos por metro cuadrado (g/m^2).

En el caso de materiales poco regulares como éste, es de gran importancia conocer tanto el promedio como los valores máximos y mínimos.



Resultados

PESO (g)

| | Promedio | Máximo | Mínimo |
|--------------|---------------|---------------|--------------|
| 1-1 | 12,040 | 15,132 | 8,949 |
| 1-2.5 | 3,754 | 4,152 | 3,357 |
| 1-4 | 4,178 | 4,999 | 3,155 |

Fuente: Elaboración propia

GRAMAJE (g/m²)

| | Promedio | Máximo | Mínimo |
|--------------|---------------|---------------|--------------|
| 1-1 | 120,40 | 151,32 | 89,49 |
| 1-2.5 | 37,54 | 41,52 | 33,57 |
| 1-4 | 41,78 | 49,99 | 31,55 |

Fuente: Elaboración propia

Observaciones

El rango entre los valores máximos y mínimos es considerablemente alto en este parámetros, sobre todo si lo comparamos con el de materiales industrializados como papeles o cartulinas, esto se debe sin lugar a duda a la falta de estandarización del proceso de fabricación implementado y habla de la irregularidad del material en sí mismo.

En una primera instancia puede resultar sorprendente la poca diferencia entre las muestras 1-4 y 1-2.5 en comparación con la que existe entre la 1-2.5 y 1-1, pero esto resulta comprensible si se tiene en cuenta que la diferencia de concentración de almidón entre las primeras es del 60 %, mientras que entre las segundas es del 150 %.

Estos datos resultan bastante ilustrativos al momento de comparar este material con los materiales de gramaje similares que son puestos a prueba regularmente en este departamento del LATU.

Para tener algunas referencias, el papel de oficina tiene un gramaje de entre 80 - 120g/m², el de periódico entre 40 - 50g/m² y las cartulinas entre 120 - 300g/m². (PAPERONWEB.COM: 05 setiembre 2014)

6.2.2 ENSAYO DE ESPESOR

Para este ensayo se utilizan las mismas muestras de 10 x 10 cm que se utilizaron para el ensayo de gramaje.

Se hacen mediciones previas al uso con un material de referencia. La unidad de medición es la micra (μm), es decir la millonésima parte de un metro.

Se realizan varias mediciones de distintas partes de la misma muestra de 10 x 10 cm, tomando aproximadamente 10 mediciones por variedad de material. En el caso de materiales poco regulares como este es de gran importancia conocer tanto el promedio como los valores máximos y mínimos.



Resultados

Espesor (10^{-6} m)

| | Promedio | Máximo | Mínimo |
|--------------|---------------|-------------|-------------|
| 1-1 | 1987,1 | 2588 | 1645 |
| 1-2.5 | 476,4 | 561 | 337 |
| 1-4 | 484,2 | 613 | 370 |

Fuente: Elaboración propia



Observaciones

En este ensayo la desviación fuera del promedio es mucho mayor en el material de mayor espesor alcanzando el 50 %, mientras que en las muestras más finas se mantiene por debajo del 30 %. Esto se debe nuevamente a la falta de estandarización del proceso de fabricación implementado.

Nuevamente sorprende la poca diferencia entre la muestra más fina y la intermedia teniendo en cuenta que la diferencia de concentración de almidón es la misma que entre la intermedia y la más gruesa.

Como referencia, el papel de oficina tiene un espesor de entre 105 - 110 μm , el de periódico se encuentra entre 60 - 80 μm y una cartulina de 230 g/m² se encuentra 540 - 590 μm . PAPERONWEB.COM: 05 setiembre 2014)

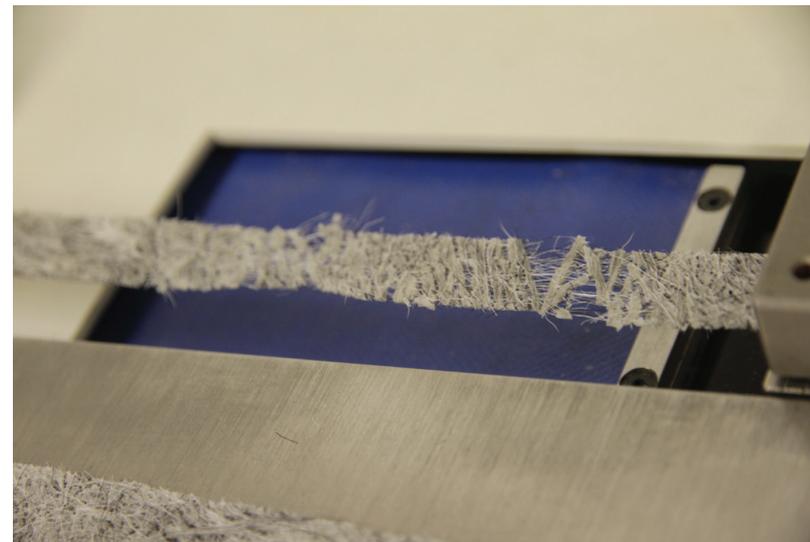
6.2.3 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Esta prueba se realiza en máquina de tracción horizontal PTA, la cual sujeta la muestra con dos mordazas neumáticas una de las cuales tracciona la misma con una velocidad constante de 20 mm/min.

Las probetas de 15 x 180 mm a traccionar son cortadas con un troquel o con un molde y una trincheta en el caso de materiales más gruesos como el nuestro. Se debe tomar el mayor número de muestras de diferentes partes de cada variable del material de forma de tener una muestra representativa del rango de resistencia de las mismas.

Este ensayo arroja como resultado la resistencia en kilogramos de fuerza (kgf), elongación en mm y absorción de la energía en tracción o 'TEA' en julios por metro cuadrado (J/m²), de las probetas.

En el caso de materiales poco regulares como este es de gran importancia conocer tanto el promedio como los valores máximos y mínimos.



Resultados

RESISTENCIA (kgf)

| | Promedio | Máximo | Mínimo |
|-------|----------|--------|--------|
| 1-1 | 1,331 | 2,164 | 0,651 |
| 1-2.5 | 3,803 | 5,820 | 1,177 |
| 1-4 | 7,308 | 16,010 | 2,059 |

Fuente: Elaboración propia

ELONGACIÓN (mm)

| | Promedio | Máximo | Mínimo |
|-------|----------|--------|--------|
| 1-1 | 8,838 | 12,869 | 6,325 |
| 1-2.5 | 1,289 | 1,712 | 0,575 |
| 1-4 | 1,572 | 2,906 | 0,706 |

Fuente: Elaboración propia

TEA (J/m²)

| | Promedio | Máximo | Mínimo |
|-------|----------|--------|--------|
| 1-1 | 27,11 | 49,70 | 10,20 |
| 1-2.5 | 9,56 | 17,20 | 1,52 |
| 1-4 | 24,32 | 90,42 | 2,64 |

Fuente: Elaboración propia

Observaciones

Es llamativo que la muestra de proporciones 1-4 mostró mayor resistencia que que la 1-2.5 a pesar de ser más fina y de menor gramaje.

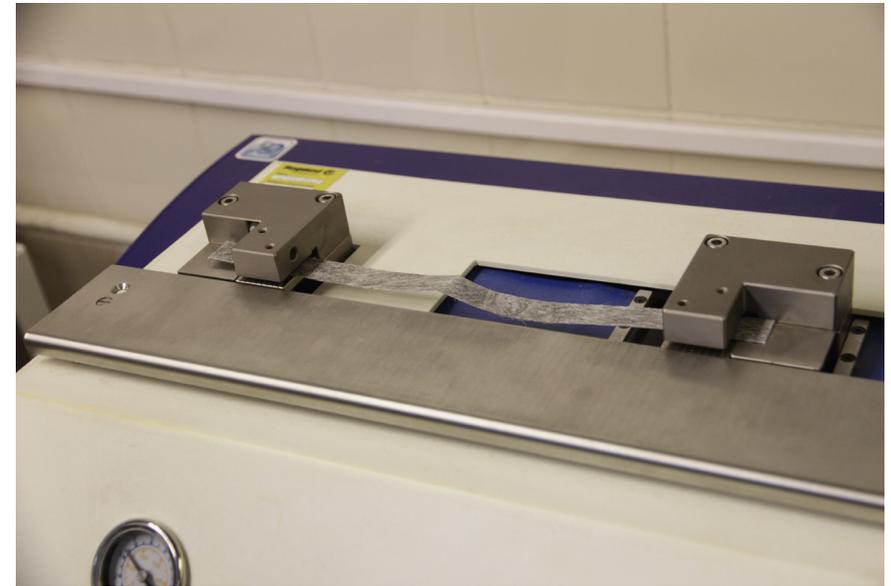
Vemos una desviación muy alta en los resultados que se refleja claramente en los máximos y mínimos. Ésto se debe principalmente a la irregularidad de las muestras y del método de producción. En estos ensayos se genera un efecto cadena en el que cualquier imperfección resulta en un punto débil donde la probeta comienza a romperse. La regularidad de las muestras queda evidenciada cuando el rompimiento se genera en el medio de la probeta.

En esta experiencia los rompimientos de las probetas de la mezcla de concentración 1-4 fueron los que se dieron mayoritariamente en el medio o cerca del medio de la probeta, también hubo casos en los cuales esto no sucedió. En el caso de las los resultados de las muestras de concentración 1-2.5, estuvieron un poco más alejados y en los de las muestras de concentración 1-1, estuvieron muy alejados de dicho ideal.

Vemos en los datos de elongación que la muestra de concentración 1-1

tiende a estirarse mucho antes de romperse. Esto se debe a que el pelo es el nexa que mantiene la integridad de ésta, de esta forma la máquina no tiene que vencer la resistencia de la unión almidón-almidón, sino la pelo-almidón o simplemente el pelo.

Como referencia, el papel de oficina tiene una resistencia a la tracción de entre 2,0 - 7,0 kgf , el de periódico se encuentra entre 1,8 - 2,94 kgf y un papel 'testliner' de 186 g/m² -papel de pulpa recuperada utilizado generalmente como cara exterior del cartón corrugado- se encuentra en los 31,55 kgf.



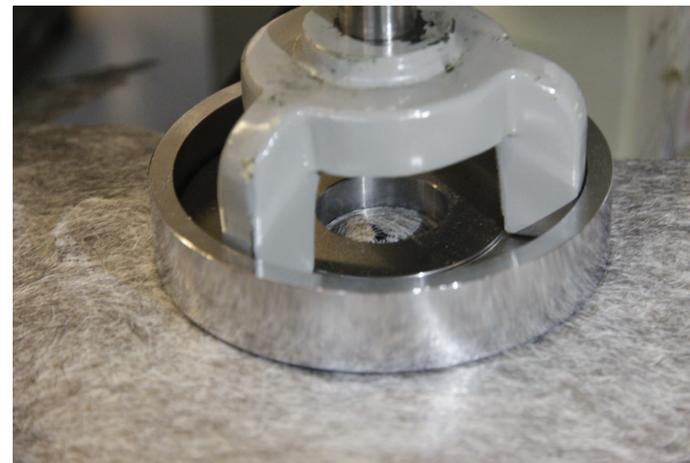
6.2.4 ENSAYO DE REVENTAMIENTO MULLEN

Para este ensayo se necesita que las muestras sean más grandes que la mordaza del 'probador Mullen', aproximadamente 10 x 10 cm, se pueden utilizar las mismas muestras que para el ensayo de peso y gramaje y espesor.

Este ensayo se utiliza para medir la presión requerida para que un diafragma de goma cargado hidráulicamente rompa las uniones entre las fibras, la unidad en la que se expresan los resultados de este ensayo es el Pascal (Unidad de presión del Sistema Internacional de Unidades. Se define como la presión que ejerce una fuerza de 1 newton sobre una superficie de 1 metro cuadrado normal a la misma.)

No es necesario calibrar el probador, los valores son corregidos por un sistema informático cuando los datos son pasados a la computadora.

Se realizan varias mediciones, aproximadamente 10 por variedad de material. En el caso de materiales poco regulares como este es de gran importancia conocer tanto el promedio como los valores máximos y mínimos.



Resultados

Mullen (kPa)

| | Promedio | Máximo | Mínimo |
|--------------|------------|------------|------------|
| 1-1 | - | - | - |
| 1-2.5 | 463 | 695 | 301 |
| 1-4 | 489 | 812 | 341 |

Fuente: Elaboración propia



Observaciones

En el ensayo de las muestras con proporciones 1-1 fue necesario detener el instrumento de medición al alcanzar valores cercanos a los 500 y 600kPa por razones de seguridad debido a que el material no reventó sino que se estiró.

Nuevamente la muestra de proporciones 1-4 mostró mayor resistencia que que la 1-2.5 a pesar de ser más fina y de menor gramaje.

Como punto de comparación podemos señalar que el papel de oficina de 100 g/m² tiene una resistencia de entre 250 - 300 kPa, un kraft de 60 g/m² tiene una resistencia de entre 210 - 260 kPa, un papel coteado de 250 g/m² tiene una resistencia de entre 300 - 650 kPa y un testliner de 186 g/m² tiene una resistencia de entre 250 - 475 kPa (PAPERONWEB.COM: 05 setiembre 2014).

6.2.5 CONCLUSIONES DE LOS ENSAYOS

| MATERIALES | GRAMAJE | ESPESOR | RESISTENCIA A LA TRACCIÓN | RESISTENCIA AL REVENTAMIENTO MULLEN |
|------------------|----------------------|---------|---------------------------|-------------------------------------|
| PAPEL DE OFICINA | 120 g/m ² | 105 µm | 3,5 kgf | 275 kPa |
| TESTLINER/ KRAFT | 186 g/m ² | 245 µm | 31,55 kgf | 362,5 kPa |
| PERIÓDICO | 50 g/m ² | 65 µm | 2,37 kgf | 235 kPa |
| CARTULINA | 220 g/m ² | 540 µm | 33,45 kgf | 475 kPa |
| 1-1 | 120 g/m ² | 1987 µm | 1,331 kgf | - |
| 1-2.5 | 37 g/m ² | 476 µm | 3,803 kgf | 463 kPa |
| 1-4 | 41 g/m ² | 484 µm | 7,308 kgf | 489 kPa |

6.3 CAPACIDADES DE MOLDEADO

Una de las cualidades más sorprendentes del compuesto desarrollado es que el mismo cuenta con gran facilidad para su moldeado y puede ser nuevamente remodelado tras su secado.

Se establecieron dos métodos de moldeado diferentes, los cuales son el resultado de varios ensayos para establecer la capacidad del material para tomar y mantener distintas formas.

El primer método se logra a través de sumergir el material ya preparado en láminas en agua durante unos 5-10 minutos -dependiendo del grosor de las mismas- éstas pierden su rigidez permitiéndoles ser moldeadas en diferentes formas las cuales mantendrán luego de volverse a secar.

La segunda técnica para moldear el material y llevarlo a la forma que se deseé es aplicando la mezcla de almidón cocido en agua y pelo recién elaborada sobre un molde o superficie a copiar. Esta técnica cuenta con una capacidad de reproducción de formas mucho mayor a la anteriormente mencionada -permitiendo incluso copiar detalles mínimos como por ejemplo, el relieve de la serigrafía de una botella de refresco de

vidrio. En este caso, la calidad de reproducción es producto de una superficie externa de almidón que presenta el material, mientras que en el caso de las láminas remojadas, esta capa parece perderse al sumergirlas, resultando en un acabado rugoso en ambos lados. Si bien la técnica del remojo resulta una muy práctica, además de tener una capacidad de reproducción mucho menor, no se pueden lograr formas demasiado cóncavas debido a que a pesar de ser muy maleables, las láminas no cuentan con mucha elasticidad y tienden a romperse cuando se encuentran mojadas.

Cabe destacar que para lograra formas más exactas, sobre todo en el método de aplicación en fresco, es necesario utilizar moldes positivos, ya que el material tiende a contraerse al secarse y solidificarse, de otro modo el material tenderá a desprenderse del molde y deformarse.



6.4 TERMINACIONES

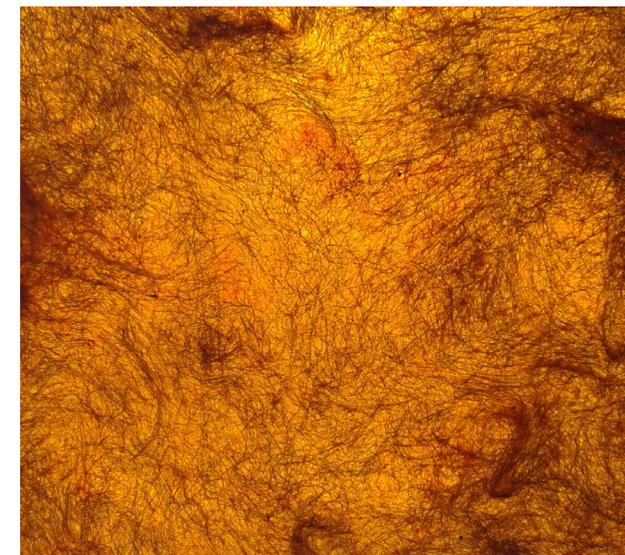
6.4.1 TEÑIDOS

INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1-2.5 + ÓXIDO EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 19,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 462,9 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 2.3 | OSE | Agua de grifo. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 159,2g/m ² |
| Espesor | 0,46 - 0,68mm |
| Flexibilidad(*) | Baja |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|---|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 7,8 min hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir | Esparcir sobre lámina de acero de 1.2 milímetros hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 2 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. La chapa reaccionará con el agua de la mezcla provocando su oxidación y el teñido de la misma. |



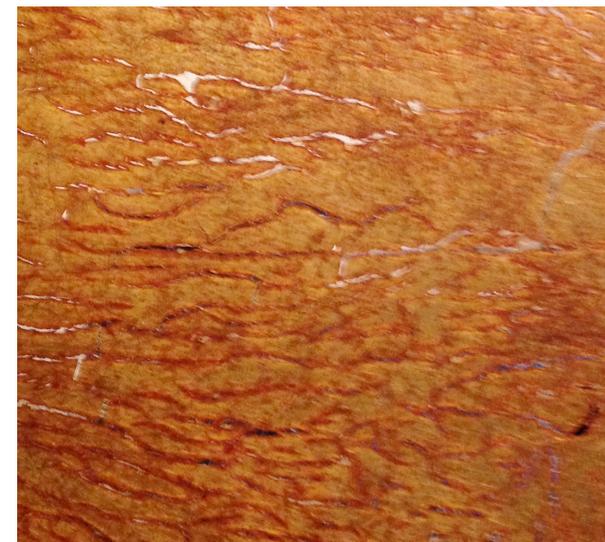
(*) El criterio utilizado para la medición de este parámetro se basa en como las muestras varían su flexibilidad en base a las terminaciones realizadas.

INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1-1 + ÓXIDO EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 22,6 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 541,1 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 2.7 | OSE | Agua de grifo. |

| Características | |
|-----------------|------------------------|
| Gramaje | 142,8 g/m ² |
| Espesor | 0,64 - 1,03mm |
| Flexibilidad | Media baja |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|---|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 3,6 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir | Esparcir sobre lámina de acero de 1.2 milímetros hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 3 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. La chapa reaccionará con el agua de la mezcla provocando su oxidación y el teñido de la misma. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1- 4 + DECOLORANTE EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-------------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 7,3 g | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 174,8 g | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 1.4 L | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Polvo decolorante | Gramos | 40 | Farmacia Hilton | Polvo decolorante para utilizar con agua oxigenada de 20 vol. |
| | 5 | Agua Oxigenada | Litros | 0,02 | Farmacia Hilton | Unidad de concentración 20 volúmenes. |

| Características | |
|-----------------|----------------------|
| Gramaje | 67,2g/m ² |
| Espesor | 0,15 - 0,25mm |
| Flexibilidad | Muy alta |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|--|
| PROCESOS | 1 | Decolorar pelo | Decolorar con agua oxigenada 20 vol. y 40 gramos de polvo decolorante. Dejar actuar aprox. 15 mins. Enjuagar. |
| | 2 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 3 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 4 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 5 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 6 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 1,5 milímetros de espesor. |
| | 7 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |

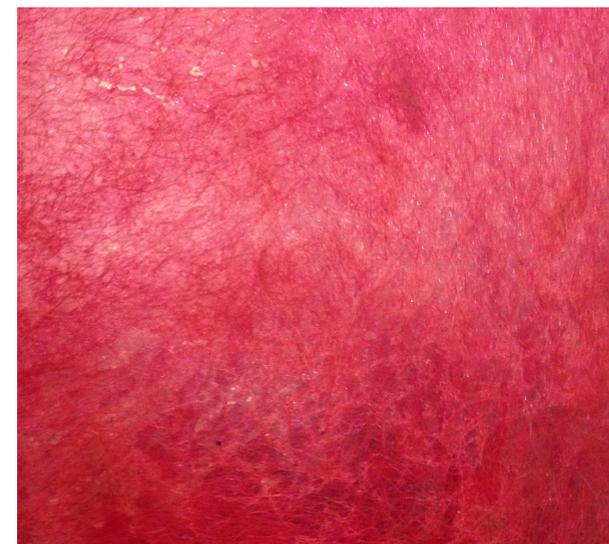


INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1- 4 + DECOLORANTE+ ANILINA EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-------------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 7,3 g | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 174,8 g | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 1.4 L | OSE | Agua de grifo |
| | 4 | Polvo decolorante | Gramos | 40 | Farmacia Hilton | Polvo decolorante para utilizar con agua oxigenada de 20 vol. |
| | 5 | Agua oxigenada | Litros | 0,02 | Farmacia Hilton | Unidad de concentración 20 volúmenes |
| | 6 | Anilina | Gramos | 40 | Droguería Paysandú | Anilina Colibrí color Rojo para teñir en frío de 20g. |

| Características | |
|-----------------|--------------------|
| Gramaje | 50g/m ² |
| Espesor | 0,14 - 0,25mm |
| Flexibilidad | Muy alta |

| | Nombre | Descripción |
|----------|--------|---|
| PROCESOS | 1 | Decolorar pelo Decolorar con agua oxigenada 20 vol. y 40 gramos de polvo decolorante. Dejar actuar aprox. 15 mins. Enjuagar. |
| | 2 | Separar pelo Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 3 | Cocción de almidón y agua Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 4 | Agregar anilina Revolver hasta que el color se homogeneice. |
| | 5 | Verter mezcla Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 6 | Mezclar Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 7 | Esparcir Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 1,5 milímetros de espesor. |
| | 8 | Secado Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días. |

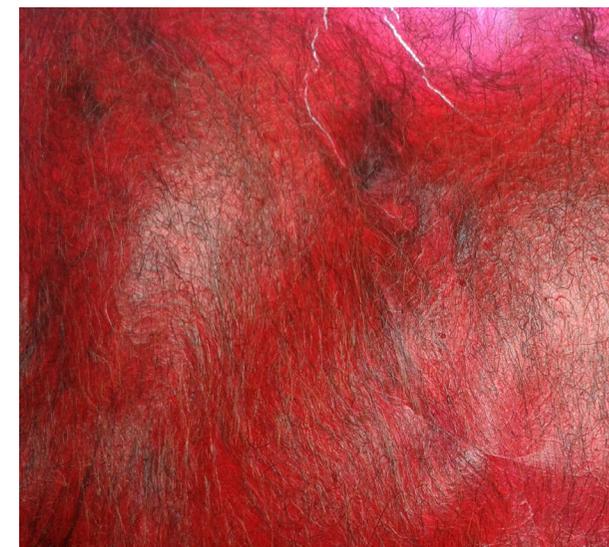


INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1- 2.5 + ANILINA ROJA EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 19,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 462,9 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 2.3 | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Anilina | Gramos | 40 | Droguería Paysandú | Anilina Colibrí color Rojo para teñir en frío de 20g. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 125,2g/m ² |
| Espesor | 0,23 - 0,25mm |
| Flexibilidad | Baja |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 7,8 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Agregar anilina | Revolver hasta que el color se homogeneice. |
| | 4 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 5 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 6 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 2 milímetros de espesor. |
| | 7 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días. |

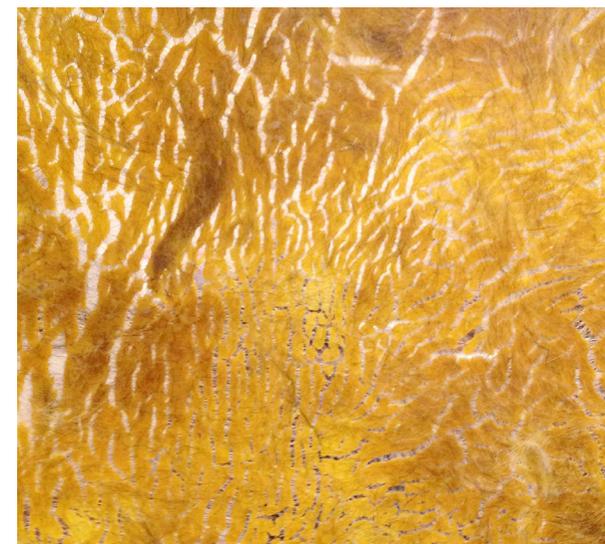


INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1- 1 + ANILINA AMARILLA EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 22,6 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 541,1 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 2.7 | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Anilina | Gramos | 40 | Droguería Paysandú | Anilina Colibrí color Amarillo para teñir en frío de 20g. |

| Características | |
|-----------------|----------------------|
| Gramaje | 232 g/m ² |
| Espesor | 0,81 - 1,74mm |
| Flexibilidad | Media |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 3,6 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Agregar anilina | Revolver hasta que el color se homogeneice. |
| | 4 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 5 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 6 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 3 milímetros de espesor. |
| | 7 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días. |

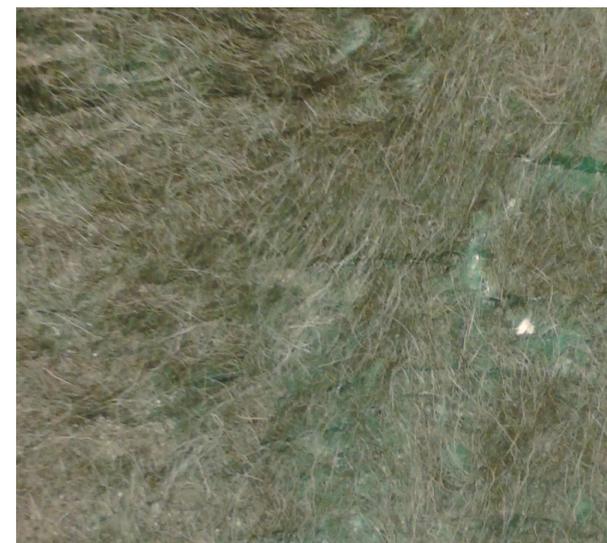


INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1- 4 + ANILINA VERDE EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|--|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 7,3 g | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 174,8 g | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 1.4 L | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Anilina | Gramos | 40 | Droguería Paysandú | Anilina Colibrí color Verde para teñir en frío de 20g. |

| Características | |
|-----------------|----------------------|
| Gramaje | 56,4g/m ² |
| Espesor | 0,07 - 0,27mm |
| Flexibilidad | Alta |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 7,8 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Agregar anilina | Revolver hasta que el color se homogeneice. |
| | 4 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 5 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 6 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 1,5 milímetros de espesor. |
| | 7 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1- 4 + ANILINA NEGRA EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|--|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 7,3 g | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 174,8 g | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 1.4 L | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Anilina | Gramos | 40 | Droguería Paysandú | Anilina Colibrí color Negro para teñir en frío de 20g. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 91.6 g/m ² |
| Espesor | 0,23 - 0,58mm |
| Flexibilidad | Media |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 7,8 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Agregar anilina | Revolver hasta que el color se homogeneice. |
| | 4 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 5 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 6 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 1,5 milímetros de espesor. |
| | 7 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días. |



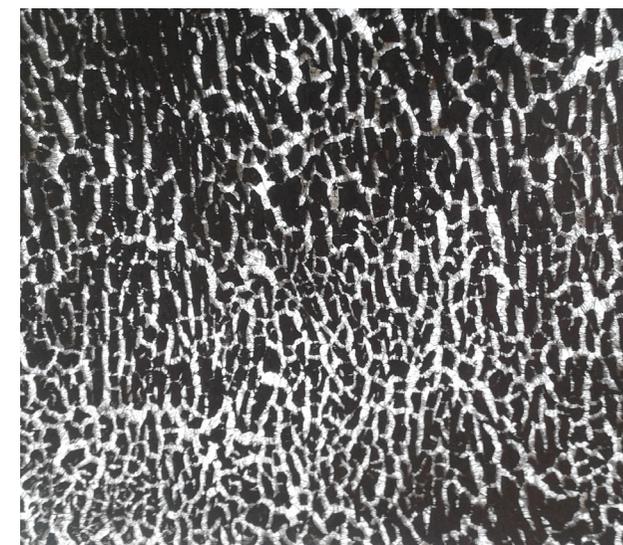
6.4.2 ESTAMPADO

INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1-1 + TINTA PARA CUERO EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|------------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 22,6 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 541,1 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 2.7 | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Tinta para Cuero | Litros | 0,03 | Casa Greco | Tinta para teñir cueros. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 407,2g/m ² |
| Espesor | 0,77 - 0,25mm |
| Flexibilidad | Muy alta |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 3,6 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 3 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días. |
| | 7 | Pintado | Pintar con un pincel toda la superficie del lado opaco del material, de forma homogénea. Dejar secar 5 min. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1-2.5 + ÓXIDO EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|------------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 19,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 462,9 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 2.3 | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Tinta para Cuero | Litros | 0,02 | Casa Greco | Tinta para teñir cueros. |

| Características | |
|-----------------|----------------------|
| Gramaje | 95,2g/m ² |
| Espesor | 0,12 - 0,25mm |
| Flexibilidad | Media alta |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|---|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 7,8 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie de aprox. 2 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |
| | 7 | Estampar | Estampar con sello de goma eva, de forma aleatoria hasta cubrir toda la superficie. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1-2.5 + SUBLIMADO EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|--------------------------|----------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 19,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 462,9 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 2.3 | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Impresión de sublimación | m ² | 1 | Advance | Impresión digital con tinta de sublimación. |

| Características | |
|-----------------|------------------------|
| Gramaje | 114,4 g/m ² |
| Espesor | 0,33 - 0,41mm |
| Flexibilidad | Media |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 7,8 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 2 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |
| | 7 | Sublimación del material | Sublimación del material para estampar. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1-4 + SUBLIMADO EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|--------------------------|----------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 7,3 g | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 174,8 g | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 1.4 L | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Impresión de sublimación | m ² | 1 | Advance | Impresión digital con tinta de sublimación. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 51,6 g/m ² |
| Espesor | 0,08- 0,21mm |
| Flexibilidad | Alta |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 1,5 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |
| | 7 | Sublimación del material | Sublimación del material para estampar. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1-4 + SERIGRAFÍA EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-------------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 7,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 174,8 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 1.4 | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Tinta serigráfica | Litros | 0,01 | Advance | Tinta de serigrafía. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 81,6 g/m ² |
| Espesor | 0,10 - 0,31mm |
| Flexibilidad | Media alta |

| | | Nombre | Descripción |
|----------|---|---------------------------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir | Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 2 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |
| | 7 | Estampar con serigrafía | Estampar imagen con bastidor de 90 hilos. |

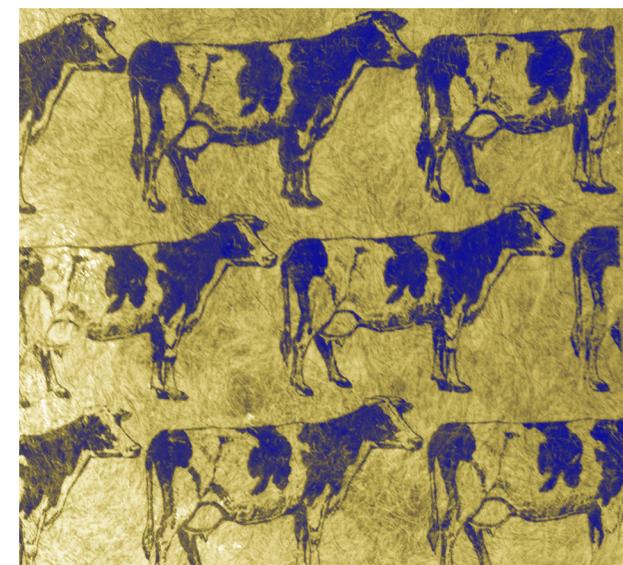


INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL -CAWRTÓN 1-4 + ANILINA AMARILLA + SERIGRAFÍA EN 1m²

| | | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|---|-------------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | 1 | Pelo bovino | Gramos | 7,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | 2 | Almidón de maíz | Gramos | 174,8 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | 3 | Agua | Litros | 1.4 | OSE | Agua de grifo. |
| | 4 | Tinta serigráfica | Litros | 0,01 | Advance | Tinta de serigrafía. |
| | 5 | Anilina | Gramos | 40 | Droguería Paysandú | Anilina Colibrí color Amarillo para teñir en frío de 20g. |

| Características | |
|-----------------|----------------------|
| Gramaje | 90,8g/m ² |
| Espesor | 0,16 - 0,22mm |
| Flexibilidad | Media alta |

| | Nombre | Descripción |
|----------|--------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 7,8 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Agregar anilina Revolver hasta que el color se homogeneice. |
| | 4 | Verter mezcla Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 5 | Mezclar Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 6 | Esparcir Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 1,5 milímetros de espesor. |
| | 7 | Secado Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días. |
| | 8 | Estampar con serigrafía Estampar imagen con bastidor de 90 hilos. |



6.4.3 MOLDEADOS

INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL - CAWRTÓN 1-4 + ESTAMPADO POR PRESIÓN

| | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | Pelo bovino | Gramos | 7,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | Almidón de maíz | Gramos | 174,8 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | Agua | Litros | 1.4 | OSE | Agua de grifo. |

| Características | |
|-----------------|--------------------|
| Gramaje | 80g/m ² |
| Espesor | 0,03 - 0,44mm |
| Flexibilidad | Alta |

| | Nombre | Descripción |
|----------|-----------------------------|--|
| PROCESOS | 1 Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 Cocción de Almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 Esparcir | Esparcir sobre lámina de acero de 1.2 milímetros hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 1,5 milímetros de espesor. |
| | 6 Grabar por presión | Con un patrón previamente elaborado ejercer presión sobre la mezcla aún fresca. |
| | 7 Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL - CAWRTÓN 1-2.5 + ESTAMPADO POR PRESIÓN

| | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | Pelo bovino | Gramos | 19,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | Almidón de maíz | Gramos | 462,9 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | Agua | Litros | 2.3 | OSE | Agua de grifo. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 212,6g/m ² |
| Espesor | 0,05 - 0,48mm |
| Flexibilidad | Media alta |

| | Nombre | Descripción |
|----------|-----------------------------|--|
| PROCESOS | 1 Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 Esparcir | Esparcir sobre lámina de acero de 1.2 milímetros hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 2 milímetros de espesor. |
| | 6 Grabar por presión | Con un patrón previamente elaborado ejercer presión sobre la mezcla aún fresca. |
| | 7 Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL - CAWRTÓN 1-2.5 + MOLDEADO POR REMOJADO

| | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | Pelo bovino | Gramos | 19,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | Almidón de maíz | Gramos | 462,9 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | Agua | Litros | 2.3 | OSE | Agua de grifo. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 102,4g/m ² |
| Espesor | 0,29 - 0,33mm |
| Flexibilidad | Baja |

| | Nombre | Descripción |
|----------|--------|--|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir Esparcir sobre lámina de acero de 1.2 milímetros hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 2 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |
| | 7 | Remojado Sumergir la o las lámina en agua durante unos 5 - 10 min. hasta que pierdan su rigidez. |
| | 8 | Moldeado Disponer la o las láminas sobre un molde, preferentemente convexo y llevarlas a la forma deseada |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL - CAWRTÓN 1-2.5 + MOLDEADO EN FRESCO

| | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | Pelo bovino | Gramos | 19,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | Almidón de maíz | Gramos | 462,9 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | Agua | Litros | 2.3 | OSE | Agua de grifo. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 138,2g/m ² |
| Espesor | 0,23 - 0,69mm |
| Flexibilidad | Baja |

| | Nombre | Descripción |
|----------|-----------------------------|---|
| PROCESOS | 1 Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 Esparcir | Esparcir sobre la superficie a copiar, preferentemente plana o convexa para evitar desprendimientos y deformaciones. |
| | 6 Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL - CAWRTÓN 1-2.5 + TROQUELADO

| | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | Pelo bovino | Gramos | 19,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | Almidón de maíz | Gramos | 462,9 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | Agua | Litros | 2.3 | OSE | Agua de grifo. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 115,3g/m ² |
| Espesor | 0,25 - 0,51mm |
| Flexibilidad | Media baja |

| | Nombre | Descripción |
|----------|-----------------------------|--|
| PROCESOS | 1 Separar pelo | Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 Cocción de almidón y agua | Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 Verter mezcla | Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 Mezclar | Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 Esparcir | Esparcir sobre lámina de acero de 1.2 milímetros hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 2 milímetros de espesor. |
| | 6 Secado | Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |
| | 7 Troquelado | Troquelar del mismo modo que se troquelan cartulinas y cartones. |



6.4.4 UNIONES

INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL - CAWRTÓN 1-2.5 + CAWRTÓN 1-2.5

| | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | Pelo bovino | Gramos | 19,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | Almidón de maíz | Gramos | 487,9 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | Agua | Litros | 2.55 | OSE | Agua de grifo. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 138,4g/m ² |
| Espesor | 0,41 - 0,91mm |
| Flexibilidad | Media baja |

| | Nombre | Descripción |
|----------|--------|---|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 7,8 min hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 2 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |
| | 7 | Cocción de almidón y agua Cocinar 25 g más de almidón en 250ml de agua hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 8 | Unión de láminas Esparcir una capa delgada de la mezcla en una de las Secciones a unir. Superponerlas y planchar a 180° C. |



INSUMOS Y PROCESOS REQUERIDOS PARA LA FABRICACIÓN DEL MATERIAL - CAWRTÓN 1-4 + CAWRTÓN 1-4

| | Nombre | Unidad medida | Cant. Insumida | Proveedores | Descripción |
|---------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|---|
| INSUMOS | Pelo bovino | Gramos | 7,3 | Recolectado (Fazakas) | Pelo esquilado de cuero acabado con pelo (hair on). |
| | Almidón de maíz | Gramos | 199,8 | Supermercado Frigo | Almidón modificado para uso en alimentos 1kg. |
| | Agua | Litros | 1.65 | OSE | Agua de grifo. |

| Características | |
|-----------------|-----------------------|
| Gramaje | 99,2 g/m ² |
| Espesor | 0,19 - 0,47mm |
| Flexibilidad | Media baja |

| | Nombre | Descripción |
|----------|--------|---|
| PROCESOS | 1 | Separar pelo Separar el pelo bovino sobre la superficie de secado. |
| | 2 | Cocción de almidón y agua Cocinar, revolviendo constantemente, durante aprox. 12 min. hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 3 | Verter mezcla Verter mezcla sobre el pelo bovino. |
| | 4 | Mezclar Mezclar hasta lograr una dispersión uniforme. |
| | 5 | Esparcir Esparcir sobre vidrio de 1,6 milímetros de espesor hasta lograr una superficie uniforme de aprox. 1,5 milímetros de espesor. |
| | 6 | Secado Dejar secar en un ambiente seco y ventilado hasta que pierda toda la humedad. Aprox. 2 días y medio. |
| | 7 | Cocción de almidón y agua Cocinar 25 g más de almidón en 250ml de agua hasta que la mezcla espese. Dejar cocinar durante 3 min más. |
| | 8 | Unión de láminas Esparcir una capa delgada de la mezcla en una de las secciones a unir. Superponerlas y prensar. |



7.1 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se parte de una hipótesis donde plantea la existencia de un residuo sin destino o valor comercial generado por las curtiembres de Montevideo y la posibilidad de la utilización de este mismo para su reprocesamiento de manera de generar un nuevo material biodegradable, de bajo o nulo impacto ambiental, el cual pueda ser utilizado dentro del campo del diseño.

Este proceso de investigación y generación de nuevos materiales compete a ambas ramas del diseño industrial: Diseño de producto y textil.

Esta hipótesis fue comprobada, en primer lugar, al realizar una indagación sobre los desechos de las curtiembres de Montevideo encontrando que las mismas generan un material que no tiene ningún fin comercial y es descartado totalmente, el pelo bobino.

Este material, el pelo bovino, probó tener cualidades destacables que condujeron finalmente a la realización de un nuevo material, comprobando así la hipótesis planteada.

7.2 CONCLUSIONES GENERALES

Tras la investigación, experimentos y ensayos realizados se considera que tanto esta tesis como el proceso llevado a cabo cumplen con el objetivo planteado de generar conciencia sobre las infinitas posibilidades dentro del marco de la sustentabilidad y las capacidades de los diseñadores industriales para innovar dentro de esta temática.

En lo que respecta a la sustentabilidad ecológica, cabe resaltar que se logró un material que no solo favorece a la reducción de los desperdicios de las curtiembres de Montevideo, sino que también es 100% orgánico, reutilizable, totalmente biodegradable y de muy bajo impacto ambiental. Se puede destacar también, que la materia prima para la fabricación del mismo puede llegar a ser obtenida de forma 100% sustentable en todas sus dimensiones.

En cuanto a los vastos ensayos cualitativos del material desarrollado realizados en el LATU, se puede concluir en primera instancia que la variabilidad de los resultados fue causada principalmente por la falta de

un mayor grado de estandarización en el proceso de fabricación del mismo. Las cifras arrojadas por estos ensayos podrían haber sido más uniformes, si por ejemplo se hubiese utilizado un sistema más estandarizado, lo cual permitiría asegurar un espesor uniforme de la mezcla al extenderla sobre la superficie de secado. De todos modos los resultados fueron más que ilustrativos al momento de crear una visión sobre las virtudes del material desarrollado, sobre todo al permitir contrastarlos con los datos recabados de materiales existentes. Resulta altamente destacable la capacidad de resistencia tanto a la tracción como al reventamiento del material con respecto a los materiales tradicionales utilizados en la industria del papel.

Al tomar los datos de espesor junto a los de peso y gramaje se puede inferir que la variación en la concentración de almidón de la mezcla primaria no afecta tanto el peso y gramaje de la muestra como lo hace la variación en el espesor al momento de su fabricación, y que las variaciones observadas se deben principalmente a la dificultad de esparcir las mezclas de mayor concentración debido a que cuentan con

una menor maleabilidad y fluidez.

Viendo por otro lado la superioridad de la resistencia de la mezcla de proporciones 1-4 en los resultados de los ensayos de reventamiento Mullen junto a los de tracción podemos suponer que la misma se pudo deber a que es el almidón es el que otorga a este material la mayor parte de su resistencia y que la mezcla de éste debe ser más uniforme en la concentración 1-4, que por ejemplo en la 1-2.5, de forma que es posible suponer también que la solución ya se encuentre saturada en esta última y que a nivel microscópico las uniones entre las partículas de almidón comienzan a fallar como sucede a nivel macro en la muestra 1-1.

En cuanto a las posibilidades de diseño del material desarrollado, se concluye que el mismo cuenta con una enorme versatilidad en cuanto a aplicaciones, capacidad de reproducción de formas y acabados.

El mismo tiene comportamientos similares al cartón o cartulinas frente a varias técnicas utilizadas para realizar packagin tradicionales, como el troquelado y la unión de laminas por superposición. Por otro lado su origen, composición, capacidad de moldeado, aspecto, posibilidades de terminaciones, etc. lo acercan más al mundo de los bio-plásticos.

El mismo tiene la capacidad de ser intervenido mediante varias técnicas de coloreado, como por ejemplo: teñidos, estampados mediante sellos o bastidores, sublimados y pintados. Estas distintas técnicas permitieron la obtención de diferentes resultados en cuanto a intensidad de coloración, transparencia u opacidad, resolución en la reproducción de imágenes, etc. También cuenta con la capacidad de ser moldeado utilizando diferentes técnicas, las cuales permiten la obtención de resultados muy variados en cuanto a su capacidad de reproducir formas, patrones, diseños y flexibilidad.

Como toda investigación, ésta tuvo contratiempos y dificultades. Uno de los factores más difíciles de controlar fue el proceso de secado. Se intentó acelerar los tiempos del mismo mediante la utilización de diferente artefactos como un deshumidificador, ventiladores y calo-ventiladores, encontrándose que los únicos que probaron ser efectivos fueron los ventiladores, ya que si bien los demás métodos reducían el tiempo de secado, la aceleración del proceso provocaba que el material se contrajera y curvara de manera aleatoria. Ésto puede deberse nuevamente a la falta de uniformidad del material dado el proceso

artesanal aplicado.

Se probó como variante una chapa metálica la cuál permitiría ser calentada acelerando la evaporación del agua de la muestra y la disminución de los tiempos de secado. Como resultado se generó la oxidación de la misma, tiñendo el material durante el proceso de secado, resultando en una terminación extremadamente interesante y fácilmente realizable.

Se cree que es destacable desde el punto de vista del Diseño eficiente (ver glosario *10), los pocos ingredientes necesarios para su elaboración, el hecho de que los mismos sean muy asequibles, la escasa cantidad de procesos y el bajo consumo energético requeridos para su elaboración. Desde el punto de vista de la aplicación de materiales en el campo del diseño cabe destacar algunas de sus cualidades como la resistencia, la excelente capacidad de reproducción de formas y de moldeados, y las infinitas posibilidades de terminaciones que este material permite.

Este material resulta poco competitivo si se lo compara en precio con materiales tradicionales de la ya mencionada industria del

packaging, principalmente debido al elevado costo de la mano de obra. En un emprendimiento de este tipo debería apelarse a las ventajas competitivas del mismo como el bajo impacto ambiental, el que es una alternativa que evita la deforestación o ventajas en cuanto a la innovación y sus posibilidades estéticas y versatilidad de diseño.

8.0 BIBLIOGRAFÍA

All Recycling Facts, 2009 '*History of Recycling*' [Image], All-recycling-facts.com, [consulta: 13 Octubre 2014], <<http://www.all-recycling-facts.com>>.

Bovinos para carne. 2013. [PDF, En línea]. Montevideo Uruguay: Universidad de la Republica, Facultad de Agronomía. [consulta: de 25 de Octubre 2014]. Disponible en Internet: <http://www.fagro.edu.uy/~ira/ur/materiales/grupo11/2013/subgrupo_A_segundo_informe_BC.pdf>.

BROWER, C, MALLORY, R & OHLMAN, Z. 2007, *Diseño eco- experimental*. Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, España.

CARPET CUSHION COUNCIL, 2013. *History of carpet cushion*. [En línea]. <<http://www.carpetcushion.org/history.cfm>>. [consulta: 11 setiembre 2014].

CALVIGIONI, V. *La vaca es un almacén donde la carne debe ser el artículo más barato*, 2012, Semanario Colon Doce. [En línea]. [consulta: 06 setiembre 2014]. Disponible en: <colonbuenosaires.com.ar/semanariocolondoce/cgi-bin/hoy/archivo/2012/00000644.html>

CUERONET.COM, *Información Técnica de la Industria del Cuero*. [En línea]. <<http://www.cueronet.com/flujograma/pelambre.htm>>. [consulta: 21 Octubre 2014]

DANKO, P. "Una Nueva Forma de Pensar". En: BROWER, C, MALLORY, R. & OHLMAN, Z. 2007, *Diseño eco- experimental*, Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, España

DATSCHEFSKI, E. "Parece bueno, pero, ¿Es bueno?". En: BROWER, C, MALLORY, R, OHLMAN, Z. 2007. *Diseño eco- experimental*. Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, España.

GREEN PEACE. 2006. *Campaña contra los vertidos tóxicos a los cursos de agua, Caso No 8: Empresa Curtarsa Curtiembre Luján, Argentina*. [En línea]. <<http://greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2006/4/curtarsa.pdf>>. [consulta: 13 setiembre 2014].

Heather B. MD 2014, *The Biology of Hair, About Health*, [consulta: 23 de Noviembre 2014] < <http://dermatology.about.com/cs/hairanatomy/a/hairbiology.htm>>

Importante aumento de exportaciones de la industria del cuero durante 2013. [En línea] Diario El País Digital, (Economía y Mercado): Montevideo, Uruguay Luís Custodio, 27 ene 2014-[consulta: 19 octubre 2014]. Portal de noticias. Diario. Disponible en Internet: <<http://www.el-pais.com.uy/economia-y-mercado/importante-aumento-exportaciones-industria-cuero.html>>.

Informe de comercio exterior del Uruguay .[PDF, En línea]. 05 Marzo 2014. Rincón 518, Montevideo Uruguay: Instituto de Promoción de Inversiones y Exportaciones. [consulta: 03 Noviembre 2014]. Anual. Disponible en Internet: <<http://www.uruguayxxi.gub.uy/wp-content/uploads/2011/11/Informe-de-Comercio-Exterior-de-Uruguay-Febrero-2014.pdf>>.

División de Control y Desempeño Ambiental. 2012- DINAMA. *Implementación del Proyecto Piloto de Producción Más Limpia en Sector Curtiembre*. [Montevideo, Uruguay]: Programa de Acción Estratégico FREPLATA.

Disposición final de residuos sólidos industriales y comerciales. [En línea], <<http://www.montevideo.gub.uy/tramites/solicitud/disposicion-final-de-residuos-solidos-industriales-y-comerciales>> [consulta: 26 Octubre 2014].

FOLARODI, G. 2002, *Sustentabilidad Social*.

FRANKEL, A. M. 1991, Tecnología del CUERO, Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina.

LEXICOON, 2014. *Tenería*. [En línea]. <<http://lexicoon.org/es/teneria>>. [consulta: 25 julio 2014].

KULA, D. TERNAUX, 2009. Elodie. *Materiology: The Creative's Guide to Materials and Technologies*. London:Birkhauser Boston . 342 p. ISBN 3764384247

LOPÉZ, Olivia Valeria. 2012, “Desarrollo, caracterización y aplicación de envases biodegradables a partir de almidón”. Directores: Dra. María Alejandra García Co-Directora: Dra. Noemí E. Zaritzky. Doctorado. [Tesis]. Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Química. La Plata. 263 p.

MANZINI, E. “Comunidades Creativas”. En: BROWER, C, MALLORY, R & OHLMAN, Z. 2007. *Diseño eco- experimental*. Editorial Gustavo Gili, SL. Barcelona, España.

MICHAEL JINSOO YOO, 2013, “Hair-Coat characteristics of cattle”. Professor Kifle G. Gebremendhim. Maestria en Ingenieria. [Proyecto]. Cornell University, Ithaca, New York.

Mother Nature Network 2012 'Why reuse a cup? ' [image], Mother Nature Network , MNN HOLDING COMPANY, LLC, [consulta: 03 de octubre 2014], <<http://www.mnn.com/lifestyle/responsible-living/blogs/infographic-why-reuse-a-cup>>

NACIONES UNIDAS. *Medio ambiente - Reseña*. [En línea]. <<http://www.un.org/es/globalissues/environment/index.shtml>>. [consulta: 13 setiembre 2014].

Sector Cueros. Febrero 2013. [PDF, En línea]. Rincón 518, Montevideo Uruguay: Instituto de Promoción de Inversiones y Exportaciones. [consulta: 20 Octubre 2014]. Anual. Disponible en Internet: <<http://www.uruguayxxi.gub.uy/wp-content/uploads/2011/11/Cueros-feb.-2013.pdf>>.

Papel del agua en la gelatinización del almidón de maíz: estudio por calorimetría diferencial de barrido. Ingeniería y Ciencia. 2010, Volú 6, no 11. Colombia: Universidad EAFIT. ISSN 1794–9165.

PAPERONWEB.COM. Pulp & paper properties. [En línea]. <<http://www.paperonweb.com/paperpro.htm>>|. [consulta: 05 setiembre 2014]

Seminario: Almidón, Gelatinización y Retrogradación. 2014, Almidón, Gelatinización y Retrogradación. Universidad Nacional Autónoma, México. Facultad de Química, Química de Alimentos . 5 p.

SHMOOP EDITORIAL TEAM, 2014. *The 1950s*. [En línea]. <<http://www.shmoop.com/1950s/>>. [consulta: 11 setiembre 2014]

TORRES SILVA, B. 2012. *Evaluación ambiental: Impacto y daño*. Directores: Dr. D. José Juan Gonzáles Márquez; Dr. D. Gabriel Real Ferrer. Doctorado. [Tesis]. Universidad de Alicante, Departamento de Estudios Jurídicos del Estado. Alicante.

VENTURINI, E. 2011, *Diseño para un Mundo Sustentable*. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba,. 416 p. ISBN 978-987-33-0168-1

YEANG, K, WOO, L. 2010. *Dictionary of Ecodesign: An Illustrated Reference*. London, England: Routledge.
