



Curtiembres

Ficha técnica de residuos  
por sector

## Introducción

El objetivo de las fichas técnicas de residuos por sector es recopilar, sistematizar y disponibilizar la información asociada a los residuos generados en los principales sectores productivos del país. De esta manera, se busca facilitar la toma de decisiones de los productores en la selección de las alternativas de gestión y valorización.

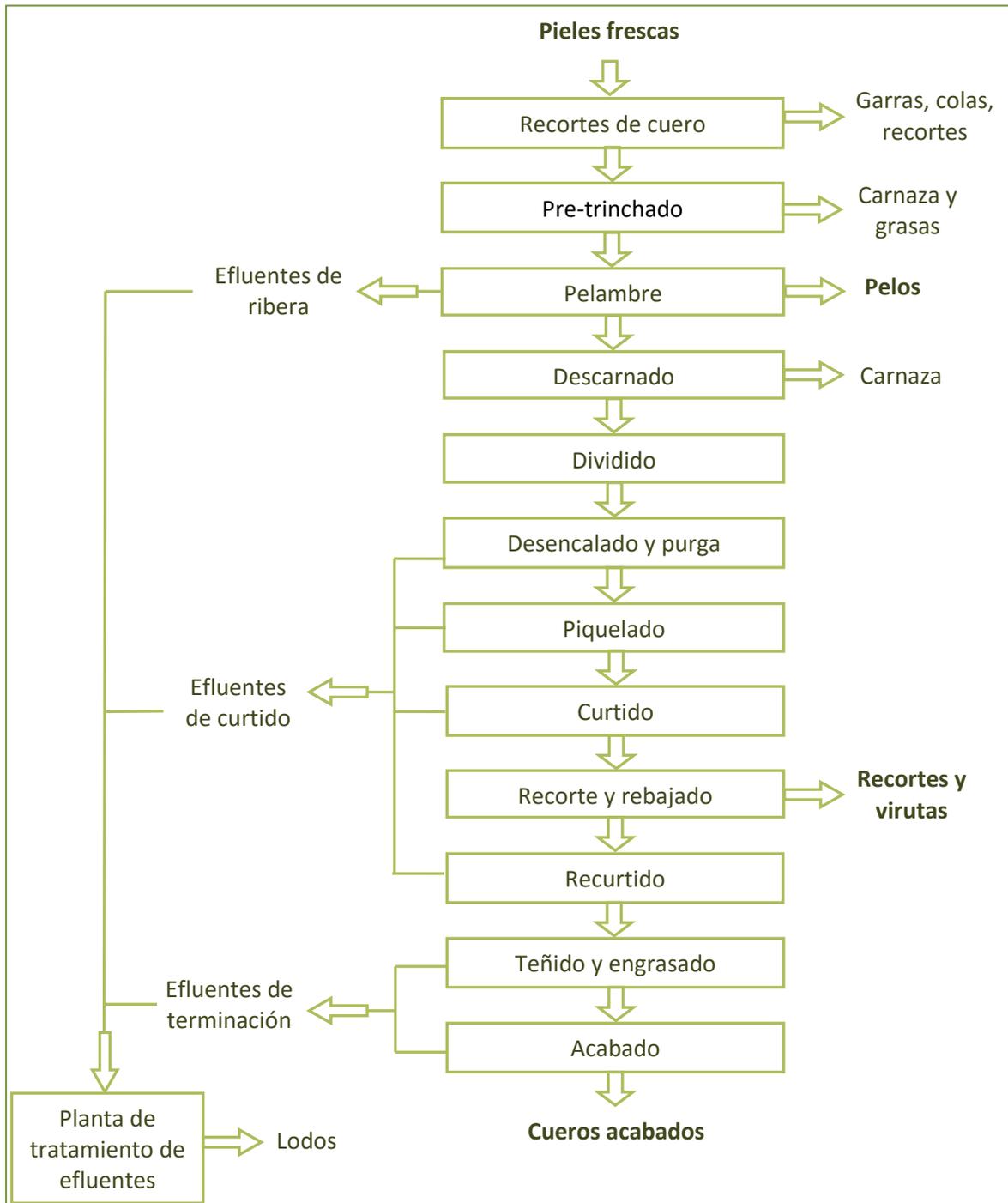
Las fichas técnicas presentan información respecto a los procesos de generación, las características físico-químicas principales y las posibles tecnologías de valorización que pueden ser aplicadas.

La caracterización físico-química de los residuos fue realizada en el marco de correspondientes convenios del Proyecto Biovalor con Facultad de Agronomía (caracterización de residuos para su uso como mejoradores de suelo), con el Parque Científico y Tecnológico de Pando (caracterización de residuos para su uso como combustibles alternativos) y con Facultad de Ingeniería (caracterización de residuos para producción de biogás).

La información presentada tiene un carácter orientativo para la evaluación de las posibles alternativas de gestión y valorización de los residuos. Se recomienda que los generadores de residuos realicen un análisis en detalle de las condiciones de generación de los residuos, sus características, y la disponibilidad de recursos para la implementación de las alternativas.

La información aquí presentada puede ser complementada con las Fichas Técnicas de Tecnologías, según corresponda disponibles en: <http://biovalor.gub.uy/>.

## Proceso productivo



Fuente: Bioproa, 2015.

## Residuos generados

### Pelos

Los residuos de pelo son generados en el proceso de pelambre de cueros bovinos, en aquellos sistemas en los que se realiza la separación de pelo del baño de pelambre a medida que se desprende de la piel o inmediatamente finalizada dicha operación. Si no se realiza la separación del pelo del baño de pelambre, este continúa su degradación, siendo descargado finalmente en el efluente, resultando en un importante aumento de la materia orgánica y nitrógeno en los efluentes.

El residuo de pelo húmedo representa entre el 5 y 10 % en base al peso de las pieles frescas. Una vez extraído el pelo, este es filtrado, escurrido y prensado para reducir el contenido de humedad. Generalmente este es lavado y se puede agregar peróxido de hidrógeno para reducir el contenido de sulfuros que puedan haber quedado del baño de pelambre.

Las características del residuo dependen principalmente de si el pelo es retirado del baño de pelambre por recirculación durante el proceso o al final del proceso, del equipo separador y del tipo de lavado una vez separado.

|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
| <b>Nº catálogo de residuos<br/>DINAMA</b> | 151104  |                              |
| <b>Categoría de peligrosidad</b>          | Depende del contenido de sulfuro              |                              |
| <b>Proceso de generación</b>              | Proceso de pelambre                           |                              |
| <b>Tasa de generación</b>                 | 5 - 10 kg <sub>bh</sub> /kg de pieles frescas |                              |
| <b>Generación total nacional</b>          | 1.922 ton <sub>bs</sub> /año                  |                              |
| <b>Caracterización</b>                    | Materia Seca                                  | 25 - 45 %                    |
|   | pH  | 8,5 - 12,5                   |
|   | Conductividad eléctrica                       | 2,5 - 5,5 dS/m               |
|   | Densidad                                      | 0,5 - 1,0 ton/m <sup>3</sup> |
|   | C   | 350 - 500 g/kg b.s.          |
|   | Sólidos Volátiles                             | 70 -90 % b.s.                |
|   | P   | 0,35 - 0,5 g/kg b.s.         |
|   | N Kjeldahl                                    | 90 - 120 g/kg b.s.           |
|   | Ca  | 25 - 50 g/kg b.s.            |
|   | Mg  | 1,0 - 3,0 g/kg b.s.          |
|   | K   | 0,5 - 1,5 g/kg b.s.          |
|   | Na  | 10 - 30 g/kg b.s.            |
|   | Fe  | 140 - 220 mg/kg b.s.         |
|   | Mn  | 10 - 30 mg/kg b.s.           |
|   | Cu  | 2,0 - 4,5 mg/kg b.s.         |
|   | Zn  | 70 - 110 mg/kg b.s.          |
| Potencial de metanización                 | 590 L <sub>CH4</sub> /kg <sub>sv</sub>        |                              |

## Alternativas de valorización

### Compostaje:

Consiste en el tratamiento aerobio de los residuos en pilas mediante el cual se estabiliza el material orgánico por acción microbológica y se sanitiza por las altas temperaturas alcanzadas. A través de este proceso se produce un material rico en materia orgánica estabilizada y nutrientes, que puede ser usado como fertilizante orgánico o mejorador de suelos. Esta alternativa puede aplicarse tanto a nivel sectorial como empresarial dependiendo del nivel de producción.

Para su implementación se requiere contar con suficiente superficie impermeabilizada donde formar las pilas a compostar, un sistema de captación y gestión de los lixiviados que se generen, y la maquinaria para la formación y volteo de las pilas (tractor con palo u otros). El volteo de las pilas debe ser frecuente, para promover la aireación y mezcla del material. El proceso de compostaje puede demorar entre 90 y 120 días, dependiendo de las condiciones del proceso, la mezcla con otros residuos y si son incorporados

microorganismos externos.

La aplicación de este residuo a sistemas de compostajes es muy interesante, al ser un residuo con alta concentración de nitrógeno, por lo que favorece el procesamiento junto a residuos con alto contenido de carbono. Además, dadas las características de este residuo, puede conformar un buen material estructurante que permita el armado de las pilas y facilitar su aireación.

Un aspecto de gran importancia, es la necesidad de que los residuos de pelo deben ser lavados para eliminar el exceso de sulfuro que pueda haber quedado, que además de presentar cierta toxicidad para los microorganismos que actúan en el proceso de compostaje, pueden a su vez generar olores molestos.

## Recortes y virutas de cuero curtido

Los recortes son generados luego del proceso de curtido para eliminar imperfecciones presentes en el cuero, mientras que las virutas proceden del rebajado mecánico del espesor del cuero.

Estos residuos se clasifican según el curtido sea realizado con cromo o libre de cromo. Los residuos de recortes y virutas con cromo son considerados residuos peligrosos (Categoría I) por lo que deben ser gestionados con especial cuidado y bajo ciertas condiciones.

La tasa de generación de recortes se encuentra entre el 2 y 3 % respecto al peso del cuero curtido, mientras que la tasa de generación de virutas es del orden del 15 al 20 % del cuero dividido. En el cuero curtido al cromo, el contenido de cromo puede variar entre el 2 y 4 % en base seca, mientras que el test de lixiviado puede arrojar valores de hasta 250 ppm de cromo total.

|                                       |  |                            |
|---------------------------------------|--|----------------------------|
| <b>Nº catálogo de residuos DINAMA</b> | 151105 (virutas y recortes de cuero curtido con cromo)<br>151110 (virutas y recortes de cuero curtido sin cromo) |                            |
| <b>Categoría de peligrosidad</b>      | I (virutas y recortes de cuero curtido con cromo)<br>II (virutas y recortes de cuero curtidos sin cromo)         |                            |
| <b>Proceso de generación</b>          | Recorte y rebajado de cuero  |                            |
| <b>Tasa de generación</b>             | 2 - 3 % de recortes respecto al cuero curtido<br>15 - 20 % de virutas respecto al cuero curtido dividido         |                            |
| <b>Generación total nacional</b>      | 4.527 ton <sub>bs</sub> /año   |                            |
| <b>Caracterización</b>                | Materia Seca   | 40 - 70 %                  |
|                                       | Poder Calorífico Superior  | 15.000 - 21.500 kJ/kg b.s. |
|                                       | Poder Calorífico Inferior  | 13.000 - 20.000 kJ/kg b.s. |
|                                       | Cenizas  | 4,0 - 7,5 % b.s.           |

## Alternativas de valorización

### Uso como combustible alternativo:

Dado el alto poder calorífico que presenta el cuero, el uso de los residuos de recortes y virutas como combustibles alternativos, puede representar una opción de valorización energética. Sin embargo, si el agente curtiente utilizado son sales de cromo, es necesario tener especial cuidado debido al potencial pasaje del cromo (III) a cromo (VI), siendo este último altamente carcinogénico. Este pasaje se da en condiciones oxidantes, por lo que no es posible realizar quema directa de estos residuos. El aprovechamiento energético puede llevarse a cabo bajo condiciones reductoras y en ausencia de oxígeno. Bajo estas condiciones, es posible incluso la recuperación de cromo de las cenizas, que se encuentra en una concentración del 4 %, mediante un proceso de disolución y purificación. La

implementación de esta técnica requiere de estrictos sistemas de control de los parámetros del proceso, sistemas de tratamiento de las emisiones y el monitoreo de los contaminantes emitidos.

Esta alternativa es aplicable principalmente a escala empresarial y en aquellos establecimientos que utilicen leña en los generadores de energía térmica, ya que facilita la adaptación del sistema de alimentación y quema.

#### **Hidrólisis:**

La hidrólisis de las virutas es una técnica emergente, a través de la cual es posible obtener un hidrolizado de colágeno que puede ser utilizado en distintos procesos industriales, como son la cosmética, la fabricación de plásticos y polímeros, fabricación de detergentes, etc., y una torta de cromo que puede ser reutilizado en el curtido de las pieles. Si bien existen diversas técnicas para realizar la hidrólisis, uno de los métodos con mayor proyección debido a la calidad del hidrolizado corresponde a la hidrólisis enzimática en medio alcalino.

Esta alternativa puede ser implementada a nivel empresarial, aunque sería más conveniente llevar a cabo un emprendimiento que abarque todo el sector, de forma de reducir los costos de inversión.

#### **Otras alternativas:**

Existen otras alternativas de valorización de este residuo, como puede ser la fabricación de placas de cuero reconstituido. Este proceso consiste en la molienda de la viruta, realizando luego la mezcla con agua y resinas acrílicas aglomerantes. Con la pasta resultante se forman placas, que son prensadas y secadas. Estas placas de cuero reconstituido pueden utilizarse en la construcción como materiales aislantes acústicos y térmicos, o en la confección de otros artículos como plantillas y tableros.

Esta alternativa debe implementarse a nivel sectorial que permita mayor escala para reducir costos de inversión, aunque requiere la realización de estudios de mercado para la colocación del material.

## Referencias bibliográficas

1. **Bioproa, 2015.** Identificación de residuos en el Uruguay pasibles de ser valorizados por digestión anaerobia y estimación de su potencial de metanización. Disponible en: <http://biovalor.gub.uy/descarga/informe-tecnico-identificacion-residuos-uruguay/>
2. **Biovalor, 2016.** Cuantificación de residuos generados en sectores agroindustriales uruguayos. Disponible en: <http://biovalor.gub.uy/descarga/informe-tecnico-cuantificacion-residuos-generados-sectores-agropecuarios-agroindustriales-uruguayos/>
3. **Emmer, V., del Campo, M.J., 2014.** Guía de Producción Más Limpia en el Sector Curtiembres. MVOTMA-Proyecto FREPLATA. Uruguay.
4. **European Commission, 2005.** Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries.
5. **Facultad de Agronomía, 2018.** Caracterización de residuos agroindustriales.
6. **Parque Científico y Tecnológico de Pando, 2018.** Caracterización de residuos y generación de información técnica para la aplicación de tecnología de pirolisis.