

## ARTÍCULO ORIGINAL

# Determinación del método óptimo de filtración a nivel de planta piloto para colágeno hidrolizado obtenido a partir de virutas de cromo de wet blue

Optimization of the method for collagen hydrolyzate obtained from wet blue trimmings in a pilot plant

Fabrizio Edgardo Vásquez Zegarra <sup>1a\*</sup>, Nilda Pacheco Heredia  <sup>1b</sup> y Claudia Segovia Alcázar  <sup>1c</sup>

<sup>1</sup> CURTIEMBRE AUSTRAL SRL, Arequipa, Perú

<sup>a</sup> Email: fvasquez@curtiembreaustral.com

<sup>b</sup> Email: npacheco@curtiembreaustral.com

<sup>c</sup> Email: csegovia@curtiembreaustral.com

\* Autor de correspondencia

## Resumen

En la actualidad el parque industrial de la ciudad de Arequipa tiene alrededor de 40 curtiembres entre grandes, medianas y pequeñas. Todas ellas producen alrededor de 80 toneladas de virutas de wet blue por mes. Algunas de ellas las disponen siguiendo las regulaciones pertinentes, sin embargo, la mayoría las arroja en sitios no autorizados generando un problema de contaminación ambiental. En ese contexto, Curtiembre Austral ha desarrollado una solución para reutilizar dicho residuo en forma de un hidrolizado de colágeno. Dicho hidrolizado, obtenido mediante una hidrólisis alcalina-enzimática produce una torta de cromo y un hidrolizado líquido que contiene proteínas disueltas. La investigación buscó obtener el método óptimo para la separación de ambas fases de la mezcla y obtener un hidrolizado con alta cantidad de proteínas, bajo contenido de trazas de cromo en el menor tiempo posible. Se analizó dos métodos posibles: filtrado por filtro prensa y decantación para un posterior filtrado por filtro de bolsas. Se midió el tiempo para procesar 100 litros de hidrolizado en cada método y las

características del hidrolizado obtenido además de la facilidad de operación. Se concluyó que el método de filtrado por filtroprensa fue el más efectivo debido al menor tiempo de filtración, facilidad de operación, mayor rendimiento, propiedades químicas en cuanto a nitrógeno y cantidad de cromo superiores.

**Palabras claves:** residuos sólidos de curtiembre, sostenibilidad, hidrolizado, colágeno, proteína

### **Abstract**

Nowadays, the industrial district from Arequipa contains about 40 big, medium and small tanneries. All of them produce about 80 tons of wet blue trimmings per month. Some of them dispose them according to the local regulations. On the other hand the majority of them throws them away in unauthorized places creating an environmental problem. In this context, Curtiembre Austral developed a solution to reutilize that residue in a form of a collagen hydrolyzate. This hydrolyzate, obtained from a alkaline-enzymatic hydrolysis produces both a chromium cake and a liquid hydrolyzate which contained dissolved proteins. The research aimed to obtain the optimal method to separate both phases and obtain a hydrolyzate protein with the highest quantity of proteins possible, the lowest quantity of chromium in the minimum time achievable. Two methods were analyzed: filtration with a filter press and decantation with a subsequent filtration with a bag filter. The time needed to process 100L of hydrolyzate was measured on each of the machines mentioned before, also, the characteristics of each hydrolyzate were compared and the feasibility of operation on an industrial level. In conclusion the filter press filtration method was the most effective due to the shorter filtration time, ease of operation, higher yield, chemical properties in terms of nitrogen and higher amount of chromium.

**Keywords:** solid tannery waste, sustainability, hydrolyzate, collagen, protein

### **Introducción**

Las curtiembres que trabajan el cuero generan gran cantidad de desperdicios en su proceso, lo que supone un gran costo económico al desecharlos y al mismo tiempo un problema para el medio ambiente. Uno de estos residuos son las rebajaduras de piel curtida al cromo (viruta de cuero Wet Blue). Estas son un residuo contaminante ya que contienen altos niveles de cromo (Diaz, M; Huillcas,I; Navarro,K;Solis,A, 2016).

Los residuos sólidos de wet blue son categorizados como residuo de cuidado por ende deben tener una disposición final adecuada lo cual conlleva a gastos extra en la cadena de producción. Se estima que la disposición de 1 tonelada de viruta de wet blue

cuesta 1200 soles precio por el cual muchos empresarios optan por disponerlas a botaderos informales (Valdez, M, 2019).

Las virutas de wet blue están compuestas principalmente por el complejo colágeno – Cr, estos residuos muchas veces son llevadas a botaderos informales donde son incinerados llegando a obtener cenizas con cromo hexavalente las cuales pueden llegar a transportarse a diferentes cuerpos ambientales causando un gran impacto negativo. Se sabe que los compuestos de Cr (VI) tienen efectos tóxicos, genotóxicos, mutagénicos y cancerígenos en humanos, animales, plantas y microbios (Mishra, S; Bharagava,R, 2016).

Las virutas de wet blue son el resultado principalmente de la unión colágeno – cromo, a su vez contienen porcentajes de grasa y minerales. Según los análisis realizados por Mota en el 2015 la viruta tiene la composición proteína 39.57%, cromo 1.94%, grasas 1.45% y humedad 57.04% (Mota, M, 2015).

La obtención de colágeno a partir del proceso de hidrólisis pasa por una serie de etapas, dentro de ella la más importante es el proceso de filtración. La etapa de filtración es la operación final, ya que remueve las partículas suspendidas y coloidales presentes en la suspensión acuosa que escurre a través de un medio poroso (Cristóbal, 2005).

Diversos artículos de investigación referentes a la obtención del colágeno hidrolizado incluyen como etapa final el proceso de filtración. La filtración para la obtención del colágeno hidrolizado proveniente de los tarsos de pollo de la industria avícola se realizó a un pH 8 y a una temperatura de 80°C durante un periodo de tiempo de 3 horas, por medio de la tela filtrante y el papel filtro (Mamani, 2018). Según la investigación de Nieto, A y Pedraza, A; la obtención del colágeno hidrolizado a partir de residuos de viruta de wet-blue se realizó a un pH 9 y una temperatura de 60°C por medio de filtración en vacío (Nieto & Pedraza, 2017) .

Los métodos utilizados para la filtración del hidrolizado de colágeno son por medio del filtro de bolsas y por medio del equipo filtroprensa, las condiciones de filtración son diferentes en caso de la temperatura ya que el primero se somete la filtración a una temperatura baja en cambio para el segundo método se mantiene la temperatura a 60°C, pero es igual la condición de pH que se maneja.

Ambos métodos manejados entregan el producto final del hidrolizado de colágeno con menos cantidad de impurezas y/o grasas para ser aplicado en sus diferentes usos, pero el segundo método por medio del equipo de la filtroprensa entrega un producto con mejores características y mayor rendimiento del proceso siendo este el más óptimo para su aplicación.

### *Objetivo general*

- Realizar un estudio comparativo de los métodos de filtración por medio del filtro de bolsas y del filtroprensa del hidrolizado de colágeno obtenido de viruta de wet-blue de la industria curtidora.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las condiciones de filtración para ambos métodos de filtro de bolsas y de filtroprensa.
- Caracterizar el hidrolizado de colágeno final por ambos métodos presentados.

### **Material y métodos**

La materia prima utilizada será el hidrolizado de colágeno sin filtrar obtenido luego de un proceso de hidrólisis alcalina enzimática. Acerca del proceso para obtener el hidrolizado se utilizó viruta de wet-blue, 5% de soda caústica, 200% de agua y 0.1% de enzima.

Los materiales a utilizar serán: Filtro de Bolsas, Tanque de decantación y Filtroprensa. Se colocará un lote de 100 litros de hidrolizado en cada método y se medirá el tiempo que toma procesarlo, la facilidad de operación, y las características del hidrolizado a la salida: contenido de nitrógeno y contenido de cromo.

Acerca del método empleando el filtroprensa: en primer lugar, se procede a descargar el hidrolizado y se procede a la filtración. Las características que tiene el filtroprensa son las lonas filtrantes y el papel filtro en cada placa, por esta razón, el colágeno obtenido posee un menor contenido de grasas e impurezas.

Para el método del proceso de filtración de bolsa, primero se descarga el hidrolizado del reactor y se traslada hacia el tanque decantación. El tiempo de la decantación es de 3 días. Después de la decantación, se procede a la filtración por medio del filtro de bolsa.

### **Resultados y Discusión**

Las condiciones de filtración del método de filtración de bolsa se ejecutaron a un pH de 14 con una temperatura de 30°C, mientras que para el método utilizando la filtroprensa se ejecutó a condiciones de temperaturas mayores como de 60°C y se mantuvo el ph inicial de 14; tomando como referencia la investigación de Nieto, A y Pedraza,A; manteniendo un rango de temperatura de 60°C. Por ello el rendimiento de colágeno del segundo método es mayor debido a que la filtración es más eficiente al estar en condiciones de mayor temperatura, obtenido un rendimiento del 80% aproximadamente el doble comparado al primer método de filtración de bolsa.

En cuanto al tiempo de operación se encuentra resumido en la siguiente tabla:

**Tabla 1***Tiempo de operación*

	Método de filtración por filtro de bolsa	Método de filtración por filtroprensa
Tiempo total (horas)	29 horas	10 horas

Esto debido principalmente a que el método de filtro de bolsa demora en promedio 3 días en realizar la primera etapa de decantación. El método utilizando el filtroprensa es directo, es decir no requiere decantación previa.

**Tabla 2***Caracterización del colágeno obtenido*

	Método de filtración por filtro de bolsa	Método de filtración por filtroprensa
Cromo total (mg/L)	127	6.45
Nitrógeno total (mg/L)	454	2530

Según la tabla N°02 muestra que la cantidad de cromo es de 127 mg/L y de nitrógeno total 454 mg/L para el método de filtración de bolsa; a comparación del segundo método empleado de la filtración por medio de la filtroprensa las características del colágeno obtenido son 6.45 mg/L de cromo total y 2530 mg/L de nitrógeno total. Obteniéndose un colágeno con menos cantidad de cromo y con mayor cantidad de nitrógeno total aprovechando las propiedades del producto para los diferentes usos que se pueda emplear.

Para un lote de 1500 litros de hidrolizado el tiempo de filtración es de 16 horas. El rendimiento total de colágeno obtenido es de un 80% medido a partir del volumen inicial de 1500 litros.

## Conclusiones

A la luz de los resultados obtenidos se observa que el método de filtrado por filtroprensa es el más efectivo debido al tiempo de filtración que es 65% menor al primer método, la facilidad de operación, el rendimiento del producto obtenido que representa un 80% y las

propiedades químicas en cuanto a nitrógeno total siendo casi el 82% superior al primer método y la cantidad de cromo total remanente es un 95% inferior al primer método.

### **Agradecimientos e información de financiamiento**

Gracias a la empresa Curtiembre Austral, INNOVATE PERÚ y CITECCAL Arequipa.

### **Contribución de autoría**

FRVZ, Ingeniero Industrial, coordinador general de la investigación.

NPH, Ingeniera química, encargada de realizar las validaciones de contenido de cromo, nitrógeno y rendimiento del proceso.

SCA, Ingeniera ambiental, encargada de realizar las validaciones y operación del filtroprensa, tanque decantador y filtro de bolsas.

### **Conflictos de interés**

Los investigadores se encuentran laborando actualmente en Curtiembre Austral que es la empresa que financió la investigación en coordinación con Citeccal Arequipa y fondos de INNOVATE Perú.

### **Referencias bibliográficas**

Diaz, M; Huilcas,I; Navarro,K;Solis,A. (2016). *Propuesta preliminar de negocio para la fabricacion y comercializacion de correas eco-amigables como alternativa de negocio sostnible y rentable a partir de la valorizacion de los residuos solidos del cuero provenientes del sector curtiembre en el Peru.* <https://bit.ly/3kHAdxa>

Cristobal, F. (2005). *Descripcion Hidraulica de la bateria de filtrosde planta N°1 de La Atarjea.* [Tesis de Ingeniero, Universidad Mayor de San Marcos].  
<https://bit.ly/3zDRNXf>

Mamani, C. (2018). *Obtencion de colageno por el metodo de hidrolisis alcalina a partir de tarsos de pollo provenientes de la industria avicola en la región Arequipa.* [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa].  
<https://bit.ly/3CN3CMz>

Mishra, S; Bharagava,R. (2016). Toxic and genotoxic effects of hexavalent chromium in environment and its bioremediation strategies. *Journal of Environmental Science and Health- part C*, 1-32. <https://doi.org/10.1080/10590501.2015.1096883>

Mota, M. (2015). Leather shavings treatment, an enzymatic approach. *Society of Leather Technologists and chemists.*

Nieto, A., & Pedraza, A. (2017). *Evaluación del proceso enzimático para la producción de hidrolizado de colágeno a partir de las virutas de cuero "wet-blue".* [Tesis de Ingeniero, Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. <https://bit.ly/3umfLFq>

Valdez, M. (2019). *Aprovechamiento de virutas de wet-blue para la fabricacion de aglomerado como material de construccion .* [Tesis de Ingeniero, Universidad Católica de Santa María]. <https://bit.ly/3CKO3VN>