

OBTENCIÓN DE COLÁGENO POR HIDRÓLISIS ALCALINA-ENZIMÁTICA DEL RESIDUO DE “WET BLUE” EN EL PROCESO DE CURTICIÓN

Jenny Moreno Mora, Mario Fabián Jordán Núñez¹, Fausto Yaulema

1.- Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas - Ing. Biotecnología Ambiental. faby_nunez22@hotmail.com
Revisión por Yolanda Díaz



imagen ilustrativa

RESUMEN

Con la finalidad de minimizar el impacto ambiental que ocasionan los residuos sólidos, subproducto de la etapa de rebajado del cuero curtido generado en la curtiduría Promepell S.A de la ciudad de Ambato, se reutilizaron estos residuos para producir hidrolizado de colágeno, por hidrólisis alcalina-enzimática con el propósito de utilizarlo como ayudante de engrase del cuero.

Se fundamentó en el método experimental, utilizando como procesos lógicos, la inducción por medio de premisas, realizando ensayos a escala de laboratorio para evaluar las condiciones en las que se llevó a cabo la hidrólisis de la virutas de “wet blue” considerando la relación virutas-agua, tiempo de reacción, concentración de enzima, relación hidróxido de sodio-virutas y temperatura. Las condiciones óptimas del proceso fueron respectivamente de virutas – agua 0,086; 3 horas; 0,3% de enzima; 0,1 de álcali y temperatura de 40 - 70°C y, se aplicó el método deductivo por el cual se procede lógicamente de lo universal a lo particular a partir de los fundamentos para el aprovechamiento de los residuos sólidos y aplicación del producto obtenido.

Se desarrolló un ayudante de engrase para su aplicación en la poscurtición con propiedades adecuadas que aportan suficiente poder lubricante, tacto ceroso, buena capacidad de engrase superficial, adecuada elasticidad.

Se recomienda la reutilización de este residuo para la obtención de hidrolizado de colágeno, producto de interés para la curtiduría como también para ser comercializado, además de disminuir la contaminación.

Palabras clave: Colágeno, wet blue, curtiembre, hidrólisis.

SUMMARY

To minimize the environmental impact from the solid residues, a byproduct of the tanned leather reabbing generated at the Tanning factory Promepell S.A. of Ambato city, it is intended to reuse these residues hydrolyzed of collagen through alkaline-enzymatic hydrolysis to use it as a helper of leather greasing. It was based on the experimental method using as logical processes, induction trough premises, carrying out essays at the lab scale to evaluate he conditions in which the shaving hydrolysis of “wet blue” was carried out considering the shaving-water relationship, reaction time, enzyme concentration, sodium hydroxide – shaving relationship and temperature. The optimum process conditions were 0,086; 3 hours; 0,3% enzyme; 0,1 alkali and 40 – 70 °C temperature. The deductive method was applied through which the process is carried out logically from the universal to the particular from the fundamentals for the use of the solid residues and application of he obtained product. A greasing helper was developed for its application in the post-tanning with adequate properties which contribute with sufficient lubricant power, waxy tact, good surface greasing capacity and adequate elasticity. It is recommended to reuse this residue to obtain hydrolyzed collagen, a product of interest for tanning as well as for being commercialized diminishing contamination.

Keywords: Collagen, wet blue, tanning factory, hydrolysis.

Introducción

Las curtiembres son industrias de alto impacto en los aspectos económicos, sociales y ambientales, por la cantidad de recursos que movilizan, cuya participación es un 11% en el mercado mundial del cuero; por la mano de obra que emplean, generando 14.000 puestos de trabajo en forma directa y 50.000 en forma indirecta.

La industria curtidora, como consecuencia directa de su proceso productivo, genera un conjunto de residuos sólidos, líquidos y gaseosos derivados del proceso de curtido de la piel. Una porción importante la constituyen las virutas generadas en las máquinas de rebajado de los cueros curtidos para igualar su espesor, conocidas como Virutas de “Wet Blue”, que están compuestas por el complejo colágeno – cromo, y un alto contenido de humedad (55 a 60%) las mismas que requieren una atención especial debido a la gran cantidad producida y a los efectos negativos que pueden causar sobre el ambiente y la salud.

Las virutas representan aproximadamente el 26% de los residuos sólidos totales. La real magnitud del problema se puede apreciar observando la cantidad de bandas rebajadas en la curtiembre PROMEPELL S.A. durante los meses de agosto de 2010 una cantidad de 1.700 (mil setecientas), septiembre 2.618 (dos mil seiscientos dieciocho), octubre del mismo año 2.095 (dos mil noventa y cinco), que generan correspondientemente 2,184; 3,364 y 2,692 toneladas al

mes de residuo sólido de “wet blue” (viruta de cuero curtido). Estos desechos actualmente se disponen en un contenedor dentro de la curtiembre que son retirados por la municipalidad para luego ser depositados en el relleno sanitario.

Una de las alternativas planteadas para la recuperación de estos residuos sólidos y la disminución del impacto que éstos generan, es su transformación mediante hidrólisis alcalina-enzimática, que consiste en un proceso de descurtición del cual se obtienen dos subproductos que son el hidrolizado de colágeno e hidróxido de cromo (torta de cromo) con potenciales aplicaciones en la industria curtidora.

El hidrolizado de colágeno es una mezcla de polipéptidos con una distribución de pesos moleculares que es función del grado de digestión alcanzado. Esta sustancia tal y como se obtiene en la reacción de hidrólisis tiene aplicaciones comerciales limitadas debido al alto contenido de humedad y a la presencia de cromo en el producto, motivo por el cual es necesario realizar un acondicionamiento que incluye la concentración del producto.

Métodos:

Recolección y determinación de la cantidad de residuo

La recolección y determinación de las virutas de “wet blue” se realizó en Ambato, Provincia de Tun-

gurahua; para lo cual se pesó la cantidad de residuo que se obtiene por el número de bandas rebajadas durante la jornada de trabajo.

Elaboración del hidrolizado de colágeno

Para la valorización de residuos sólidos curtidos y la disminución del impacto ambiental que éstos generan, una alternativa es su transformación mediante hidrólisis alcalina - enzimática, que consiste en un proceso de descurtición del cual se obtienen dos subproductos que son el hidrolizado de colágeno e hidróxido de cromo. Con potenciales aplicaciones en la industria curtidora.

Caracterización físico- química

Los ensayos para la caracterización físico - química se realizaron siguiendo los procedimientos establecidos en las normas para determinación de la temperatura, pH, humedad, cenizas, nitrógeno total, proteína, grasa, cromo total y densidad. Los mismos que indican que el residual es apropiado y puede ser sometido a un proceso de hidrólisis alcalina-enzimática para obtener hidrolizado de colágeno que tiene aplicaciones posteriores en el procesamiento de las pieles, esto es, en la etapa de engrasado del cuero.

Análisis y discusión de resultados.

Determinación de población y muestra

El muestreo se realizó en la curtiduría Promepell S.A durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2010 de un total de 6.413,00 bandas rebajadas que generaron una cantidad de residuo de 8.241,19 kg de virutas de “wet blue”; existe una variabilidad en el volumen de residuo porque no se procesa una cantidad fija de pieles, lo que depende de la demanda existente en la fábrica puesto que, en algunos casos, parte de este residuo corresponde a pieles que proceden de otras industrias sólo para el proceso del rebajado, por lo que es necesario obtener un valor promedio, que en este caso es de 2.747,06 kg/mes de residuo.

Caracterización del residuo

Los análisis de caracterización de proteína (65,46 %), grasa (0,25 %), nitrógeno total (10,47 %) así como la humedad (28,05 %) realizados al residuo presentan valores que indican que el residual es apropiado y puede ser sometido a un proceso de hidrólisis alcali-

na-enzimática para obtener hidrolizado de colágeno que tiene aplicaciones posteriores en el mismo procesamiento de pieles, esto es en la etapa de engrasado del cuero para mejorar sus características.

En cuanto al valor de cromo total (18.389,5 mg/kg) presente en el residual se determina que, si bien se trata de un material altamente contaminante, no influye en el proceso hidrolítico, puesto que precipita primero en forma hidróxido de cromo y finalmente se separa del hidrolizado de colágeno en forma de sulfato.

Variables del proceso

El proceso de hidrólisis del residuo se basó en las condiciones óptimas de reacción, que fueron determinadas a base de un estudio para la valorización del residuo sólido del rebajado del cuero húmedo en la curtiduría Promepell S.A, pH (8 - 10), temperatura (40 – 70 °C), tiempo de reacción (3 h) y la determinación de las concentraciones de hidróxido de sodio/virutas, enzima y virutas/agua se llevó a cabo experimentalmente en el Laboratorio de Biotecnología de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, llegando a establecer las variables del proceso de hidrólisis.

Condiciones de la Hidrólisis Alcalina-Enzimática

Solución de álcali

La formulación de la solución de álcali se realizó a partir de información bibliográfica que indica que el proceso debe realizarse en condiciones alcalinas, que permiten la precipitación del cromo en forma de sales; y de acuerdo a la información de trabajos previos realizados en la curtiembre por el Dr. Eduardo Valenzuela, Técnico en el procesamiento de pieles. El tratamiento de las virutas en condiciones ácidas produce la hidrólisis pero a la vez destruye la estructura básica del colágeno, por lo que no es apropiado para este fin.

Enzima para el proceso de hidrólisis

La cantidad de la enzima que se utiliza para el hidrolizado de colágeno está en función de la formulación que utiliza la curtiduría para el proceso de rendido o purga del cuero; para el caso de la industria Promepell S.A la cantidad de enzimas proteolíticas para las condiciones de trabajo (50 g de residuo) y dada la ac-

tividad enzimática, se pudo determinar la cantidad apropiada de enzima para hidrolizar el residuo. Simultáneamente se realizaron pruebas para la hidrólisis empleando residuales agroindustriales (de piña) por su elevada concentración de enzimas proteolíticas, pero este proceso no es aplicable puesto que requiere grandes cantidades (22,37 kg) de residual para que tenga la misma actividad que la enzima utilizada en el proceso.

Variación del tiempo

Una vez calculadas las concentraciones de los componentes para la hidrólisis se procedió a efectuar el proceso considerando diferentes tiempos de reacción. Se obtuvo distintos rendimientos del producto los que están en función de la cantidad de proteína analizada en cada una de las pruebas.

Para el análisis del hidrolizado de colágeno obtenido, al ser la proteína el componente en estudio, ha sido necesario determinar las condiciones óptimas para evitar su desnaturalización. Es así que durante una hora de reacción manteniendo un rango de temperatura entre 40 – 70°C, y controlando que el pH se mantenga entre 8 y 10, se logra obtener 9,26 %. Se puede observar que solamente duplicando el tiempo de reacción y controlando las condiciones de temperatura y pH dentro de los rangos antes indicados se

consigue cuadruplicar (37,91 %) o incluso ser cinco veces mayor que en las condiciones originales. Si el tiempo se prolonga por tres horas en similitud de condiciones se puede obtener hasta el 46,43%, esto es aproximadamente un rendimiento diez veces mayor que en las condiciones anteriores. De acuerdo al trabajo de investigación, al incrementar más el tiempo de reacción, habrá consecuentemente pérdida de agua y se inicia la desnaturalización proteica por lo que se ha podido determinar que el mejor resultado en rendimiento de proteína hidrolizada se alcanza con tres horas de tratamiento y las condiciones óptimas especificadas anteriormente.

Los valores obtenidos del análisis de los otros parámetros analizados: grasa (0,4 %), humedad (50,3%), cenizas (1,7 %) y nitrógeno total (8,3 %) determinan las características apropiadas del hidrolizado de colágeno obtenido. En cuanto a la concentración de cromo total 5,41 mg/L obtenido demuestra que habido una gran disminución en su concentración cuyo valor al inicio del tratamiento fue de 18. 389, 5 mg.

Esta diferencia de concentración de cromo es susceptible de recuperarse en el proceso a partir de la torta de cromo, contribuyendo así a disminuir el impacto que el residual causa al entorno y que puede ser aprovechado en otra etapa del proceso.

Resultado de la nueva formulación para el proceso de engrase del cuero

Una característica importante del hidrolizado de colágeno es su capacidad como agente engrasante. Para determinar el poder engrasante del producto obtenido de la hidrólisis se hicieron las pruebas comparativas en muestras de cuero sin engrasar utilizando el engrasante de la formulación de la curtiduría Promepell S.A (aceite de pata crudo) y el hidrolizado de colágeno obtenido.

Luego de las pruebas realizadas se pudo evidenciar que el colágeno proporciona buenas característi-

cas: tacto suave y ceroso, la blandura que presenta la flor es muy buena ya que le confiere una adecuada elasticidad, tiene uniformidad en los colores y en el brillo del cuero terminado.

Las características observadas en el cuero terminado no varían utilizando cualquiera de los dos agentes engrasantes, por lo que es aconsejable utilizar el hidrolizado de colágeno obtenido a partir de un residual propio del procesamiento de las pieles, abaratando el costo total de la producción a la vez que se contribuye a que el proceso de curtición se más amigable con el entorno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE QUÍMICOS Y TÉCNICOS DE LA INDUSTRIA DEL CUERO (ALCOLCUR). Tecnologías limpias. Encuentro Nacional de Químicos Técnicos de la Industria del Cuero. (Brasil, 15 -17 abril 2003). Bogotá: ALCOLCUR, 2004. 120 p.
2. BENÍTEZ, R., PAGAN, J. Hidrolizados de Proteína, Procesos y Aplicaciones. Acta de Bioquímica Latinoamericana 2008, Vol 2, núm 42. pp. 36 – 227
3. CANTERA, C. Tecnología del Manejo de Residuos Sólidos de la Curtiembre. Tecnologías Limpias del Centro de Investigación y Desarrollo del Cuero (CITEC) 2000. Vol 12, núm 5 pp 2-30.
4. COMUNIDAD DEL CUERO
www.cueronet.com.
2010- 01-04
5. CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (CNPML, Colombia)
<http://www.cnpm.org>
2010- 01-07
6. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA Y AGUA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MURCIA. Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Industria del Cuero. España, Contraste, 2001. pp. 9 – 29.
7. DIAS, A., et al. Planteamiento y evaluación de las aplicaciones de los productos en la hidrólisis alcalina-enzimática de las virutas de cromo generadas durante el proceso de curtido. Revista Ingeniería e investigación 2006, Vol. 26, núm 3. pp 50-60.
8. ENCICLOPEDIA MÉDICA GNU FREE DOCUMENTATION
www.ferato.com/wiki/index.php/Col%C3%A1geno
2010- 02-04
9. GAVILANES, C. Manual de Procesos de Producción Ambato-Ecuador, 2002. 50 p. (documento de la Curtiduría PROMPELL.)
10. GRATACOS, B., PORTABELLA, A. Tecnología Química del Cuero.
www.ops.org.ar/FuentesInfo
2010- 03-17
11. ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE AMBATO DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE. Reporte de las industrias curtidoras (Documento)
12. MUÑOZ, H., JANNETH, S. Mataderos Municipales, su administración y cooperación. Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1997. pp. 4 - 40
13. QUÍMICOS Y TÉCNICOS DE LA INDUSTRIA DEL CUERO. Argentina. Engrasantes y Proceso de engrase
<http://www.aaqtic.org.ar/>
2009- 12-04
14. TCHOBANOGLOUS, G. and THEISEN, H. Gestión Integral de Residuos Sólidos. México, McGRAW-HILL 1994. 604p