

Obtención de pieles curtidas con taninos

Pablo Israel Amancha Proaño ⁽¹⁾ y
Erick Daniel Jaramillo Constante ⁽²⁾

Resumen: La investigación tiene como propósito integrar la cadena de valor de un diseñador, innovando en la producción de un cuero curtido con guarango el cual sea factible, seguro y minimice los impactos ambientales ocasionados por el proceso convencional de las curtiembres. El guarango como agente curtiente ha sido utilizado desde tiempos ancestrales; el mismo que, aplicando tecnologías y conocimientos actuales, da como resultado un producto innovador. Para su desarrollo, fue procedente entender al diseño como proceso de innovación para afirmar, que el mismo es una secuencia de pasos dispuestos, bajo la lógica de un resultado específico; por ello, los procesos se identifican como mecanismos de comportamiento pensados y diseñados por el sujeto humano, para ofertar el servicio, y mejorar la productividad, como a su vez, resolver problemas con mayor eficiencia, lo que condujo a la aplicación de la *Metodología de los Siete Modos de Kumar*. Se realizaron pruebas físico-mecánicas al cuero curtido con guarango, obteniendo los siguientes resultados: ruptura de flor 10.98 mm, resistencia a la tracción 1989.86 N/cm², y alargamiento de la ruptura de 55.4%. Los costos obtenidos en comparación con un cuero curtido con Cromo fueron de USD 4.91 más elevado. El cuero curtido con guarango se validó mediante la percepción de los curtidores en un producto. Finalmente se obtuvo un producto seguro que no se utilizó metales como el Cromo que puede ser cancerígeno cuando se transforma en Cromo VI.

Palabras clave: Curtido de cuero - Tanino - Guarango - Sostenibilidad

[Resúmenes en castellano y en portugués en las páginas 108-109]

⁽¹⁾ **Pablo Israel Amancha Proaño** es Ingeniero Mecánico por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (2008), Magíster en Ingeniería de la Energía por la Pontificia Universidad Católica de Chile (2014) y Máster Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos por la Universidad Internacional de la Rioja - España (2020). Docente-Investigador en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato (PUCE Ambato), Ecuador. Miembro del Comité Investigación de la PUCE Ambato (desde 2018 hasta la actualidad), y participante en proyectos de investigación institucionales e interinstitucionales (REDU). Autor de artículos científicos y capítulo de libro referentes al área de diseño industrial y sostenibilidad energética. Investiga temáticas referentes al diseño industrial e innovación, sostenibilidad energética y medio ambiente.

⁽²⁾ **Erick Daniel Jaramillo Constante** es Licenciado en Diseño de Productos por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato (2021). Estudiante en el programa de Maestría en Diseño Arquitectónico de la Universidad de las Américas - Ecuador. Experiencia en Diseño en la Corporación Impatex Cía. Ltda.

Introducción

Las pieles de animales (bovinos, ovinos y porcinos) son procesadas mediante la curtición, donde son tratadas y preparadas para fabricar diversos productos principalmente cuero, cuya producción mundial en 2020 fue de +12,5 Mt, con China como el mayor productor (17% mundialmente), seguido de EE.UU. con el 14%, Brasil con el 13% y Argentina con el 7% (Textile Exchange, 2021). En Ecuador, este sector manufacturero tiene una participación del 0,77% del PIB 2020, concentrando la mayoría de empresas en las provincias de Tungurahua, Azuay y Guayas, de las cuales el 75% fueron Pymes (Corporación Financiera Nacional, 2021).

Comúnmente el proceso de curtición no considera el uso de técnicas que disminuyan la contaminación residual (desechos sólidos o efluentes), con principal impacto en el medioambiente y la salud humana. La industria utiliza el sulfato básico de Cromo ($\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$), que se genera de la oxidación alcalina para obtener cromatos, lo que conlleva a que el Cromo utilizado tenga ese poder curtiente, en condiciones de temperatura y diversas sustancias como ácidos álcalis (Ardila Forero, 2012).

Existen regulaciones que obligan a las curtiembres a realizar mejoras continuas dentro de sus procesos, minimizando la existencia de productos peligrosos, como conservantes, colorantes y principalmente el Cromo VI (Cromo en estado de oxidación VI), presente en los productos y el cuero (Bonilla & Estuardo, 2018).

Martínez y Romero (2017) estiman la representación de los distintos recursos para la producción de cuero en función del costo total oscila entre (Martínez Buitrago & Romero Coca, 2017):

- producción del cuero: 50 al 70%,
- mano de obra: 7 al 15%,
- químicos: 15%,
- energía: 10%,
- tratamientos de los desechos: 5%.

El curtido vegetal se presenta como alternativa para aliviar esta contaminación. Es un proceso artesanal, transmitido de generación en generación por más de 200 años bajo el manejo de recetas (curtientes) y tecnologías, con características de plasticidad, tenacidad y belleza, que le dan al cuero un alto valor comercial y estético (Ardila Forero, 2012).

Los curtientes son sustancias que al reaccionar con la piel animal la transforman en cueros (material imputrescible), los mismos que pueden ser minerales o vegetales con o sin

tratamiento químico, dependiendo de las sustancias que tengan en su estructura en los curtientes vegetales los estratos más significativos provienen de las hojas, tallos, frutos y madera de diferentes especies (Adzet *et al.*, 1985).

Para realizar la curtición vegetal, se utilizan taninos vegetales, extraídos de diferentes arbustos y árboles, siendo los más usados: guarango, acacia, mimosa, quebracho, castaño, y cascalote. La extracción de taninos se realiza con agua, y posterior a su concentración se obtiene los llamados extractos curtientes vegetales cuyas características dependen del vegetal del que proceden, estos extractos son mezclas de complejos donde los componentes químicos más característicos es el fenol; la acción curtiembre de los taninos vegetales a la afinidad para juntarse con la estructura del cuero depende del peso molecular, o el tamaño de la partícula, y del número de grupos hidroxilos (Moreira y Teixeira, 2003).

Los taninos vegetales son clasificados de acuerdo con su estructura química y sus propiedades en dos grupos: taninos hidrosolubles y taninos condensados. Los taninos reaccionan con las proteínas del colágeno, químicamente se unen a las moléculas de colágeno de las pieles animales uniéndose entre sí, contribuyendo a la gran firmeza a la piel. Por eso, en este proceso de curtición vegetal las pieles obtienen mayor resistencia al calor; a su vez, evita la putrefacción de las pieles mostrando mayor estabilidad al ataque de microorganismos y microbios. Para la curtición, las pieles se introducen en recipientes de madera, en los cuales se ponen en contacto con una disolución acuosa rica en taninos naturales para llevar a cabo la saturación al máximo de estos (García, 2015).

En este trabajo, se aprovecha la riqueza del tanino vegetal que se encuentra en la vaina que rodea las semillas de guarango, especie considerada como alternativa para detener el proceso erosivo y de desertificación en las zonas arenosas de la provincia de Tungurahua. Al ampliar su gama de utilidad se genera mayor interés por cultivar dicho vegetal.

Metodología

Es razonable entender al diseño como un proceso de innovación, bajo una secuencia de pasos lógicos con resultados específicos. Es por ello que los procesos se identifican como mecanismos de comportamiento pensados y diseñados por el sujeto humano, para ofertar el servicio, y mejorar la productividad, lo que conduce a resolver problemas con mayor eficiencia. En este sentido, se aplicó la *Metodología de los Siete Modos de Kumar* (Kumar, 2012), integrando los sistemas desde la materia prima hasta la necesidad final del cliente. Es esencial manejar una metodología que proponga investigar, analizar, sintetizar y realizar conclusiones desde el saber inicial de la materia prima hasta el cliente.

Se clasifica y agrupa toda la información, con el fin de encontrar patrones importantes y apuntar a oportunidades de mercado; además, se aplicó la exploración para la obtención de pieles curtidas con taninos, conceptos para la aplicación del conocimiento técnico en el desarrollo de la investigación de un nuevo proceso que intenta modificar el concepto de curtido de pieles, sin perjudicar al medio ambiente, emprendedor y eficiente en brindar un cuero factible y seguro. El modo se aplicó dentro de la curtiembre, con la observación de las variables implicadas y respondiendo a la pregunta *¿Por qué realizo este tipo de cuero?*,

y si va a ser aceptado socialmente. A continuación, se usó el modo investigar para recolectar la información necesaria y obtener los resultados, con lo cual se analiza la información obtenida para comprender el proceso en sí. Finalmente, se obtuvo las soluciones esperadas en relación a la factibilidad de producir el producto.

Por lo expuesto, el trabajo tiene un enfoque cualitativo, ya que se realizan los procesos descritos dentro del curtido al Cromo hacia un proceso innovador y más amigable con el medio ambiente. Mediante la aplicación de pruebas explicadas en las normas ISO 3379: 2015 (distensión y resistencia del cuero acabado), e INEN 3376 (resistencia a la tracción, alargamiento bajo una carga especificada y el alargamiento a la rotura del cuero), se obtienen datos del cuero curtido con taninos para ser comparados con los mínimos requeridos, con lo cual se determina la factibilidad de aplicar el guarango dentro del proceso de curtido. Es de suma importancia conocer los procesos, insumos y experiencias en la aplicación de taninos vegetales en el proceso de curtiembre, por lo cual, la investigación tiene un alcance descriptivo y transversal.

Las curtiembres poseen líneas de trabajo muy rígidas, con procesos contaminantes. Al tener un enfoque diferenciado y estratégico se incentivará al uso de taninos vegetales y cambiar la mentalidad a un enfoque más sostenible, manteniendo la calidad del cuero.

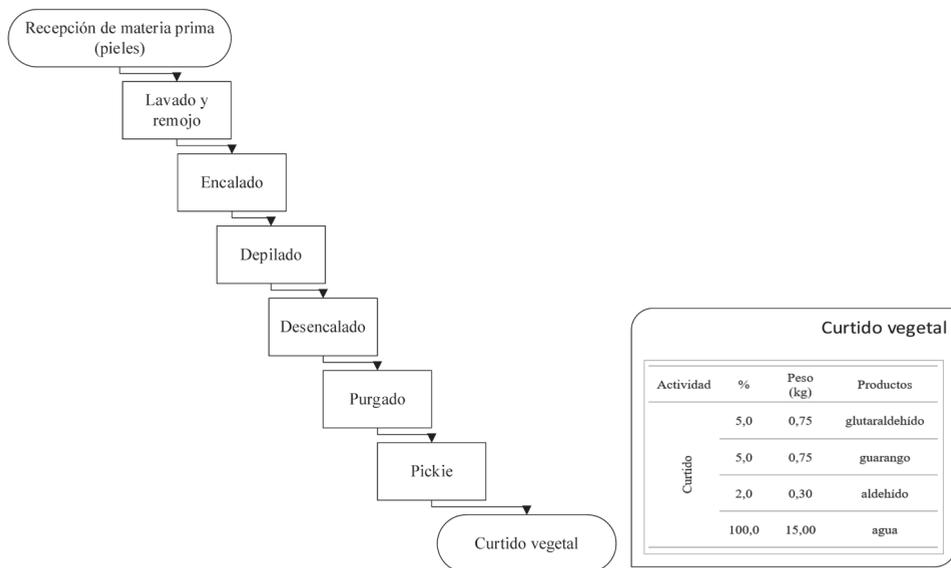
Resultados

Las empresas que procesan las pieles mediante curtido al cromo tienen un enfoque primordial hacia el producto, restando importancia a las variables que ello conlleva, como el uso de los materiales y su dependencia con el artículo y el medio ambiente (desechos). El contexto del uso de productos diferenciados (biodegradables), se muestra productos originarios de la provincia de Tungurahua, netamente el guarango.

El contexto de personas, muestra poca información existente a nivel nacional sobre el uso de productos seguros y no contaminantes.

Con esta información, se procede a analizar las variables y cantidades dentro del proceso de curtición con taninos vegetales (*Ver Figura 1*). Se mezcla glutaraldehído para activar los puntos de ligación del cuero con el guarango, manteniendo un contacto íntimo durante 2 horas, en conjunto con aldehído curtiente. A continuación, se adiciona agua para rodar 8 horas a 40°C y completar el proceso de curtido.

Descripción del proceso de curtición vegetal



Tomado y adaptado de Correa et al., 2015.

Figura 1. Descripción del proceso de curtición vegetal (Tomado y adaptado de Correa et al., 2015).

Finalmente se extraen las pieles y se dejan en reposo por 3 días. Se procede a escurrir y rebajar el grosor de las mismas (Ver Tabla 1).

Características de cuero con curtido vegetal

Número de pieles	2	Receta N°	1
Peso	15 kg	Tiempo de proceso	15.8 horas
Espesor inicial	3.3 mm	Espesor final	2 mm

Elaboración propia

Tabla 1. Características de cuero con curtido vegetal (Elaboración propia).

Para verificar las propiedades del cuero obtenido mediante esta curtición vegetal, se sintetiza la información mediante análisis físicos, propuestos por las normas ISO 3379: 2015 e INEN 3376, y se comparan con un cuero curtido al cromo de iguales especificaciones (Ver *Tabla 2*).

Propiedades de cuero con curtido vegetal

Prueba	Unidad	Método de ensayo	Curtido vegetal	Curtido al cromo	Nivel sugerido
Ruptura de flor	mm	ISO 3379	10.98	11,67	> 7.0
Resistencia a la tracción	N/cm ²	NTE INEN ISO-3376	1989.86	2384,54	> 1500.0
Alargamiento de la ruptura	%	NTE INEN ISO-3376	55.40	55,90	> 40.0

Elaboración propia

Tabla 2. Propiedades de cuero con curtido vegetal (Elaboración propia).

Examinada la solución, se determinando los costos en comparación con los generados del proceso tradicional (Ver *Tabla 3*).

Costos curtido vegetal vs curtido tradicional

Proceso	Costo (USD)	Área (dm ²)	Relación costo/área
Curtido cromo	3,41	190,00	0,02
Curtido guarango	8,32	190,00	0,04

Elaboración propia

Tabla 3. Costos curtido vegetal vs curtido tradicional (Elaboración propia).

Se determina que la diferencia de costos del cuero curtido con guarango frente al cuero curtido con cromo, es de aproximadamente 4,91 USD, debido al uso de los productos auxiliares en cada uno de los procesos.

Conclusiones

Se llevó a cabo el proceso de curtición con guarango por ser un tanino que se cultiva en el Ecuador a diferencia de otros. El proceso de curtido con guarango generó un subproducto orgánico proveniente del proceso mecánico de raspado, a diferencia del proceso tradicional de curtido con cromo, que actualmente es enviado a rellenos sanitarios o vertederos. Una de las desventajas percibidas en el cuero curtido con guarango es la sensibilidad de producir manchas de óxido de hierro al contacto con la maquinaria, esto se debe a la reacción del tanino frente a materiales ferrosos, así como una pérdida de humedad excesivamente alta en comparación con el curtido con cromo. Para eso se determinó las características físico-mecánicas del cuero con curtido vegetal, necesarias para elaborar productos, aplicando las normas ISO 3379: 2015 e INEN 3376, llegando a obtener valores que superan los mínimos requeridos para su uso. Además, estableció que el costo por dm² es 0,02 USD mayor que un cuero curtido de manera tradicional.

Referencias

- Adzet, J., Ballester, J., y Soler, B. (1985). *Química técnica de tenería*. Barcelona.
- Ardila Forero, L. (2012). Medición de la capacidad de *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus acutus* para la remoción de cromo de aguas de curtiembre. *Departamento de Ingeniería Química y Ambiental*.
- Estévez, A. y Paredes, R. (2018). Los costos ocultos y su impacto en el costo de producción del cuero en las curtidurías artesanales caso: Curtiduría Artesanal "A&L" de la provincia de Tungurahua. *Revista UNIANDÉS Episteme*, 5(1), 589-603.
- Corporación Financiera Nacional. (10 de junio de 2021). *Ficha sectorial Cuero*. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Cuero.pdf>
- Correa, A., Gerez, C., Martos, G., Nuñez, M., Fiori, M. y Font, G. (2015). Curtido artesanal de cueros: potencial aplicación de inoculantes formulados con bacterias lácticas. *La industria cárnica latinoamericana*. 193. 46-48.
- García, M. (2015). *Evaluación de tres diferentes fuentes de taninos vegetales en la curtiembre de piel de tilapia (Oreochromis aureus)* [Tesis de grado]. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Kumar, V. (2012). *101 design methods: A structured approach for driving innovation in your organization*. John Wiley & Sons.
- Martínez, S. y Romero, J. (2017). Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su competitividad. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 26(1). 113-124. <https://doi.org/10.18359/RFCE.2357>
- Moreira, M. y Teixeira, R. (2003). Estado da arte tecnológico em processamento do couro: revisão bibliográfica no âmbito internacional. *Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas*.

Textile Exchange. (2021). *Preferred Fiber & Materials. Market Report 2021*. https://textileexchange.org/wp-content/uploads/2021/08/Textile-Exchange_PREFERRED-Fiber-and-Materials-Market-Report_2021.pdf

Abstract: The purpose of the research is to integrate the value chain of a designer, innovating in the production of a guarango tanned leather which is feasible, safe and minimises the environmental impacts caused by the conventional tannery process. Guarango as a tanning agent has been used since ancient times; the same that, applying current technologies and knowledge, results in an innovative product. For its development, it was necessary to understand design as a process of innovation to affirm that it is a sequence of steps arranged under the logic of a specific result; therefore, the processes are identified as mechanisms of behaviour conceived and designed by the human subject, to offer the service, and improve productivity, as well as to solve problems with greater efficiency, which led to the application of the Methodology of the Seven Modes of Kumar. Physico-mechanical tests were carried out on guarango tanned leather, obtaining the following results: grain rupture 10.98 mm, tensile strength 1989.86 N/cm², and elongation at break of 55.4%. The costs obtained in comparison with chrome tanned leather were USD 4.91 higher. The guarango tanned leather was validated by the perception of the tanners on a product. Finally a safe product was obtained without the use of metals such as Chromium which can be carcinogenic when transformed into Chromium VI.

Keywords: Leather tanning - Tannin - Guarango - Sustainability - Leather tanning - Tannin - Guarango - Sustainability

Resumo: O objectivo da investigação é integrar a cadeia de valor de um designer, inovando na produção de um couro curtido de guarango que seja viável, seguro e minimize os impactos ambientais causados pelo processo convencional de curtume. O Guarango como agente curtidor tem sido utilizado desde os tempos antigos; o mesmo que, aplicando as tecnologias e conhecimentos actuais, resulta num produto inovador. Para o seu desenvolvimento, foi necessário entender o design como um processo de inovação para afirmar que é uma sequência de passos dispostos sob a lógica de um resultado específico; assim, os processos são identificados como mecanismos de comportamento concebidos e concebidos pelo sujeito humano, para oferecer o serviço, e melhorar a produtividade, bem como para resolver problemas com maior eficiência, o que levou à aplicação da Metodologia dos Sete Modos de Kumar. Foram efectuados ensaios físico-mecânicos em couro curtido guarango, obtendo-se os seguintes resultados: ruptura do grão 10,98 mm, resistência à tração 1989,86 N/cm², e alongamento à ruptura de 55,4%. Os custos obtidos em comparação com o couro curtido cromado foram 4,91 USD mais elevados. O couro curtido do guarango foi validado pela percepção dos curtidores sobre um produto. Finalmente, foi obtido um produto seguro sem a utilização de metais como o cromo, que pode ser cancerígeno quando transformado em cromo VI.

Palavras chave: Curtimento de couro - Tanino - Guarango - Sustentabilidade - Curtimento de couro - Tanino - Guarango - Sustentabilidade
