

**CUERO BIODEGRADABLE A BASE DE LA CASCARA Y LAS HOJAS
DE LA PIÑA**

Jessica Alejandra Beltrán Plazas

María Juliana Hinestroza Niño

Laura Valentina Martínez Medina

Director: Ing. Lina María Chacón Rivera

Universidad EAN

Facultad de ingeniería (Ingeniería Química)

Bogotá

2022

**CUERO BIODEGRADABLE A BASE DE LA CASCARA Y LAS HOJAS DE LA
PIÑA**

Jessica Alejandra Beltrán Plazas

María Juliana Hinestroza Niño

Laura Valentina Martínez Medina

Director: Ing. Lina María Chacón Rivera

Trabajo de grado

Universidad EAN

Facultad de ingeniería (Ingeniería Química)

Bogotá

2022

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad el cuero juega un papel importante en Colombia, este se destaca por ser el octavo país a nivel mundial que produce hoy en día las pieles más finas y con una demanda elevada. Las industrias de curtiembre animal son altamente contaminantes donde aprovecha un subproducto con una biodegradación muy lenta y utilizan gran cantidad de cromo puro y plomo, impidiendo su degradación. Se realiza la investigación de obtener un cuero biodegradable hecho a base de cascaras y hojas de la piña, por medio de esto se pretende generar fibra de la hoja y de la piña y usar un poliestireno biodegradable (almidón de yuca y almidón de papa criolla) donde se mezclan los dos se secan y se realizan las pruebas para comprobar si es un cuero biodegradable

Tabla de contenido

CUERO BIODEGRADABLE A BASE DE LA CASCARA Y LAS HOJAS DE LA PIÑA...	1
RESUMEN EJECUTIVO	3
Lista de Ilustraciones.....	7
Lista de ilustraciones	7
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVO.....	9
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	11
MARCO TEÓRICO	12
EL CUERO	12
1.2 INDUSTRIAS DE CUERO.....	12
IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROCESO DE ELABORACION DEL CUERO....	13
2.1 ESTRATEGIAS DE MITIGAR EL IMPACTO O COMO REEMPLAZARLO.....	13
2.2 GENERACION DE RESIDUOS.....	14
2.3 IMPACTOS DEBIDOS A LA GENERACION DE RESIDUOS DE CUERO	14
Proceso de curtido	15

Fase de acabado	15
PIÑA	16
Producción de cuero sostenible y libre de cromo.....	17
4.1 Hacia la protección del medio ambiente y la seguridad del proceso en el	18
procesamiento del cuero.....	18
4.2 Una revisión crítica sobre los desechos de la piña (Ananas comosus) para el agua tratamiento, retos y perspectivas de futuro hacia la circular economía.....	19
4.3 Utilización sostenible de los desechos de la piña para la producción de bioenergía, productos bioquímicos y productos de valor agregado: una revisión	19
BIOPOLÍMERO.....	20
TIPOS DE BIOPOLIMEROS.....	21
METODOLOGÍA.....	22
Plan de implementación (Diseño).....	23
ANÁLISIS DE RESULTADOS	31
ANÁLISIS DE LAS RESTRICCIONES	32
Producción de cuero	32
Siembra de la piña	33
Requerimientos climáticos y edáficos.....	33
Preparación de suelo.....	33
Cosecha	33
Práctica de manejo postcosecha	34

Revisar información normativa.....	34
Residuos de piña (residuos orgánicos)	35
Producción de cuero	36
Manejo del agua.....	36
Información social	38
Piñatex	38
Estudio para la fabricación de un sustituto del Cuero hecho a base de fibra de azúcar en el Perú.....	38
Revisar información ambiental	38
CONCLUSIONES.....	39

Lista de Ilustraciones

Tabla 1. Impacto y causa en la producción del cuero	16
Tabla 2. Materias primas e insumos para la producción de la piña	23
Tabla 3. Pruebas realizadas para evaluar si se califica como cuero, comparación de muestras obtenidas	31

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Materia prima (cuero)	12
Ilustración 2. Cultivo de piña	17
Ilustración 3. Lavado de Hojas y cascara de la piña	24
Ilustración 4. Lavado de las hojas y las cascara	25
Ilustración 5. Secado de materia prima	25
Ilustración 6. Procedimiento de almidón de papa	26
Ilustración 7. Procedimiento de obtención de almidón de yuca	27
Ilustración 8. Diagrama de flujo de obtención del cuero.....	29
Ilustración 9. Cuero con almidón de papa criolla	29
Ilustración 10. Cuero con almidón de yuca secado en horno	30
Ilustración 11. Cuero con almidón de yuca secado en aire	30

INTRODUCCIÓN

El proceso de curtido de pieles ha sido utilizado desde la antigüedad para crear vestuarios de hombres y mujeres, a fin de satisfacer las necesidades generadas a partir de los cambios climáticos en cada época del año y como todo con el transcurrir del tiempo ha ido evolucionando, esto es lo que en la actualidad conocemos como artículos textiles de moda, que han traído consigo ventajas y desventajas ya que, la preservación de este tipo de curtidos ha fomentado el crecimiento industrial y empresarial generando diversidad de aportes a la sociedad y economía en el mundo, así mismo se han identificado desventajas en el manejo a nivel ambiental puesto que uno de los elementos químicos utilizados con mayor frecuencia es el cromo que como bien se ha sabido es un contaminante toxico y afecta la salud y desarrollo de todo ser vivo, por este motivo se ha venido innovando con alternativas de productos químicos que lleven a la reducción de la contaminación causada por industrias dedicadas a la marroquinería, pero ha sido un determinante negativo ya que según caracterizaciones realizadas en Colombia “existen aproximadamente 475 curtiembres” (Gonzalez L, 2019).

A partir de lo descrito anteriormente este proyecto está enfocado en el desarrollo del cuero a partir del uso de la cascara y hojas de la piña; teniendo en cuenta que Colombia es un país con alta producción y consumo de esta materia prima, se busca hacer uso total de sus residuos (cascara y hojas) y de esta manera generar un cuero biodegradable que genere impacto ambiental, económico y social en la industria del cuero.

OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

Producir un cuero biodegradable a partir de los residuos de la cáscara y las hojas de la piña.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características que contienen las hojas y la cascara de la piña
- Determinar si es posible producir un cuero biodegradable
- Comparar los distintos aspectos de calidad del cuero a base de piña con su contraparte, el cuero obtenido mediante las curtiembres de animales.
- Verificar si el cuero es viable y factible económicamente en el proceso de producción.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se realiza este proyecto por medio del residuo de la piña, en el cual la piña que es consumida en el día es de aproximadamente entre 58.7 gramos por persona y los residuos que se extraen de esta son altos, por esto se puede llegar a un alto nivel de cascara y hojas y por medio de esto crear un cuero biodegradable que disminuya y mejore el impacto ambiental, causado por la producción de las curtiembres de los animales (Producción de curtiembre en Colombia en el departamento de Cundinamarca y Bogotá concentran el 80% del total de curtiembres en el país, con una producción promedio estimada de 103.000 cueros que equivalen a un 38% total).

Colombia hace parte de uno de los más grandes productores de cuero anual, y con la realización de este estudio se busca disminuir los residuos orgánicos y ambientales ocasionados por las últimas décadas del país y su industria.

JUSTIFICACIÓN

La producción de cuero en Colombia ha tenido un importante avance con el tiempo ya que ha generado un incremento de industrias que fabriquen productos útiles para calzado, chaquetas, ropa, accesorios, cojines de carros siendo así el 11,8% representado por la marroquinería y el calzado en la canasta de la moda colombiana.

El Beneficio económico de cuero vegetal para aquellos que lo producen en empresas sostenibles como lo son: Biocueros, Cueros Vélez y Cueros de diseño que son comprometidas con el desempeño ambiental en el uso adecuado de recursos naturales y la producción de productos que llevan a una economía circular, y la ampliación de su producto ya sea de origen animal o sintético y por su desempeño en calidad y sostenibilidad.

MARCO TEÓRICO

EL CUERO

El cuero es la piel que cubre a los animales, el cuero suele tener características que son beneficiosas en cualquier tipo de confección, son utilizados por las industrias y sectores de cuero. Algunos ejemplos donde se utiliza el cuero son: prendas de ropa, zapatos, accesorios, tapetes, marroquinería, tapicería para automóviles y muebles. Como se observa en la figura 1 se encuentra un cuero ya tratado listo para ser utilizado en cualquier tipo de industrias y sectores.

Ilustración 1. Materia prima (cuero)



Fuente: adaptado de San Martin. (2021). “Que es el cuero y qué ventajas tiene”.

1.2 INDUSTRIAS DE CUERO

La industria de cuero es la encargada de tratar las pieles de los animales, utilizando un proceso llamado curtido. Tiene como propósito comercializar el material terminado a grandes empresas en todo el mundo. Las cuales usan las pieles como materia prima, para todo tipo de fabricación como zapatos, bolsos, vestimenta, accesorios, tapizados, etc.

El proceso industrial en Colombia inicia con el proceso de curtido y va hasta la elaboración de todo tipo de producto donde utilice el cuero ya sea el calzado, productos de marroquinería y talabartería.

“Según la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), la cadena de cuero, calzado e industria marroquinera tuvo en 2003 una participación de 1% dentro de la producción industrial y 2,6% dentro del empleo industrial”. (Cuero, calzado e industria, 2022)

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROCESO DE ELABORACION DEL CUERO

El curtido del cuero tiene impactos fuertes sobre el medio ambiente, principalmente por sus desechos, ya se encuentren en estado sólido, líquido o gaseoso. Sin embargo, los más significativos son los líquidos.

Otros Aspectos ambientales es que se puede identificar que se utilizan grandes volúmenes de agua en sus procesos, uso de sustancias químicas, vertimientos a las fuentes hídricas y generación de residuos peligrosos lo cual lleva consigo un impacto ambiental negativo debido a la gran cantidad de residuo generado.

La utilización del cromo (III) y cromo (VI) en las industrias ya que son difícilmente biodegradables, por lo que generan un impacto ambiental grande debido a su persistencia, acumulación y efectos impredecibles sobre la vida acuática. En el caso del cromo (VI) está comprobado que es cancerígeno para los seres humanos.

2.1 ESTRATEGIAS DE MITIGAR EL IMPACTO O COMO REEMPLAZARLO

Convertir el problema en posibilidad: una revisión exhaustiva de los intentos de intravalorización de residuos sólidos de cuero para el procesamiento del cuero

La contaminación causada por la incorrecta eliminación (a través de la incineración y el vertido) de estos desechos sólidos reduce la posibilidad en el crecimiento sostenible. Para lograr esto es importante que se realicen investigaciones tecnológicas que sean alternativas y aprovechen el valor de estos desechos obtenidos mejorando el medio ambiente y evitando daños en la salud.

La presente revisión muestra una perspectiva de los desechos sólidos del cuero son un tesoro escondido, que puede tomar rápidamente en beneficio de la industria del cuero sin causar ni deteriorar el planeta. Este documento proporciona una perspectiva general sobre la intravalorización de residuos sólidos que se llevan a cabo para la producción del cuero las cuales son precurtido, curtido, postcurtido, acabado y tratamiento de efluente. Además, las múltiples aplicaciones que se pueden generar por medio de los desechos sólidos para otras industrias. Los beneficios ambientales y económicos por la gestión de residuos sólidos.

Solo se fabrican 200 kg de cuero a partir de 1000 kg de piel animal, lo que deja fuera casi el 70-80% a la generación de desechos sólidos que causan una enorme carga ambiental (Huffer y Taeger, 2004).

2.2 GENERACION DE RESIDUOS

Durante el proceso de curtido aprox. 500 kg de productos químicos para procesar una tonelada de cuero crudo; alrededor del 85% no se agrega al cuero terminado. La producción también requiere la eliminación de la mayor parte de las pieles, de las cuales solo se utiliza el 20% en peso y el 80% restante se desecha como desecho. La consecuencia inmediata es la generación de grandes volúmenes de residuos sólidos o líquidos, donde una combinación extremadamente compleja de compuestos orgánicos e inorgánicos contamina la industria.

2.3 IMPACTOS DEBIDOS A LA GENERACION DE RESIDUOS DE CUERO

Estas industrias de cuero son altamente contaminantes por la descarga al ambiente por sus altos contenidos de materia orgánica y efluentes con sulfuro, cloruro y cromo trivalente en concentraciones que alcanzan niveles tóxicos, por lo que se debe tener atención para minimizar su generación e impacto. (Pinedo R, 2012). Después de que es finalizada cada etapa del proceso, una de las materias primas más usadas en este caso el agua, la disposición final de estas aguas residuales

no se ejecuta un previo tratamiento lo cual genera una mayor contaminación, esto se evidencia en El Porvenir, provincia de Trujillo, región La Libertad; (Perú).

Se identifica que en el Porvenir para el proceso de la realización del cuero se evidencian impactos en cada paso:

Proceso de curtido

Eliminación de la piel o la lana, es la etapa con mayor consumo de agua, adicionalmente en este proceso presenta un pH elevado y se emplea el uso de Sulfuro de sodio y Cal que se usan para la limpieza y desinfección de la piel o lana y se remueven las grasas y carnazas (subproducto que se extrae en las tres capas de la piel) para el remojo de se usa agua, hipoclorito de sodio, el hidróxido de sodio, los agentes tensoactivos y las preparaciones enzimáticas.

Fase de acabado

Teñido del cuero: Tinta con base de anilina.

Maquina desempolvado del cuero: Se genera residuo en fase de lijado y desempolvado después de la fabricación del cuero.

Por medio de estas dos fases para la producción de cuero hechas En El Porvenir se generan residuos líquidos, sólidos y gaseosos que se distinguen por su elevada carga orgánica y presencia de agentes químicos que pueden tener efectos tóxicos, como es el caso del sulfuro y el cromo. Los materiales que pueden aparecer en los desechos de curtiembre incluyen, además: pelo, pedazos de piel, carne, sangre, estiércol, sales, y sal común, entre otros. En la tabla 1 se evidencia el impacto vs causa de la producción del cuero en todo su proceso.

Tabla 1. Impacto y causa en la producción del cuero

Impacto	Causa
Deficiente uso del recurso natural (AGUA)	Uno de los mayores consumos de agua para la limpieza del cuero es el 50 % usado Proceso de producción
Daño en el medio ambiente Congestión en el flujo de las redes de alcantarillado Riesgo a la salud y entorno	En el proceso de ribera que es la eliminación de grasas y carnazas causando un daño al entorno. En los pasos para la producción del cuero se usan diferentes químicos para el tratamiento de este causando riesgos en los seres vivos y el medio ambiente
Removimiento de aguas residuales	Estas tienen efluentes líquidos que son enviados a ríos que causan y contaminan el agua y disminuyen la vida acuática

Fuente- Autoría propia.

PIÑA

La piña es una fruta tropical que contiene abundante potasio, yodo y vitaminas A, B y C, apreciada también sus cualidades de sabor, aroma y texturas, sus propiedades nutritivas y curativas. Colombia posee más de 8.871 hectáreas sembradas para el cultivo de la piña. Una observación de la piña lista para ser recogida como podemos ver la en la figura 2 está la planta de la piña.

Ciudades donde se encuentran estas hectáreas son: “Quindío con el 25,29 %, Santander 11,68 %, Cauca 10,82 % y Casanare con 7,20 %. El faltante 9,79 % los produjo otros 12 departamentos con participaciones inferiores al 2,49 %, como Antioquia, Meta, Cundinamarca, Tolima, Risaralda, Huila, Nariño, Córdoba, Cesar, Sucre, Bolívar y Boyacá”.

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_dic_2016.pdf

Ilustración 2. Cultivo de piña



Fuente: adoptada de AGROPINOS. (2019). “PIÑA: LA NUEVA APUESTA DE EXPORTACIÓN DE COLOMBIA”. <https://www.agropinos.com/blog/exportacion-de-la-pinaen-colombia>

3.1. Componentes de la piña

Presentes de la hoja de la piña y su correlación entre su peso de planta y hoja al momento de su inducción floral.

Producción de cuero sostenible y libre de cromo

Al generar la producción de cuero se identifican riesgos potenciales para el medio ambiente, esto generado al uso de cromo especialmente por su liberación de cromo VI sustancia peligrosa y cancerígena. Este documento explica y proporciona información para la producción de cuero libre de cromo y de alta calidad. Es por medio del Uso de un agente curtiente ya que es una forma de producir cuero de manera limpia y sostenible “el uso de agentes curtientes aldehídicos

basados en biomasa (BAT), alginato de sodio di aldehído, goma de tara di aldehído di aldehído carboximetilcelulosa entre otros son muy recomendables. Estas especies se pueden obtener a partir de biomasa renovable, y su aplicación puede ayudar a desarrollar una industria del cuero más ecológica y sostenible”.

Para la creación de este cuero limpio de cromo se realiza una serie de pasos

- Se hace la preparación del cuero con la piel del animal (oveja).
- Post bronceado.
- Ensayos de tratamiento terminal de curtido de aluminio (TAT).

4.1 Hacia la protección del medio ambiente y la seguridad del proceso en el procesamiento del cuero

Las industrias de cuero requieren algunas intervenciones en los procesos para evaluar la eficiencia y seguridad de los materiales y el proceso. Donde necesitan requerimientos legales, autorizaciones y restricciones de productos químicos y los objetivos de desarrollo sostenible. Analiza las preocupaciones ambientales con el fin de buscar procesos más limpios y ecológicos para la producción de cuero.

Aspectos importantes a la hora de evaluar la seguridad ambiental y el proceso en el procesamiento del cuero.

A continuación, se muestran una serie de aspectos que son fundamentales:

1. Cumplimiento de las normas ambientales de los organismos reguladores
2. Reglamento REACH relevante para el cuero
3. Sustancias altamente preocupantes (SVHC)

4. Datos de seguridad de materiales y estudios toxicológicos: motor para identificar la necesidad y la demanda de alternativas eco-benignas en el procesamiento
5. Eco-etiquetado en el procesamiento del cuero y Eco-mark
6. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para el cuero sector
7. Desafíos para superar el uso de productos químicos no ecológicos en el procesamiento convencional: necesidad de alternativas
8. Factores que considerar para un procesamiento de cuero sostenible más limpio
9. Enfoques para un procesamiento de cuero más limpio como proceso sostenible
10. Factores y parámetros que rigen las opciones de producción más limpia en la fabricación de cuero

4.2 Una revisión crítica sobre los desechos de la piña (Ananas comosus) para el agua tratamiento, retos y perspectivas de futuro hacia la circular economía.

Como bien sabemos los desechos de piña pueden causar impactos adversos en el medio ambiente. En esta página de investigación se puede ver unos tratamientos para para convertirlos en productos valiosos.

4.3 Utilización sostenible de los desechos de la piña para la producción de bioenergía, productos bioquímicos y productos de valor agregado: una revisión.

Los residuos agrícolas son utilizados para cubrir la creciente demanda de energía y productos químicos a granel y la seguridad alimentaria de la sociedad.

El procesamiento de la piña genera alrededor del 60 % de residuos que se pueden transformar en bioenergía como bioetanol, biobutanol, biohidrógeno y biometano junto con alimento para animales y vermicompost.

BIOPOLÍMERO

“Son polímeros producidos por organismos vivientes, tales como plantas, animales o microorganismos, y son sintetizados por enzimas procesadoras que vinculan componentes básicos como azúcares, aminoácidos o ácidos grasos hidroxilados para formar moléculas de alto peso molecular”.

Los biopolímeros son polímeros hechos por el hombre que se basan en materias primas renovables como materia prima agrícola. Los biopolímeros se han venido desarrollando en el transcurso del tiempo y utilizan como polímeros base y aditivos en adhesivos y selladores modernos. Como resultado estas materias primas basadas en la naturaleza están comenzando a desplazar a los materiales derivados del petróleo en algunas formulaciones.

Es complicado que los biopolímeros sustituyan las materias primas basadas en productos petroquímicos en las formulaciones adhesivas. Sin embargo, este es un escenario más factible ya que los recursos vegetales renovables pueden complementar los recursos de los hidrocarburos. Incluso los materiales que se basan solo parcialmente en materias primas renovables pueden ser un enfoque útil, especialmente si la propuesta de valor no se ve degradada por el alto costo o las propiedades inferiores. Los biopolímeros se están desarrollando y comercializando, basándose principalmente en tres propuestas de valor:

1. Un método para desconectarse de la dependencia del petróleo
2. Beneficio medioambiental no solo en su fabricación sino también en su eliminación
3. Ciertos biopolímeros exhiben propiedades mejoradas sobre sus contrapartes convencionales (Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila, 2020)

En este proyecto se tiene en cuenta el biopolímero como materia prima fundamental e importante para la obtención del cuero a base de la cascara y hoja de la piña

TIPOS DE BIOPOLIMEROS

Los biopolímeros se dividen en 3 grandes grupos:

- Biopolímeros directamente extraídos de biomasa: Estos biopolímeros se pueden encontrar a partir de proteínas de fuente animal y de origen vegetal. Algunos ejemplos donde podemos encontrar más de este tipo son en el almidón de las patatas, maíz y trigo.
- Biopolímeros a partir de microorganismos: Existen biopolímeros que se pueden obtener de fermentación con microorganismos, estos pueden contener reserva de carbono y energía cuando tienen limitaciones en el medio en el que viven.
- Biopolímeros a partir de monómeros derivados de biomasa: en este biopolímero es con ácido poliláctico, donde se obtiene a partir del almidón de maíz. Estos más que todo se utilizan en aplicaciones de envasado y agricultura

METODOLOGÍA

- Análisis de requerimientos: establecimiento de las especificaciones de diseño, alcance de la solución de ingeniería.

El objetivo del análisis es evitar cambios en el producto en etapas tardías del proyecto. Este primer análisis implica varios pasos:

- Intención del producto.

Mitigar el impacto producido por las industrias dedicadas a las curtiembres para la obtención del cuero generando residuos que afectan al medio ambiente y la reproducción extensiva de animales para después terminar con la vida de estos y también afectando a las personas que se dedican a realizar esto ya que, se usan mezclas tóxicas para la fabricación del cuero

- Verificación de parámetros de diseño.

Para este proyecto se tiene en cuenta aprovechar el mayor residuo de la Piña y usar la menor cantidad de materias primas e insumos como lo son el agua y reactivos nocivos para el medio ambiente y la salud en la producción del cuero

- Estimación de ciertas características de diseño o especificaciones del producto: potencia, desempeño, etc.

Se espera que para la creación del cuero se obtenga de manera sostenible y su desempeño de este sea altamente bueno para uso industrial, que sea de buena calidad y que pueda llegar a cumplir con casi todas las especificaciones que requiere un cuero animal.

* Costos preliminares

En esta tabla 2 se puede evidenciar los materiales necesarios para la producción del cuero, la estimación en costos sea de aproximadamente 1'482.754 en las materias primas, insumos y equipos.

Tabla 2. Materias primas e insumos para la producción de la piña

Materias primas, insumos y equipos	Costos individuales	
Residuos de la piña	N.A	
Agua (m3)	17,6	
Hidróxido de sodio	127.999	
Amoniaco	198.167	
Agua Destilada (galón)	17000	
Almidón (DE PAPA)	16.900	
Energía	275.04	COP/kWh
Balanza	425.000	8 watts
Espátula	21.000	
Beaker	15.000	
Alquiler de plancha de calentamiento	430.000	
Consultoría	200.000	
Agua residual		
Pruebas para el cuero		
Mano de obra	4.166	Hora

Fuente: Autoría propia

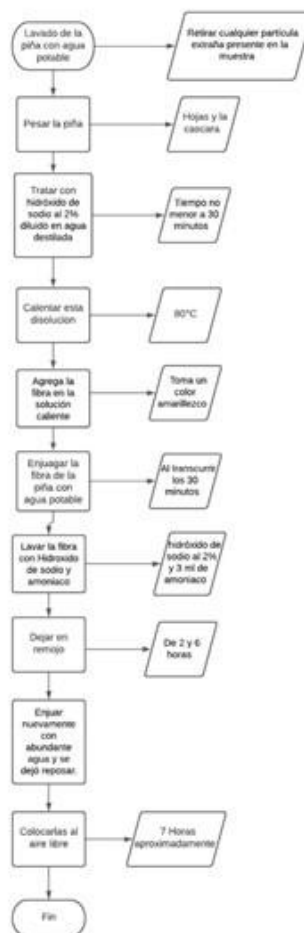
Plan de implementación (Diseño)

Elaboración del cuero biodegradable

Para la iniciar con la elaboración de cuero se tiene como primera medida tenemos que preparar la materia prima, para luego si tratarla. El primer proceso que se realizara es el pesado de la piña, aproximadamente 2000 g de piña que luego se pasó para realizar la limpieza de las cascaras y las hojas de piña con agua, hidróxido de sodio al 2% y con amoniaco para retirar cualquier tipo de celulosa o goma que puedan quedar en la fibra, se deja por 6 horas aproximadamente y luego

se procede a lavar de nuevo con agua, como se muestra en la ilustración 3 donde se observa más detalladamente el proceso que se realizó de lavado de materia prima. Luego se dejó secar al aire libre por 7 horas como lo podemos ver en la ilustración 4, Finalmente, se obtuvo la fibra tratada.

Ilustración 3. Lavado de Hojas y cascara de la piña



Fuente. Autoría Propia

Ilustración 4. Lavado de las hojas y las cascaras



Fuente. Autoría propia

Ilustración 5. Secado de materia prima



Fuente. Autoría propia

En el segundo procedimiento se llevó a cabo la preparación del almidón, se hicieron dos tipos de almidones diferentes uno de papa y el otro de yuca, para mirar cuál de los dos almidones se acerca más a un cuero.

Para la preparación del almidón de papa se tomaron unas 6 Kg de papa criolla, después se le quito la cascara y luego se rayó la papa, a continuación, se hace un proceso de lixiviación con agua para retirar olor y posibles impurezas que pueda tener la papa, seguidamente se pasó a un

horno de calentamiento a 55°C por 24 horas. Por último, se pasó por un molino de aspas para pulverizar el almidón obtenido. En la ilustración 7 se hizo el diagrama de forma resumida de cómo hacer la obtención de almidón de papa.

Ilustración 6. Procedimiento de almidón de papa



Fuente. Autoría propia

Para la preparación del almidón de yuca se tomó 1 kg de yuca, luego se le añadieron 300 mL de agua, se dejó reposar esto por 20 min para que así se compacten, después de esto se realizó un colado con un trapo para separar el agua y los residuos de la yuca, se dejó reposar el jugo obtenido por 40 min, posteriormente se toma 40 mL de la solución que se sedimentó y 10 mL del

agua de la misma solución, Por último, se calienta esta solución a 200°C por un minuto y se aplica a la fibra, El procedimiento se muestra en la ilustración 8, el procedimiento más resumido.

Ilustración 7. Procedimiento de obtención de almidón de yuca



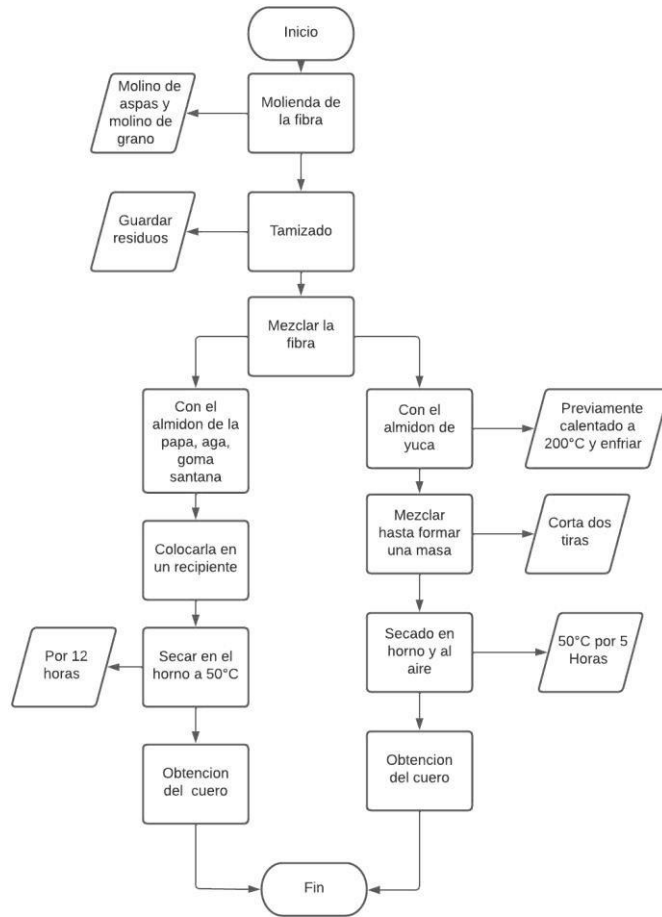
Fuente. Autoría propia

Como parte final para la obtención del cuero, la fibra ya antes seca pasa a por dos molinos uno de aspas y uno de grano, a continuación, se pasa equipo de tamizado para así poder obtener las partes más finas de la fibra, luego de este procedimiento se compacta una parte de la fibra, un poco de agua, el almidón de papa y goma santana. Por último, se pone a secar a 50°C por 24 horas, y se obtiene el cuero.

Para la obtención de cuero por medio del almidón de yuca, se toma la otra parte de la fibra y se calienta el almidón a 200°C por 1 min, se deja enfriar y se aplica sobre la fibra, se mezcla bien para formar una masa, se hicieron dos cortes en formas de tiras para formar una especie de correa, se realizaron dos tipos de secado diferentes uno al aire y otro en horno a una temperatura de 50°C por 5 horas para ver las posibles diferencias al secarse de forma diferentes y así se obtuvo el cuero.

En la ilustración 9 se observa el diagrama de flujo de forma resumida de como se hace la obtención de cuero por las dos formas y en la ilustración 10, 11 y 12 se observa la obtención del cuero por almidón de papa y el cuero de yuca (secado en aire y secado en horno)

Ilustración 8. Diagrama de flujo de obtención del cuero



Fuente. Autoría propia

Ilustración 9. Cuero con almidón de papa criolla



Fuente. Autoría propia

Ilustración 10. Cuero con almidón de yuca secado en horno



Fuente. Autoría propia

Ilustración 11. Cuero con almidón de yuca secado en aire



Fuente. Autoría propia

ANALISIS DE RESULTADOS

Se realizan diferentes tipos de pruebas para identificar si lo obtenido en el procedimiento de la fibra de piña por medio del almidón de papa criolla y de la fibra por medio del almidón de yuca, en el cual se evidencian las siguientes características en cada prueba:

Tabla 3. Pruebas realizadas para evaluar si se califica como cuero, comparación de muestras obtenidas

Analisis	Cuero hecho a base de la fibra de trozos en pequeñas partículas de la piña y almidón de papa criolla	Cuero hecho a base de la fibra de piña fina y almidón de yuca
Agua	Se evidencia que en este ensayo no absorbe el agua	Se evidencia que este absorbe el agua en un tiempo estimado de 8 minutos
Tacto	Es suave	Es un poco rígida
Olor	Es inodoro	Tiene un olor putrido
Fuego	No se prende la muestra, pero sus esquinas se queman	
Desgastar	Se ven rasguños en el material	
Resistencia	No es resistente a fuerzas externas	
Decolorar	No se traspasa su color a otros materiales	

De acuerdo con los análisis hechos se evidencia que ninguno satisface la especificación de un cuero tradicional (cuero de curtiembre)

ANÁLISIS DE LAS RESTRICCIONES

Producción de cuero

Para la producción de cuero a partir de las cáscaras y hojas de las piñas se tendrá en cuenta la siguiente información:

En sus materiales:

- Ácido ascórbico: Cristal incoloro, inodoro, soluble en agua con sabor ácido que tiene propiedades antioxidantes, también conocido como vitamina C.
- Glicerina: Alcohol líquido utilizado en la fabricación de productos cosméticos, obtenido por hidrólisis de grasas y aceites mixtos. Presenta un alto punto de ebullición y al ser congelado forma una pasta gomosa y espesa.

Para sus equipos:

- Balanza analítica: La balanza es un instrumento que sirve para medir la masa. La balanza analítica es una clase de balanza utilizada principalmente para medir pequeñas masas. Este tipo de balanza es uno de los instrumentos de medida más usados en laboratorio y de la cual dependen básicamente todos los resultados analíticos. Las balanzas analíticas modernas, que pueden ofrecer valores de precisión de lectura de 0,1 µg a 0,1 mg, están bastante desarrolladas de manera que no es necesaria la utilización de cuartos especiales para la medida del peso.
- Los hornos de laboratorio son equipos utilizados para generar y mantener una temperatura controlada en su interior, con una gran variedad de aplicaciones. Operan en rangos de temperatura desde 40°C hasta 250°C. con una estabilidad de $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$. El interior está

fabricado de acero inoxidable resistente a altas temperaturas, y recubierto con fibra de vidrio como aislante térmico.

Esto se implementará en tres procedimientos, los cuales son:

- Caracterización de la composición de la cáscara de banano
- Ruta de síntesis del biorecubrimiento
- Pruebas del recubrimiento obtenido a nivel funcional

Siembra de la piña

Requerimientos climáticos y edáficos

Los principales requerimientos climáticos para el cultivo de la piña son:

- Temperatura ya que de este dependerá el crecimiento de la planta.
- Luminosidad que determinará y marcará el rendimiento de esta, el cuál está ligado con la temperatura.

Preparación de suelo

La preparación del suelo será la deseada si este es plano, pero si no es así este tendrá un trazado en curvas a nivel para su planificación. Esto es importante al ser una planta con sistema radicular frágil.

Cosecha

Su cosecha se puede realizar en sus 160 días donde sus hojas son de color verde claro y es posible percibir la madurez de la fruta.

Práctica de manejo postcosecha

Para poder realizar el manejo adecuado de la fruta postcosecha se deberá determinar por su color o su medida de grados brix que se encuentra entre el 12 y 13%, dónde el tamaño también influirá sobre la selección de esta.

Revisar información normativa

En Colombia se existen normativas y decretos en las que se basan las industrias de curtido para cumplir con especificaciones tanto de producción de cuero tanto como el desecho de residuos del proceso y la exportación de este, a continuación, podemos ver algunas restricciones de las industrias de curtido:

- Norma Técnica Colombiana NTC 3440: Cuero. Cuero para calzado de trabajo y de seguridad: Esta norma está enfocada en establecer los requisitos que deben cumplir para la fabricación de calzado de trabajo y seguridad.
 - Norma Técnica Colombiana NTC 2217: Cuero De Ganado Bovino. Clasificación por Defectos: Esta norma tiene como objetivo la clasificación de anexo del ganado bovino, da algunas definiciones que son importantes para la definición del cuero donde ha sufrido cambiando fisicoquímicos para la resistencia enzimática.
 - Resolución 00072 de 2007: “Por la cual se adopta el Manual de Buenas Prácticas de Manejo Para la producción y obtención de la piel de Ganado Bovino y Bufalino”. Esta resolución consiste en que se adopte un manual, con el cual haga parte integral de esta resolución. También habla de los desechos de producción, la comercialización de este y la importación, algunas definiciones que nos pueden servir para la elaboración de este cuero.
1. Resolución 0631 del 2015. “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los

sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”. Esta resolución tiene como objetivo los límites máximos permitidos que debiesen cumplir cualquiera que realice vertimientos puntuales a cuerpos de aguas o sistema de alcantarillado, también podemos encontrar los parámetros de análisis para realizar antes de hacer cualquier vertimiento y realizar un reporte de estos mismos. Podemos ver que esta resolución aplica a las industrias de cuero que hacen vertimientos a fuentes de agua.

Exportaciones

2. Decreto 2469 de 2013: “por el cual se adoptan medidas transitorias sobre exportaciones de cuero y pieles en bruto y en estado húmedo en azul”. Este decreto está enfocado a las normas comerciales internacionales de exportaciones de cuero y pieles en bruto.

Residuos de piña (residuos orgánicos)

- Resolución 00002674 de 2013: Esta resolución está enfocada a los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejerzan actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, distribución de alimentos y materias primas de los alimentos, donde se requiera un permiso o un registro sanitario porque esto presenta riesgo a la salud pública, con el fin de protegerla. Lo cual se adapta para nuestro proceso ya que estamos utilizando como materia prima una fruta y se necesitaría un permiso sanitario para utilización de esta fruta.
- Decreto 2412 de 2018. En este decreto define algunos incentivos al aprovechamiento y tratamiento de residuos sólido conforme a al artículo 88 de la Ley 1753 de 2015. En este decreto también nos habla de presentaciones de servicio público, para así poder adaptar el

PGIRS adoptado en cumplimiento de la normatividad vigente se hayan definido proyectos de aprovechamiento viables.

Producción de cuero

- NTP ISO 5398-1:2008: “CUERO. Determinación química del contenido en óxido de cromo. Parte 1: Cuantificación por valoración. 1ª Ed”. Esta norma es la encargada de aplicar un método para la determinación de cromo en soluciones acuosas que se obtiene del cuero. Se hace una valoración por el método de yodometría y es aplicable a cueros curtidos al cromo.
- NTP ISO 291.054:2004. “CUERO. Determinación de la penetración y absorción de agua. 1ª Ed.”. Esta norma establece un método de ensayo para determinar la penetración y absorción de agua en el cuero preparado para resistir el agua
- NTP ISO 2418:2006. “CUERO. Ensayos químicos, físicos, mecánicos y de solidez. Localización de la zona de toma de muestra. 2ª. Ed”. En esta norma se realizan ensayos fisicoquímicos, mecánicos y de solidez a todo tipo de cuero que se utilice para la curtición.
- NTP ISO 2589:2006. “CUERO. Ensayos físicos y mecánicos. Determinación del espesor. 2ª. Ed”. Esta norma especifica los métodos para determinar el espesor del cuero. La medición es aplicable tanto a un cuero entero como a una probeta.

Manejo del agua

- Decreto 3930 del 2010. Este decreto es utilizado para las disposiciones relacionadas con el uso del recurso hídrico, el ordenamiento y el vertimiento del recurso, al suelo y a los alcantarillados, aplica a todas las autoridades ambientales competentes, a los generadores de vertimientos y a los prestadores del servicio público. Especifica todo tipo de fuentes hídricas, tipo de muestras, normatividad de vertimiento, parámetros y objetivo de calidad.

- Decreto 1594 de 1984. En este decreto se reglamenta parcialmente los usos del agua y residuos líquidos, ha estado regido por 30 años.
- Acuerdo 8 de 2004 de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) - Por el cual se define la norma de vertimientos de la industria de curtido de pieles y se adoptan otras determinaciones.
- Acuerdo 43 de 2006 de la CAR - Por el cual se establecen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Bogotá a lograr en el año 2020. Determina la calidad de agua de los vertimientos líquidos en cuerpos de aguas
- Resolución 615 de 2015. Esta resolución tiene como objetivo en la producción de curtidos donde se aplica al sector de fabricación, manufactura y componentes de fabricación de artículos de piel, curtido y adobo de pieles.
- Resoluciones 3956 y 3957: Establecen la norma técnica para el control y el manejo de los vertimientos en el Distrito Capital.
- Decreto 2811: Código Recursos Naturales.
- Ley 9: Código Sanitario Nacional.
- Decreto 1594: Gestión del Recurso Hídrico.
- Resolución 1074: Determina estándares ambientales en materia de vertimientos a nivel Distrital.

Todas las normas mencionadas se tomaron del documento “Guía de producción más limpia para el sector curtiembres de Bogotá Enfoque en vertimientos y residuos” y del “Listado de normas técnicas de cuero”

Información social

Piñatex

Piñatex ® es una marca que produce artículos de cuero por medio de la hoja de la piña esta se inspira en los principios de una economía que sea circular y los valores de la cuna a la cuna. Esta empresa realiza diferentes diseños y productos en cuero por medio de la hoja de la piña, esta es sostenible con el medio ambiente porque se usa con la hoja de la piña que queda en la producción de la piña en la cosecha y su proceso no produce un impacto grande de residuos

Estudio para la fabricación de un sustituto del Cuero hecho a base de fibra de azúcar en el Perú

En este documento se evidencia la problemática que causa el cuero y como la producción de bagazo de caña en Perú puede ser una alternativa para producir cuero, en este documento también presenta la metodología las cuales son mecánica y química.

Revisar información ambiental

Según el Decreto 1299 de 2009 y la Ley 1252 de 2008 las industrias de cuero requieren tantas licencias, permisos autorizaciones y control ambiental conforme a la normatividad ambiental que se encuentre vigente y que se nombraron anteriormente, También requieren de POT, EOT y un plan de gestión ambiental en cualquier tipo de industria y el manejo integral de residuos sólidos y el manejo del recurso hídrico en el Distrito Capital, en coordinación con las entidades distritales responsables en cada una de las materias. Con el fin de minimizar la generación de residuos peligrosos y optando por producciones más limpias.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con la investigación metodológica para la elaboración del cuero se requiere tener más información de referentes teóricos y realizar ensayos para llegar a crear un cuero biodegradable que cumpla con los requisitos y especificaciones de un cuero tradicional
- Al evaluar el cuero biodegradable obtenido vs el cuero tradicional se evidencia que la calidad, y resistencia que existe en el cuero tradicional es inversamente proporcional al cuero biodegradable
- Se evidencia que después de realizar el proceso de secado de la hoja y la cascara de la piña, la hoja contiene más fibra lo cual hace que sea resistente parecido al fique.

Recomendaciones

- Los residuos que se generaron en la tamizada de la fibra se utilizaron para la producción de un exfoliante natural a base de la piña y el almidón de la papa tanto en polvo como en sólido.
- Se sugiere realizar más investigaciones acerca de la producción del cuero biodegradable y equipos suficientes para hacer pruebas para evaluar la calidad del cuero.
- No se determina si es viable producir cuero biodegradable ya que no se cumplen todas las especificaciones de un cuero tradicional, pero puede llegar a hacer factible ya que se usan los residuos de la piña y materiales que son amigables con el medio ambiente

REFERENCIAS

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2017. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>

Granados W, Aguillon D (2019) Cadena de la piña, MinAgricultura
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Pasifloras/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales%20PI%C3%91A.pdf>

Gonzalez L (2019) gestión para mitigar los impactos ambientales generados por las curtiembres de bogotá con el fin de concientizar sobre el cambio climático, Bogota
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/21130/GonzalezPachonLuzAngelica2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20Aspectos%20ambientales%20en%20la,a%20la%20gran%20cantidad%20de>

Neira M, Martinez R, y Orduz J (2016) Análisis del mercado de piña Gold y Perolera en dos principales centrales mayoristas de Colombia
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062016000200002#:~:text=El%20hecho%20que%20la%20pi%C3%B1a,del%20precio%20de%20la%20pi%C3%B1a

Inex moda (2019) Informe del sector calzado y marroquinería
https://imgcdn.larepublica.co/cms/2019/07/05201426/Informe_Especial_Calzado_y_Marroquine%CC%81a_-_Jun_2019.pdf

Determinación la correlación entre el peso de la planta y la hoja "D" en la piña MD-2 al momento de la inducción floral.

<http://www.hermes.unal.edu.co/pages/Consultas/Proyecto.xhtml?idProyecto=29901&tipo=0>

Ding W, Liu H (2022) Un cambio radical hacia una producción de cuero sostenible y libre de cromo: uso de un agente curtiente aldehído a base de biomasa combinado con un tratamiento pionero de curtido con aluminio terminal (BAT-TAT) Recuperado de: <https://www-sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0959652621043663#appsec1>

(2022) Convertir el problema en posibilidad: una revisión exhaustiva de los intentos de intravalorización de residuos sólidos de cuero para el procesamiento del cuero. Recuperado de: <https://www-sciencedirectcom.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0959652622026130>

Pinedo R (2012) “Impactos ambientales generados por la curtiembre d-leyse, en el distrito del porvenir, provincia Trujillo, región la libertad “recuperado de: https://web2.unas.edu.pe/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/IMPACTOS%20AMBIENTALES%20GENERADOS%20POR%20LA%20CURTIEMBRE%20DLEYSE%20%20EN%20EL%20DISTRITO%20DE%20EL%20PORVENIR%2C%20PROVINCIA%20TRUJILLO%2C%20REGION%20LA%20LIBERTAD.pdf

Lopez G (2015) Resolucion 2651 de 2015 Ministerio de Ambiente Y Desarrollo Sostenible, recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/Resolucion-2651de-2015.pdf>

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. (2012). piña. (Ananas comosus - Bromeliáceas). Retrieved from piña. (Ananas comosus - Bromeliáceas): www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/detalle/ncientifico/7040/

Cuero, calzado e industria. (2022). Retrieved from Cuero, calzado e industria:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/desarrollo%20empresarial/cueros.pdf>

Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. (2020, Julio 03). Aplicaciones médicas de biopolímeros. Retrieved from Aplicaciones médicas de biopolímeros:
<http://www.cienciacierta.uadec.mx/2020/07/03/aplicaciones-medicas-debiopolimeros/#:~:text=Los%20biopol%C3%ADmeros%20son%20pol%C3%ADmeros%20producidos,mol%C3%A9culas%20de%20alto%20peso%20molecular.>

Prakash K, Thangjam A, Ng Joykumar S, Krushna P, Rajesh K. S, Akhilesh K S, nidhi parek, Vivekanand V. (2022, Mayo 12). Sustainable utilization of pineapple wastes for production of bioenergy, biochemicals and value-added products: A review. Retrieved from Sustainable utilization of pineapple wastes for production of bioenergy, biochemicals and value-added products: A review:
<https://www.sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S096085242200414X>

Sivakumar, V. (2022, Junio 06). Towards environmental protection and process safety in leather processing – A comprehensive analysis and review. Retrieved from Towards environmental protection and process safety in leather processing – A comprehensive analysis and review:
<https://www.sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0957582022004657>

Thuan Van Tran, Duyen Thi Cam Nguyen, Thuy Thi Thanh. (2022, Septiembre 12). A critical review on pineapple (Ananas comosus) wastes for water treatment, challenges and future prospects towards circular economy. Retrieved from A critical review on pineapple (Ananas comosus) wastes for water treatment, challenges and future prospects towards circular economy: <https://www-sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0048969722059162>

Ding W, Haiten Liu (2022) A step-change toward a sustainable and chrome-free leather production: Using a biomass-based, aldehyde tanning agent combined with a pioneering terminal aluminum tanning treatment (BAT-TAT), recuperado de <https://www-sciencedirectcom.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0959652621043663>

Xinhua Liu. Youyou W (2022) A salt-free pickling and chrome-free tanning technology: a sustainable approach for cleaner leather manufacturing, recuperado de <https://www-sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/org/science/article/abs/pii/S1463926222002084>

Martinez S, (2016) REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE LAS CURTIEMBRES EN SUS PROCESOS Y PRODUCTOS: UN ANÁLISIS DE SU COMPETITIVIDAD recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/909/90953767006/html/>
<https://www.redalyc.org/pdf/1698/169818118001.pdf>

Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. (2012). *piña. (Ananas comosus - Bromeliáceas)*. Retrieved from piña. (Ananas comosus - Bromeliáceas): www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/detalle/ncientifico/7040/

Cuero, calzado e industria. (2022). Retrieved from Cuero, calzado e industria: <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/desarrollo%20empresarial/cueros.pdf>

Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. (2020, Julio 03). *Aplicaciones médicas de biopolímeros*. Retrieved from Aplicaciones médicas de biopolímeros: <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2020/07/03/aplicaciones-medicas-debiopolimeros/#:~:text=Los%20biopol%C3%ADmeros%20son%20pol%C3%ADmeros%20producidos,moI%C3%A9culas%20de%20alto%20peso%20molecular.>

Prakash K, Thangjam A, Ng Joykumar S, Krushna P, Rajesh K. S, Akhilesh K S, nidhi parek, Vivekanand V. (2022, Mayo 12). *Sustainable utilization of pineapple wastes for production of bioenergy, biochemicals and value-added products: A review*. Retrieved from Sustainable utilization of pineapple wastes for production of bioenergy, biochemicals and value-added products: A review: [https://www.sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S096085242200414X](https://www.sciencedirect.com/bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S096085242200414X) Sivakumar, V. (2022, Junio 06). *Towards environmental protection and process safety in leather processing – A comprehensive analysis and review*. Retrieved from Towards environmental protection and process safety in leather processing – A comprehensive analysis and review: <https://www.sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0957582022004657>

Thuan Van Tran, Duyen Thi Cam Nguyen, Thuy Thi Thanh . (2022, Septiembre 12). *A critical review on pineapple (Ananas comosus) wastes for water treatment, challenges and future prospects towards circular economy*. Retrieved from A critical review on pineapple (Ananas comosus) wastes for water treatment, challenges and future prospects towards circular economy: <https://www.sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0048969722059162>

Guia SD (2018) Guía de producción más limpia para el sector curtiembres de Bogotá Enfoque en vertimientos y residuos” recuperado de: https://oab.ambientebogota.gov.co/wpcontent/uploads/dlm_uploads/2018/11/GuiaProduccionMasLimpiaSectorCurtiembresBogota.pdf

Ministerio de la produccion (2016) “Listado de normas técnicas de cuero” Recuperado de: <http://citeccal.itp.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Listado-de-Normas-T%C3%A9cnicas-de-Cuero.pdf>

Guia SD (2010) Guia para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Curtiembres y Tenerias recuperado de:
https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/2113710/guia_curtiembres.pdf/73a2e0bd-2110-40ce-afb2-86641f0e26ee

Hijosa C (2021) Ananas Anam recuperado de: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>

Castro A, Contreras E (2019) Estudio tecnológico para la fabricacion de un sustituto del cuero hecho a base de fibra de caña de azúcar en el Peru

TL San Martin (2021) Que es el cuero y que ventajas tiene, recuperado de
<http://tlsanmartin.com/2021/09/02/que-es-el-cuero-y-que-ventajas-tiene/Hc>

Martinez S y Romero J (2018) Revisión del estado actual de la industria de las curtiembres en sus procesos y productos: un análisis de su competitividad recuperado de:
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfce/article/view/2357/2711#:~:text=En%20la%20actualidad%2C%20el%20departamento,han%20logrado%20mejorar%20la%20industrializaci%C3%B3n.>

Sivakumar V (2022) Hacias la protección del medio ambiente y la seguridad del proceso en el procesamiento del cuero: un análisis y una revisión exhaustivo, recuperado de <https://www-sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0957582022004657>

Ding W, Liu H , Remon H, y Jian Z (2022) Un cambio radical hacia una producción de cuero sostenible y libre de cromo: uso de un agente curtiente aldehído a base de biomasa combinado con un tratamiento pionero de curtido con aluminio terminal (BAT-TAT) recuperado de <https://www-sciencedirect-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/science/article/pii/S0959652621043663>

Agricultores de Colombia. (2012). Sociedad de Sector Agroindustrial Colombiano.

Colombia.

Ministerio de Minas y Energía. (2010). Atlas del Potencial Energético de la Biomasa Residual en Colombia. Colombia.

Du, W., Olsen, C., Avena-Bustillos, R., Friedman, M., & McHugh, T. (2011). Physical and Antibacterial Properties of Edible Films Formulated with Apple Skin Polyphenols. Journal of Food Science, 76(2), M149-M155. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.02012.x>

Bonilla Lagos, M. (2013). Development of bioactive edible films and coatings with antioxidant and antimicrobial properties for food use (Doctorado). Universidad Politécnica de Valencia.

Silva, D., Lins, L., Cabrini, E., Brasileiro, B., & Salomão, L. (2012). Influence of the use of acids and films in post-harvest lychee conservation. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000600002>.

Jafarizadeh Malmiri, H., Osman, A., Tan, C., & Abdul Rahman, R. (2012). Effects of edible surface coatings (sodium carboxymethyl cellulose, sodium caseinate and glycerol) on storage quality of berangan banana (MUSA SAPIENTUM CV. BERANGAN) using response surface methodology. Journal of Food Processing And Preservation, 36 (3),252-261. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4549.2011.00583.x>

Ryding, S. (1999). ISO 14042 Environmental management • Life cycle assessment • life cycle impact assessment. The International Journal Of Life Cycle Assessment, 4(6), 307-307.

<http://dx.doi.org/10.1007/bf02978514>

Kennisgeving voor omleiding. (s. f.). Recuperado 30 de octubre de 2022, de <https://www.google.com/url?sa=t>