

Análisis de factibilidad para el proceso de curtido de pieles caprinas en la región de García

Rovira

Autor

María Angelica Rodríguez Ovallos.

Trabajo de Grado para Optar al Título de Zootecnista

Directora

Laura Vanessa Álvarez Palomino

MS(c) Médica Veterinaria Zootecnista

Codirector

Daniel Felipe Torres Ruda

Msc. Zootecnista

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia

Programa de Zootecnia

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo de grado A:

Dios por ser mi guía y no dejarme rendir nunca mostrándome la luz en mis momentos de oscuridad.

Mi sobrino Ángel David Rodríguez que desde el cielo ha sido ese ángel de la guarda que me ha protegido y nunca me ha dejado sola, siempre me ha mostrado el camino y me ayuda a tomar las mejores decisiones para ser la mujer que soy hoy día.

Mis padres Mariela Amparo Ovallos y Juan José Meza quienes siempre me apoyaron y me inculcaron sus valores; Por ser esa motivación que me mantuvo firme durante mis años de estudio.

Agradecimientos

Agradezco a:

A mis padres y hermanos por siempre apoyarme en mis decisiones.

A mi casa de estudio la Gloriosa Universidad Industrial de Santander, a sus docentes quienes durante mi proceso de formación profesional me brindaron su apoyo.

Al profesor Daniel Torres por depositar su confianza en mí y ser ese docente guía durante los últimos años de mi carrera.

A mis compañeras de carrera y futuras colegas por estar siempre para mí y apoyarme en cada locura.

Tabla de Contenido

	Pág
Introducción	14
1. Objetivos	16
1.1 Objetivo general	16
1.2 Objetivos específicos	16
2. Marco de Antecedentes	17
3. Marco Teórico	18
3.1 Industria textil en Colombia	20
3.1.1 Indicadores de la industria textil en el país	21
3.1.2 Materiales textiles	21
3.2 Proceso de producción de cueros	23
3.2.1 Industria de la curtiembre	24
3.2.2 Proceso del curtido	25
3.2.3 Características de la curtiembre	29
3.2.4 Tipos de curtido	31
3.2.5 Tipos de pieles para el proceso de curtiembre	34
3.3 Características físicas del cuero	36
3.4 Beneficios y Usos del Cuero	36
3.5 Impacto ambiental en la producción del cuero	37
3.5.1 Generación de residuos	37
3.5.2 Residuos Químicos	37

3.5.3 Estimación del impacto ambiental	41
4. Proceso de facticidad	44
4.1 Estudio de Mercado	44
4.2 Estudio técnico.....	44
4.3 Estudio Legal	44
5. Metodología	45
5.1. Área de estudio	45
5.2. Estudio de factibilidad	45
5.3. Estudio Técnico de producción.....	45
5.5. Estudio económico y financiero.....	46
5.6 Instrumentos de verificación.....	46
6. Resultados y Discusión.....	47
6.1 Análisis de producción.....	49
6.2 Oferta de pieles	49
6.2.1 Obtención de materias primas.....	49
6.3 Disponibilidad de curtiembres	54
6.4 Análisis de mercado.....	55
6.5 Análisis técnico del proceso de la curtiembre.....	60
6.6 Costos de producción.....	61
6.7 Punto de Equilibrio	68
6.8 Estudio y análisis legal.....	71
6.9 Análisis Ambiental.....	72
6.9.1 Impacto social	76

6.9. 2 Estudio ambiental.....	76
7. Conclusiones	78
8. Recomendaciones	79
Referencias Bibliográficas	80
Apéndices.....	84

Lista de tablas

Tabla 1. Tipo de materiales en la industria textil del país	22
Tabla 2. Proceso de curtido método Candarle.	26
Tabla 3. Proceso de curtido método Alwan	27
Tabla 4. Comparación entre el curtido artesanal (Campo) y Actual (Industrial).....	28
Tabla 5. Maquinaria empleada en las curtiembres.....	29
Tabla 6. Químicos utilizados en el proceso de Curtido	30
Tabla 7. Características que poseen los cueros.	36
Tabla 8. Inventario Ovino- Caprino en la Región de García Rovira.	48
Tabla 9. Predios Registrados ante el (ICA) número de animales.	49
Tabla 10. Inventario estimado de curtiembres en Colombia.	54
Tabla 11. Lista de chequeo para proceso de curtido	60
Tabla 12. Maquinaria y Equipos.....	63
Tabla 13. Muebles Para el funcionamiento de curtiembre	63
Tabla 14. Consolidado de Inversiones.	64
Tabla 15. Gasto Intangibles	64
Tabla 16. Costos de Depreciación	64
Tabla 17. Mano de Obra requerida para el funcionamiento de la curtiembre.	65
Tabla 18. Gastos administrativos.....	66
Tabla 19. Gastos de Venta	66
Tabla 20. Costos de Servicios.....	66
Tabla 21. Insumos para curtido de 269 cueros caprinos.....	67

Tabla 22. Costos Variables	68
Tabla 23. Costos Fijos.....	69
Tabla 24. Balance general para alcanzar el punto de equilibrio	69
Tabla 25. Balance general para alcanzar el punto de equilibrio	70
Tabla 26. Normativa asociada al cumplimiento legal para la producción de cueros en Colombia.....	72
Tabla 27. Normativa asociada al cumplimiento ambiental durante la producción de cueros en Colombia.....	73

Lista de Figuras

Figura 1. Exportación de cueros	19
Figura 2. Pasos básicos para extraer taninos de los árboles de una forma artesanal.	33
Figura 3. Estrategias de Producción para mitigar el impacto del medio ambiente.....	43
Figura 4. Cantidad de animales sacrificados por mes.....	51
Figura 5. Porcentaje de Aprovechamiento de pieles caprinas.	52
Figura 6. Precio de Venta de pieles caprinas en crudo.	53
Figura 7. Objetivo Productivo de las Fincas.....	53
Figura 8. Tipo de cuero que compran las diferentes empresas del Barrio San Francisco de Bucaramanga Santander.....	55
Figura 9. Lugar de Procedencias de los Cueros.....	56
Figura 10. Elementos que se elaboran en Cuero.....	57
Figura 11. Precio de las prendas Fabricadas en el Barrio San Francisco	58
Figura 12. Precio en promedio de pago por artículos en cuero.	59
Figura 13. Lugares donde Generalmente se comprar elementos en cuero.	59
Figura 14. Precio de pago por artesanías en cuero.....	60
Figura 15. Diagrama para el Proceso de curtido.....	62
Figura 16. Analisis del punto de equilibrio.....	71

Lista de Apéndices

Apéndice A. Encuesta Productores.....	84
Apéndice B. Encuesta consumidores.....	85
Apéndice C. Entrevista Fabricantes.....	85

Glosario*

Piel: Es la capa de tejido exterior generalmente suave y flexible que cubre el cuerpo de un animal vertebrado, con tres funciones principales: protección, regulación y sensibilidad.

Cuero: Es un material duradero y flexible creado mediante el curtido de cueros y pieles de animales.

Curtido: Proceso de tratar y preparar la piel obtenida de un animal muerto para su uso.

Bombo o Fulón: cilindros de gran tamaño que giran sobre su eje longitudinal y poseen tarugos en su interior para proporcionar al cuero un efecto mecánico necesario para la correcta penetración de los productos químicos de los distintos procesos.

Wet-blue: color azul claro que obtiene el cuero cuando se les aplica las sustancias propias de este tipo de curtición.

Pelambre: proceso de pelar los pellejos en los noques de las tenerías con la mezcla de agua y cal.

Encalado: aplicación de mezcla de cal y agua.

Piquelado: tratamiento a base de ácidos diluidos y/o mezclados con sal, para acidificar las pieles a un pH determinado antes de la curtición.

Tonelada(t): Unidad de masa del Sistema Internacional.

*Tomado de la base de datos de (AGROVOC), Thesaurus 2023.

Resumen

Título: Análisis de factibilidad para el proceso de curtiembre de pieles caprinas en la región de García Rovira.

Autor: María Angelica Rodríguez Ovallos¹

Palabras Clave: Cuero, Subproducto, estudio técnico, estudio de factibilidad, estudio económico y financiero.

Descripción: La provincia de García Rovira está constituida por 13 municipios los cuales se caracterizan por tener grandes extensiones de tierras destinadas a la agricultura y ganadería, existiendo gran demanda de ovinos y caprinos, especialmente en municipio de Capitanejo Santander donde se ve reflejado el aumento de sacrificios de caprinos con el fin de obtener su carne. A raíz de esto ha surgido la problemática de conocer el destino que se les da a los cueros después del sacrificio; algunas personas los botan, regalan o venden. Conociendo esto, se realizó un análisis de factibilidad para el sector caprino el potencial que puede tener el establecimiento de una curtiembre en la capital de la provincia de García Rovira. La metodología implementada para la recolección de datos fue mediante encuestas a los productores, consumidores y fabricantes de prendas elaboradas en cuero con el fin de realizar el análisis técnico y económico, análisis legal para identificar leyes, decretos y resoluciones que competen al momento de trabajar con el cuero, teniendo como resultados los costos de producción estimados para el procesamiento de cueros y dando a conocer que el proceso de curtido es rentable; recomendando que no solo se curten pieles caprinas si no se agregan pieles bovinas dado que la provincia tiene gran demanda de sacrificios al mes de bovinos y caprinos. Se concluyó que el punto de equilibrio fue igual a 110 pieles caprinas. El uso del 38% de las pieles disponibles es una alternativa para el desarrollo de una empresa de curtiembres en la región. Los desarrollos en estas iniciativas pueden contribuir a la economía de la cadena primaria de producción caprina, así como, a la reducción de efectos ambientales por el mal manejo de estos residuos.

¹ Trabajo de grado. Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Universidad Industrial de Santander. Programa de Zootecnia. Directora Laura Vanessa Álvarez Palomino MS(c) Médica Veterinaria Zootecnista. Codirector Daniel Felipe Torres Ruda Msc. Zootecnista.

Abstract

Title: Feasibility analysis for the goat skin tanning process in the García Rovira region.

Author: María Angelica Rodríguez Ovallos.²

Keywords: Leather, Byproduct, technical study, feasibility study, economic and financial study.

Description: The province of García Rovira is made up of 13 municipalities which are characterized by having large extensions of land destined for agriculture and livestock, with a great demand for sheep and goats, especially in the municipality of Capitanejo Santander where the increase in sacrifices of goats in order to obtain their meat. As a result of this, the problem of knowing the destination given to the hides after sacrifice has arisen; some people throw them away, give them away or sell them. Knowing this, a feasibility analysis was carried out for the goat sector, knowing the potential that the establishment of a tannery in the capital of the province of García Rovira may have. The methodology implemented for data collection was through surveys of producers, consumers and manufacturers of garments made of leather in order to carry out technical and economic analysis, legal analysis to identify laws, decrees and resolutions that are relevant when working with leather, resulting in estimated production costs for leather processing and making it known that the tanning process is profitable; recommending that not only goat skins be tanned but bovine skins are not added given that the province has a great demand for slaughtering cattle and goats per month. It was concluded that the equilibrium point was equal to 110 goat skins. The use of 38% of the available skins is an alternative for the development of a tannery in the region.

The development of these initiatives can contribute to the economy of the primary chain of goat production, as well as to the reduction of environmental effects due to the poor management of these wastes.

² Trabajo de grado. Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Universidad Industrial de Santander. Programa de Zootecnia. Directora Laura Vanessa Álvarez Palomino MS(c) Médica Veterinaria Zootecnista. Codirector Daniel Felipe Torres Ruda Msc. Zootecnista.

Introducción

El departamento de Santander es conocido a nivel nacional por su aporte a la economía de los Santandereanos, representando para el año 2020 el 6,2% de la economía del país en cuanto al producto interno bruto -PIB, teniendo una participación del 17% en la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, 12% en la industria manufacturera, 32% en servicios y 39% en comercio (DANE, 2022). Por su vocación pecuaria, el departamento ha alcanzado gran reconocimiento a nivel nacional resaltando su capacidad de producción especialmente en la ganadería de pequeños rumiantes incluidos los ovinos y caprinos. La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- AGROSAVIA recalca el impacto de esta producción, dado que durante los últimos años se ha convertido en un factor relevante e influyente en la economía de la población de la región garantizando la seguridad alimentaria y la generación de ingresos para las comunidades campesinas por su gran rusticidad, prolificidad y habilidad materna (AGROSAVIA,2018); Según el Instituto Colombiano Agropecuario- ICA, en el censo realizado en el año 2022 Colombia reportó un inventario caprino de aproximado de 1.149.054 unidades de animales en pie, de los cuales cerca de 27.152 pertenecen al departamento de Santander (ICA, 2022).

De acuerdo a los reportes de la FAOSTAT, (2023) entre 2020 y 2021 la producción caprina en Colombia dedicada a la producción de carne alcanzó valores entre 424 y 433,7 toneladas (t) de carne al año respectivamente, sin embargo, el sector no reportó indicadores frente a la producción de leche en este mismo periodo; en el ámbito de la producción de cueros durante el 2021 se registraron 69,39 t, siendo bajo comparados con el sector de pieles de la ganadería bovina donde la producción alcanzó 91.358 t (FAOSTAT, 2023).

El procesamiento de las pieles como un subproducto ha permitido darles valor agregado a los ejemplares aumentando la capacidad económica del sistema, ya que mediante la agroindustria (arte de la peletería) se utiliza para la elaboración de diferentes elementos como guantes, zapatos, chaquetas, etc.) sin embargo, los procesos para el manejo y el procesamiento de los mismos es variable y dinámico debido a que actualmente en el departamento no se regulan los procesos de beneficio (Melgar, 2018).

Por ello, se requiere evaluar los avances de la industria textil en Colombia y su capacidad para el aprovechamiento de pieles de animales como agronegocio, incluida la especie caprina, así como replantear nuevas estrategias para el proceso de curtido con la finalidad de realizar prendas, zapatos, bolsos, artesanías y demás artículos que presentan gran demanda del mercado. Un ejemplo de ello, se muestra en la región de García Rovira, en donde los caprinos hacen parte de las raíces culturales y sustento de familias de la región recalando que a falta de tecnificación y procesos agroindustriales de la curtiembre no han logrado alcanzar un aprovechamiento económico de las pieles de los animales y quienes la utilizan lo realizan mediante técnicas artesanales incurriendo en prácticas poco ambientales que limitan la rentabilidad en el proceso.

Es por ello, que mediante la presente investigación se planteó el objetivo de analizar la viabilidad de realizar el proceso de curtiembre de pieles caprinas en la provincia con el fin de lograr el máximo aprovechamiento, haciendo énfasis y conciencia a los productores que las pieles no son un desperdicio sino un subproducto que se puede utilizar, dando valor agregado a la rentabilidad del negocio y contribuyendo a la mejor calidad de las familias caprinocultoras de la provincia.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Determinar la viabilidad para el desarrollo del proceso de curtido de pieles caprinas en la provincia de García Rovira acorde a la capacidad productiva, técnica, ambiental y económica que regula el sistema en la región.

1.2 Objetivos específicos

Revisar la normativa ambiental y legal para el establecimiento de un sistema de curtiembre de pieles caprinas en la región de García Rovira.

Estimar la oferta y demanda de productos de cuero en un entorno regional y su impacto sobre la comercialización de pieles.

Determinar los costos operativos durante el proceso de curtiembre de pieles caprinas como una estrategia para mejorar la rentabilidad del sistema de producción en la región de García Rovira.

2. Marco de Antecedentes

La industria del cuero permite potencializar las producciones primarias a través del proceso de transformación como agronegocio, permitiendo darle valor agregado e incrementando la rentabilidad del productor, para ello es importante identificar y establecer las técnicas de curtido y evaluar el impacto económico, social y ambiental de las mismas, como se concluye en el trabajo realizado por (Serrano, 2002) “Estudio de Factibilidad para el montaje de una curtiembre en Villavicencio, Meta ”, donde enuncia que es importante garantizar que las plantas no generen contaminación y recomienda generar investigación en el área de reutilización de desechos.

En el trabajo titulado Estudio de Factibilidad “Creación de una Curtiembre Como estrategia de integración vertical de la Talabartería Casanare” de la autora (Medina Chávez, 2021), manifiesta que la industria de curtiembre es una alternativa para aquellos productores en zonas vulnerables; generando una cadena, la actividad de la curtiembre puede ser generadora de un alto impacto ambiental si no se toman medidas en cuanto al proceso de producción, como en la recuperación de los desechos.

Mediante el proceso de curtido es claro que se generan gran cantidad de residuos los cuales pueden ser aprovechables con el objetivo de reducir la contaminación como se muestra en el trabajo realizado por (Manuel Puertas, 2018) titulado “Estudio de Factibilidad Para la Creación de una empresa recolectora y Comercializadora de Unche en el sector de San Benito – Tunjuelito” el cual se pueden elaborar productos de fabricación como concentrado para animales, jabones y artículos cosméticos.

3. Marco Teórico

Desde la antigüedad los humanos han utilizado las pieles de varios animales para satisfacer sus necesidades esenciales de refugio y protección Orozco et al., (2016) afirma “Los nómadas despellejaban a los animales, para luego descarnar las pieles y untarlas con grasa para una mejor conservación y resistencia a la humedad logrando que tuvieran flexibilidad y suavidad”. Otra de las técnicas utilizadas era el ahumado de pieles como método de conservación complementario. A medida que se desarrollaron las civilizaciones, se perfeccionaron las técnicas y se desarrollaron diferentes recetas utilizando distintos productos vegetales (Candarle, 2017) como las sales minerales y productos animales, adicionalmente el uso experimental de sustancias vegetales como lo era la extracción de taninos de las cortezas de los árboles que demostró el potencial de los mismos como conservante del cuero mejorando el proceso, reduciendo el secado y dando como resultado una mejora en las propiedades finales del cuero (Ministerio del Medio Ambiente, 2023).

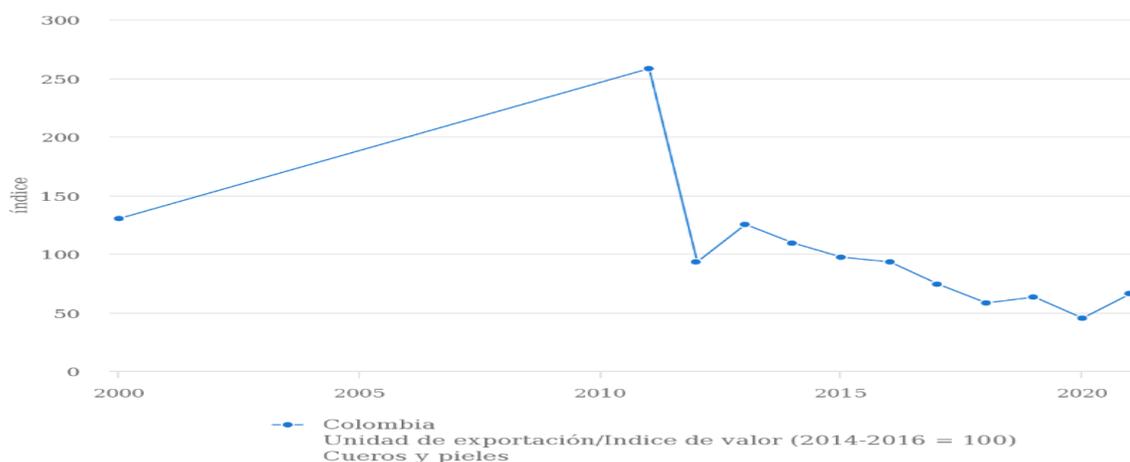
Los avances científicos, junto con la aplicación de estrategias de explotación obligatoria en la producción animal, apoyan un amplio y diverso comercio de cueros y pieles (Agudelo et al., 2007). Las pieles y su industria empezaron a adquirir un valor simbólico y utilitario, ocupando un lugar importante en los complementos decorativos, dando a sus propietarios un cierto grado de riqueza, prestigio y poder (Andrea Gómez, 2020), la diversidad de pieles de animales y el ingenio humano a la hora de definir los productos, ha creado muchas oportunidades para utilizar este recurso que se diversifica con producción animal renovable y alternativa (Zavaleta & Lusiana, 2012). Para que el cuero tenga utilidad en las distintas industrias, es necesario realizar un proceso de curtido, sin embargo, éste requiere del uso de gran cantidad de insumos químicos, que junto

con la falta de estandarización en su proceso productivo impacta de forma negativa el medio ambiente (Andrea Gómez, 2020).

Según Luis & Echenique, (n.d.), la oferta de cuero para la industria de la marroquinería, el calzado y talabartería, proviene principalmente del sacrificio de ganado bovino, en la actualidad, la oferta es escasa, en primer lugar, por el daño de las pieles en el proceso del beneficio, y en el cuidado de las mismas posterior al mismo y, en segundo lugar, por el aumento de las exportaciones del cuero crudo o procesado. En noviembre de 2013, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 2469 de 2013, en el cual regula las exportaciones de cueros y pieles en bruto y cueros y pieles en estado húmedo en azul *-wet-blue*, para evitar el desabastecimiento de esta materia prima.

Figura 1.

Exportación de cueros



Nota: Datos de exportación de cueros tomados durante los últimos 20 años según la (FAOSTAT 2023).

En la figura 1 se presentan las unidades de exportación/ índice de valor (2014-2016) para cueros y pieles teniendo como resultado que el año 2021 se exportaron 66 unidades, en referencia

con años anteriores, se observa que las exportaciones han decaído en un gran porcentaje (FAOSTAT 2023).

3.1 Industria textil en Colombia

El sector Textil tiene un papel preponderante en la historia de la economía colombiana, a finales del siglo XVIII se remontan sus inicios, donde predominaba la producción manual en talleres artesanales, los materiales más comunes eran el algodón, la lana, el fique, la iraca y el cuero (Orozco et al., 2016). Mediante el uso de las herramientas que ellos mismos fabricaban como martillos, cuchillos y tijeras o con telares de madera, rodillos, produciendo así los tejidos de la época, la revolución industrial de finales del siglo XIX y la introducción del acero en la primera industria colombiana apoyó el primer intento de construir industria en el país (Mendoza et al., 2016), fue aquí donde la artesanía permitió la exportación de sombreros "Panamá" a Inglaterra, Cuba y Estados Unidos, según Virgilio L. González, (2022) el camino de la estructuración del sector está marcado por la conformación de la fábrica textil Coltejer en 1907, donde inicia la expansión textil como consecuencia de la estabilidad institucional del país al superar la guerra de los mil días y de la apertura económica dada por el creciente y fortalecido sector cafetero (García et al., 2012), Por otra parte, la Segunda Guerra Mundial y las importaciones aumentaron la demanda de producción nacional de prendas de vestir y las empresas líderes representaron un 50%, así mismo, se empezó a utilizar maquinaria y tecnología moderna, que permitió que la industria doméstica se hiciera cargo de la producción de ropa (Acevedo, 2020).

Con los años, son evidentes los grandes avances que ha realizado la industria textil en referencia a los mercados abiertos, perfeccionando los métodos de comunicación y transporte entrantes y salientes, mejora de bienes exportados, en calidad y precio y el cambio en el

comportamiento del consumidor (Gonzales Tamara, 2022); Todo esto ha incidido en la historia del desarrollo de la industria, aunque este sector existe y representa negocios internacionales, es claro que es importante para crear oportunidades competitivas y de desarrollo para el país.

3.1.1 Indicadores de la industria textil en el país

El Instituto de Exportación de Moda (INEXMODA, 2021) observó que las ventas de textiles y ropa el en año 2021 fue de 27,7 billones de pesos, un 21% más que en 2020, al tanto que el gasto en moda fue de 2,39 billones de pesos, registró de enero de 2021. Según el EAE Business School, Bogotá es la segunda ciudad latinoamericana con mayor inversión en moda con 260 millones de dólares, superada por Ciudad de México con 426 millones de dólares. La industria ha experimentado un acrecentamiento importante de sus ventas online, con un aumento del calzado un 11,2% y el textil para el hogar un 19,3% respecto a 2020 (Virgilio & González, 2022). Colombia sigue siendo el líder de América Latina en textiles y confección, a pesar de todas las limitaciones que han hecho que la moda sea más costosa, a causa principalmente de los altos impuestos, el aumento de las tasas dólar/peso y los costos de producción.

3.1.2 Materiales textiles

En el mercado existen diferentes tipos de tejidos y materiales para la confección de variadas prendas de vestir, que van de acuerdo a la demanda de cada producto, esta versatilidad ha permitido el crecimiento de la industria textil. De acuerdo al origen del material, se pueden clasificar en:

- Natural: Animal, vegetal y mineral, y se denominan fibras naturales.
- Sintético: Donde sus componentes son químicos y se denominan fibras sintéticas.

- Artificial: Donde uno de sus componentes es de origen natural y se denominan fibras artificiales.

En la tabla 1 se puede observar la variedad de materiales de elaboración de prendas en la industria textil y su relación en los procesos de importación y exportación.

Tabla 1.

Tipo de materiales en la industria textil del país

Material	Costo m²	Calidad	Producto más importado	Producto más exportación	Sito de Producción en Colombia
Cuero	\$ 30.000	Alta	\$51,2 millones de zapatos	16,2 millones de calzado	Bogotá (Villapinzon)
Algodón	\$ 27.980	Media	Hilados y telas	Algodón en crudo	Tolima, Valle, Huila y Cauca.
Lana	32.000 kg	Media	Lana en crudo	Lana en crudo	Santander y Boyacá

Nota: Datos de importación y exportación de materiales textiles de mayor interés en la industria del país, teniendo en cuenta que la lana se comercializa en kg. Adaptado de (J. Carrion Fite, 2014).

Se resalta que atendiendo al origen y acabado del cuero, éste se puede clasificar acorde a lo descrito por Ruiz (2011) así:

Charol: Piel de ternero cuya parte exterior se ha impregnado de aceite de linaza mezclado con negro de humo.

- Gamuza: Piel de camello u oveja curtida con grasa
- Ante: Piel de corzo y ciervo, curtida con grasa.
- Dogkin: Piel de oveja y cabra curtida para la elaboración de guantes.
- Marroquín: Piel de cabra y oveja curtida con hojas de zumaque. Suele tener un color rojizo-anaranjado.

3.2 Proceso de producción de cueros

Las principales fuentes de obtención de pieles para cuero son el ganado vacuno, porcino, ovino y caprino. En 1990 se mencionaba que Estados Unidos era el mayor productor de pieles de ganado, en comparación con otros países que producían pieles de oveja, sin embargo, a menor escala, como Alemania, Argentina, Australia y China. Las pieles de cabra se producían principalmente en China, India y Pakistán, y las pieles de cerdo en China y Europa del Este (Historia Del Cuero En Colombia, 2022).

Según Melgar, (2018) el mercado internacional estuvo dominado por algunos países de América del Norte, Europa Occidental y Oceanía, quienes permitían la libre exportación de pieles en cualquier forma de acabado; sin embargo, la industria del curtido en Estados Unidos se fue reduciendo constantemente desde 1981, mientras que la mayoría de las fábricas de curtidos del norte de Europa se fueron diversificando con el fin de reducir su dependencia del mercado del cuero para calzado.

El subproducto que más ha crecido en la industria del cuero ha sido el tapizado en piel; en la década de los 90 representó cerca de un tercio de la producción mundial de cuero bovino de alta calidad para la industria automotriz y el tapizado de vehículos. Con la llegada de los europeos al territorio colombiano, tras el descubrimiento de América en el siglo XV, trajeron consigo los primeros bovinos que pisaron tierra en el continente americano y el saber para trabajar el cuero, marroquíes y españoles vieron en la cuenca alta del río Bogotá un territorio idóneo para el proceso y transformación de dichas pieles, fue tal el impacto que hoy día se posiciona a Villapinzón como “la cuna del cuero en Colombia” a su vez, en la Ciudad de Bucaramanga, Santander empezaba a forjarse una fuerte industria, para el año 1920, en donde se establecieron los primeros talleres de

zapatería. En 1976 fue fundada la Asociación Colombiana de Industriales del Cuero (Asocueros) que reunía alrededor de 150 manufactureros nacionales (Gonzales Tamara, 2022).

3.2.1 Industria de la curtiembre

El curtido es el proceso químico mediante el cual permite conservar; dar color, elasticidad y resistencia a la piel extraída de un animal faenado, convirtiéndola en cuero, o suela (Alwan et al., 2022). A la hora de preparar la piel, se tienen en cuenta las propiedades de las moléculas de colágeno, que absorben fácilmente el agua y se unen a diversas sustancias en el tratamiento dado (Sawalha et al., 2019). Las pieles son en su mayoría subproductos de las plantas de sacrificio, pese a que incluso pueden provenir de animales que murieron naturalmente, cazados o capturados. Cuando la piel ha sido sometida a un proceso llamado “curtido”, donde las partículas orgánicas logran adquirir mayor resistencia mecánica y perdurabilidad y se le conoce como curtiembre (Córdova et al., 2013). El cuero es un producto de extraordinaria flexibilidad, lo cual es muy ventajoso como material para fines artísticos, ya que es posible impregnar formas y texturas con una relativa sencillez técnica, las curtiembres suelen situarse cerca de zonas ganaderas. (Correa Deza et al., 2015).

La piel está formada por tres capas denominadas: epidermis, es la capa superficial, dermis en medio e hipodermis es la capa inferior que llega a la articulación con la carne (Balato et al., 2019), Cada una de ellas posee unas características específicas, pese a que están estrechamente relacionadas, normalmente son ricas en fibras de colágeno y podemos encontrar en su composición: pigmentos; venas, arterias, terminaciones nerviosas, glándulas muy finas y la estructura celular; La organización de la piel puede variar entre especies e incluso entre diferentes partes de la piel del animal (Alwan et al., 2022). La misma puede curtirse con o sin pelo conservado, eliminando este por métodos físicos o químicos en un paso antes del curtido y

preparando la piel como producto final. Las variables a controlar durante el proceso de curtido son el pH; tiempo de exposición a agentes de curado a temperatura; concentración; color y olor (Franceschi et al., 2010).

3.2.2 Proceso del curtido.

En la industria textil el uso de materias primas de origen animal para la elaboración de prendas ha tomado importancia dentro de la cadena comercial; sin embargo, previo al uso de dichas materias primas es importante conocer el proceso técnico que se requiere para su adaptación y el cual está enmarcado en la técnica del curtido. Diversos autores definen el proceso de curtiembre y entre ellos, se presentan algunas similitudes; Según Correa Deza et al., (2015) el curtido se puede definir como el proceso por el cual se transforma la piel en un material imputrescible llamado cuero, que se conserva a través del tiempo y posee gran valor comercial debido a sus características de flexibilidad, resistencia y aspecto. Por otro lado, Germillac, (2002), solo lo define como un proceso mediante el cual se estabiliza el colágeno de la piel mediante agentes curtientes minerales (como las sales de cromo) o vegetales (como los taninos), para lograr transformarlo en cuero. Sin embargo, y con el fin de aclarar el concepto nos basamos en la definición dada por Córdova et al., (2013) donde el curtido es la base para la utilización del producto. Este se hace poniendo cueros dentro del bombo de almacenamiento junto a la solución de agentes de curtido, la cual, al dar vueltas, facilita que los agentes de curtido penetren en las fibras de la piel y la transforme.

A través de los años es claro que la industria del curtido ha ido creciendo y con ello, su nivel tecnológico y operativo se ha modificado con el objetivo de que las empresas encargadas de dichos procesos sean más competitivas en la industria del cuero, a continuación, se describe el proceso de mejora y avance del curtido Artesanal hasta el curtido Industrial.

3.2.2.1 Curtido Artesanal o de campo. Técnica que se ha utilizado desde la prehistoria, cuyo objetivo era la conservación de pieles para su posterior uso, donde se curtía con taninos de árboles realizando cada uno de los procesos de una forma manual, el tiempo en que se tardaba en estar un cuero listo representaba el triple de lo que se demoran hoy día, además han surgido nuevos pasos en el proceso de curtido con la finalidad de lograr un mejor acabado en el cuero final (Correa Deza et al., 2015).

3.2.2.2 Curtido Industrial. Se implementó a través de la necesidad de producción y demanda de cueros, con el objetivo de optimizar la producción haciéndola más apetecida por diferentes países, la llegada de nueva maquinaria para la industria e insumos hacen que se produzcan cueros de muy buena calidad en el país.

Diferentes autores han diseñado protocolos que describen los pasos básicos que se deben realizar en el proceso del curtido, ya sea de una manera artesanal o industrial; a continuación, se presentan los pasos para el curtido en forma industrial haciendo énfasis en cada uno de los pasos a tener en cuenta hasta obtener un cuero listo.

Tabla 2.

Proceso de curtido método Candarle.

Pasos	Descripción
1. Recepción de la materia prima	Inspección visual de las pieles para asegurarse de que cumplen los requisitos de calidad y así evitar el deterioro de los productos.
2.Pre- tratamiento	Las pieles se pesan y se clasifican según el tipo de animal del que provienen, se recorta la parte del cuello y cola, posteriormente se lavan para la rehidratación y eliminación de sangre, grasa y heces.
3. Curado y Desinfección	Se lleva a cabo salando las pieles, posteriormente se colocan en tanques que contienen desinfectantes (sulfato de sodio y ácido bórico) y se agitan para asegurarse que la piel esté inmersa en la solución.
4.Pelambre	Las pieles se secan y se someten a un proceso donde se elimina la epidermis y la piel que cubre el cuero, para ello se sumerge en una solución de sulfuro de sodio y cal con agitación constante.

5.Desencalado	Lavado de la piel para eliminar la cal y el azufre utilizando productos químicos como ácidos orgánicos tamponados (sulfuro, ácido clorhídrico, ácido láctico, ácido fórmico, ácido bórico).
6.Descarnado	Separación de la grasa, el tejido subcutáneo y el tejido adiposo adherido a la piel, ésta se lava con abundante cantidad de agua para eliminar los residuos.
7.Desengrasado	Adición de detergentes como perclórico, se preparan soluciones donde se sumerge la piel dejándola en reposo por un tiempo determinado.
8. Piquelado	Preparación química de la piel para el proceso de curtido mediante la utilización principalmente de soluciones de ácido fórmico y ácido sulfúrico.
9.Curtido	curtido a base de cromo, se sumergen las pieles en un bombo donde se les adiciona alrededor de 80% de cromo.
10. Secado	La velocidad y temperatura de secado es fundamental para el producto final debido a que si se seca muy rápido la parte interior del cuero quedará mojada lo que provocará el rápido crecimiento bacteriano.
11. Engrasado	Se realiza para evitar que el cuero se cuartee con el fin de humectarlo y hacerlo más suave y flexible en la etapa final.
12.Planchado y Clasificación	Se utilizan diferentes máquinas según el tipo de terminación, estas pueden ser rotativas, de mesa o prensado, las cuales otorgan brillo o satinado del cuero.

Nota: descripción de los pasos básicos para el proceso de curtido de pieles según Candarle, los cuales tienen 12 fases operativas.

A su vez, Alwan et al., (2022) describen los pasos básicos para el proceso de curtido de pieles de una manera simplificada a diferencia del autor anterior, facilitando los procesos y la interpretación de cada una de las fases.

Tabla 3.

Proceso de curtido método Alwan

Pasos	Descripción
1. Remojo	Consiste en eliminar la sal, rehidratar la piel seca además de eliminar materiales no deseados como sangre, tierra, estiércol, etc.
2. Encalado	Eliminar el pelo y los materiales no deseados que no se transfieren al cuero. Aflojando la epidermis y eliminando las proteínas solubles de la piel.
3. Desencalado	Es el proceso mediante el cual se le quita la cal siniestrada en el paso anterior sumergiendo la piel en agua.

4. Bateado	Prepara la piel para el curtido mediante una operación enzimática que elimina las proteínas no deseadas y aumenta el grado de estiramiento, confiere flexibilidad y suavidad al cuero.
5. Desengrasado	Proceso utilizado para eliminar la grasa y los aceites sobrantes que permite que el tanino penetre fácilmente a través de la piel.
6. Curtido	En este paso se permite que los taninos o cromo interactúen con la piel preparada, actuando sobre el colágeno y lo hacen estable.
7. Fijación	El ácido fórmico se utiliza sobre todo en este proceso, que garantiza un curtido homogéneo de las pieles en el procesamiento del cuero.

Nota: Pasos para el proceso de curtido de una forma simplificada Adaptado de (Alwan et al., 2022).

3.2.2.3 Comparación de los procesos de curtiembre. Teniendo en cuenta cada proceso que conlleva el curtido de pieles según los autores Carril Verastegui et al., (2023) Comparan los pasos básicos para el proceso de curtido de las mismas de manera artesanal (de campo) e industrial (actual) los cuales se presentan en la tabla 4.

Tabla 4.

Comparación entre el curtido artesanal (Campo) y Actual (Industrial)

Artesanal	Actual
Salado y curado	
Las pieles se salan y se secan al sol.	Las pieles se salan y algunas veces se refrigeran.
Remojo	
Las pieles se remojan para luego ser lavadas.	Las pieles se sumergen en agua y detergentes, además de sulfuro de sodio, carbonato de sodio, diosidas y proteasas
Encalado y Depilado	
Las pieles se sumergen en un compuesto conformado por cal, ceniza de manera, residuos de carburo de calcio y agua.	Las pieles se sumergen en una solución de cal compuesto por hidróxido de calcio, sulfuro de sodio.
Descarnado	
Se realiza con un cuchillo de doble mango para llevar el cuero al grosor adecuado.	Se realiza con una máquina industrial conocida como rebajadora
Dividido	
No se aplica	cuando las pieles son gruesas se dividen en dos o más capas longitudinales
Piquelado	

No aplica	La piel se sumerge en un baño de solución de cloruro de sodio, ácido fórmico y ácido sulfúrico.
Curtido	
Se emplea el curtido vegetal (Taninos de árboles).	Se emplea cromo en un 80% de los casos.
Teñido	
Se aplican productos vegetales y minerales para lograr colores como rojo, negro o marrón.	Se utilizan colorantes en bases ácidas o metálicas.
Acabado	
Se estiran manualmente y se recortan	Se pulen, lacan y recubren de acuerdo a su finalidad

Nota: En el esquema se evidencia como ha cambiado el proceso de curtido al pasar los años
Adaptado de (Carril Verastegui et al., 2023).

3.2.3 Características de la curtiembre

Según López et.al, (2017) la curtiembre es el lugar donde se realiza el proceso que convierte las pieles de los animales en cuero. Así mismo, Pérez & Merino (2018) manifiestan que la noción de curtiembre, también mencionada como curtiduría, refiere al sitio donde se lleva a cabo el proceso que permite transformar la piel de un animal muerto en cuero.

3.2.3.1 Maquinaria para el proceso de curtiembre. Para la realización de todos estos pasos de curtido se necesitan maquinarias y elementos para el correcto proceso de la obtención de las pieles. Según Comunidad de Cueros, (2018) menciona las principales máquinas que se utilizan en el proceso de curtido de una manera industrial, como se observa en la tabla 5.

Tabla 5.

Maquinaria empleada en las curtiembres

Máquina	Función
Ablandadoras	Ablandar en el cuero
Apiladoras	Apilar las pieles
Batanes	Curtido, teñido y engrase

Tambores (Tanques y canecas)	Remojo, encalado y curtido
Depiladoras	Corte de pelo
Descarnadoras	Reducción de la piel
Cilindros	Acabado del cuero
Maquina divisora	Dividir piel.
Máquinas para pintar	Dar color al cuero
Máquina escurridora	Secado del cuero
Máquinas de acabado.	Pulido y planchado

Nota: Máquinas empleadas en el proceso de curtido de una manera industrial adaptada de: (Comunidad de Cueros, 2018).

3.2.3.2 Principales insumos químicos del proceso de curtiembre. Es claro que la industria del curtido es conocida por su alto consumo en químicos con el fin de lograr un mejor acabado de los cueros y por ende se vea reflejado en una prenda ya confeccionada, a continuación, en la tabla 6, se presentan algunos insumos químicos que se emplean en las diferentes etapas del curtido.

Tabla 6.

Químicos utilizados en el proceso de Curtido

Etapas	Insumos Químicos
Ribera (Recepción)	Cal (CaO)
	Carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃)
	Cloruro de sodio (NaCl)
	Hidróxido de sodio (NaOH)
	Pesticidas (Preservantes)
	Sulfuro de sodio (Na ₂ S)
	Termoactivo
Curtido	Ácido fórmico (HCOOH)
	Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)
	Bicarbonato de Sodio (NaHSO ₃)
	Bisulfito de sodio (NaHSO ₃)
	Cloruro de sodio (NaCl)

	Croapon (Productos enzimáticos)
	Sintanos
	Solventes
	sulfato de amonio (NH ₄) ₂ SO ₄
	Sulfato de cromo (Cr ₂ (SO ₄) ₃)
Acabado	Aceites
	Acetato de butilo (C ₆ H ₁₂ O ₂)
	Ácido Fórmico (CH ₂ O ₂)
	Butanol (C ₄ H ₁₀ O)

Nota: Insumos empleados en el curtido de pieles adaptado de (Comunidad de Cueros, 2018).

3.2.3.3 Áreas de distribución de procesos: Para el correcto funcionamiento de una curtiembre se debe contar como mínimo con las siguientes zonas que ayudaran y facilitaran el proceso de curtido. Zona de recepción de las pieles, cuarto de salado, área de rebajado, zona de curtido, zona de secado, almacén de insumos, cuarto de almacenamiento de cueros, baños y áreas de descanso.

3.2.4 Tipos de curtido

Existen diferentes clases de curtido de acuerdo a diferentes factores entre los cuales se incluye el origen de las materias primas, el nivel tecnológico de las curtiembres, y/o la capacidad de trabajo. A continuación, se describe el tipo de curtido acorde al origen de las materias primas para el proceso.

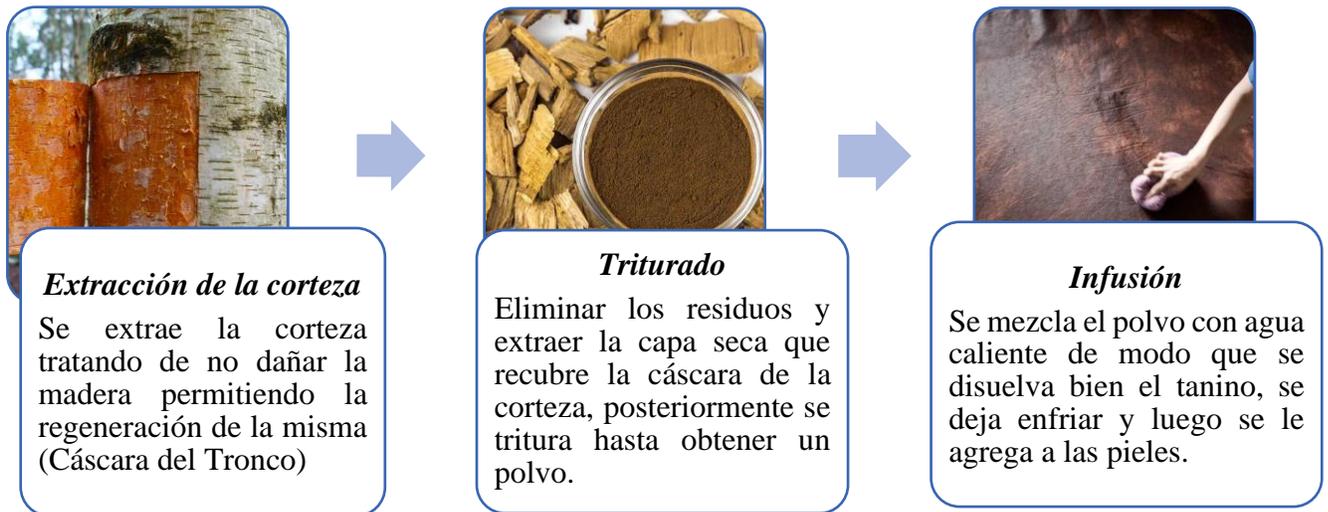
3.2.4.1 Curtido Animal. En algunas culturas antiguas, una técnica consistía en hervir la piel con otros restos, incluidas partes del mismo animal, carne o cerebro, que son ricas en ácidos grasos, esta técnica se combinaba con piel ahumada, que le confería el color y la textura característico de la gamuza natural (Sai Bhavya et al., 2019). De igual forma, podemos mencionar las técnicas utilizadas con sustancias químicas que cicatrizan o broncean la piel en combinación con diversos productos como el alcohol, la glicerina o el aceite, que se utilizan habitualmente para determinados animales.

3.2.4.2 Curtido Vegetal. El curtido vegetal es tradicional en muchas culturas desde la antigüedad, elaborada con experimentos basados en los recursos naturales de cada región y pieles de animales de uso tradicional local, utilizando cortezas y plantas de distintos árboles (Koloka, O. & Moreki, 2011). Estas técnicas tienen la capacidad de pintar la piel de forma natural con taninos de la corteza, que varían de color rojo a naranja y amarillo, con la tecnología moderna se ha logrado la extracción y purificación de estos compuestos, lo que ha industrializado su uso en diferentes grados y a su vez permite la conservación de la fibra del cuero (Mahdi et al., 2009). En la mayoría de plantas tropicales o subtropicales como mimosa, quebracho, castaño, roble o corteza de pino, los cueros se sumergen en un licor curtiente vegetal compuesto por agua, tanino, alumbre y sal.

Existen gran variedad de árboles de los cuales se puede obtener taninos para el proceso de curtido; Según Lincon Zapata, (2012) nos muestra una manera artesanal de extraer taninos de los árboles como se muestra en la siguiente figura 2.

Figura 2.

Pasos básicos para extraer taninos de los árboles de una forma artesanal.



Nota: Pasos básicos para la extracción de taninos para el curtido vegetal Adaptado de (Lincon Zapata, 2012).

3.2.4.3 Curtido Mineral. Uno de las primeras técnicas de curtiembre mineral inició con la utilización de la sal de alumbre o sal de aluminio, y la cual data de la época de los romanos; sin embargo, durante el siglo XX la curtiembre mineral fue una de las más utilizadas y en las cual se implementó el uso de sales refinadas tales como el cromo, el potasio, el aluminio y otros (Sai Bhavya et al., 2019) ; la curtiembre con el uso del cromo representó un 80% de la producción mundial de cuero y superó el proceso con materiales vegetal debido a una serie de ventajas operativas y ambientales, pese al impacto social que puede generar dado su nivel de toxicidad para los humanos y el medio ambiente (Costa et al., 2019) durante la manipulación de los residuos, esta técnica permite estabilizar el colágeno de la piel mediante agentes curtientes minerales transformando piel en cuero, la piel es introducida en una maquina llamada divisora, el efecto del cromo trivalente en un medio ácido (ácido clorhídrico), permite convertir la piel en cuero (material estable) el tiempo de este proceso puede durar 24 horas (Alwan et al., 2022).

3.2.5 Tipos de pieles para el proceso de curtiembre

La textura de las pieles varía según la especie, estilo de vida, estación, edad, sexo y manejo que hayan recibido hasta el sacrificio. Varias fuentes de producción de cuero son cerdo, caballo, ciervo, piel de buey, ternera, oveja, cabra, reptil, entre otras (Kesarwani et al., 2015).

- **Pieles de bovinos:** Tanto la piel de vaca como la piel de buey están hechas de un tejido fibroso y elástico que, al procesarse, da un corte adecuado para la ropa fina, en animales jóvenes, sus pieles son más gruesas y el tejido conjuntivo menos elástico, dando un corte y un grano más grueso (Londoño Vargas & Lopez Echeverry, 2019). El ganado joven generalmente produce pieles de mejor calidad que los adultos. La piel de ternera tiene una mejor textura debido a que sus folículos pilosos son más pequeños y juntos.

Estas pieles provienen de terneros machos de leche que se sacrifican cuando son suficientemente maduros para producir carne.

- ***Pieles de equino:*** Las pieles de caballo son de menor calidad que las pieles de vaca. Se pueden dividir en dos partes: la parte delantera tiene la piel clara con una textura similar a algunas pieles de cabra; Y la piel de la parte superior de la espalda es más gruesa, sirviendo para la elaboración de diferentes prendas o artesanías en la industria textil (Koloka, O. & Moreki, 2011).
- ***Pieles de ovinos:*** A diferencia de la vacuna, la piel de la oveja es fina y suave, cuanto más fina es la lana más baja su capacidad de generar abrigo, las razas de alta calidad son aquellas cuya lana es más barata, produciendo pieles de mayor calidad. Generalmente se utiliza para realizar guantes, zapatos y bolsos (Londoño Vargas & Lopez Echeverry, 2019).
- ***Pieles Caprinas:*** Se trata de pieles muy finas y son más compactas que las pieles de cordero, se utilizan para zapatos de gran valor y guantes, tienen una estructura fibrosa muy compacta y no producen lana (Skapetas & Bampidis, 2016).
- ***Piel de Cerdo:*** Su piel es porosa, fuerte y suave, cuando se industrializa, logra una buena resistencia y es muy duradera, tiene muy poco pelo y su piel tiene un tejido relativamente compacto y resistente con alto contenido en grasa (Bonardi, et al. 2017).
- ***Piel de reptil:*** Este tipo de piel no tiene función termostática, no tiene pelo ni glándulas sebáceas, en los reptiles, las escamas cumplen la función del pelo en los animales de sangre caliente son generalmente empleadas la elaboración de bolsos de reconocidas marcas (Valencia, 2018).

3.3 Características físicas del cuero

Kesarwani et al., (2015) describen las principales características que deben poseer los cueros a utilizar en la industria, entre ellas se destacan las descritas en la tabla 7.

Tabla 7.

Características que poseen los cueros.

Característica	Descripción
Resistencia al calor	Proporciona un excelente aislamiento debido a la gran cantidad de aire atrapado.
Alta resistencia a la tracción	Tiene una gran resistencia a la tracción y resistencia al desgarro, que depende del tipo de piel o del método de curtido.
Resistencia a la abrasión	La piel es resistente a la abrasión tanto en seco como en mojado.
Elasticidad y plasticidad	El cuero posee las propiedades de ser elástico y plástico, es decir, puede hacerse rígido o flexible.
Resistencia al agua	La penetración del agua a través del cuero depende principalmente de la humectabilidad de las fibras de cuero, que dependen del tipo de curtido utilizado
Resistencia al fuego	El cuero es intrínsecamente resistente al calor y a las llamas
Resistencia a ácidos y álcalis suaves	Los ácidos y álcalis fuertes dañan y debilitan químicamente el cuero, pero éste puede soportar ácidos y álcalis suaves.

Nota. Características que posee el cuero por lo cual es resistente y duradero. Adaptado de (Kesarwani et al., 2015).

3.4 Beneficios y Usos del Cuero

El cuero es conocido a nivel mundial como una materia prima fundamental para la elaboración de diferentes prendas, las personas lo prefieren ante cualquier otro material debido a su resistencia y durabilidad es por ello que se ha catalogado como unas de los principales materiales que escogen las tiendas de marcas para confeccionar sus productos a comparación de aquellas fibras sintéticas provenientes del petróleo que son menos resistentes.

A lo largo de los años, los diseñadores se las han ingeniado para elaborar cualquier tipo de prendas y accesorios provenientes de cuero con el fin de ofrecer una gran variedad a los clientes

que van desde un llavero hasta una chaqueta o un bolso, es por estas características de calidad que la mayoría de las personas prefieren elegir prendas elaboradas en cuero.

3.5 Impacto ambiental en la producción del cuero

Los desechos de curtiembre contienen un número de constituyentes en cantidades variables y significativas, de acuerdo a la materia prima, proceso y producto final. Según el Ministerio del Medio Ambiente, (2023) manifiesta que los materiales que pueden aparecer en los desechos de curtiembre pueden ser pelo, pedazos de piel, carne, sangre, estiércol, sales, sal común, sales de cromo y sulfuros entre otros, los residuos, cuando se presentan, pueden descargarse en estado gaseoso, líquido, o sólido.

A continuación, se describen aquellas sustancias y residuos sólidos que se generan en la industria del curtido de pieles y algunas alternativas a tener en cuenta para mitigar su impacto en el medio ambiente.

3.5.1 Generación de residuos

Mediante el proceso de curtido de pieles se generan grandes contaminantes los cuales se puede clasificar en químicos, sólidos y otros:

3.5.2 Residuos Químicos

- **Sulfuros:** potencialmente tóxicos por la posibilidad de generar sulfuro de hidrógeno a un pH bajo, existen alternativas enmarcadas en la forma de recirculación de sistemas de pelambre con bajo sulfuro (Mukrima et al., 2016). También existe la posibilidad de oxidar fácilmente los sulfuros durante el tratamiento de las aguas mediante el uso de aireadores. La eliminación del sulfuro en las aguas residuales no representa un problema desde el punto de vista tecnológico.

- **Cromo:** Utilizado en curtiembres dentro de ciertos límites recomendados, cuyo valor estándar va desde el 3 al 4% del contenido de cromo fijado en la fibra. El principal problema reside en la posibilidad de transformación de este en cromo hexavalente por oxidación (Comunidad de Cueros, 2018). El cromo trivalente, que es utilizado en curtiembres, se convierte en hidróxidos insolubles en el agua y estas sales envejecen y se vuelven cada vez menos solubles, permaneciendo solo una pequeña parte en solución (Andrea Gómez, 2020). Además, una mínima porción de sales de cromo trivalentes puede ser absorbida por las plantas, por lo que el cromo no puede acumularse en la cadena alimentaria. Sin embargo, la tendencia general ha sido la de restringir cada vez más las regulaciones concernientes a este elemento, teniendo en cuenta el riesgo de oxidación a cromo hexavalente (Martínez, 2010).
- **Cloruros y Sulfatos:** Son cada vez más problemáticos para las curtiembres debido a las cantidades que se descargan en el medio y el hecho de que es extremadamente costosa su remoción causando serios problemas en la forma de salinización de aguas superficiales (Comunidad de Cueros, 2018).
- **Nitrógeno:** Ha puesto en evidencia en Europa el riesgo de la presencia de nitratos en el agua potable. Si bien la industria del cuero es responsable sólo de una pequeña cantidad de nitrógeno eliminado, en forma amoniacal o de nitrato, es posible que se restrinja cada vez más su uso (Tapia & Novelo, 2011).
- **Cal:** Producto técnico de alta riqueza en hidróxido cálcico, alrededor del 90%, se usa en la ribera debido principalmente a su bajo costo y a su poca causticidad como álcali (Tapia & Novelo, 2011). Es el único material usado por la curtiembre que da sólidos

en suspensión, en circunstancias que la mayoría de las materias en suspensión proceden de las pieles (Pires et al., 2007).

- **Tensoactivos:** Estos productos son ampliamente usados en ribera, como humectantes, detergentes y jabones. Los más usados son los alquilfenoles etoxilados, estos productos dan altos valores de DQO (Demanda química de Oxígeno) los cuales ocasionan daño a los medios acuáticos como la inhibición del crecimiento de algas (Pires et al., 2007).

3.4.1.2 Residuos Sólidos: Residuos provenientes del cuero fresco (recortes) son un riesgo desde el punto de vista ecológico para las curtiembres, ya que constituye un elemento que entra rápidamente en putrefacción y que no puede ser procesado ni aprovechado por la curtiembre. Los recortes de cuero seco son comercializados donde se les da diferentes usos como lo es para la elaboración de purinas para caninos, por lo que no conforma en principio un problema ambiental si se les da el uso correcto. (Comunidad de Cueros, 2018).

- **Unche:** Es el residuo obtenido en el proceso de descarne, el cual representa entre el 20 y el 35% del peso inicial de la piel. Este despojo se caracteriza por ser rico en grasa y proteína, con un contenido aproximado de estearina alrededor del 50%, lo que abre la posibilidad de desarrollar procesos que permitan su extracción y pueda ser empleado como materia prima en jabonería, concentrados para mascotas o fabricación de emulsiones para engrase de cuero (Mukrima et al., 2016).
- **Pelo del Pelambre:** Residuo que se genera en la etapa de pelambre y se da cuando se somete la piel a la cal y sulfuro de sodio con el fin de obtener un cuero sin pelo (Mukrima et al., 2016).

- **Grasas (Sebo):** Desechos que se generan al realizar el proceso de descarna, además de ser sustancias formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno, que poseen un alto contenido energético que les permite almacenar 2,25 veces más energía que los carbohidratos (Acevedo, 2020). Generalmente de naturaleza no polar, más ligeras que el agua e insolubles en ella, poco soluble en alcohol, pero solubles en disolventes orgánicos como éter, benceno, tetracloruro de carbono y cloroformo.
- **Carnaza:** Mendoza et al., 2016) afirman: “Es el residuo que procede de la operación del descarne, la cual consiste en raspar la piel los tejidos subcutáneos formados por tejido adiposo, restos de tejido conjuntivo y muscular, ligamentos cutáneos y vasos sanguíneos y linfáticos que han quedado adheridos al desollar el animal y se asemeja al cuero, pero es menos suave, impermeable y duradera.
- **Lodos:** Según Franceschi et al., (2010) afirman “Los lodos de una planta de tratamiento de riles de curtiembre están constituidos por productos orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos pueden provenir de la piel o de los materiales empleados en la fabricación del cuero y los inorgánicos de aquellas aguas residuales contaminadas que se generan después del proceso de curtido”.

3.4.1.3 Otros contaminantes: La descomposición de la materia orgánica, así como la emisión de sulfuro de las aguas residuales causan el característico mal olor de una curtiembre. Es así que la localización de este tipo de industria es motivo de controversias en muchos países, de ahí que se les deba destinar áreas específicas, sin embargo, en América Latina y específicamente en Colombia, gran parte de las curtiembres están localizadas en zonas urbanas (García et al., 2012). Las emisiones de sulfuro provenientes del pelambre y de las aguas residuales, las emisiones de amoníaco y vapores de solventes que provienen del desencalado y de la etapa de acabado, así como

las carnazas y grasas del descarnasen fuentes importantes de producción de olores que podrían eliminarse mediante un adecuado control de las operaciones de la industria (Pires et al., 2007).

3.5.3 Estimación del impacto ambiental

El impacto ambiental en la producción de cueros se ve reflejado altamente en el manejo de residuos líquidos y el efecto sobre los efluentes de agua pura, el alcantarillado y algo de residualidad en los suelos y calidad del aire. Teniendo en cuenta que la producción de pieles debe realizarse bajo los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en los cuales se prioriza la producción y consumo responsable y las acciones por el clima, existen reportes del efecto ambiental que se generan por procesos de curtiembre mal establecidos.

3.5.3.1 Efectos sobre cuerpos de agua. Cuando las aguas residuales se viertan directamente en los afluentes, tendrán efectos negativos sobre los organismos acuáticos y el aprovechamiento posterior de estas aguas. Un cuerpo de agua contaminada reduce su valor para su uso como agua potable o para fines agrícolas e industriales (García et al., 2012); Afecta la vida acuática, mueren los peces por disminución del oxígeno disuelto y el agua se convierte en no apta para el consumo. Fundamentalmente y en forma resumida, los componentes específicos que causan problemas en los cursos de agua son cromo, sulfuro y carga biológica (Ortiz & Carmona, 2015).

Profesionales del área ambiental han iniciado algunos estudios para determinar el impacto que tendría la Aplicación de la Tecnología de oxidación en agua súper crítica al tratamiento de aguas residuales de la industria de curtiembres propuesto por los autores Moreno & torres, (2022) Sin embargo, gran parte de estas investigaciones se encuentran en fases preliminares.

3.5.3.2 Efectos sobre el alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales. Los residuos provenientes del proceso de curtido pueden evocar en consecuencias estructurales y funcionales sobre los sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento dado su alta concentración de iones y materiales particulados que interactúan entre ellos. Así, se ha identificado que los efluentes crudos de curtiembres lanzados a una red de alcantarillado, provocan incrustaciones de carbonato de calcio y gran deposición de sólidos en las tuberías, la presencia de sulfuros y sulfatos también acelera el deterioro de materiales de concreto o cemento (Ortiz & Carmona, 2015). Si la carga contaminante presenta sustancias tóxicas como el cromo, y es lanzada a una planta de tratamiento, puede interferir con el proceso biológico (Ortiz & Carmona, 2015). En lugares donde no existen plantas de tratamiento, estos contaminantes afectan la calidad del cuerpo receptor causando su deterioro. Los residuos industriales líquidos de curtiembre que son descargados sin tratamiento a cuerpos de agua provocan una drástica disminución del oxígeno disuelto en ella por efecto del sulfuro (Ortiz et .al, 2018).

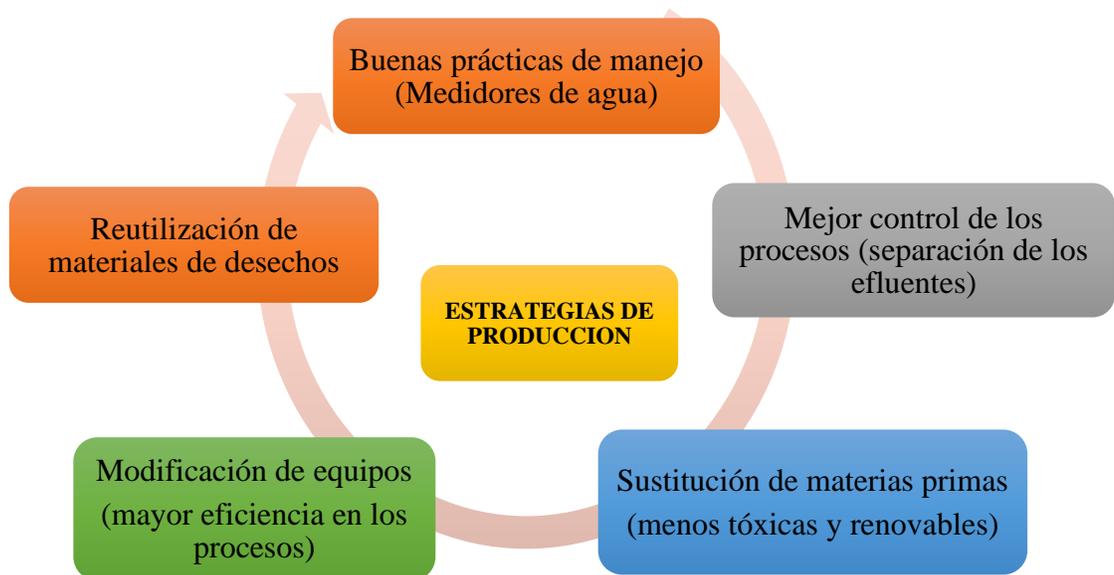
3.5.3.3 Efectos sobre el suelo: El suelo tiene cierta capacidad para neutralizar la carga contaminante recibida consecuentemente, la descarga de un efluente proveniente de una curtiembre y previamente tratado puede ser beneficioso para la irrigación de un terreno agrícola (Hierro, 2019). Sin embargo, los niveles de contaminación deben ser cuidadosamente controlados para evitar el daño de la estructura del suelo, y la consecuente disminución de la producción agrícola y aceleración de la erosión. Tan sólo el riego reiterado con un efluente rico en cloruro de sodio daña la vegetación debido a que el ion cloruro es fitotóxico. Por otra parte, el ion sodio también es perjudicial al dañar la estructura del suelo porque desintegra las arcillas afectando la porosidad del mismo (Ortiz & Carmona, 2015).

3.5.3.4 Efecto sobre la calidad del aire. Materiales particulados y sulfuro de hidrógeno son las dos descargas gaseosas potenciales significativas. Los malos olores como consecuencia de inadecuadas o inexistentes prácticas de limpieza, también afectan la calidad del aire (López Carolina .et.al, 2022).

3.5.3.5 Modelos de Mitigación del impacto del medio ambiente: A través de los diferentes estudios que se han realizado con el propósito de generar alternativas para la mitigación del impacto al medio ambiente por parte de las curtiembres, la Secretaría del Medio Ambiente de Bogotá ha creado un manual con el objetivo de informar y promover entre las personas que se dedican a esta labor estrategias para minimizar estos impactos como se evidencia en la figura 3 (Secretaría del Medio Ambiente; 2016).

Figura 3.

Estrategias de Producción para mitigar el impacto del medio ambiente.



Nota: Estrategias de mitigación del impacto ambiental por parte de las curtiembres (Ministerio de Ambiente, 2016)

4. Proceso de facticidad

Para generar un modelo de empresa sostenible se requiere un estudio de evaluación que nos permita garantizar la viabilidad de la creación y manejo de una curtiembre, para ello se requiere un proceso de verificación a través del análisis de factibilidad. Así, los análisis de factibilidad son una herramienta analítica que permiten evaluar la viabilidad de un proyecto, así como la capacidad de una organización para su cumplimiento; estos estudios estiman la probabilidad de éxito, Dentro de un estudio de factibilidad es indispensable hablar de 3 componentes básicos enfocados en:

4.1 Estudio de Mercado

Conjunto de acciones donde su finalidad es conocer en profundidad el nicho que se pretende conquistar, oferta y demanda del sector, así como también su grado de aceptabilidad.

4.2 Estudio técnico

Permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas (maquinarias e insumos) para producir los bienes o servicios que se requieren.

4.3 Estudio Legal

Permite determinar la viabilidad de un proyecto a la luz de las normas que lo rigen, teniendo en cuenta la localización de productos, subproductos y patentes.

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La investigación exploratoria se desarrolló en la zona de influencia de García Rovira priorizando los municipios de Capitanejo, Enciso, San Andrés, Málaga, Miranda, y Macaravita que de acuerdo al estudio de mercado previo donde se identificó la presencia de zonas donde existía una vocación hacía la producción caprina.

5.2. Estudio de factibilidad

Durante el trabajo se realizó un estudio de mercado que permitió definir tipos de productos de origen caprino, sus características físicas y productivas del mismo, formas de uso, ventajas y desventajas, así como los productos sustitutos de los cuales se conocen; se realizó un análisis de oferta y demanda, evaluando precio en el mercado y la capacidad de comercialización de este.

5.3. Estudio Técnico de producción

Se realizó la descripción y oferta de la materia prima (pieles caprinas) en la zona, se indagó sobre los insumos requeridos para su procesamiento; se describen las fases o etapas para alcanzar el producto final entre ellas: la obtención de la materia prima, secado, salado, encalado, rebajado, y curtido.

5.4. Estudio legal y ambiental

Se revisaron los aspectos legales acorde a la normativa descrita por las autoridades competentes, incluidos los aspectos administrativos que regulan la producción, transformación y comercialización del producto final. Se incluyó un apartado con las recomendaciones técnicas para el uso de diferentes productos químicos, máquinas y demás actividades del proceso de curtido que están reguladas. Se describieron las normas, leyes y demás documentos normativos que regulan la

producción y el procesamiento de pieles de origen que afectan o tienen un impacto sobre el medio ambiente.

5.5. Estudio económico.

Se realizó el análisis de costos sobre toda la cadena de industrialización asociada a la producción y transformación de pieles caprinas, los valores de materias primas, costos de insumos, mano de obra, costos administrativos y en general un balance sobre la rentabilidad del proceso.

5.6 Instrumentos de verificación

Para el análisis y la toma de datos se utilizó como herramienta la encuesta para productores primarios dedicados a la producción caprina (ver anexo A); así mismo, la entrevista a las personas que se encargan de transformar el cuero (ver anexo B) y para determinar el consumo de prendas o artesanías elaboradas en cuero se empleó el método de encuesta (ver anexo C). La encuesta realizada a los consumidores se realizó mediante formulario de Google con el fin de poder llegar a personas de diferentes lugares y edades conociendo sus preferencias a la hora de comprar prendas elaboradas en cuero. Los datos obtenidos se analizaron mediante gráficas y se analizó en el programa de Excel para determinar mediante análisis de frecuencias el comportamiento de cada una de las variables de interés.

6. Resultados y Discusión

* Generalidades de la zona de influencia

La provincia de García Rovira se encuentra en la parte oriental del departamento de Santander siendo considerada una de las regiones de mayor acrecentamiento en el este de Colombia. Es una de las Zonas más aisladas por la carencia de vías que van desde Bucaramanga hasta su capital Málaga: el desarrollo sostenible de su economía se basa en la agricultura, comercio, y turismo. Los municipios que la conforman son Capitanejo, Carcasí, Cepita, Cerrito, Concepción, Enciso, Guaca, Macaravita, Málaga, Molagavita, San Andrés, San José de Miranda y San Miguel (Gobernación de Santander, 2023).

Las actividades económicas de la provincia se estructuran en torno a un desarrollo agrícola importante, sin embargo, a nivel comercial se resalta el sector ganadero, industrial, agrícola, artesanal u ocupaciones variadas. Entre los productos agrícolas comercializados de la provincia se encuentran los frutales representando el 33,43%, las hortalizas 29,37%, la papa 37,3%, el frijol 3,57%, tomates de guiso 19,37% y el tabaco con el 13,06%. Ofertándolos en los mercados locales de cada municipio, satisfaciendo la demanda existente y dejándole al productor una mínima rentabilidad (Gobernación de Santander, 2023).

En cuanto a ganadería se puede decir que los municipios de Concepción, San Andrés y Carcasí son los más significativos, arrojando un 47% del existente de ganado total. A su vez, la provincia cuenta con suficientes hectáreas de pasto para la alimentación del ganado sumando el 55.84% del total de hectáreas (total hectáreas 68.105).

La producción caprina en la región de García Rovira se ha destacado también como una de las principales fuentes de ingreso para las familias de la región especialmente de los municipios de Capitanejo y San José de Miranda. En el plan de ordenamiento territorial y el plan departamental 2016-2023 se priorizó la producción de especies menores incluidas las cabras como parte de la productividad de la región. La encuesta aplicada a los productores de los municipios de estudio, permitió corroborar la actividad de producción de pequeños rumiantes en la provincia, teniendo como base que parten a ser materia prima en los procesos de pieles, así mismo relacionar las disposiciones que les dan a estas después del sacrificio de los animales, para ello se tuvo en cuenta la base del inventario Ovino Caprino con el que cuenta la provincia de García Rovira como se relaciona en la tabla 8.

Tabla 8.

Inventario Ovino- Caprino en la Región de García Rovira.

Municipio	N° Caprinos	N° ovinos
Capitanejo	22.884	60
Carcasí	1.547	1.832
cerrito	1.245	2.462
Concepción	1.279	2.462
Enciso	149	483
Guaca	399	821
Macaravita	2.016	374
Málaga'	485	598
Molagavita	1.317	99
San Andrés	445	645
San José de Miranda	1.068	195
San Miguel	374	97
Total	33.889	10128

Nota: Estimación del número de caprinos y ovinos para el departamento de Santander

Adaptado del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) 2022.

6.1 Análisis de producción.

Durante los últimos años las familias de la provincia de García Rovira se han visto en la necesidad de emplear nuevas estrategias de producción y con ello las formas de manejar los animales, teniendo como pilar fundamental el subsistir y llevando el arte de la caprino cultura de generación en generación, sin embargo, con la aún carencia de modelos de tecnificación lo que mantiene a estas producciones aisladas de grandes cadenas de valor, pese a que los caprinos tienen la capacidad de adaptarse a los diferentes ecosistemas lo que facilita su reproducción viéndose reflejado en el número de cabezas de animales en pie según el inventario, al igual que se ha visto reflejado en consumo de carne de cabro por su sabor característico que hace que sea el plato típico que se tiene que probar si se visita la provincia de García Rovira.

6.2 Oferta de pieles

6.2.1 Obtención de materias primas

En la realización del análisis de factibilidad de la provincia de García Rovira la cual cuenta con 13 municipios y de los cuales se tomaron como muestra 6 de ellos debido a que son los que cuentan con mayor número de predios registrados ante el ICA (Instituto colombiano de agricultura) se pudo obtener datos referentes a la producción caprina, siendo los estudiados Capitanejo, Enciso, San Andrés ,Málaga, Miranda, y Macaravita, en la tabla 10 se relaciona la cantidad estimada de animales por municipio y predios registrados.

Tabla 9.

Predios Registrados ante el (ICA) número de animales.

Municipio	Predios Registrados	N° de animales
Málaga	26	1552

San José de Miranda	15	1244
Enciso	12	331
Capitanejo	11	1957
Macaravita	10	309
San Andrés	5	115
Total	79	5508

Nota: Inventario caprino de acuerdo a las cantidades de fincas registradas Adaptado de (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2022).

Se pudo observar que el municipio que cuenta con mayor cantidad de predios registrados de animales es Málaga con 26, seguido de san José de Miranda con un promedio de 15 predios, por otra parte, el municipio de Capitanejo solo cuenta con 11 predios registrados, pero es el que cuenta con mayor número de animales, esto se debe principalmente a la gran demanda de carne caprina y pisos térmico lo que hace que sea idóneo para la cría de estos animales.

La muestra de productores que se utilizó para aplicar la encuesta se realizó de acuerdo a la fórmula propuesta por (Murry \$ Larry, 2005) la cual se describe de la siguiente manera.

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

σ = representa la desviación estándar de la población.

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza

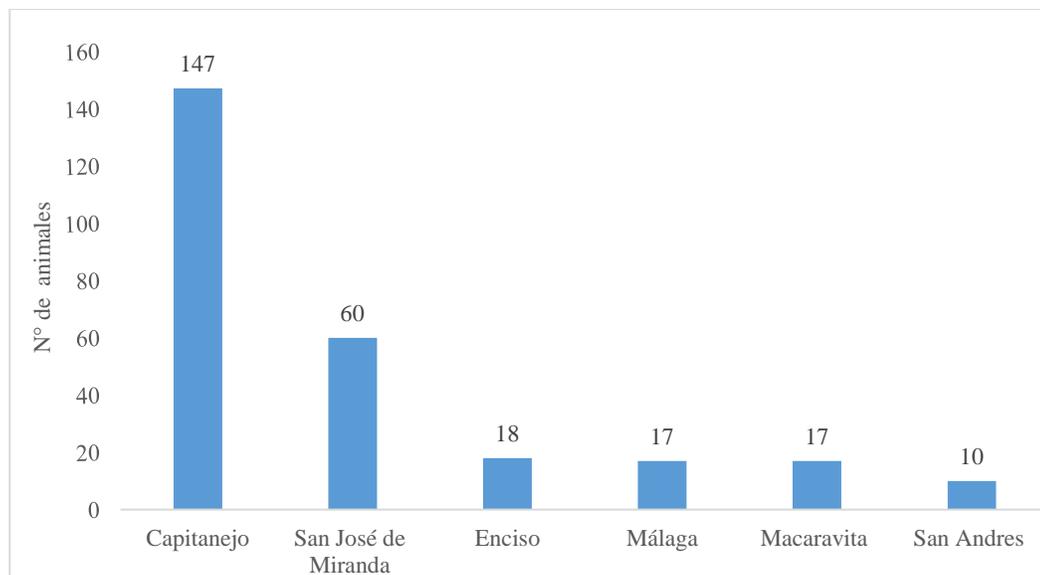
e = representa el límite aceptable de error muestral

Aplicando la fórmula donde se escogió un nivel de confianza de 95% y desviación del 0.5 se obtuvo un límite de error de 6.2%.

Del total de 79 Productores distribuidos en los 6 municipios seleccionados, la muestra arrojó que se debía aplicar a 60 de ellos, mediante este instrumento y su evaluación, se pudo conocer las disposiciones que dan a los cueros después del sacrificio de los caprinos, los resultados obtenidos se presentan en la figura 4.

Figura 4.

Cantidad de animales sacrificados por mes

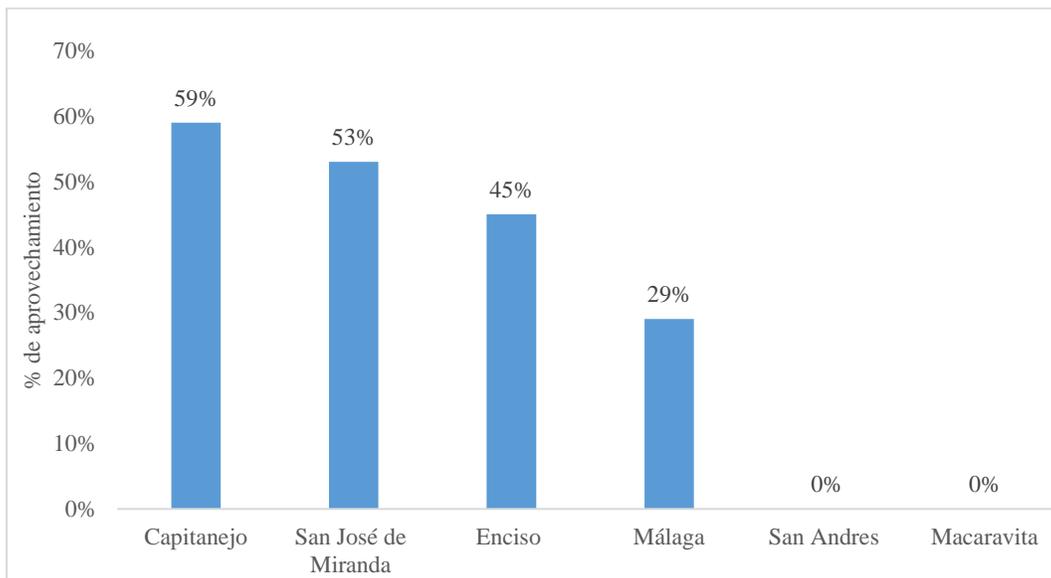


Mediante el análisis se pudo determinar que el municipio que sacrifica mayor número de animales al mes es Capitanejo con un promedio de 147 animales, debido a la demanda que se presenta en el alto consumo de carne caprina, seguido del municipio de San José de Miranda con 60 animales sacrificados al mes. Los municipios de Enciso, Málaga y Macaravita presentaron una

similitud en cuanto a sacrificios al mes el cual oscila entre 17 a 18 animales a comparación del municipio de San Andrés el cual sacrifica 10 animales.

Figura 5.

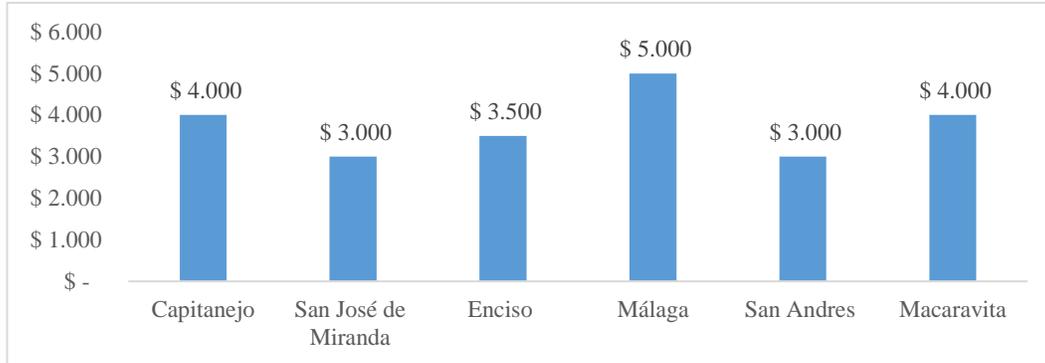
Porcentaje de Aprovechamiento de pieles caprinas.



Se evidencia que el municipio que genera mayor aprovechamiento a las pieles caprinas es el municipio de Capitanejo con un 59% donde la mayoría son vendidas a terceros, además de evidenciarse en la gráfica que los municipios de San Andrés y Macaravita no dan ningún tipo de aprovechamiento a las mismas.

Figura 6.

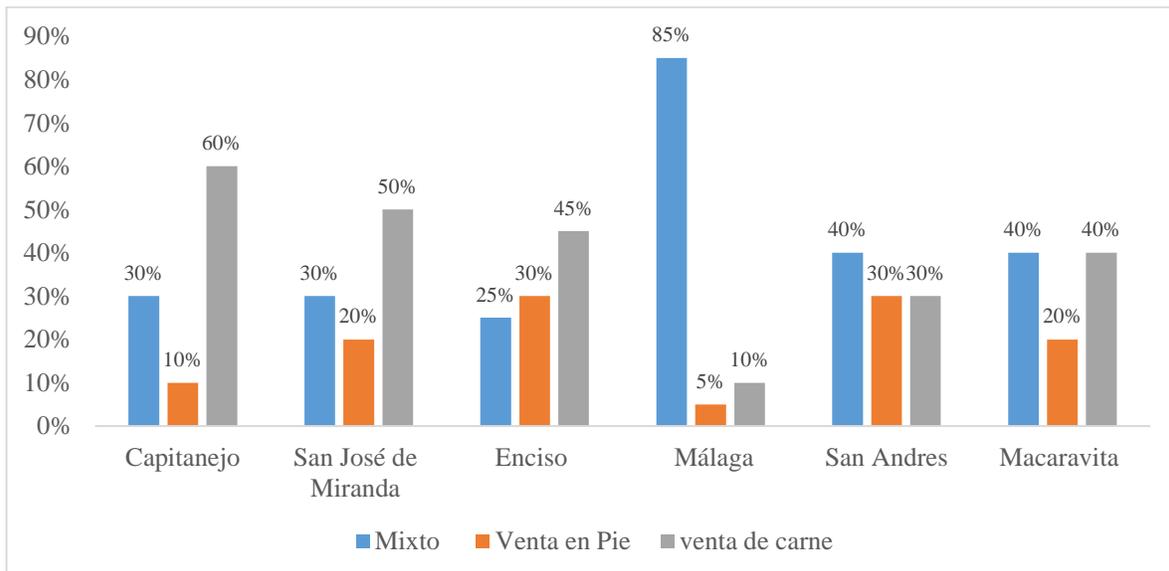
Precio de Venta de pieles caprinas en crudo.



En la capital de la provincia de García Rovira, Málaga Santander se comercializa cada unidad de cuero a precio de \$5.000 a comparación de los demás municipios aledaños que presentan un valor inferior los cuales oscilan entre \$3.000 y \$4.000 pesos por piel en crudo.

Figura 7.

Objetivo Productivo de las Fincas



Dentro de los municipios encuestados se pudo determinar que la mayoría de fincas manejan un sistema productivo mixto lo cual da a entender que no tienen aún claro la finalidad de su finca,

debido a la poca inversión en infraestructura o mejoramiento genético el cual los lleva a utilizar los animales para cualquier fin productivo y de acuerdo a la demanda del mercado para ese momento.

6.3 Disponibilidad de curtiembres

Colombia se ha caracterizado por ser un país donde se aprovechan la mayoría de desechos que provienen de los animales desde sus heces hasta restos del mismo después del sacrificio como son las pieles que si bien se sabe se han aprovechado desde tiempos de la prehistoria, dicha aprovechamiento ha crecido de acuerdo a la demanda que ha tenido la industria del curtido del cuero convirtiéndose en una alternativa para generar ingresos a los hogares colombianos en diferentes departamentos del país. Según el Directorio de Empresas de Curtido, (2023) se evidencia un inventario estimado de curtiembres vigentes en el país de 160 en Bogotá siendo la ciudad con mayor empresa, seguido por Cundinamarca y el Valle, como se observa en la tabla 11.

Tabla 10.

Inventario estimado de curtiembres en Colombia.

Departamento	Número de Curtiembres
Bogotá	160
Cundinamarca	43
Valle	22
Atlántico	18
Quindío	16
Antioquia	15
Santander	11
Nariño	5
Risaralda	4
Boyacá	3
Total	297

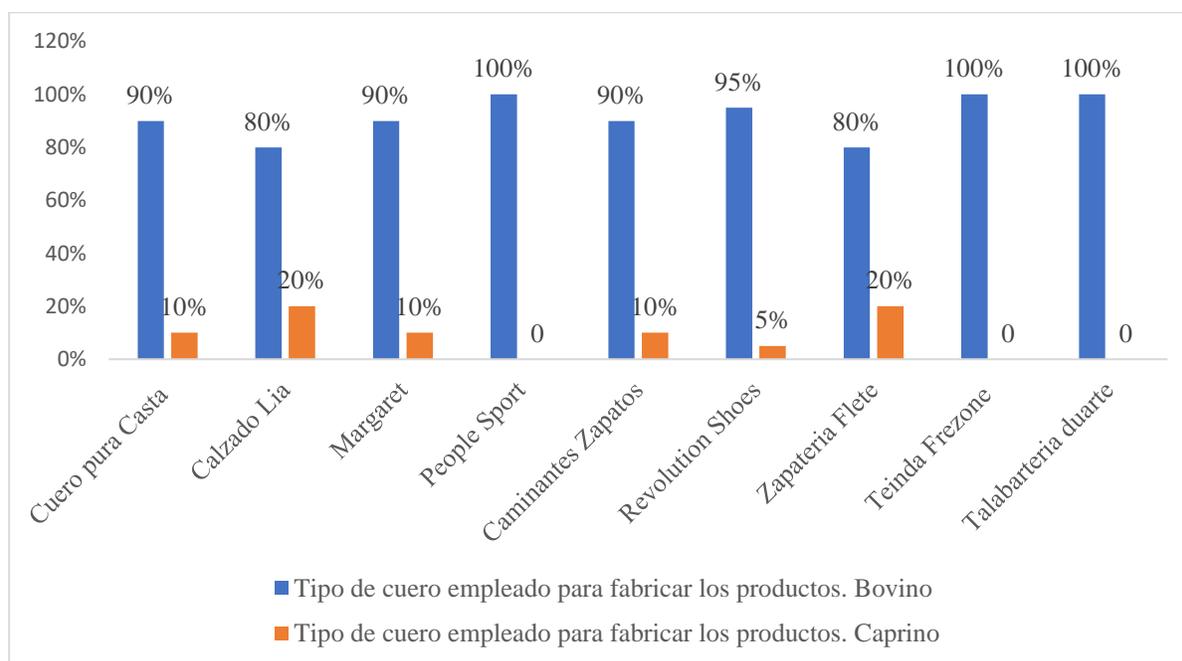
6.4 Análisis de mercado

En Colombia existe una gran variedad de productos elaborados en cuero, para conocer la oferta y demanda de estos, se realizó entrevista a los Fabricantes de zapatos, carteras, bolsos correas, Aperos, estas se aplicaron en el municipio de Málaga Santander y barrio San Francisco de la ciudad de Bucaramanga el cual es conocido su gran variedad de fábricas que se dedican a la industria de zapatos, para un total de 10 empresas que se dedican a este arte.

En la figura 7 se presentan los resultados obtenidos a través de la entrevista aplicada a las diferentes empresas.

Figura 8.

Tipo de cuero que compran las diferentes empresas del Barrio San Francisco de Bucaramanga Santander.

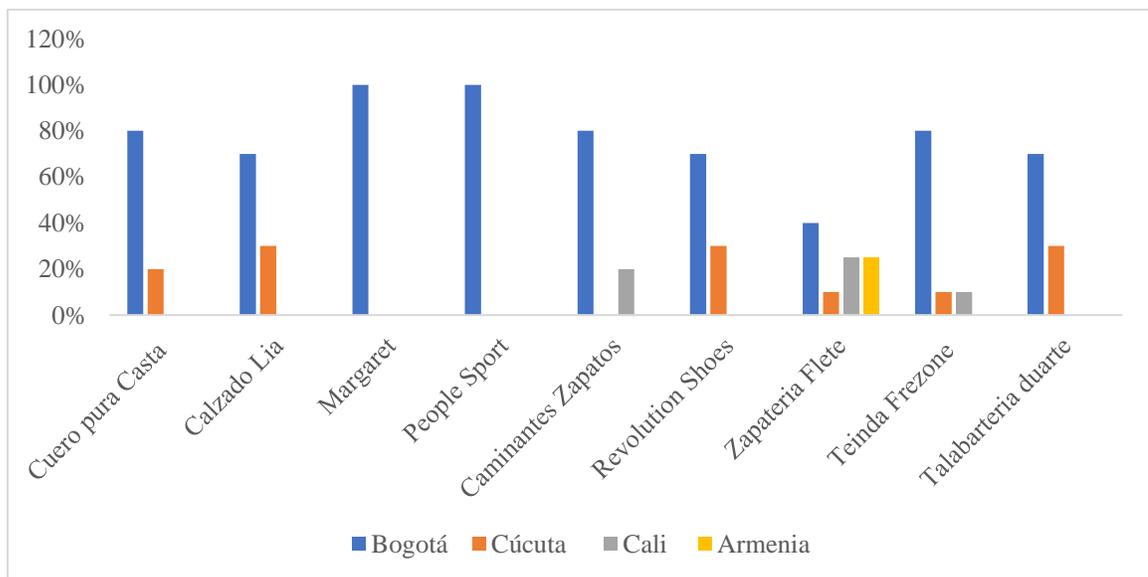


En la gráfica anterior se puede evidenciar que el principal cuero que eligen los fabricantes en su mayoría proviene de origen bovino, manifestando que lo eligen por ser más resistente y

grande a comparación de cuero caprino el cual es utilizados para dar ese acabado a las prendas en su mayoría los fabricantes encuestados manifiestan usarlo en un 5 a 10% en la elaboración de las prendas.

Figura 9.

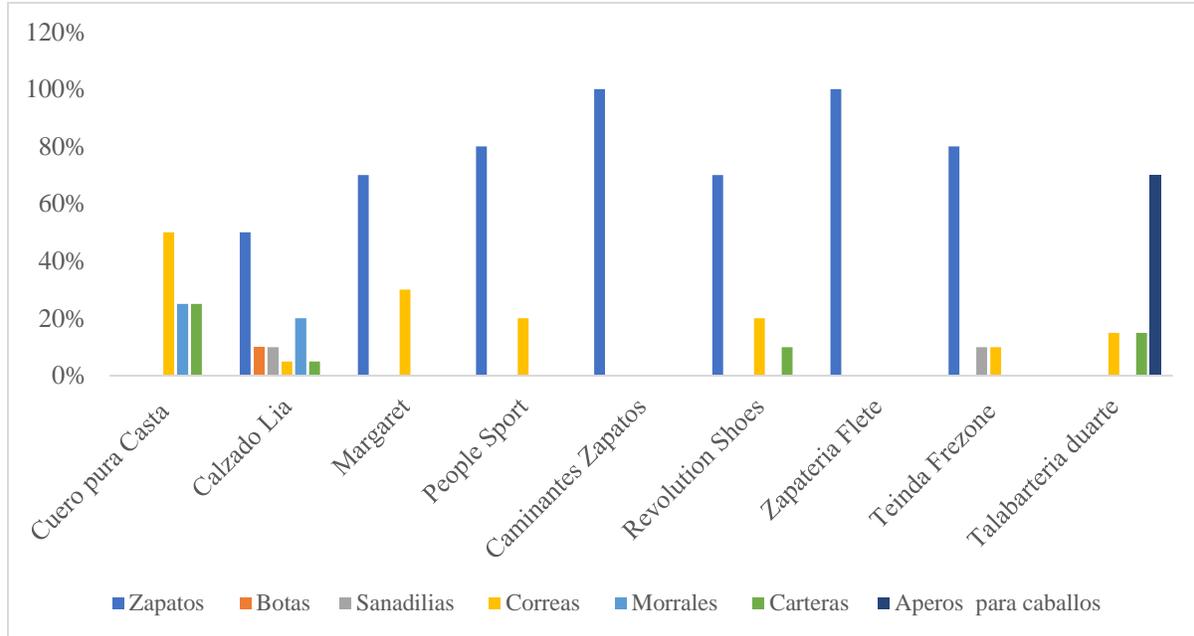
Lugar de Procedencias de los Cueros



De acuerdo al lugar de procedencia de los cueros la mayoría de los Fabricantes traen los cueros de Bogotá específicamente de Villapinzón la cual es conocida como la cuna del cuero, otro de los lugares de donde proviene los cueros es Cúcuta norte de Santander donde también existen curtiembres, pero a más baja escala, algunos de los entrevistados manifestaron traer cueros de Cali y Armenia.

Figura 10.

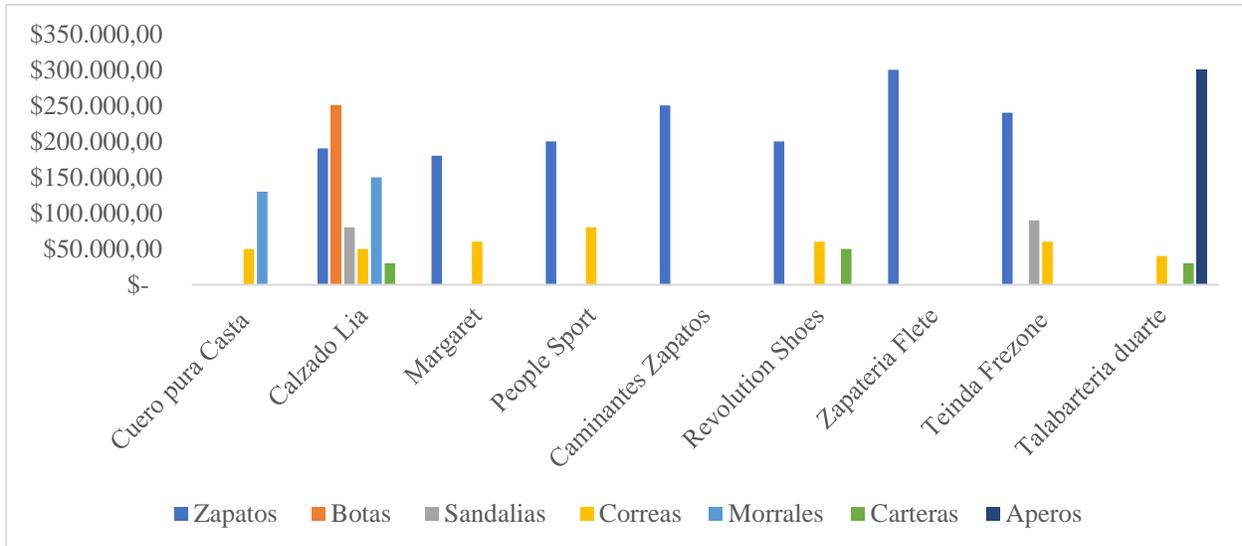
Elementos que se elaboran en Cuero



El barrio San Francisco es conocido por ser un lugar donde se pueden encontrar gran variedad de elementos elaboradas en cuero, donde se pueden encontrar Zapatos, Botas, Sandalias, Correas, Morrales y Carteras, por otro lado, el municipio de Málaga Santander cuenta con una talabartería donde se pueden encontrar variedad en aperos y riendas para los animales.

Figura 11.

Precio de las prendas Fabricadas en el Barrio San Francisco



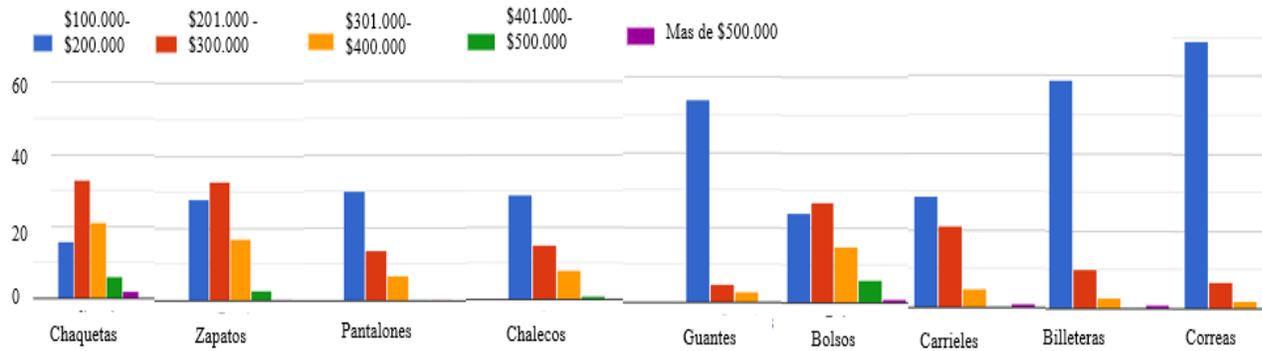
Mediante la elaboración de la entrevista se pudo determinar el valor por producto fabricado, siendo el zapato el producto con mayor precio oscilando entre los \$200.000 a \$300.000 manteniendo una similitud entre las diferentes empresas.

Encuesta Consumidores.

Para conocer el impacto social que genera la industria del cuero hoy día en la sociedad, se encuestaron 88 personas teniendo un rango de edad que oscilan entre los 18 y 57 años de los cuales el 46,6% fueron mujeres y 53,4% hombres, quienes manifestaron comprar prendas elaboradas en cuero por calidad, estética, resistencia, originalidad y elegancia; El 63,6% compra las prendas anualmente, sin embargo, aseguran que al momento de la compra no conocen si es 100% cuero ni tampoco diferencian de qué especie animal proviene. Así mismo se indagó cuanto pagan o pagarían por una prenda elaborada en cuero cuyo resultado se evidencia en la figura

Figura 12.

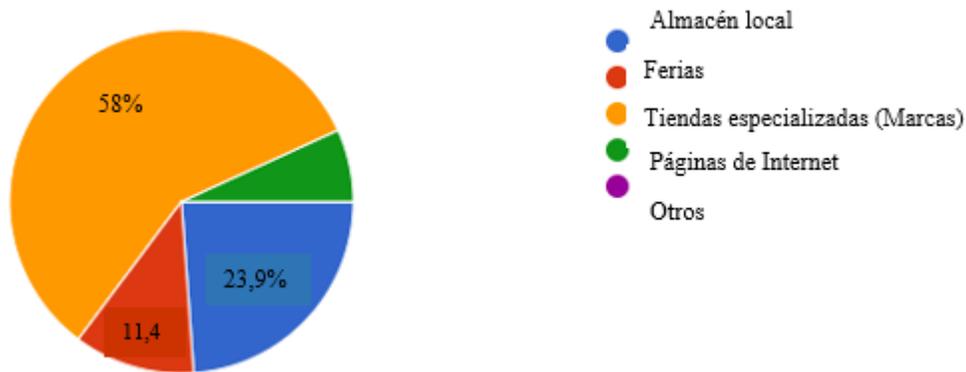
Precio en promedio de pago por artículos en cuero.



Se evidencia cuanto estarían dispuestos a pagar por una prenda los encuestados teniendo como resultado que podrían pagar entre \$100.000 por las diferentes prendas además la gran mayoría manifiesta que no pagaría o ha pagado más de 500.000 por una prenda elaborada en cuero.

Figura 13.

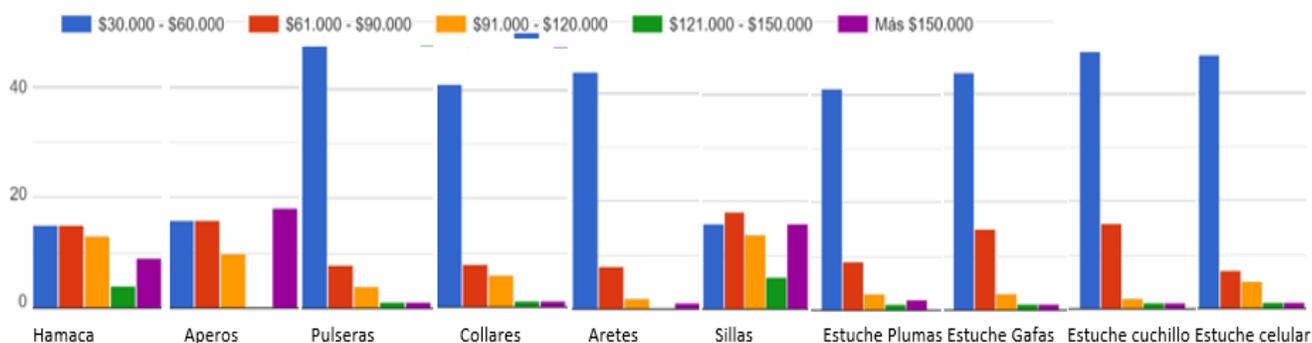
Lugares donde Generalmente se comprar elementos en cuero.



De las 88 personas encuestadas el 58% manifiesta que compra o compraría en tiendas especializadas, mientras que el 23,9% en almacenes locales.

Figura 14.

Precio de pago por artesanías en cuero



A través de las preguntas realizadas se puede decir que los encuestados pagan o pagarían entre \$30.000 y hasta más de \$150.000, además de evidenciarse que estarías dispuestos a pagar más de 150.000 por artesanías

6.5 Análisis técnico del proceso de la curtiembre

Se analizaron diferentes metodologías para el desarrollo de la curtiembre y se identificó a partir del nivel tecnológico cuál de ellas podría implementarse en la zona de influencia del trabajo.

Tabla 11.

Lista de chequeo para proceso de curtido

Procesos	Método	Método	Curtiembre de referencia*	
	(Candarle, 2017)	(Alwan et al., 2022)	Si	No
Recepción de la materia prima	Si	No	X	
Pre- tratamiento	Si	Si	X	
Curado y Desinfección:	Si	Si	X	
Pelambre:	Si	Si	X	

Procesos	Método	Método	Curtiembre de referencia*	
	(Candarle, 2017)	(Alwan et al., 2022)	Si	No
Desencalado	Si	Si	X	
Descarnado	Si	Si	X	
Desengrasado	Si	Si	X	
Piquelado	Si	Si	X	
Curtido	Si	Si	X	
Secado	Si	Si	X	
Engrasado	Si	Si	X	
Planchado y Clasificación	Si	No		X

Nota: Lista de chequeo de pasos para en curtido de cueros.

Mediante esta lista de chequeo cuyo fin fue comparar entre dos autores cual presentaba la serie de pasos para el curtido de una manera clara y completa se pudo determinar que el autor (Cardarle,2017) es el más completo debido a que especifica cada proceso que se debe tener en cuenta para un buen curtido logrando un mejor acabado en los productos finales pudiéndose ajustar a la región de García Rovira.

6.6 Costos de producción

Para el análisis financiero se tuvo en cuenta las visitas a las curtiembres de la región y las entrevistas a sus propietarios, dónde se pudo identificar los siguientes factores:

Sostenibilidad: enmarcada en la capacidad de suplir los requerimientos propios de una curtiembre

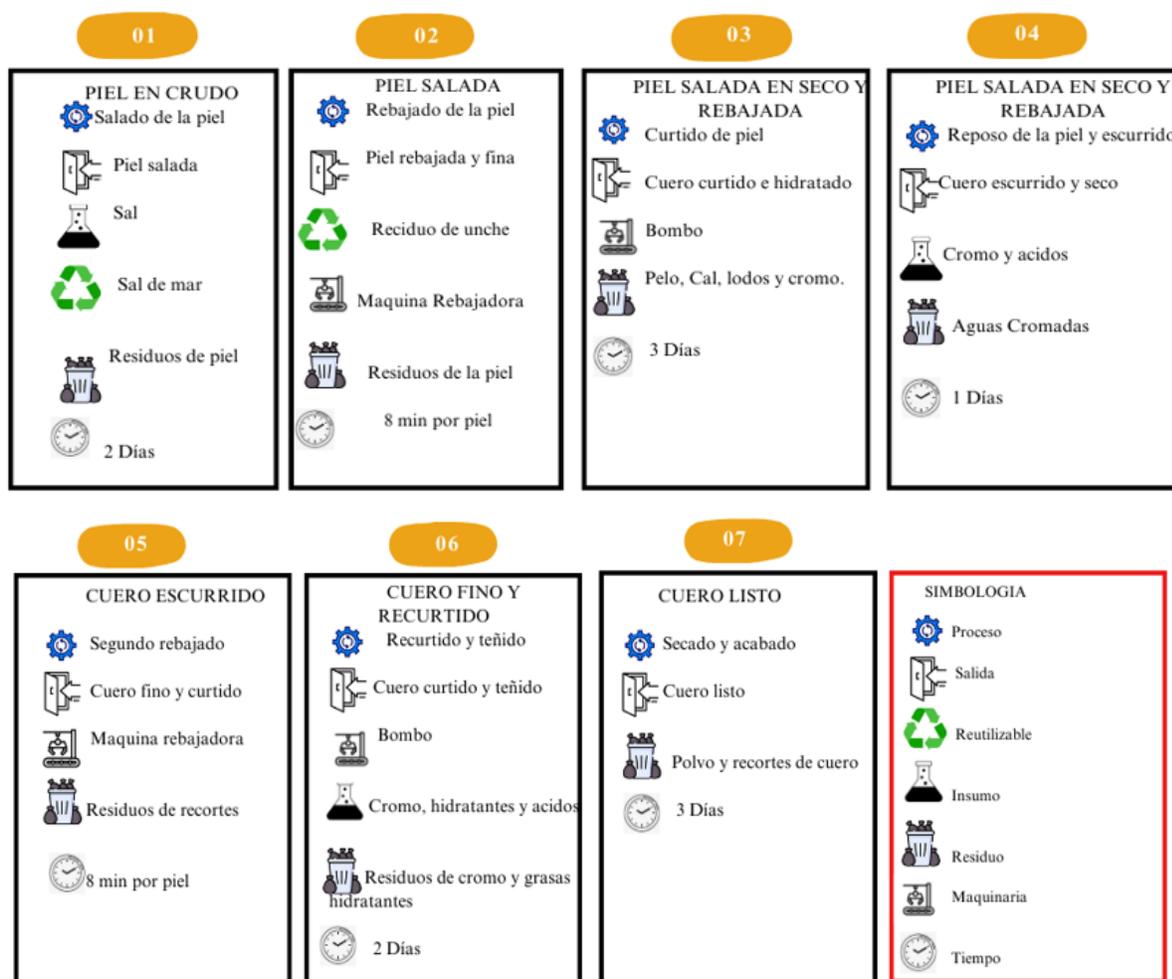
Rentabilidad: direccionada hacia el cumplimiento de las expectativas de los dueños de la empresa, es decir las ganancias a obtener por la labor realizada.

Tiempo: medido en el rango de tolerancia para cumplir los 2 factores anteriores.

Para el proceso de curtido de pieles caprinas se emplean 15 días desde la recepción de la materia prima hasta obtener un cuero listo, para ello se diseñó un diagrama donde se puede evidenciar (maquinaria empleada, procesos, salidas, insumo y tiempo empleado en cada paso).

Figura 15.

Diagrama para el Proceso de curtido



Nota: Diagrama del proceso de curtido. Elaboración propia.

Así mismo el análisis financiero muestra los equipos mínimos con los que se puede mantener una empresa de curtiembre y que son los utilizados en la región, en la tabla 13 se muestra los indicadores financieros para el proceso de curtiembre.

Cabe resaltar que en las empresas que se dedican a la labor de la curtiembre procesan pieles de diferentes especies, especialmente de caprinos y bovinos, siendo estas últimas las de mayor oferta y en las que se requiere mayor tiempo en los procesos y uso de recursos.

Tabla 12.

Maquinaria y Equipos.

Ítem	Cantidad	Valor Unitario	Valor total	Vida útil/años
Bombo	1	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	10
Rebajadora	1	\$ 50.000.000	\$ 50.000.000	10
Contenedores de aluminio	2	\$ 150.000	\$ 300.000	5
Bascula de pis	1	\$ 500.000	\$ 500.000	5
Mesas de trabajo	4	\$ 300.000	\$ 1.200.000	5
Total			\$ 82.000.000	

Nota: Maquinaria y Equipos que se necesitan para implementar una curtiembre.

Durante el análisis financiero se pudo determinar costos estimados para la maquinaria necesaria en el funcionamiento de una curtiembre en el área de estudio de acuerdo a la demanda y oferta de pieles el cual arroja un valor de \$82.000.000 millones de pesos; pudiéndose utilizar para el curtido de otras pieles como la de bovino.

Tabla 13.

Muebles Para el funcionamiento de curtiembre

Ítem	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Vida útil/años
Computador e impresora	1	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000	5
Escritorio	1	\$ 350.000	\$ 350.000	5
Sillas	2	\$ 50.000	\$ 100.000	5
Total		\$ 2.900.000	\$ 2.950.000	

Nota: Muebles necesarios para el adecuamiento de la curtiembre.

En las instalaciones de la curtiembre se terminaron muebles básicos con los cuales puede contar dicha instalación para su manejo el cual se obtuvo un valor estimado de \$2.9550.000.

Tabla 14.*Consolidado de Inversiones.*

Concepto	Valor
Maquinaria y Equipo	\$ 82.000.000
Muebles	\$ 2.950.000
Total	\$ 84.950.000

Nota: Gasto total de elementos para la implementación de una curtiembre.

Mediante el análisis se pudo estimar los gastos que se requiere en cuanto a maquinarias y muebles a comprar, el cual arrojó un valor de \$84.950.000 millones de pesos.

Tabla 15.*Gasto Intangibles*

Ítem	Valor
Gastos de organización (cámara)	\$ 300.000
Licencia	\$ 200.000
Imprevistos – otros	\$ 100.000
Total	\$ 600.000

Nota: Gasto Intangibles para la legalización de la empresa.

Dentro de la implementación de una curtiembre se deben tener en cuenta aquellos gastos intangibles como lo son los gastos en organización que enmarcan aquellos permisos a nivel gubernamental, cámara de comercio e instituto colombiano agropecuario (ICA).

Tabla 16.*Costos de Depreciación*

Activo	vida útil	valor del activo	valor residual	Depreciación anual	Depreciación mensual
Bombo	10	\$ 30.000.000	\$ 5.000.000	\$ 2.500.000	\$ 208.333,33
Rebajadora	10	\$ 50.000.000	\$ 10.000.000	\$ 4.000.000	\$ 333.333,33

Contenedores de Almacenamiento (2)	5	\$ 300.000	\$ 0	\$ 60.000	\$ 5.000,00
Báscula de piso industrial	5	\$ 500.000	\$ 100.000	\$ 80.000	\$ 6.666,67
Mesas de trabajo	5	\$ 1.200.000	\$ 0	\$ 240.000	\$ 20.000,00
Computador e impresora	5	\$ 2.500.000	\$ 500.000	\$ 400.000	\$ 33.333,33
Escritorio	5	\$ 350.000	\$ 0	\$ 70.000	\$ 5.833,33
Sillas (2)	5	\$ 100.000	\$ 0	\$ 20.000	\$ 1.666,67
Total				\$ 7.370.000	\$ 614.166,67

Nota: Valores de depreciación de la maquinaria y equipos a comparar.

Según la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) manifiesta que se maneja una tasa de 10 años de depreciación para lo que es maquinarias utilizadas en empresas teniendo un valor anual de depreciación estimado para la maquinaria empleada de (Bombo) 2.5000.000 millones y 4.000.000 millones (Rebajadora).

Tabla 17.

Mano de Obra requerida para el funcionamiento de la curtiembre.

Mano de Obra Directa					
Cargo	Cantida d	Remuneració n Mensual	Remuneración anual	Prestaciones anuales	Costo total anual
Operario	1	\$ 1.300.606,00	\$ 15.607.272,00	\$ 5.637.612,00	\$ 21.244.884,00
Mano de obra indirecta					
Cargo	Cantida d	Remuneració n Mensual	Remuneración anual	Prestaciones anuales	Costo total anual
Administrador o jefe de planta	1	\$ 885.203,50	\$ 7.803.636,00	\$ 2.818.806,00	\$ 10.622.442,00
Total		\$ 1.950.909,00	\$ 23.410.908,00	\$ 8.456.418,00	\$ 31.567.326

Nota: Costos de mano de obra para una curtiembre

De acuerdo a la oferta de pieles caprina de la región, obtenida a través de las encuestas a los productores se pudo determinar que para procesar dicha cantidad de cueros solo se necesitan dos trabajadores, el cual nos arrojó un valor total al año de 31.867.324 millones teniendo en cuenta lo que se debe pagar por ley (Prestaciones y Remuneraciones) los cuales se implementaran en la mano de obra de la curtiembre.

Tabla 18.

Gastos administrativos.

Detalle	Costo Mensual	Costo /Año
Arriendo en planta	\$ 1.200.000	\$ 14.400.000

Para los gastos administrativos se estimó una base de \$1.200.000 para cubrir costos de arriendo tiendo como un valor anual de \$14.400.00.

Tabla 19.

Gastos de Venta

Transporte	Cantidad	Valor mes	Valor Año
Flete	1	\$ 807.000,00	\$ 9.684.000,00

Nota: Gastos de transporte para 269 cueros caprinos.

En los gastos de venta se tuvo en cuenta el transporte de los cueros el cual se estimó un valor por cuero de \$3.000 el cual nos da un valor total al mes de \$807.000,00.

Tabla 20.

Costos de Servicios.

Servicio	Unidad de Medida	Valor mensual	Valor anual
Electricidad	Kw	\$ 1.042.200	\$ 12.506.400
Agua	m3	\$ 1.425.600	\$ 17.107.200
Total		\$ 2.467.800	\$ 29.613.600

Nota: Gastos en servicios públicos para el funcionamiento de la curtiembre.

Tabla 21.

Insumos para curtido de 269 cueros caprinos

Materia	Unidad	Cantidad	Valor unitario	IVA	Valor total	Valor total año
Piel en crudo	unidades	269	\$ 5.000,00		\$ 1.345.000,00	\$ 16.140.000,00
Sal	kg	134,5	\$ 500,00	-	\$ 67.250,00	\$ 807.000,00
Cal	kg	224,2	\$ 239,81	45,56	\$ 63.980,83	\$ 767.769,94
Humectol	kg	1,43	\$ 2.900,00	\$ 551,00	\$ 4.934,93	\$ 59.219,16
RC 012	Kg	4,67	\$ 9.000,00	\$ 1.710,00	\$ 50.015,70	\$ 600.188,40
Grasa (Engrasan BI)	kg	13	\$ 10.924,00	\$ 2.075,56	\$ 168.994,28	\$ 2.027.931,36
Cromo (Curticrom)	kg	27	\$ 26.000,00	-	\$ 702.000,00	\$ 8.424.000,00
Ácido Acético al 99% x 30 Kg	ml	18	\$ 6.700,00	\$ 1.273,00	\$ 143.514,00	\$ 1.722.168,00
Ácido Fórmico (Galón) 85%	ml	18	\$ 218,74	\$ 41,56	\$ 4.685,41	\$ 56.224,93
colortan (actan po)	g	4,7	\$ 10.400,00	\$ 1.976,00	\$ 58.167,20	\$ 698.006,40
Eliminador de lodos y hongos (Biocidec3)	kg	0,18	\$ 47.900,00	\$ 9.101,00	\$ 10.260,18	\$ 123.122,16
Bicarbonato al 99% x 25	kg	0,36	\$ 3.400,00	\$ 646,00	\$ 1.456,56	\$ 17.478,72
Total					\$ 2.620.259,09	\$ 31.443.109,07

Nota: Costo y cantidades estimadas de insumos necesario para curtir 269 cueros caprinos.

Se muestran los insumos, proporciones y gastos estimados para curtir 269 cueros caprinos teniendo un valor total para el proceso de curtido de \$2.620.259,09 determinando que para curtir un cuero cuesta aproximadamente \$ 9.741.

6.7 Punto de Equilibrio

Para la determinación del punto de equilibrio se realizó con el objetivo de definir el momento en el que los ingresos de la curtiembre cubran los gastos fijos y variables teniendo en cuenta que en 15 días se puede llegar a curtir 60 cueros caprinos y en los otros 15 días restantes para completar el mes se pueden curtir 120 cueros bovinos por lo tanto el ajuste de costos se relaciona para el mes. Para ello se calculó a través de la fórmula.

$$PE = \frac{CF}{P - CVU}$$

Donde:

PE: punto de equilibrio

CF: Costos fijos

P: Precio

CVU: Costo valor unitario

Tabla 22.

Costos Variables

Costos variables	Mensual		Anual	
Insumos	\$	2.620.259,09	\$	31.443.109,07
MO Indirecta	\$	885.203,50	\$	10.622.442,00
Gastos de ventas	\$	807.000,00	\$	9.684.000,00
Total	\$	4.312.462,59	\$	51.749.551,07

Nota: Costos variables para la implementación de una curtiembre.

Se puede estimar un valor total de \$ 4.312.462,59 millones en gastos variables.

Tabla 23.*Costos Fijos*

Costos fijos	Mensual	Anual
Depreciación	\$ 614.166,67	\$ 7.370.000,00
Arrendamiento	\$ 1.200.000,00	\$ 14.400.000,00
Servicios	\$ 2.467.800,00	\$ 29.613.600,00
Impuestos y otros fijos	\$ 1.600.000,00	\$ 19.200.000,00
MO directa	\$ 1.770.407,00	\$ 21.244.884,00
Total	\$ 7.652.373,67	\$ 91.828.484,00

Nota: Costos de Fijos estimados.

Mediante el análisis se estimó un valor total de costos de fijos de \$ 7.652.373,67 millones.

Tabla 24.*Balance general para alcanzar el punto de equilibrio*

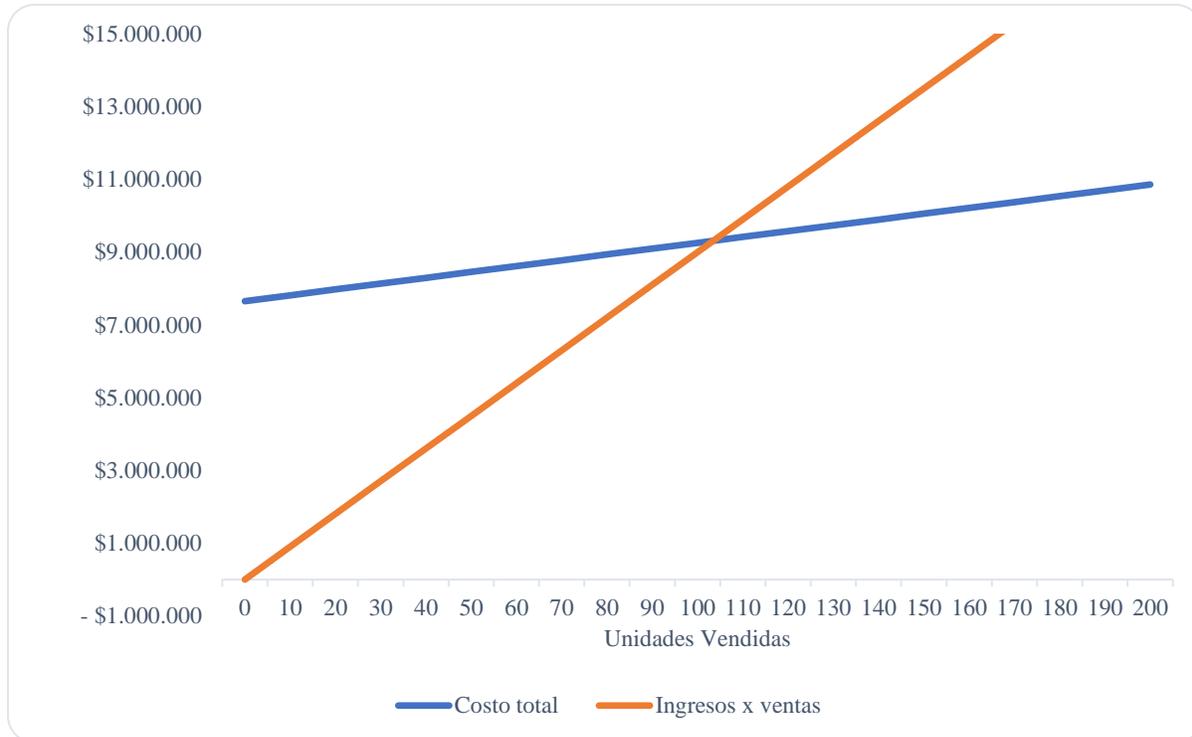
Precio por cuero	\$90.000
Costo valor unitario (CVU)	\$16.031
Costos fijos (CF)	\$7.652.374
Punto de equilibrio (números de cueros)	103,45
Flujo de dinero	\$9.310.899

Nota: Punto de equilibrio

Mediante la realización del punto de equilibrio se pudo determinar que para que la posible curtiembre pueda ser rentable cada cuero se tendría que vender a un valor estimado de \$90.000 pesos, teniendo un costo valor unitario de \$16.031 logrando así un punto de equilibrio al vender 104 cueros y recogiendo un saldo total de \$9.310.899 de ahí en adelante se tomara como ganancia para el dueño de la curtiembre como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 25.*Balance general para alcanzar el punto de equilibrio*

Unidades Vendidas	Costo total	Ingresos x ventas	Ganancia	
0	\$7.652.374	\$0	- \$7.652.374	
10	\$7.812.688	\$900.000	- \$6.912.688	
20	\$7.973.003	\$1.800.000	- \$6.173.003	
30	\$8.133.317	\$2.700.000	- \$5.433.317	
40	\$8.293.632	\$3.600.000	- \$4.693.632	
50	\$8.453.947	\$4.500.000	- \$3.953.947	
60	\$8.614.261	\$5.400.000	- \$3.214.261	
70	\$8.774.576	\$6.300.000	- \$2.474.576	
80	\$8.934.890	\$7.200.000	- \$1.734.890	
90	\$9.095.205	\$8.100.000	- \$995.205	
100	\$9.255.520	\$9.000.000	- \$255.520	
110	\$9.415.834	\$9.900.000	\$484.166	Uso del 38% cueros
120	\$9.576.149	\$10.800.000	\$1.223.851	
130	\$9.736.463	\$11.700.000	\$1.963.537	
140	\$9.896.778	\$12.600.000	\$2.703.222	Uso del 50% cueros
150	\$10.057.093	\$13.500.000	\$3.442.907	
160	\$10.217.407	\$14.400.000	\$4.182.593	
170	\$10.377.722	\$15.300.000	\$4.922.278	
180	\$10.538.036	\$16.200.000	\$5.661.964	
190	\$10.698.351	\$17.100.000	\$6.401.649	
200	\$10.858.666	\$18.000.000	\$7.141.334	
210	\$11.018.980	\$18.900.000	\$7.881.020	
220	\$11.179.295	\$19.800.000	\$8.620.705	
230	\$11.339.609	\$20.700.000	\$9.360.391	
240	\$11.499.924	\$21.600.000	\$10.100.076	
250	\$11.660.239	\$22.500.000	\$10.839.761	
260	\$11.820.553	\$23.400.000	\$11.579.447	
270	\$11.980.868	\$24.300.000	\$12.319.132	100% de Cueros que se producen en la provincia
280	\$12.141.182	\$25.200.000	\$13.058.818	
290	\$12.301.497	\$26.100.000	\$13.798.503	

Figura 16.*Análisis del punto de equilibrio.*

Nota: Costos totales versus ingresos por venta.

En la gráfica anterior se evidencia el punto de equilibrio donde se representa los costos totales y los ingresos totales para alcanzarlo.

6.8 Estudio y análisis legal

El proceso de curtiembre y la economía que se mueve a través de la transformación de pieles de origen animal, se reglamentan a partir de entidades estatales que promueven el uso de los recursos naturales de una forma sustentable y sostenible. La normativa incluye aspectos de regulación ambiental, territorial, y legal.

El Instituto nacional de normas técnicas colombianas ICONTEC, establece a partir de las siguientes normas que el uso y comercialización de productos a base de cuero deben estar elaborados a partir de los descrito en la tabla 26:

Tabla 26.

Normativa asociada al cumplimiento legal para la producción de cueros en Colombia

Entidad	Norma	Objeto
ICONTEC	NTC3440	Tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir y los ensayos a los cuales se debe someter el cuero destinado a la fabricación de calzado de trabajo y de seguridad.
	NTC 2216	Establece los requisitos que debe cumplir y los ensayos a que debe someterse el cuero de ganado bovino destinado a la fabricación de capelladas.
	NTC 2217	Establece la clasificación de anexo del ganado bovino pierna flor o flor corregida
	NTC 849	Establece las definiciones de los términos más comunes relacionados con las pieles y cueros
	NTC 2307	Establece los requisitos que debe cumplir y los ensayos a los cuales debe someterse el cuero de ganado bovino (carnaza y el cuero cromado), para la fabricación de guantes de seguridad para uso industrial.

Nota: Normativa vigente para el cumplimiento de procesamientos de cuero.

6.9 Análisis Ambiental

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Rural al pasar los años ha estipulado normas, leyes, decretos y resoluciones con el fin de controlar y disminuir el impacto ambiental generado por diversas industrias como lo es el proceso de curtido de cuero algunas de ellas se relacionan en la tabla 27. Actualmente, las industrias y sus enfoques productivos están en el marco del cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenibles entre los cuales se requiere que las empresas gestionen de manera sostenible el recurso agua- ODS 6,

Tabla 27.

Normativa asociada al cumplimiento ambiental durante la producción de cueros en Colombia.

Entidad	Norma	Objeto
	Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan medidas sanitarias y establece las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo relacionado con la salud humana. Instaure los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan las condiciones del medio ambiente.
	Ley 1252 de 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Ley 373 de 1977	Promueve la creación de proyectos regionales para el uso eficiente y ahorro del agua, por parte de aquellas entidades que hacen uso del acueducto, alcantarillado y drenaje del agua.
	Decreto 1594 de 1984	Comprende los usos de agua y residuos líquidos, y contiene las normas vigentes sobre calidad del agua, calidad de los vertimientos, autorización de los mismos y criterios y métodos de análisis.

Entidad	Norma	Objeto
	Decreto 2667 de 2012	por el cual se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones.
	Decreto 1324 de 2007	Por el cual se crea el registro de usuarios del recurso hídrico y se dictan otras disposiciones
	Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales
	Decreto 838 de 2005	Por el cual se dictan disposiciones finales de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
	Decreto 2469 de 2013	Por el cual se regulan las exportaciones de cueros y pieles en bruto y cueros y pieles en estado húmedo en azul ("We- blue") para evitar el desabastecimiento de esta materia prima en el país.
	Decreto 586 de 2016	Por el cual se adoptan medidas transitorias sobre exportaciones de cuero y pieles en bruto y en estado húmedo en azul ("wet-blue").
	Decreto 605 de 1996	El presente Decreto establece normas orientadas a regular el servicio público domiciliario de aseo en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades y calidad y al régimen de las entidades prestadoras del servicio y de los usuarios. Días

Entidad	Norma	Objeto
	Resolución 0767 de 2002	Por la cual se establecen unas medidas en relación con el manejo de las curtiembres y comercializadoras de productos de la fauna silvestre.
	Resoluciones 00072 de 2007	Por la cual se adoptan el manual de buenas prácticas de manejo para la producción y obtención de la piel de ganado bovino y bufalino
	Resolución 2107	Reglamento Técnico Andino para el Etiquetado de Calzado, Productos de Marroquinería, Artículos de Viaje y Similares
	Norma ISO 14001 DE 2015	Proporciona a las organizaciones un marco con el que proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, siempre guardando el equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Se especifican todos los requisitos para establecer un Sistema de Gestión Ambiental eficiente, que permite a la empresa conseguir los resultados deseados

Nota: Normativa vigente para la regulación del impacto ambiental por parte de las curtiembres en Colombia.

6.9.1 Impacto social

Son muchos los efectos que socialmente pueden surgir dentro de la realización de este proyecto como son la generación de empleo, mejor estabilidad económica de las personas propietarias de la empresa, entre otros. Dentro de la generación de empleo, se ve la creación de siete puestos directos.

Este potencial es bastante alentador ya que se están aumentando los ingresos a estas personas, recortando de alguna manera el índice de desempleo existente en el municipio. Así mismo, la estabilidad económica de las personas propietarias de la empresa también se verá, pues en el municipio no se cuenta con esta clase de empresas, lo cual generaría novedad que es un aspecto favorable, por lo tanto, se notaría ésta como una buena fuente de generación de ingresos para quienes han aportado en ella.

Dados los resultados, es una alternativa para invertir, por lo que el propietario tendrá la expectativa de recuperación, y con los resultados de los estudios financieros y económicos se tiene una pauta general sobre el comportamiento del proyecto en el transcurso de los primeros cinco años de funcionamiento de la empresa. Mirando desde otro punto de vista, es muy conveniente para el medio agropecuario, ya que en muchos casos no existen los conocimientos, cuidados pertinentes y necesarios, por lo cual se les estaría brindando otro nivel social de vida.

6.9.2 Estudio ambiental

Actualmente, cuando se habla de mejoras en el ambiente y de protección a los recursos naturales se pone de manifiesto la incapacidad para comprender la magnitud de la degradación y su efecto actual en las generaciones venideras. Compete entonces hablar de un plan de acción

ambiental que proteja los recursos naturales en función del desarrollo de los procesos económicos, sociales y culturales que busquen mejorar la calidad de vida y el bienestar de la comunidad.

Sin embargo, por las características del presente estudio al generarse algún impacto ambiental, de ser necesario se debe contar con las diferentes licencias expedidas por las entidades respectivas del orden ambiental. Por otra parte, se deben establecer parámetros para el manejo integral de los residuos sólidos en las instalaciones donde sea ubicada la empresa. De manera muy sencilla pero eficiente se deben instalar recipientes para separar los desechos orgánicos, inorgánicos y sanitarios aplicando la recolección y contribuyendo con la preservación del medio ambiente con el fin de mantener el equilibrio ecológico.

Con el propósito de evitar contaminación visual y auditiva, la publicidad sobre la apertura de la empresa se hará mediante cuñas radiales y televisivas, teniendo en cuenta las normas y leyes existentes que regulan las campañas publicitarias.

7. Conclusiones

Se determinó que la provincia de García Rovira cuenta con una gran oferta de pieles, proyectando como rentable su transformación y así contribuir a la economía de la producción primaria. Actualmente, el productor recibe en promedio \$ 5.000 pesos por piel en crudo, a comparación de la persona que lo transforma quien lo puede vender a un costo aproximado de \$90.000, calculándose un costo de producción por cuero de \$44.478.

Se evidencio una alta oferta de productos elaborados en cuero y una respuesta positiva de los consumidores hacia este mercado, sin embargo, esta demanda podría suplirse a partir de productos de origen caprino

Se evidenció que existen falencias en las medidas legales de control ambiental y jurídico que permitan el establecimiento de iniciativas para la curtiembre de cueros las cuales contribuyan a la regulación de los procesos y la sostenibilidad.

8. Recomendaciones

Realizar campañas de sensibilización sobre el aprovechamiento de diferentes pieles de los animales beneficiados, resaltando el uso que se les puede dar y mitigar la contaminación ambiental, así como, seguir trabajando sobre el desarrollo de políticas públicas para este tipo de industrial.

Profundizar en el análisis económico que implica la formulación de una empresa para la curtiembre de pieles caprina, proyectando el cálculo de la TIR como indicador de rentabilidad.

Inculcar el tema de emprendimiento, a través de programas académicos afines, desde semestres intermedios esta manera los estudiantes podrían enfocarse con más seguridad a la creación de empresas en la región a través de la innovación.

Referencias Bibliográficas

Acevedo, M. (2020). *USOS Y APLICACIONES DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA DEL CUERO*. 21(1), 1–9.

AGROVOC Thesauro. (2023).

Alwan, M. I., Parameswari, A. A., Pertiwiningrum, A., Fitriyanto, N. A., & Pastawan, V. (2022). The Influence of Storage on Structural Damage of Vegetable-Tanned Goat Skin by Microbes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1111(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1111/1/012064>

Balato, A., Cacciapuoti, S., Di Caprio, R., Marasca, C., Masarà, A., Raimondo, A., & Fabbrocini, G. (2019). Human Microbiome: Composition and Role in Inflammatory Skin Diseases. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis*, 67(1), 0.
<https://doi.org/10.1007/s00005-018-0528-4>

Bonardi S, Bruini I, Alpigliani I, Vismarra A, Barilli E, Brindani F, Morganti M, Bellotti P, B. L. (2017). *Tipos de pieles*.

Candarle, P. (2017). *Curtido Artesanal De Pieles Como Valor Agregado a Productos De Acuicultura*.

Carril Verastegui, B. D., Castro Vargas, D. J., Machacha-Mamani, J., Lujan Minaya, J. C., Yenque Guerrero, K. E., & Mendoza Castillo, A. L. L. F. (2023). Industrial redesign in leather tanning processes. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 27(118), 109–119.
<https://doi.org/10.47460/uct.v27i118.692>

Comunidad de Cueros. (2018). <https://cueronet.com/curtiembres/index.htm>

Córdova, H., Vargas, R., Téllez, L., Cesare, M., Becker, R., & Figueroa, L. (2013). Influencia del uso de Acomejantes en el Baño de Curtido Sobre La Calidad Final Del Cuero. *Rev Soc*

Quím Perú., 79(4), 388–397.

Correa Deza, A., Gerez, C. L., Martos, G. I., Nuñez, M., Fiori, M., & Font, G. (2015). *Curtido artesanal de cueros: potencial aplicación de inoculantes formulados con bacterias lácticas*. 46.

Costa, V., Neiva, A., & Pereira-filho, E. (2019). *Chromium speciation in leather samples : an experiment using digital images , mobile phones and environmental concepts*.
<https://doi.org/10.26850/1678-4618eqj.v44.1.62-74>

Franceschi, K., Pérez, S., & Magarelli, D. (2010). SIMPSET: Programa de simulación del proceso de secado de textiles delgados. *Revista INGENIERÍA UC*, 17(2), 52–59.

Germillac, M. (2002). *Curtiembre*.

Gobernacion de Santander. (2023).

Gonzales Tamara. (2022). *Textiles y Confecciones en Colombia Cifras, panorama y tendencias*.
<https://textilespanamericanos.com/textiles-panamericanos/2022/05/textiles-en-colombia/#:~:text=Con el 9%2C4%25 sobre,a más de cien países>.

Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2022). *Inventario Caprino*. <https://www.ica.gov.co/>

Koloka, O. & Moreki, J. . (2011). Tanning hides and skins using vegetable tanning agents in Hukuntsi sub-district , Botswana. *Journal of Agricultural Technology*, 7(4), 915–922.

Lincon Zapata, M. (2012). *Manual Práctico de Curtido Natural de Pieles y Producción de Artesanías*.

Londoño Vargas, N. P., & Lopez Echeverry, J. C. (2019). *Perdidas en las pieles producidas por mal manejo productivo y adquiridas por la curtiembre Americana de curtidos, Santa Rosa de Cabal (2015-2019)*.

Mahdi, H., Palmina, K., Gurshi, A., & Covington, D. (2009). Potential of vegetable tanning

- materials and basic aluminum sulphate in Sudanese leather industry. *Journal of Engineering Science and Technology*, 4(1), 20–31.
- Manuel Puertas. (2018). Estudio de Factibilidad para la creacion de una empresa recolectora y comercializadora de unche en el sector de San Benito-Tunjuelito. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27.
<https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Martinez. (2010). Current state review of the industry of tanneries in its processes and products: a competitiveness analysis. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 26(1), 113–124.
- Medina Chávez, J. L. (2021). *Estudio de Factibilidad “Creación de una Curtiembre Como estrategia de integración vertical de la Talabartería Casanare*. 68.
- Melgar, D. (2018). Tecnología del Cuero. Procesos de curtición, control de calidad y maquinarias. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53, 17–97.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2023). *MI; inisterio del Medio Ambiente*.
- Mukrimaa, S. S., Nurdyansyah, Fahyuni, E. F., YULIA CITRA, A., Schulz, N. D., غسان, د., Taniredja, T., Faridli, E. M., & Harmianto, S. (2016). Produccion limpia en la industria de curtiembre. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), 128.
- Ortiz, N. E., & Carmona, J. C. (2015). Aprovechamiento De Cromo Eliminado En Aguas Residuales De Curtiembres (San Benito, Bogotá), Mediante Tratamiento Con Sulfato De Sodio. *Luna Azul*, 40, 117–126. <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.40.9>
- Ruíz, P. (2011). Plasticos, fibras textiles y otros materiales. *Ministerio de Educacion España*, 195–224.
- Sai Bhavya, K., Selvarani, J. A., Samrot, A. V, & Thevarkattil Mohamed Javad, P. (2019). Leather Processing, Its Effects on Environment and Alternatives of Chrome Tanning. *International*

Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET), 10(6), 69–79.

<http://www.iaeme.com/IJARET/index.asp>69<http://www.iaeme.com/IJARET/issues.asp?JType=IJARET&VType=10&IType=6><http://www.iaeme.com/IJARET/issues.asp?JType=IJARET&VType=10&IType=6>

Sawalha, H., Alsharabaty, R., Sarsour, S., & Al-Jabari, M. (2019). Wastewater from leather tanning and processing in Palestine: Characterization and management aspects. *Journal of Environmental Management*, 251(January). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109596>

Serrano, H. V. (2002). Estudio de Factibilidad para el montaje de una curtiembre en Villavicencio, Meta. *Oxford University Press*, 649.

Skapetas, B., & Bampidis, V. (2016). Goat production in the world: Present situation and trends. *Livestock Research for Rural Development*, 28(11), 1–6.

Tapia, L. R., & Novelo, J. A. M. (2011). Pollution and internalization of costs in the textile industry. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XXI(1), 143–169. <https://www.redalyc.org/pdf/654/65421407008.pdf>

Valencia, C. (2018). Fauna silvestre en Colombia: entre la ilegalidad y las oportunidades del comercio internacional en la CITES. *Revista Virtual. Universidad Católica Del Norte*, 55, 17. www.ucn.edu.co.

Apéndices

Apéndice A. Encuesta Productores

Encuesta: “Análisis de factibilidad para el proceso de curtiembre de pieles caprinas en la región de García Rovira”

Señor Productor, el presente formulario tiene como finalidad conocer la disposición final que tienen los cueros caprinos en la región. Tenga en cuenta que la información que aquí se suministre será de carácter confidencial y estará protegida conforme lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, Decreto Único 1074 de 2015, siendo de gran utilidad agradecemos su disposición.

Datos Personales

Nombre del Productor: _____ Nombre de la finca: _____

Ubicación de la finca: _____

Número de animales: Caprinos

Raza que maneja.

Preguntas.

Objetivo productivo de su finca Venta en pie Venta de carne ____ mixto ____

1. ¿Cuándo vende la carne sacrifica usted mismo los animales? Sí ____ No ____
2. ¿Cada cuanto Sacrifica animales?
Semanal ____ Quincenal ____ Mensual ____ Trimestral ____ Semestral ____ Anual ____
3. ¿Cantidad Aproximada de animales sacrificados al mes? _____
4. ¿Qué uso da a los cueros? Venta ____ Donación ____ Disposición de en fosa x
5. ¿Realiza algún tratamiento previo antes de venderlos? Si ____ No ____
6. ¿Qué tipo de tratamiento Realiza y con qué producto?
Lavado _____ Salado _____ Encalado _____ Secado _____ Ninguno.
7. ¿A qué precio vende cada cuero?
8. ¿A quién le vende sus cueros? Curtiembre ____ Terceros ____
9. ¿Sabe cuánto mide un cuero de caprino? Si ____ No ____ ¿Cuánto? _____
10. ¿Conoce algún otro tipo de Cuero? Si ____ No ____
11. ¿Qué tipo de cuero tiene mayor demanda en el mercado? ____
12. ¿Qué otro tipo de cuero cree tiene salida en el mercado?
13. ¿Conoce alguna curtiembre? Si ____ No ____ ¿Cuál? _____ ¿Dónde? _____
14. ¿Conoce que usos se les puede dar al cuero caprino? Si ____ No ____ ¿Cuáles? _____
15. ¿Conoce algún artesano que trabaje con cueros caprinos? Si ____ no ____ cual _____

Apéndice B. Encuesta consumidores

El presente formulario tiene como objetivo caracterizar a la población o conocer las preferencias y frecuencias de compra de elementos elaborados con cueros de animales, estos datos serán de estricta confidencialidad de conforme lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, Decreto Único 1074 de 2015, siendo de gran utilidad para nuestra mejora continua agradecemos su disposición.

Preguntas.

1. Edad _____
2. ¿Con que sexo se identifica más?
Femenino___ Masculino_____ Otro_____
3. ¿Compra usted elementos elaborados en cuero?
Si___ No_____
4. ¿Por qué si/no compra elementos elaborados en cuero?

5. ¿Si su respuesta anterior fue si con qué frecuencia compra elementos elaborados de cuero?
Mensual___ Trimestral___ Semestral___ Anual_____
6. ¿Si comprara elementos en cuero podría usted diferenciar entre cuero sintético(cuerina) y (cuero natural de origen animal)?
Si___ No_____
7. ¿Si comprara elementos en cuero de animales podría usted diferenciar la especie?
Si___ No_____
8. ¿Sabía usted que existen productos a base de cuero caprino?
Si___ No_____
9. ¿Cuál de las siguientes prendas conoce usted que se elaboran a partir del cuero de origen animal?
Chaquetas___ Zapatos___ Pantalones___ Chalecos___ Chaquetas___ Bolsos___
Carrieles___ Billeteras _____ Correas_____
10. ¿En promedio cuanto paga o pagaría por una prenda elaborada en cuero?
Chaquetas: (\$100.000 – \$200.000 - \$201.000 - \$300.000 - \$301.000 - \$400.000-\$401.000 - \$500.000 más de \$500.000).

Zapatos: (\$100.000 – \$200.000 - \$201.000 - \$300.000 - \$301.000 - \$400.000-\$401.000 - \$500.000 más de \$500.000).

Chalecos: (\$100.000 – \$200.000 - \$201.000 - \$300.000 - \$301.000 - \$400.000-\$401.000 - \$500.000 más de \$500.000).

Chaquetas: (\$100.000 – \$200.000 - \$201.000 - \$300.000 - \$301.000 - \$400.000-\$401.000 - \$500.000 más de \$500.000).

Bolsos: (\$100.000 – \$200.000 - \$201.000 - \$300.000 - \$301.000 - \$400.000-\$401.000 - \$500.000 más de \$500.000).

Carrieles: (\$100.000 – \$200.000 - \$201.000 - \$300.000 - \$301.000 - \$400.000-\$401.000 - \$500.000 más de \$500.000).

Billeteras: (\$100.000 – \$200.000 - \$201.000 - \$300.000 - \$301.000 - \$400.000-\$401.000 - \$500.000 más de \$500.000).

Correas: (\$100.000 – \$200.000 - \$201.000 - \$300.000 - \$301.000 - \$400.000-\$401.000 - \$500.000 más de \$500.000).

Sobros: (\$100.000 – \$200.000 - \$201.000 - \$300.000 - \$301.000 - \$400.000-\$401.000 - \$500.000 más de \$500.000).

11. ¿Dónde compra o compraría prendas elaboradas en cuero?

Almacén ___ Ferias___ Tiendas especializadas ___ Páginas de internet___ otra _____

12. ¿Cuál de los siguientes accesorios/artesanía conoce usted que se elaboran a partir del cuero de origen animal?

Hamaca___ Llaveros___ Aperos___ Pulseras___ Collares ___ Aretes ___ Sillas___
Estuches para plumas___ Estuches para plumas___ Estuches para gafas___ Fundas
para cuchillos___ Forros para celular_____

13. Hamaca: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 –\$ 91.000 - \$120.000- \$121.000- \$150.000 más \$150.000)

Llaveros: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 –\$ 91.000 - \$120.000- \$121.000- \$150.000 más \$150.000)

Aperos: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 –\$ 91.000 - \$120.000- \$121.000-\$150.000 más \$150.000)

Pulseras: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 –\$ 91.000 - \$120.000- \$121.000- \$150.000 más \$150.000)

Collares: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 –\$ 91.000 - \$120.000- \$121.000- \$150.000 más \$150.000)

Aretes: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 –\$ 91.000 - \$120.000- \$121.000-\$150.000 más \$150.000)

Sillas: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 –\$ 91.000 - \$120.000- \$121.000-\$150.000 más \$150.000)

Estuches para plumas: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 –\$ 91.000 - \$120.000- \$121.000-\$150.000 más \$150.000)

Estuches para plumas: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 -\$ 91.000 - \$120.000-
\$121.000-\$150.000 más \$150.000)

Estuches para gafas: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 -\$ 91.000 - \$120.000-
\$121.000-\$150.000 más \$150.000)

Fundas para cuchillos: (\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 -\$ 91.000 - \$120.000-
\$121.000-\$150.000 más \$150.000)

Forros para celular:(\$30.000 - \$60.000 - \$61.000 - \$90.000 -\$ 91.000 - \$120.000-
\$121.000-\$150.000 más \$150.000)

14. ¿Dónde compra o compraría accesorios/artesanías elaboradas en cuero?

Almacén ___ Ferias___ Tiendas especializadas ___ Páginas de internet___ otra_____

Apéndice C. Entrevista Fabricantes

Formato de entrevista “Análisis de factibilidad para el proceso de curtiembre de pieles caprinas en la región de García Rovira”

Datos de la empresa

Nombre de empresa:

Lugar de ubicación:

Finalidad de la empresa:

Preguntas

1. ¿Tipo de cuero que compra?
2. ¿Dónde lo compra y a quien lo compra?
3. ¿Qué elementos fabrican con el cuero?
4. ¿Vende las prendas directamente o las vende a otras personas?
5. ¿Valor por prenda?
6. ¿Siente que las ventas se han venido afectando por la inclusión de nuevos productos sintéticos?
7. ¿Las prendas que elabora son 100% cuero sintético qué porcentaje utiliza?
8. ¿Hace cuánto tiempo lleva en la industria?
9. ¿De un cuero cuantas prendas puedo sacar?
10. ¿Cree que la industria perdura en el tiempo?
11. Ventajas y desventajas de trabajar con cueros de animales.
12. ¿De acuerdo a cada especie de animales se puede fabricar una prensa específica? (cuales).