UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA

INGENIERA/O AGROINDUSTRIAL

TÍTULO

"REVISIÓN DOCUMENTAL DEL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES A PARTIR DE *Caesalpinia spinosa* (GUARANGO)"

AUTOR

Cecilia Fernanda Rojas Cuastumal

Lucia Angelica Paillacho Calo

DIRECTOR DE PROYECTO / TRABAJO

BQF. Edwin Fernando Basantes Basantes

Puyo – Ecuador

Enero 2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Quien/es suscribe/n Cecilia Fernanda Rojas Cuastumal con C.I, 0401645965 y Lucia Angelica Paillacho Calo con C.I, 2100841366 hacen constar que es autor/es del Proyecto de investigación/ Trabajo de Integración Curricular titulado: **"REVISIÓN DOCUMENTAL DEL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES A PARTIR DE *Caesalpinia spinosa* (GUARANGO)"**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Msc BQ. Edwin Fernando Basantes Basantes. En tal sentido, manifiesto/manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 29 días del mes de enero del 2021



…….

Cecilia Fernanda Rojas Cuastumal

C.I: 0401645965



…….

Lucia Angelica Paillacho Calo

C.I: 2100841366

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación/ trabajo de Integración Curricular aprueba el proyecto de investigación/ trabajo de Integración Curricular titulado: **"REVISIÓN DOCUMENTAL DEL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES A PARTIR DE *Caesalpinia spinosa* (GUARANGO)"**

Firmado electrónicamente por:
VICENTE FABRICIO DOMINGUEZ NARVAEZ

Msc Vicente Domínguez Narváez

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
AIDA SALOME ROMERO

Msc Aida Romero Vistín

Miembro del tribunal

Firmado electrónicamente por:
HERNAN PATRICIO RUIZ MARMOL

PhD. Patricio Ruiz Mármol

Miembro del tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 51-SAU-UEA-2021

Puyo, 18 de febrero de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a las estudiantes: ROJAS CUASTUMAL CECILIA FERNANDA con C.I. 0401645965 y PAILLACHO CALO LUCIA ANGELICA con C.I. 2100841366, con el Tema: **"REVISIÓN DOCUMENTAL DEL PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELES A PARTIR DE *Caesalpinia spinosa* (GUARANGO).",** de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director de la investigación Ing. Basantes Basantes Edwin Fernando MSc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 12%, Informe generado con fecha 18 de febrero de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

firmado electrónicamente por:
ITALO
MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

DERECHOS DE AUTOR

©2020, Cecilia Fernanda Rojas Cuastumal y Lucia Angelica Paillacho Calo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

DEDICATORIA

A mis maestros que fueron parte de mi formación profesional y que aportaron con sus conocimientos para poder realizar mi proyecto de tesis y ayudarme alcanzar mi meta de graduarme en ingeniería agroindustrial, a mis padres por el apoyo incondicional, a los lectores que se interesen por saber acerca del tema que les sirva de guía y ejemplo si un caso lo requieren.

Lucia Angelica Paillacho Calo

DEDICATORIA

A mis maestros que formaron parte de mi formación profesional y que aportaron con sus conocimientos para poder culminar con mis estudios universitarios, a mi compañera de tesis Lucia, mis padres Ana y Vicente, mi hermana Alejandra y mi tutor Edwin Basantes.

Cecilia Fernanda Rojas Cuastumal

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero y profundo agradecimiento a Dios por darme la vida y las fuerzas necesarias para lograr mi meta, a la Universidad Estatal Amazónica, por darme la oportunidad de obtener una profesión y ser parte de su pensum estudiantil a mi familia que de una u otra manera me han sabido apoyar, fueron aquellas personas que creyeron en mí, a mis amigas/os que fueron parte de mi convivencia tanto fuera y dentro de la universidad y me supieron brindar su mano amiga en ciertas circunstancias de mi vida, a mis maestros que me impartieron sus conocimientos día con día en las aulas y en especial a mi tutor y compañera de tesis que me han servido de guía, apoyo para lograr culminar mis estudios.

Lucia Angelica Paillacho Calo

AGRADECIMIENTO

Agradezco al creador de la vida y a la Universidad Estatal Amazónica por el apoyo durante el periodo de formación profesional.

Cecilia Fernanda Rojas Cuastumal

RESUMEN

La presente revisión documental equipara la utilización de *Caesalpinia spinosa* (Guarango) como alternativa para la disminución del uso de cromo III siendo esté el más utilizado en la curtición de piel por sus características en el producto final, pero siendo un compuesto que genera alta contaminación en el medio ambiente por medio de los vertederos. La finalidad de la presente revisión documental es demostrar que las propiedades físicas y sensoriales del cuero curtido con extractos de origen vegetal es aceptable, rentable y amigable con el ambiente. Es propicio mencionar que, al utilizar harina, extractos tánicos de *Caesalpinia spinosa* (Guarango) tanto hidroalcohólico, acuoso y con oxazolidina en cuanto a las características sensoriales como físicas existen resultados favorables en comparación al solo utilizar cromo III en el proceso de curtición de pieles ya sean bovinas o caprinas. Por lo tanto, cabe mencionar que el mejor tratamiento fue en el que utilizaron extracto hidroalcohólico donde se obtuvo los siguientes resultados: resistencia a la tracción de (2464,29 N/cm^2), una llenura de (4.83) y redondez de (3.83) que representa valores significativos en cuanto a los resultados que obtuvieron con cromo III. Sin embargo, el cromo sigue superando valores en cuanto a la blandura con un valor de (4.83) y el extracto hidroalcohólico con (3.83) demostrando de forma documental que la *Caesalpinia spinosa* es una buena alternativa para utilizar en el proceso de curtición de pieles.

Palabras clave: Extractos, taninos, curtición.

ABSTRAC

The present documentary review equates the use of Caesalpinia Spinosa (Guarango) as an alternative to reduce the use of chromium III, being this the most used in leather tanning due to its characteristics in the final product, but being a compound that generates high contamination in the environment through landfills. The purpose of this documentary review is to demonstrate that the physical and sensory properties of leather tanned with extracts of vegetable origin is acceptable, profitable and friendly to the environment. It is appropriate to mention that when using flour, tannic extracts of Caesalpinia spinosa (Guarango) both hydroalcoholic, aqueous and with oxazolidine in terms of sensory and physical characteristics, there are favorable results compared to only using chromium III in the process of tanning leather, whether they are bovine or goat. Therefore, it should be mentioned that the best treatment was the one in which hydroalcoholic extract was used, where the following results were obtained: tensile strength of (2464.29 N / cm2), a fullness of (4.83) and roundness of (3.83) which represents significant values regarding the results obtained with chromium III. However, chromium continues to exceed values in terms of softness with a value of (4.83) and the hydroalcoholic extract with (3.83), demonstrating in a documentary way that Caesalpinia spinosa is a good alternative to use in the leather tanning process.

Keywords: Extracts, tannins, tanning.

TABLA DE CONTENIDO

1: INTRODUCCIÓN 1

1.1 Planteamiento del problema 22

1.2 Objetivos 22

1.2.1 Objetivo general: 22

1.2.2 Objetivos específicos: 2

1.3 Justificación 2

2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4

2.1 *Caesalpinia spinosa* (guarango) 4

2.2 Nomenclatura botánica 5

2.3 Origen geográfico 5

2.4 Usos de la Caesalpinia Spinosa 5

2.5 Producción de guarango en el ecuador 7

2.6 Polifenoles 8

2.7 Taninos 8

2.7.1 *Características de los taninos* 9

2.7.2 *Estructura y clasificación de taninos* 9

2.8 Proceso de curtición de pieles 10

2.9 Características físicas y sensoriales de los cueros 14

2.9 Curtición de pieles con harina de *Caesalpinia spinoGsa* 15

2.10 Determinación del contenido de tanino procedente del guarango (C*aesalpinia spinosa*) .. ……15

2.11 Curtición de pieles con extracto acuoso de C*aesalpinia spinosa* 16

2.11.1 Curtición de pieles con extracto tánico de *Caesalpinia Spinosa* 17

2.11.2 Curtición de pieles con extracto hidroalcohólico de *Caesalpinia Spinosa*... 17

2.12 Curtición de pieles con diferentes niveles de silicato de sodio en combinación con guarango..... 18

4.13 Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles de *Caesalpinia Spinosa* (tara) y ácido oxálico..... 19

4.14 Curtición de pieles caprinas con la combinación de *Caesalpinia Spinosa* (tara) más un tanino sintético..... 19

3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... 21

3.1 Tipo o diseño de investigación: 21

3.2 Métodos de investigación: 21

4: ANÁLISIS DE RESULTADOS..... 22

4.1 Resultados..... 22

4.2 Conclusiones..... 23

4.3 Recomendaciones 24

REFERENCIAS..... 25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1 Nomeclatura botánica……..……..5

Tabla 4-2 Distribución de *Caesalpinia Spinosa* en Ecuador……..6

Tabla 4-3 Concentración de la solución madre de los inhibidores presentes en los extractos.……....15

Tabla 4-4 Concentración de ácido gálico en los extractos taninos de *Caesalpinia spinosa* (Guarango)….……..……16

Tabla 4-5 Concentración de ácido gálico que se obtuvieron en los extractos de *Caesalpinia spinosa* ……17

Tabla 4-6 Características físicas de los cueros con diferentes extractos tánicos a partir de *Caesalpinia spinosa*……..……..23

Tabla 4-7 Calificación sensorial……..24

Tabla 4-8 Características sensoriales de los cueros con diferentes extractos tánicos a partir de *Caesalpinia Spinosa*…..……...24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 0-1 Producción de Caesalpinia spinosa (Guarango)……....4

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo general analizar de forma documental el proceso de curtición de pieles a partir de *Caesalpinia spinosa* (Guarango), conforme a lo mencionado se puede decir que existen muchos documentos referentes al tema y hay que tener en cuenta que cuando utilizaron extractos de origen vegetal como el guarango, este es amigable con el ambiente, por tanto es necesario tomarlo como una alternativa en el desarrollo de nuevas tecnologías limpias libres de contaminación que no sean nocivas en el proceso de producción, la industria de curtición de pieles está expuesto a realizar innovaciones en sus procesos, y se podría considerar que uno de ellos es la sustitución de productos curtientes de origen mineral por productos de origen vegetal, de origen químico o combinaciones de productos que sean menos dañinos para el ambiente. Con respecto a lo mencionado se puede decir que se debe principalmente a los efectos que producen las curticiones minerales, específicamente con el Cromo III, y que en la actualidad cubre el 90% de pieles curtidas con dicho metal se han realizado diversas investigaciones sobre el manejo adecuado del cromo III en los procesos productivos como separación, recuperación, reutilización, etc. ; sin embargo aún no se reflexiona los mismos que terminan en vertederos de basura donde se origina un mayor problema, al transformarse el cromo trivalente en hexavalente por oxidación. Además, las personas que tienen contacto al trabajar con sales de cromo están expuestos produce alergias perjudicando a la larga su salud. Con relación al proyecto de tesis en el cual se realizó varias investigaciones se puede decir que existe una alternativa de producción con tecnología limpia para la industria del cuero, curtir pieles con extractos vegetales, que se encuentran presentes en la naturaleza como es el caso de la *Caesalpinia spinosa* (Guarango) ya sea en harina o extracto hidroalcohólico, acuoso y en combinación con Oxazolidina, con la finalidad de mantener y mejorar la calidad del cuero, disminuyendo los efectos contaminantes provocados por la curtición mineral con Cromo III. Se presenta la formulación del problema, donde se detalla la problemática y se define el por qué de la investigación; en el cual, se ostenta principalmente la inexistencia de una metodología productiva para la elaboración de cueros bovinos o caprinos a base de *Caesalpinia spinosa* (Guarango) que reemplace funcionalmente (en calidad y cantidad de producto elaborado) la utilización de Cromo III, que se le considera como el principal agente curtiente de la industria del cuero. Posteriormente se formulan los objetivos específicos donde se procedió a comprobar con un método de comparación según la investigación realizada y en conclusión en si es encontrar un tratamiento adecuado el cual es utilizando extracto hidroalcohólico de *Caelsalpinia spinosa* donde se demuestra que sus características

tanto sensoriales y físicas son favorables, por lo tanto se demuestra que cumplen con los estándares de calidad pero hay que tener en cuenta que ninguno ha superado en blandura ya que solo se consigue utilizando sales de cromo siendo esta una característica sensorial importante ya que se puede elaborar chompas y otros productos que solo se logra con la aplicación de sales de cromo en las pieles.

1.1 Planteamiento del problema

La curtición de piel es un proceso que en la actualidad se realiza de forma tecnificada provocando el abandono de la forma tradicional, además se ha remplazado los insumos vegetales por materiales sintéticos, generando problemas de contaminación. Las aguas residuales contienen sólidos de alumbre, compuestos azufrados y sales de cromo trivalente Cr (III), este último considerado como agente curtidor universal causa efectos negativos en el ambiente además de la salud en las personas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

- Analizar de forma documental el proceso de curtición de pieles a partir de *Caesalpinia spinosa* (GUARANGO)

1.2.2 Objetivos específicos:

- Revisar la base documental del proceso de curtición de pieles con *Caesalpinia spinosa*
- Evaluar las propiedades físicas y sensoriales del cuero obtenido a partir de una curtición con *Caesalpinia spinosa*

1.3 Justificación

La curtición de piel es una práctica realizada desde tiempos de antaño según registros de la historia los individuos prehistóricos se dieron cuenta que las pieles de los animales que cazaban las podían utilizar como protección contra las inclementes condiciones climáticas. Actualmente la curtición de piel se sigue desarrollando acompañada de los avances tecnificados a nivel industrial, además se ha logrado que esta práctica sea muy especializada, utilizando productos sintéticos o minerales que tienen características de operación óptimas, provocando el abandono de prácticas artesanales con utilización de material de origen vegetal y contaminando el ambiente

principalmente el recurso agua, debido a la utilización de distintas sales de cromo que al oxidarse son catalogadas como cancerígenas para el ser humano. Por este motivo este estudio bibliográfico propone revisar de forma documental el proceso de curtición de pieles a partir de *Caesalpinia spinosa*, especie conocida por su alto contenido de taninos que son utilizados en el proceso de curtición de pieles, enfocándose en dar una alternativa más amigable con el medio ambiente minimizando la contaminación y aprovechar la producción de guarango que se produce en el Ecuador.

CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 *Caesalpinia spinosa* (guarango)



Figura 0-1

Producción de *Caesalpinia spinosa,* vivero Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Basantes, 2018).

Es un árbol originario de los Andes, perenne que pertenece a la familia de las *Caesalpinaceas*, (está en el grupo de Leguminosas), se la conoce como: Tara o Taya en Perú, y guarango en Ecuador (Cortez, 2012).

El guarango es una variedad de árboles secos sobre todo de la región sierra esté puede alanzar la altura de 12 metros en la edad adulta, el diámetro supera 40 cm en la altura del pecho. La madera es perdurable y el tronco está provisto de una corteza de color gris y con espinas y rajada, sus ramas son densas cuando no se han podado. La coronilla tiene irregularidades y es aparasolada, espesa y con ramificaciones que distribuyen de forma irregular (Cortes, 2012).

La forma de las hojas es como una pluma corta y forma ovada con brillo y pocas espinas con color verde oscuro midiendo 1.5 cm de longitud; la flor es irregular y de color amarillo-rojizo situadas en forma de rácimos de 8-15 cm de extensión; el fruto tiene forma de vaina con color naranja de 8 a 10 cm de largo y 2cm de anchura, teniendo de 4 a 7 granos siendo de color pardo negruzco cuando llegan en estado de madurez (De la Cruz 2004).

Tabla 4-1

2.2 Nomenclatura botánica

Especie botánica:	*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze.
División:	Magnoliophyta (Angiospermae).
Clase:	Magnoliópsida (Dicotiledoneae).
Sub-clase:	V Rosidae.
Familia:	*Cesalpinaceae*.
Género:	Caesalpinia.
Especie:	*Caesalpinia spinosa*

Etimología: Caesalpinia, se debe a Andrea Caesalpini en su honor (1524-1603), botánico y filósofo italiano; spinosa, del latín spinosus-a-um, con espinas (De la Cruz 2004).

2.3 Origen geográfico

Ocupa zonas áridas de Ecuador, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia hasta el norte de Chile; en Ecuador está en un rango de altitud de entre 1500 a 2800 msnm., pero su mejor adaptación está entre los 1800 y 2500 msnm (Cortés, 2012).

El guarango en Ecuador está repartido en un rango altitudinal entre 1500 a 2800 msnm., pero se adapta mejor entre 1800 y2500 msnm. Crece mejor en zonas donde su precipitación anual es de 400 a 800 mm. Esta especie suele ser poco rigurosa en cuanto al suelo, tiene fácil adaptación a suelos pedregosos y con degradación, siendo óptimos para el desarrollo suelos francos arenosos. Para el desarrollo del cultivo se requiere una temperatura ambiental de 16 a 20°C y no acepta humedades relativas que superen el 80% (Basantes, 2017).

2.4 Usos de la *Caesalpinia spinosa*

Se localiza en etapa silvestre y dispone de características potenciales, alimenticias e industriales, utilizados para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, entre otros. Es manejada en el cuidado de suelos, principalmente al no disponer de agua de riego, con la finalidad de proteger la tierra que se encuentra en procesos de erosión y comercio. Utilizada con frecuencia en cultivos de maíz, papa, habas, alfalfa y pastos. No es competitiva con otros cultivos, porque posee una raíz pivotante y honda además de caracterizarse por ser una especia que fija nitrógeno; su copa no es espesa ni densa y pasa la luz con facilidad (De la Cruz 2004).

De los frutos se puede conseguir diversos géneros de utilidad. El 62% del peso del fruto representa la vaina además de poseer alta agrupación de taninos, que ronda entre el 40 y 60%. Los taninos se emplean en la industria para la elaboración de varios productos, más precisamente en el proceso de curtición de pieles, elaboración de plásticos y adhesivos, galvanizado y galvanoplásticos, conservar aparejos de pesca de categoría bactericida y fungicida, clarifica vinos, como reemplazo de la malta proporcionando consistencia a la cerveza, por su uso terapéutico en la industria farmacéutica, para el amparo de los metales, perforación petrolífera, cosmetología, mantenimiento de pozos de petróleo, industria del caucho y proporcionando a las pinturas la acción anticorrosiva (Cortés, 2012).

El tanino proveniente del Guarango es utilizado como opción al uso de cromo en la curtición de piel, otorgándole a la piel flexibilidad y resistencia. También la goma de la *Caesalpinia spinosa* está catalogada en el Codex Alimentarius, además en Europa se encuentra como aditivo alimentario (Pavón 2015).

La EACS realizó análisis mediante tamizaje fitoquímico el cual presentó alta presencia de taninos, saponinas, flavonoides, esteroides y triterpenos. Los resultados demostraron que tiene actividad antibacteriana y ésta tiene comportamiento directamente proporcional a la concentración (Huarino y Ramos, 2012).

El ácido gálico es también extraído de los taninos y utilizado como antioxidante en la industria del aceite, agente blanqueante o decolorante en la industria cervecera, fotografías, tintes, como agente curtiembre, manufactura de papel, productos de farmacia y otros similares al grabado y litografía (Cortés, 2012).

2.5 Producción de guarango en el Ecuador

Caesalpinia Spinosa se registra en todas las provincias del Ecuador principalmente en la Región Sierra como se puede observar en la tabla 4.1. Se ha reconocido 46 micro-nichos, 7 en Chimborazo y Pichincha, en Loja 8, representando el 78% de micro-nichos de guarango (Basantes, 2017)

Tabla 4-2

Distribución de *Caesalpinia Spinosa* en Ecuador.

PROVINCIA	UBICACIÓN
Azuay	Llacao, Solano, Girón, Oña, La Dolorosa
Bolívar	Guaranda, Chimbo
Carchi	Bolívar, Mira, Valle del Chota
Chimborazo	Riobamba, Guano, Penipe, Alausí, Chunchi, Guasuntos Cotopaxi Salcedo
Imbabura	Pimampiro, Urcuquí, Ibarra, Atuntaqui, Chaltura, Pablo Arenas, Ambuquí, Chuga, Agochagua, San Roque, Quiroga, Valle del Chota
Loja	Saraguro, Gonzanama, Catamayo, Chiquitapa, Célica, Catacocha, Malacatos, Vilcabamba, Nambacola, La Toma, Eguiguren, Las lagunas, Guayllabamba, San Antonio de Pichincha, Pomasqui, San José de minas, Perucho.
Pichincha	Tumabaco, El Quinche
Tungurahua	Ambato, El Quinche

Fuente: (Basantes, 2018)
Realizado por: Rojas y Paillacho, 2020

El país más primordial en exportación de harina de Guarango es Perú abarca el 20% en demanda mundial, estos datos reflejan la importancia del potencial productivo de esta especie.

2.6 Polifenoles

Son compuestos polifuncionales de peso molecular medio a alto y tamaño molecular elevado se puede decir que los productos curtientes pueden transformarse con más de una cadena lateral del colágeno, produciendo estabilización frente a la putrefacción y dando como resultado cueros que a su vez sean apergaminados en el secado y con temperaturas de contracción superiores a 40°C gracias a su poder curtiente se precipitan con la gelatina y otras proteínas. Al ser fenoles dan coloraciones oscuras en combinación con las sales de hierro la fijación con las moléculas del colágeno se entiende que esto se debe a los puentes de hidrógeno, enlaces salinos, grupos peptídicos y primordiales de la proteína, aunque no se puede descartar la existencia de alguna otra forma de fijación adicional. La fijación mediante enlaces covalentes no parece muy elevada, ya que lixiviando fuertemente con agua se elimina casi todo el tanino fijado en la piel teniendo en cuenta lo descrito se afirma que la curtición más adecuada de cueros bovinos se da al utilizar Polifenoles vegetales de *Caesalpinia spinosa*, ya que se logra obtener cueros de muy buena clasificación que llenan las expectativas del cliente y exigencias de calidad para confección de calzado y otros productos que satisfagan el mercado (Puente, 2018).

2.7 Taninos

Químicamente los compuestos fenólicos son sustancias químicas que poseen un anillo aromático, uno bencénico que puede ser con uno o más grupos hidróxidos incluyendo derivados funcionales: ésteres, metil ésteres, glicósidos, entre otros. Los taninos son compuestos fenólicos hidrosolubles con alto peso molecular por lo cual se los considera metabolitos secundarios derivados de plantas (Martínes, Periago y Ros, 2000).

Los taninos son muy numerosos y están muy presentes en la naturaleza y en si en algunas variedades de plantas. En las partes de la planta con mayor riqueza de sustancias curtientes están en la corteza ; pobremente se puede hallar en las hojas siendo una excepción por ejemplo el zumaque (*Rhus coriaria)*, también existen arboles maderables que son ricos en sustancias curtientes en una cantidad menor de árboles tal es el caso del castaño *(Castanea sativa)* y el quebracho (*Schinopsis balansae)*; en cambio se puede decir que hay una serie de frutos que contienen gran cantidad de sustancias tánicas específicamente que ayudan al proceso de curtición de pieles. En general se puede decir que los taninos se encuentra localizado en una sola parte, pero en algunos casos se encuentra en más de una parte de la planta (Basantes y Pino, 2018).

Su clasificación se puede constituir, por la facilidad de hidrolizarse, los taninos al momento de hervirse con agua acidulada y ácido clorhídrico caliente, de los cuales se logra obtener productos que siguen siendo solubles o viceversa. Los primeros se los denomina hidrolizables y ya que son más ácidos que los segundos que se los considera condensados. La hidrólisis de los primeros da lugar a ácido gálico el cual es de mayor énfasis por ello en el mercado se encuentran los extractos vegetales de las plantas ya que por su contenido alto en taninos es posible obtener productos con un elevado contenido en taninos esto contribuirá que en el país sean asequibles y fácil de conseguir logrando ser exportables (Puente, 2013).

Un elemento que se obtiene de los taninos del guarango, es el ácido gálico que es gran utilidad como antioxidante en la industria del aceite y en la industria cervecera como un elemento blanqueante o decolorante, en fotografía, tintes, como agente curtiente, manufactura del papel, en productos de farmacia entre otros (Basantes y Lozano, 2018).

2.7.1 *Características de los taninos*

Las principales características de los taninos son las siguientes:

- Son compuestos químicos que no se cristalizan ya que sus soluciones acuosas son coloidales, tienen una reacción ácida y un sabor astringente.
- Ocasionan un color rojo penetrante con ferricianuro de potasio, amoníaco y con las sales férricas dan coloraciones negro-azuladas o verdosas.
- Se precipitan con gelatina y albúmina también hay que tener en cuenta que precipitan a las proteínas en solución al combinarse con ellas, dandole resistencia a las enzimas proteolíticas (Puente, 2018).

2.7.2 *Estructura y clasificación de taninos*

Los compuestos polifenólicos comprenden una amplia gama de sustancias que poseen al menos un grupo hidroxilo (-OH) en uno o más anillos fenólicos. Entre estos se encuentran los taninos, que resultan ser el subgrupo de polifenólicos de mayor tamaño. Los taninos son conocidos por su capacidad para unirse a otras macromoléculas como los hidratos de carbono y las proteínas mediante fuerzas covalentes y no covalentes cabe recalcar que también por su astringencia y sabor amargo, pero estas propiedades son dependientes del tipo de tanino. El término tanino fue originalmente utilizado

para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para curtir pieles de animales, proceso muy bien conocido en inglés como tanning (Puente, 2018).

2.8 Proceso de curtición de pieles

El proceso de curtición de pieles implica tres fases de producción que se consideran importantes las cuales son:

- Ribera
- Curtido
- Acabado

(Basantes y Pino, 2018)

Salado de la materia prima (pieles animales): proceso mediante el cual el sistema más conocido para proteger la estructura de las pieles, en esta fase, por eficiencia y economía, es el salado por tanto este proceso se puede decir que consiste esencialmente en deshidratar las pieles de animales ya que está formada por un 60-65% de agua, medio en el cual la reproducción de las bacterias se facilita (Jordán, 2011).

Proceso de ribera: En este proceso se incluyen el conjunto de procesos químicos, enzimáticos y operaciones mecánicas que tienen como objetivo la eliminación de componentes no adecuados de la piel del animal para la obtención de cuero, estos procedimientos preparan la estructura fibrosa del colágeno para la fase de curtición. Hay autores que consideran los procesos de ribera hasta la operación de piquelado, pero como ésta muchas veces se realiza junto con la curtición, por lo tanto, la consideraremos dentro de los procesos de curtición (Basantes y Pino, 2018).

Remojo: El proceso que tiene como finalidad limpiar con agua las impurezas de las pieles en lo máximo del estiércol, pelos, tierra, sangre, etc. Y los productos utilizados en la conservación tal es el caso de la sal al realizar este proceso las pieles adquirirán flexibilidad y también es necesario recalcar que para facilitar el proceso es preciso utilizar tensoactivos que actúan como auxiliares de remojo estos agentes facilitan la penetración de las moléculas de agua (Jordán, 2011).

Pelambre y calero: Es el proceso que tiene como finalidad remover el pelo y lana, de las pieles de origen animal, después eliminar la dermis, las proteínas no estructurales, nervios, vasos sanguíneos y músculos, al separar e hinchar en si aflojar las fibras de colágeno esto se puede lograr adicionando productos químicos los cuales son cal y sulfuro de sodio que tienen la finalidad de preparar químicamente la piel para tener un mejor aprovechamiento de los curtientes (Basantes y Pino, 2018).

Descarnado: Tiene como objetivo la eliminación del tejido adiposo subcutáneo ya sea por métodos mecánicos o manuales, los tejidos mencionados deben ser extraídos en las primeras etapas de elaboración, con el fin de ayudar a la penetración de los productos químicos siendo esta una etapa crucial la cual requiere una buena eficiencia puesto que conlleva a una economía en el consumo de productos químicos en la etapa de pelambre y mejoras estimables en el área y calidad del producto final con reducciones del 30-35% y 20% de cal y sulfuro de sodio, respectivamente (Cardona,2016).

Dividido: En el proceso donde luego de ser descarnadas las pieles se dividen en dos partes una que se la llama flor y la otra se la considerada descarne (cerraje), esto es posible gracias a una cuchilla sin fin que atraviesa de manera transversal el espesor de las pieles (Jordán,2011).

Desencalado: Es una operación que tiene como objetivo eliminar la cal adherida o absorbida por la piel en sus partes exteriores y de los espacios interfibrilares en algunos casos también es conveniente eliminar la cal combinada con el colágeno ayuda a deshinchar la piel dándole blandura y sirve para lograr obtener un pH de 8 a la piel para la realización del proceso de purga (Altamirano, 2017).

Existen algunas sustancias para desencalar tales como: ácido sulfúrico, ácido acético, ácido fórmico, bisulfito de sodio, sulfato y cloruro de amonio entre otros (Basantes y Pino, 2018).

Rendido o purga: Es el proceso que consiste en que las enzimas logren un aflojamiento de la fibra de colágeno éstas en si se degradan para ello puede ser tratada la piel con enzimas proteolíticas (tripsina). Al mismo tiempo se logra la limpieza de la piel de residuos de epidermis y grasa que no han sido eliminados en las operaciones anteriores (Jordán, 2011).

Piquelado: Este proceso consiste en tratar la piel, primero se da un baño de agua con sal a las pieles para prevenir el hidratamiento para luego continuar con el agregado el cual es posterior al ácido mineral. Pues por lo común suelen usar el sistema de piquelado buffercado o tamponado es decir con un agregado previo al ácido de formiato de calcio o sodio y el agregado de ácido fórmico antes del ácido mineral dicho sistema mencionado en el contexto se puede decir que las variaciones de pH del sistema son mínimas, quedando una amplia reserva de ácido en el baño con lo que obtenemos: Una rápida expansión de la sal curtiente de cromo hacia el interior de la piel por lo tanto se evita una curtición superficial y se obtendrán pieles con una flor más fina y firme en el producto final (Altamirano, 2017).

Procesos de curtido: En definición la curtición es un proceso donde existe una transformación del pellejo de animales en cuero, en esta transformación se dará una estabilización de la proteína. Las pieles que son procesadas en la etapa de ribera son susceptibles de ser atacadas por las enzimas rechazadas por los microorganismos y aunque esa putrefacción puede eliminarse por el proceso de secado, no se consigue llegar a un material útil por cuanto las fibras se aglutinan entre sí y dan un material inconsistente y carecen de resistencia hidrotérmica. Según lo anteriormente mencionado queda claro que, salvo excepciones, no se encuentra tensión si no se modifican algunas de sus propiedades. En la elaboración al utilizar una modificación ellos lograron que el producto a obtener no se cronifique al secar, sea resistente a la acción enzimática microbiana en un ambiente húmedo y sea estable al aplicar en la operación de agua caliente (Basantes y Pino, 2018).

Curtición vegetal: Se puede decir que el proceso de curtido con extractos o sustancias vegetales es tan antiguo como la historia misma del hombre y conlleva al empleo de metabolitos secundarios producidos por ciertos vegetales llamados taninos. El curtido vegetal surgió a partir de la observación que puso en evidencia que si una piel cruda se ponía en contacto con la corteza, madera u hojas machacadas de ciertas plantas ésta finalmente resultaba favorecida con características que le daban incólume a la putrefacción. A pesar de haber sido casi reemplazados por los curtientes minerales, se continúan utilizando en la curtición y recurtición de pieles de animales (Basantes y Pino, 2018).

Recurtido: Es un proceso en el que consiste en el tratamiento del cuero curtido

con uno o más productos químicos que contengan agentes curtientes como: resinas acrílicas, cromo, extractos vegetales en este caso por motivo de estudio se tiene en cuenta a *Caesalpinia spinosa* (Guarango) de esta u otras plantas que contengan propiedad curtientes los cuales tienen la finalidad de obtener un cuero más lleno, con más resistencia al agua, mayor blandura o para favorecer la igualación de tintura (Jordán, 2011).

Tintura: Un proceso de mucha relevancia por lo que consiste en un conjunto de operaciones cuya finalidad es conferir o darle al cuero determinada coloración, para así mejorar su apariencia, adaptarlo a la moda e incrementar su valor (Jordán, 2011).

Engrase: Suele ser un proceso que en si se considera que es el último en fase acuosa donde se le devuelve al cuero su suavidad y flexibilidad ya que en las anteriores operaciones a la etapa de curtido del cuero tales como el depilado y purga se elimina la mayor parte de los aceites naturales de la piel (Jordán, 2011).

Wet blue: Este proceso es conocido como piel curtida con cromo o azul húmedo, en esta etapa del proceso la piel putrescible es transformada en cuero y así se podrá evitar la descomposición del cuero obtenido (Jordán, 2011).

Escurrido: Es una operación mecánica que se realiza a través de una máquina de escurrir que posee fieltros especiales que reducen la cantidad de humedad del wet blue (Jordán, 2011).

Rebajado: Es el proceso mediante el cual las pieles se someten a la operación mecánica la cual consta de regulación mecánica por medio de esta operación se le da al cuero un calibre final, utilizando una máquina provista de cuchillas que giran a gran velocidad en esta etapa es donde se produce las virutas de wet blue que es un residuo sólido con contenido de cromo (Jordán, 2011).

Neutralización: Es una etapa del proceso en donde se eliminan los ácidos y las sales de cromo sin precisar en la piel, con el empleo de formiato de sodio y bicarbonato de sodio con el fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína de la piel por lo cual pierde resistencia (Jordán, 2011).

Secado y terminado: Es un proceso en el cual se debe eliminar la humedad de los cueros en forma mecánica y el terminado consiste en aplicar al cuero tratamientos de superficie para darle mayor resistencia al medio ambiente, mejorar el brillo y la textura del cuero obtenido (Basantes y Pino, 2018).

2.9 Características físicas y sensoriales de los cueros

Características físicas

- Resistencia a la tensión: Es lo máximo que puede soportar un material sometido a una carga de estiramiento sin romperse (Tesauro, 2013).

- Elongación: Es la acción y efecto de hacer algo más largo es decir un estiramiento. Alargamiento de un material que se somete a un esfuerzo de tracción es la magnitud que refleja cómo se incrementa la longitud de la pieza en cuestión antes de romperse. Este alargamiento es expresado como un porcentaje respecto a la longitud del objeto en el momento inicial (Definiciones, 2008).
- Porcentaje de elongación: Es el largo de la muestra detrás del estiramiento (L), fraccionado por el largo original (L_0), y por ultimo multiplicado por 100.

$$\frac{L}{L_0} \quad \mathbf{x} \quad 100 \quad = \mathbf{\%\ elongation}$$

- Por lo tanto se puede decir que existen varias cosas relacionadas con la elongación, que dependerán del tipo de material que se está asimilando. Hay dos mediciones importantes las cuales son la elongación final y la elongación elástica (Universidad del Sur de Mississippi, 1998).

- Resistencia a la tracción: Es el máximo esfuerzo de tracción que un cuerpo puede soportar antes de ser roto hay que tener en cuenta que no debe confundirse con la carga admisible; ésta resulta inferior a la carga de fluencia en una cantidad que se denomina coeficiente de seguridad (RedGiga, 1998).

Características sensoriales

- Blandura: *es* cualidad de blando, cualidad de las cosas que se deforman o cortan con facilidad (RAE, 2021).

- Llenura: Se puede decir que es un efecto de abundancia grande, plenitud, entereza, integridad. (RAE, 2014)

- Redondez: Hace alusión a la cualidad, estado, característica y la condición de redondo como figura o forma alusiva a la esfera o círculo puede ser una figura curva o cualquier superficie constituida en un cuerpo redondo (RAE, 2014)

2.9 Curtición de pieles con harina de *Caesalpinia spinosa*

Según estudios ejecutados en el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP, de la ESPOCH, ellos realizaron la comparación de la curtición con extracto de polifenoles de *Caesalpinia spinosa* (Tara), frente a una curtición mineral con sulfato de cromo para ello utilizaron pieles caprinas, es decir se aplicaron 2 tratamientos con 7 repeticiones cada uno también en dos ensayos próximos dando un total de 28 unidades experimentales, modelados bajo un diseño completamente al Azar en arreglo bifactorial los resultados que obtuvieron indicaron que la curtición más adecuada fue cuando utilizaron Polifenoles vegetales de *Caesalpinia spinosa* (Tara) , ya que ellos logra obtener cueros de muy buena clasificación, observándose que el porcentaje de elongación es de (72,12%) y resistencia a la tensión (333,24 N/ cm^2), por lo tanto se puede decir que no registraron diferencias estadísticas mientras que numéricamente se aprecia superioridad en los cueros curtidos al vegetal con extractos provenientes de *Caesalpinia spinosa* Tara (T1), al igual que para la temperatura de encogimiento, (92,86 °C), siendo las diferencias altamente significativas. La evaluación sensorial determina mayor llenura (4,50 puntos), al haber ellos utilizado curtiente vegetal de Tara (T1), mientras tanto que finura de flor (4,57 puntos) y plenitud (4,71 puntos), con sulfato de cromo, por lo tanto; se recomienda utilizar la curtición vegetal con Polifenoles vegetales ya que se mejora las características del cuero, permitiendo dotar a los artesanos de una materia prima elevada (Hidalgo, 2016).

2.10 Determinación del contenido de tanino procedente del guarango (C*aesalpinia spinosa*)

(Játiva, 2011). Determinó que el contenido de taninos en la planta de Caesalpinia Spinosa fue de 36.25%.

Tabla 4-3

Concentración de la solución madre de los inhibidores presentes en los extractos

Producto	Nombre científico	Extracto inhibidor	Concentración del principio activo (%)
Guarango	*Caesalpinea spinosa*	Taninos	36,25

Fuente: (Játiva, 2011, pg. 36).
Realizado por: Rojas y Paillacho, 2020

2.11 Curtición de pieles con extracto acuoso de C*aesalpinia spinosa*

Según la investigación realizada evaluaron el efecto curtiente de un extracto tánico a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa* en pieles caprinas para lograrlo en el estudio ellos obtuvieron un extracto hidroalcohólico a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa*, consecutivamente cuantificaron el contenido de taninos mediante el método de Folin Ciocalteu al ser aplicado ese método obtuvieron 52,88 %, realizando el proceso de curtiembre de pieles caprinas que contuvo dos tratamientos: sulfato básico de cromo como tratamiento patrón (T1) y extracto hidroalcohólico (T2). Del resultado que obtuvieron se dedujo que el tratamiento más propicio fue el extracto hidroalcohólico (T2), con ello obtuvieron productos con mejores características físicas tales como: resistencia a la tensión (2464,29 N/cm^2), alargamiento a la rotura (67,33%), y distención (10,26 mm), que superaron las expectativas de calidad para cuero destinado a la confección de calzado establecido por la Norma ecuatoriana INEN 1810 (Basantes y Coello, 2018).

Tabla 4-4

Concentración de ácido gálico en los extractos taninos de *Caesalpinia spinosa* (Guarango)

	Ácido G. mg/Kg	**Taninos %**
Extracto Hidroalcohólico	528753,75	52,88

Fuente: (Basantes y Coello,2018, pg.8).
Realizado por: Rojas y Paillacho, 2020

Para que obtuvieran el extracto hidroalcohólico al principio ellos realizaron la verificación de la balanza analítica seguidamente procedieron a pesar 100 g de material vegetal, transfirieron la muestra a un balón y se aforó a 1000 mL con alcohol etílico al 50 %, sometieron a calentamiento por un tiempo de 60 min con continua agitación en una plancha de calentamiento a una temperatura de 60°C +/- 0,5°C, enfriaron y filtraron, la solución resultante se conservó en un frasco ámbar, realizaron una segunda extracción del residuo con 1000 mL de alcohol etílico al 50 % la cual añadieron a la solución anterior, la solución resultante concentraron en una incubadora a 35 °C, realizaron la verificación de la temperatura de la incubadora con un termómetro patrón en 3 puntos en cada bandeja hasta que obtuvieran aproximadamente 250 mL. El extracto que obtuvieron fue sometido a un proceso de liofilización a -54 °C para asi ellos obtener un extracto seco, utilizaron un liofilizador, determinaron el peso del extracto seco obtenido (Basantes y Coello, 2018).

2.11.1 Curtición de pieles con extracto tánico de *Caesalpinia Spinosa*

De acuerdo a la investigación acerca del tema **e**xtractos tánicos a partir de *Caesalpinia spinosa* evaluaron las características sensoriales que presentan las pieles, luego del proceso de curtición lo cual realizaron con dos extractos tánicos a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa* frente a un tratamiento patrón con sulfato básico de cromo para ello obtuvieron un extracto hidroalcohólico y un extracto acuoso a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa*, ellos realizaron el proceso de curtiembre de pieles caprinas y contuvieron tres tratamientos los cuales fueron: sulfato básico de cromo como tratamiento patrón (T1), extracto hidroalcohólico (T2) y extracto acuoso (T3). La evaluación sensorial del cuero al ser curtido con el tratamiento T2, reportaron la mejor evaluación: redondez (3,83 puntos), y llenura (4,83 puntos), excepto blandura (3,83puntos), donde el tratamiento T1 alcanzo mejores resultados con 4,83 puntos (Basantes y Pino, 2018).

2.11.2 Curtición de pieles con extracto hidroalcohólico de *Caesalpinia Spinosa*

En la investigación que realizaron empezaron por evaluar el resultado de la curtición de un extracto tánico acuoso utilizando las vainas de *Caesalpinia spinosa* en pieles caprinas comparando con un tratamiento estándar con sulfato básico de cromo. Inicialmente se adquirió el extracto acuoso a partir de las vainas de *Caesalpinia spinosa*, a continuación se cuantificó el contenido de taninos utilizando el método de Folin Ciocalteu del cual se obtuvo un valor de 50,30 % con lo cual realizaron el proceso de curtiembre de pieles caprinas y los resultados que obtuvieron determinaron que el tratamiento más propicio fue el extracto acuoso (T2), por ende obtuvieron productos con mejores características físicas tales como: resistencia a la tensión (2041,67 N/cm^2), alargamiento a la rotura (59,56 %), y distención (9,04 mm), que superaron las exigencias de calidad para cuero destinado a la confección de calzado establecido por la Norma ecuatoriana INEN 1810 (Basantes y Lozano, 2018).

Tabla 4-5

Concentración de ácido gálico que se obtuvieron en los extractos de *Caesalpinia spinosa.*

	Ácido G. mg/Kg	**Taninos. %**
Extracto Acuoso	503036,09	50,30

Fuente: (Basantes y Lozano, 2018, p.9).
Realizado por: Rojas y Paillacho, 2020

Para que lograran obtener el extracto acuoso a partir *Caesalpinia spinosa*

pesaron 100 g de material vegetal en una balanza analítica, realizaron la verificación de la misma con una pesa de 100 g, transfirieron la muestra a un balón y se aforó a 1000 mL con agua destilada, sometieron a calentamiento por 60 min con una agitación continua en una plancha de calentamiento a una temperatura de 60 °C +/- 0,5 °C, verificaron la temperatura con un termómetro digital, enfriaron y filtraron, la solución resultante conservaron en un frasco ámbar, realizaron una segunda extracción del residuo con 1000 mL de agua destilada, la cual añadieron a la solución anterior, la solución resultante se concentró en una incubadora a 35 °C, hasta que obtuvieron aproximadamente 250 mL. El extracto que obtuvieron fue sometido a un proceso de liofilización a -54 °C con ello obtuvieron un extracto seco, el extracto liofilizado se pesó en una balanza analítica y almacenaron en frascos ámbar (Basantes y Lozano, 2018).

2.12 Curtición de pieles con diferentes niveles de silicato de sodio en combinación con guarango

Según la investigación realizada para la evaluación de la curtición de piel caprina utilizaron como agentes curtientes diferentes niveles de silicato de sodio en combinación con guarango, para ello se utilizaron 30 pieles caprinas como unidades experimentales divididas en 5 tratamientos con 6 repeticiones en cada uno, a continuación, para la interpretación de los resultados ellos utilizaron un Diseño Completamente al Azar Simple. De esta manera, los mejores resultados del análisis estadístico en las pruebas físico mecánicas fueron al curtir con el 10 % de silicato de sodio y 8 % de guarango (T5), donde obtuvieron valores con una resistencia a la tensión de (2861.42 N/cm^2), porcentaje de elongación de (66.25 %), lastometría de (9.97 mm) y una temperatura de contracción de 90 °C. Por otra parte, obtuvieron los mejores resultados en las pruebas sensoriales, los cuales fueron al curtir únicamente con 15 % de silicato de sodio (T2), reportándose un valor de 4.67 puntos tanto en llenura, blandura y soltura de flor. Además caracterizaron las aguas residuales de curtición obteniéndose una menor carga contaminante al curtir con el 10 % de silicato de sodio en combinación con el 8 % de guarango (T5), sin embargo, el silicato de sodio y el guarango no presentaron toxicidad y de acuerdo al índice de biodegradabilidad que obtuvieron se pueden eliminar por completo del efluente al llevar a cabo únicamente procesos físicos de clarificación o biológicos (Meléndrez, 2019).

4.13 Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles de *caesalpinia spinosa* (tara) y ácido oxálico

Se puede decir que, en las instalaciones del Laboratorio de Curtición de pieles de la FCP, de la ESPOCH, ellos evaluaron la curtición de pieles caprinas por lo cual ellos emplearon una combinación de diferentes niveles de *Caesalpinia spinosa* (tara) y ácido oxálico, utilizaron 24 pieles caprinas, que fueron modeladas con un diseño completamente al azar. Los resultados del análisis de las resistencias físicas del cuero caprino determinaron la mejor resistencia a la tensión (3297,90 N/cm^2), porcentaje de elongación (80,31 %) y lastometría (8,98 mm), al curtir las pieles con 14 % de tara en combinación con 1 % de ácido oxálico, produciendo un cuero muy resistente, que se moldea fácilmente para tomar la forma del artículo que se quiere confeccionar y sobre todo que al ser sometido a fricción no se rompe. Las mejores calificaciones de llenura (4,50 puntos), blandura (4,8 puntos) y redondez (4,63 puntos), ellos lograron al curtir las pieles con 14 % de tara; que corresponde a cueros con una suavidad y caída ideal; elevando su preferencia por el artesano y consumidor final. La curtición vegetal se considera una tecnología limpia ya que se prescinde del curtiente cromo y se obtienen resultados físicos y sensoriales en el cuero (Pilamunga, 2017).

4.14 Curtición de pieles caprinas con la combinación de *Caesalpinia spinosa* (tara) más un tanino sintético

De acuerdo a lo que realizaron en el taller de curtiembre de pieles de la FCP, de la ESPOCH, evaluaron la curtición de pieles caprinas con la combinación de *Caesalpinia spinosa* (tara) más un tanino sintético, el número de unidades experimentales fueron de 24 pieles caprinas, distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar simple. Los resultados que obtuvieron indican que el nivel más adecuado fue el de *Caesalpinia spinosa*, para la confección de calzado femenino fue del 16 %, ya que consiguieron elevar la clasificación del cuero, evitando pérdidas por retornos sobre todo garantizar un artículo de primera calidad, conseguir mayor resistencia a la tensión (3703,10 N/cm^2) y determinar el porcentaje de elongación con (79,6 %); mientras que la mayor resistencia a temperaturas altas fue registrada en el lote de cueros del tratamiento T1, con 85,75 °C. En cuanto a la evaluación sensorial determinaron que la mayor ponderación fue atribuida al lote de cueros del tratamiento T3, determinándose la mayor blandura y tamaño de la flor con un valor similar de 4,75 calificación excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2016), en tanto que la calificación mayor de llenura fue registrada en los cueros del tratamiento T1 (12 %), y que representa mejor aceptación por parte de los manufactureros y consumidores (Altamirano, 2017)

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo o diseño de investigación:

Investigación teórica con un enfoque documental la misma que se ajusta a la selección y recopilación de información por medio de la lectura crítica, materiales bibliográficos existentes en un documento, con el fin de tener antecedentes para profundizar en las teorías y aportaciones ya emitidas sobre el tema que es el principal estudio.

3.2 Métodos de investigación:

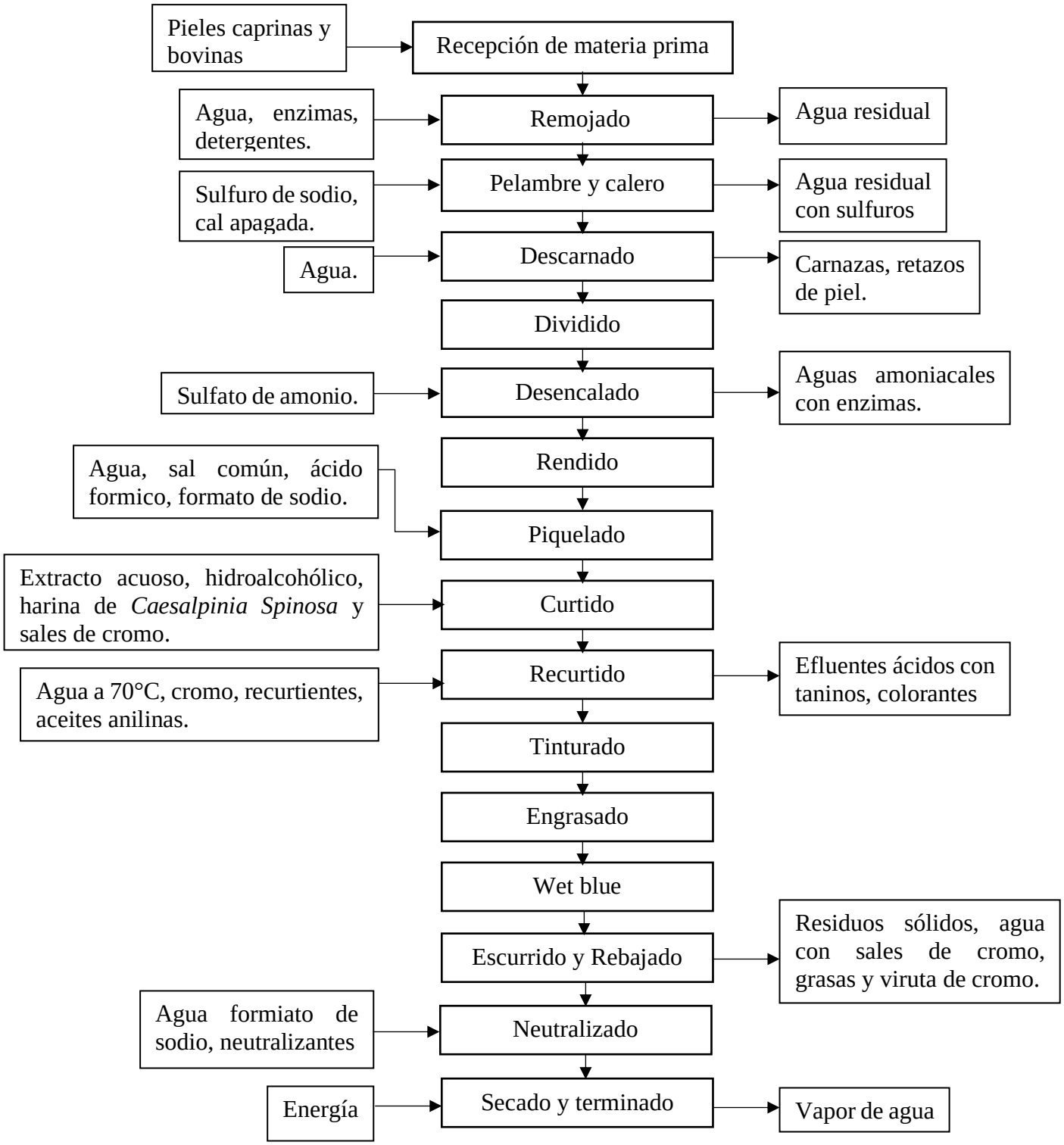
El método utilizado para la Revisión documental del proceso de curtición de pieles a partir de *caesalpinia spinosa* (guarango**)** fue por medio de revisiones de documentos de las siguientes fuentes: normas técnicas ecuatorianas, artículos científicos, tesis de pregrado, posgrado y doctorales, se utilizó buscadores como Google académico, Scielo, Latindex con las siguientes palabras claves: extractos, acuoso, hidroalcohólico, taninos polifenoles, *Caesalpinia spinosa*, guarango, tara, curtición, pieles.

Posteriormente los datos bibliográficos de la revisión documental obtenidos se analizaron, lo cual permitió saber sobre el proceso de curtición de pieles a partir de *Caesalpinia Spinosa* y también a que se evaluaran las propiedades físicas y sensoriales del cuero obtenido a partir de una curtición con harina y extractos obtenidos a partir de *Caesalpinia spinos*a, esta diferenciación ayudó a concluir el presente trabajo de Investigación. La revisión de 8 tesis en las cuales incluían doctorales y de titulación, 3 revistas, 4 artículos científicos y varios documentos de sitios web que tenían información respecto al tema con ello se logró tener lo necesario y conciso que ayudaron a complementar los objetivos propuestos.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Existen varios procesos de curtición de pieles en los cuales se utilizan harina o en combinación con ciertos porcentajes de oxazolidina y extractos acuosos e hidroalcohólico de *Caesalpinia spinosa* (guarango) según investigaciones realizadas se muestra a continuación:



Fuente: (Jordán,2011).

Realizado por: Rojas y Paillacho, 2020

Según Hidalgo (2016) afirma que al evaluar la resistencia a la tracción de cueros caprinos utilizando harina vegetal de *Caesalpinia spinosa*, obtuvieron medidas de (333,24 N/cm$^{2)}$ y sus valores demostraron ser superiores en comparación al utilizar extractos tánicos. Además, se obtuvieron cueros con resultados superiores cubriendo las expectativas de calidad para la elaboración de calzado. En cuanto al valor que muestra en la resistencia a la tracción demuestran diferencia significativa, por ser uno de los resultados más altos ya que fueron obtenidos de cuero curtido con harina.

Según estudios realizados por Basantes (2018) se puede decir que los resultados obtenidos al utilizar harina, oxazolidina y extractos acuoso, hidroalcohólico de *Caesalpinia spinosa* (guarango) en cuanto a sus características físicas y sensoriales en su mayoría dieron mejores resultados al evaluarse las características físicas dieron resultados favorables el cual fue con extracto hidroalcohólico, obteniendo: resistencia a la tensión (2464,29 N/cm^2), alargamiento a la rotura (67,33 %), y distención (10,26 mm) valores que superaron las exigencias de calidad y al utilizar harina de *Caesalpinia spinosa* obtuvieron alargamiento a la rotura (72,12 %) como se muestra en la tabla 4-6 que veremos a continuación.

Tabla 4-6

Características físicas de los cueros con diferentes extractos tánicos a partir de *Caesalpinia Spinosa.*

Variables	Resistencia a la tracción N/cm^2	Alargamiento a la rotura %	Distención mm	Piel	Autor
Cromo III	1838,46	54.67	8.64	Caprina	Basantes, 2017).
Extracto Hidroalcohólico	2464,29	67.33	10.26	Caprina	(Basantes, 2017).
Extracto Acuoso	2041,67	59.56	9.04	Caprina	(Basantes, 2017).
Extracto Oxazolidina	2855,15	61.54	---	Bovinas	(Puente, 2019).

Harina	333,24	72.12	---	Caprinas	(Hidalgo, 2016).

Según estudios realizados por Basantes (2017), afirma que las evaluaciones que realizaron de acuerdo a las características sensoriales a partir de los extractos de las vainas de *Caesalpinia spinosa* los resultados que fueron más favorables como se muestra en la tabla 4-8 fue con extracto hidroalcohólico ya que en cuanto a la redondez da un valor de (3,83puntos) y llenura (4,83 puntos) con excepción de la blandura que obtuvieron (3,83 puntos) por lo tanto al utilizar sales de cromo lograron obtener un valor mucho más alto de (4,83 puntos) que es destinado para la elaboración de chompas que cumplen con los estándares de calidad.

Tabla 4-7

Calificación sensorial

Calificación	**Puntos**
Muy buena	5
Buena	3-4
Baja	1-2

Fuente: Hidalgo, 2014

Tabla 4-8

Características sensoriales de los cueros con diferentes extractos tánicos a partir de *Caesalpinia spinosa.*

Variables	Llenura	Blandura	Redondez	Piel	Autor
Cromo III	2.83	4.83	2.67	Caprina	(Basantes, 2017).
Extracto Hidroalcohólico	4.83	3.83	3.83	Caprina	(Basantes, 2017).
Extracto Acuoso	4.33	3.50	3.67	Caprina	(Basantes, 2017).
Extracto Oxazolidina	4.80	4.70	4.70	Bovinas	(Puente, 2019).
Harina	4.50	3.14	4.80	Caprinas	(Hidalgo, 2016).

4.2 Conclusiones

- En conclusión, se logró analizar varios documentos y artículos científicos del proceso de curtición de pieles con *Caesalpinia spinosa* (guarango) donde utilizaban harina, oxazolidina y varios tipos de extractos tales como acuoso, hidroalcohólico los cuales ayudaron a obtener cueros de buena calidad.
- No existe ninguna investigación donde se haya logrado obtener cueros con características sensoriales favorables en cuanto a la blandura (4.83) el cual se consigue con el tratamiento de sales de cromo.
- El mejor resultado obtenido es el extracto hidroalcohólico sus características físicas con una resistencia a la tracción de (2464.29 N/cm$^{2)}$, alargamiento a la rotura (67,33 %), y distención (10,26 mm) valores que superaron las exigencias de calidad y en cuanto a las características sensoriales llenura (4.83) y la redondez de (3.83) que representan valores significativos a partir de los resultados obtenidos en blandura del Cromo III que son más relevantes.

4.3 Recomendaciones

- Experimentar con más plantas que contengan propiedades curtientes hasta conseguir un producto que sea favorable para múltiples usos para evitar utilizar sustancias químicas que son nocivas para el medio ambiente.
- Utilizar extractos vegetales de *Caesalpinia spinosa* por los resultados favorables obtenidos en la materia prima para la elaboración de calzado y otros productos que se obtiene a partir del cuero.

REFERENCIAS

Ávalos, A., Pérez, E. (2009) Metabolismo secundario de las plantas. *Reduca, 2, 119-145*.http://eprints.ucm.es/9603/1/Metabolismo_secundario_de_plantas.pdf

Altamirano, W. (2017*) "Curtición de pieles caprinas con la combinación de caesalpinia spinosa (tara) más un tanino sintético"* [Trabajo de titulación, Escuela superior politécnica de chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7084

Basantes, E. (2017) "Evaluación de dos extractos tánicos a partir de Caesalpinia Spinosa para el proceso de curtición de pieles caprinas". Proyecto de investigación, Universidad Nacional de Educación a Distancia. https://www.uea.edu.ec/bservicios/index.php/publicaciones/vista_art/1615

Basantes, E., y Pino, P. (2018). "Evaluación de las características sensoriales de pieles caprinas curtidas con dos extractos tánicos a partir de caesalpinia spinosa". *Caribeña de Ciencias Sociales, 1*. https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/12/pieles-caesalpinia-spinosa.html

Basantes, E., y Coello, J. (2018). "Evaluación de las características físicas de pieles curtidas con un extracto acuoso a partir de caesalpinia spinosa". *Caribeña de Ciencias Sociales, 1-8.* https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/12/caracteristicas-pieles-curtidas.html

Basantes, E., y Lozano, C. (2018). "Evaluación de las características físicas de pieles curtidas con un extracto hidroalcólico a partir de caesalpinia spinosa". *Caribeña de Ciencias Sociales, 1-9.* https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/12/pieles-curtidas-hidroalcolico.html

Cortez, S. (2012) "Obtención de extracto tánico y extracto gálico a partir de la harina de vaina de Guarango (Caesalpinia Spinosa) (Mol.) O. Kuntz, a escala de laboratorio."

Cardona, L. (2016). Diseño óptimo del proceso de extracción de grasa a partir del residuo de descarne derivado del proceso de curtición. *Lámpsakos, 1*(16), 21-32. Doi: https://doi.org/10.21501/21454086.1903

De la Cruz, P. (2004) "Aprovechamiento integral y racional de la Caesalpinia spinosa – Caesalpinia tinctoria". *Instituto de Investigación FIGMMG, 7,* 1-10. https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/733/584

Definición, (2020). *Definición de redondez.* https://definiciona.com/redondez/#definicion

Definiciones, (2008). Definición de elongación. https://definicion.de/elongacion/

Hidalgo, L. (2016) Comparación de la curtición con harina de Caesalpinia Spinosa, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas. *Industrial Data*, 19(1), 100-108. Doi: https://doi.org/10.15381/idata.v19i1.12542

Hidalgo, L. (2016). Comparación de la curtición con harina de Caesalpinia Spinosa, con una curtición mineral con sulfato de cromo para pieles caprinas. Industrial Data, 19(1),100-108. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=816/81650062012

Huarino, M. y Ramos, D. (2012). "Efecto antibacteriano de *Caesalpinia Spinosa* (Tara) sobre la flora salival mixta". *Odontología Sanmarquina 15(1),* 1-4. http://ateneo.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3302/odontologia_sanmarquina08v15n1_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Játiva, S. (2011). *Determinación del contenido de tanino procedente del guarango (Caesalpinea spinosa) y evaluación de su uso como fungicida* [Tesis agroindustrial, Escuela politécnica nacional]. *17-36*

https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4372/1/CD-3971.pdf

Jórdan, M. (2011) *Obtención de colageno por hidrolisis alcalina-enzimatica del residuo de "wet,blue" en el proceso de curtición"* [Tesis de grado Escuela politécnica de Chimborazo].http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1630/1/236T0048.pdf

Meléndrez, F.(2019). *Evaluación de diferentes niveles de silicato de sodio en combinación con guarango utilizados para la curtición de pieles caprinas* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13287

Martínes , I., Periago, M., y Ros, G. (2000). Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, *6.*

https://www.researchgate.net/publication/262551532_Significado_nutricional_de_los_compuestos_fenolicos_de_la_dieta

Ortiz, N., y Carmona, J. (2015) Aprovechamiento de cromo eliminado en aguas residuales de curtiembres (San Benito, Bogotá), mediante tratamiento con sulfato de sodio. *Luna Azul*, *40*, 117-126. Doi: http://dx.doi.org/10.17151/luaz.2015.40.9

Pavón, J. (2015) *Uso potencial de la goma de tara (Caesalpinia spinosa) para el desarrollo de nuevas películas y recubrimientos comestibles compuestos* Escuela politécnica Nacional. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10482/1/CD-6202.pdf

Puente, C. (2018). *"Aplicación de un proceso de curtido de pieles bovinas sin cromo utilizando oxazolidina en combinación con caelsalpinia spinosa (tara)".* [Tesis para obtener el grado de doctor en ingeniería industrial. Universidad Nacional Mayor de San Marcos , lima-perú] http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/7710/Puente_gc%20-%20Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Puente, C. (2019) Curtición de pieles bovinas con *Caelsalpinia spinosa* en combinación con oxazolidina. Facultad de Ingeniería Industrial. http://dx.doi.org/10.15381/idata.v22i1.16522

Pilamunga, L. (2017). *Curtición de pieles caprinas con la utilización de una combinación de diferentes niveles de Caesalpinia spinosa (Tara) y ácido oxálico.* [Tesis de grado. Ingeniero en Industrias Pacuarias]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8123/1/27T0380.pdf

RAE, (2021). Definición de blandura. https://educalingo.com/es/dic-es/blandura

RAE, (2014). Definición de llenura. https://dle.rae.es/llenura

Redgida, (1998). Definición de resistencia a la tracción. https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/resistencia-a-la-traccion-definicion-significado/gmx-niv15-con195386.htm

Tesauros, (2013). Definición de resistencia a la tensión. https://boletinagrario.com/ap-6,resistencia+a+la+tension,3977.html

Universidad del Sur de Mississippi, (1998). *Departmento de Ciencia de Polímeros*. https://www.pslc.ws/spanish/mech.htm#:~:text=Por%20lo%20general%2C%20hablamos%20de,material%20que%20se%20est%C3%A1%20estudiando.