



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA  
CURTICIÓN DE PIELES DE PAICHE PARA MARROQUINERÍA”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:**

**VALERIA ELIZABETH JIMÉNEZ CORDONES**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA  
CURTICIÓN DE PIELES DE PAICHE PARA MARROQUINERÍA”**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** VALERIA ELIZABETH JIMÉNEZ CORDONES

**DIRECTOR:** ING. LUIS EDUARDO HIDALGO ALMEIDA PhD.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Valeria Elizabeth Jiménez Cordones

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.

Yo, Valeria Elizabeth Jiménez Cordones, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de agosto de 2023



**Valeria Elizabeth Jiménez Cordones**

**210078571-2**

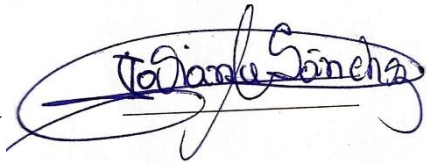
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA CURTICIÓN DE PIELES DE PAICHE PARA MARROQUINERÍA**”, realizado por la señorita: **VALERIA ELIZABETH JIMÉNEZ CORDONES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**



2023-08-15

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**



2023-08-15

Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas  
**ASESORA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**



2023-08-15

## **DEDICATORIA**

Cada uno de mis logros van dedicados con mucho amor a Dios quien a forjado mi camino, brindándome salud y sabiduría para cumplir cada una de mis metas. Con mucho cariño principalmente a mis padres Rocío y Ángel que han sido el motor de mi vida, por el apoyo incondicional de su parte y sobre todo por los valores que me han inculcado desde niña de los cuales he aprendido que con esfuerzo y dedicación puedo lograr lo que me proponga. A mi hermana Tati y resto de mi familia que siempre me inculca a seguir adelante y superarme como persona. Con todo mi amor.

Valeria

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera universitaria, por ser mi fortaleza en los momentos de difíciles y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. A mis padres Rocío y Ángel por su apoyo incondicional, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de toda mi vida, permitiéndome ser la mujer que soy ahora. A aquellos docentes que han compartido sus conocimientos conmigo, que me han brindado su confianza, apoyo y dedicación dándome la oportunidad de crecer académicamente y aprender cosas nuevas. A la Escuela de Ing. en Industrias Pecuarias de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, institución que ha sido responsable de mi formación personal y profesional a lo largo de mi carrera. A aquellas amistades que fui haciendo durante mi estancia en Riobamba, por ser parte significativa de mi vida, por haber hecho el papel de mi segunda familia, gracias por su comprensión, amistad y sobre todo por el apoyo moral en tiempos difíciles.

Valeria

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

<b>1</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO REFERENCIAL.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Generalidades del <i>Arapaima gigas</i> (paiche) .....</b>	<b>3</b>
<i>1.1.1</i>	<i>Características .....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2</i>	<i>Hábitat.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.3</i>	<i>Taxonomía .....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.4</i>	<i>Calidad alimentaria del paiche.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.5</i>	<i>Pesca.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.6</i>	<i>Usos .....</i>	<i>6</i>
<b>1.2</b>	<b>Curtición de piel de pescado.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3</b>	<b>Aprovechamiento de pieles de pescado .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4</b>	<b>Extracción, descarnado y conservación de las pieles de paiche .....</b>	<b>7</b>
<i>1.4.1</i>	<i>Extracción de piel .....</i>	<i>7</i>
<i>1.4.2</i>	<i>Descarnado .....</i>	<i>8</i>
<i>1.4.3</i>	<i>Conservación.....</i>	<i>8</i>
<b>1.5</b>	<b>Proceso de rivera en las pieles de paiche.....</b>	<b>9</b>
<i>1.5.1</i>	<i>Remojo.....</i>	<i>9</i>
<i>1.5.2</i>	<i>Apelambrado .....</i>	<i>9</i>



<b>1.5.3</b>	<b><i>Desencalado y rendido</i></b> .....	<b>9</b>
<b>1.6</b>	<b>Curtición</b> .....	<b>9</b>
<b>1.6.1</b>	<b><i>Piquelado</i></b> .....	<b>10</b>
<b>1.6.2</b>	<b><i>Curtición propiamente dicha</i></b> .....	<b>10</b>
<b>1.6.3</b>	<b><i>Recurtición</i></b> .....	<b>10</b>
<b>1.6.4</b>	<b><i>Teñido y engrase</i></b> .....	<b>11</b>
<b>1.7</b>	<b>Acabado de las pieles de paiche</b> .....	<b>11</b>
<b>1.7.1</b>	<b><i>Secado y ablandado</i></b> .....	<b>11</b>
<b>1.7.2</b>	<b><i>Acabado en seco</i></b> .....	<b>12</b>
<b>1.8</b>	<b>Marroquinería</b> .....	<b>12</b>
<b>1.8.1</b>	<b><i>Proceso de fabricación</i></b> .....	<b>12</b>
<b>1.9</b>	<b>Curtientes vegetales</b> .....	<b>13</b>
<b>1.9.1</b>	<b><i>Castaño</i></b> .....	<b>13</b>

## **CAPÍTULO II**

<b>2</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Unidades experimentales</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>Materiales, equipos e insumos</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3.1</b>	<b><i>Materiales</i></b> .....	<b>16</b>
<b>2.3.2</b>	<b><i>Equipos</i></b> .....	<b>16</b>
<b>2.3.3</b>	<b><i>Insumos</i></b> .....	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	<b>17</b>
<b>2.5</b>	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	<b>18</b>
<b>2.6</b>	<b>Mediciones experimentales</b> .....	<b>19</b>
<b>2.6.1</b>	<b><i>Resistencias Físicas</i></b> .....	<b>19</b>
<b>2.6.2</b>	<b><i>Análisis Sensorial</i></b> .....	<b>19</b>
<b>2.7</b>	<b>Procedimiento experimental</b> .....	<b>19</b>
<b>2.7.1</b>	<b><i>Proceso de Rivera</i></b> .....	<b>20</b>
<b>2.7.1.1</b>	<b><i>Extracción de pieles</i></b> .....	<b>20</b>
<b>2.7.1.2</b>	<b><i>Remojo y lavado</i></b> .....	<b>20</b>
<b>2.7.1.3</b>	<b><i>Apelambrado o pelambre en bombo</i></b> .....	<b>21</b>

2.7.1.4	<i>Desencalado</i> .....	21
2.7.1.5	<i>Piquelado</i> .....	21
2.7.1.6	<i>Desengrase</i> .....	22
2.7.1.7	<i>Curtido</i> .....	22
<b>2.7.2</b>	<b><i>Acabado e húmedo</i></b> .....	<b>22</b>
2.7.2.1	<i>Neutralizado y recurtido</i> .....	23
2.7.2.2	<i>Engrase y fijación</i> .....	23
2.7.2.3	<i>Secado, estacado y lijado</i> .....	23
<b>2.7.3</b>	<b><i>Acabado en seco</i></b> .....	<b>24</b>
<b>2.7.4</b>	<b><i>Almacenamiento</i></b> .....	<b>24</b>
<b>2.7.5</b>	<b><i>Confección de artículos</i></b> .....	<b>24</b>
<b>2.8</b>	<b><i>Metodología de evaluación</i></b> .....	<b>24</b>
<b>2.8.1</b>	<b><i>Resistencia física de la piel de paiche</i></b> .....	<b>26</b>
2.8.1.1	<i>Resistencia a la tensión (N/cm<sup>2</sup>) y porcentaje de elongación (%)</i> .....	26
2.8.1.2	<i>Lastimetría (mm)</i> .....	26
2.8.1.3	<i>Prueba de abrasión al frote</i> .....	27
2.8.1.4	<i>Solidez del cuero teñido a la luz</i> .....	27
<b>2.8.2</b>	<b><i>Análisis sensorial</i></b> .....	<b>28</b>
2.8.2.1	<i>Llenura (puntos)</i> .....	28
2.8.2.2	<i>Blandura (puntos)</i> .....	28
2.8.2.3	<i>Tacto (Puntos)</i> .....	28
<b>2.8.3</b>	<b><i>Análisis económico</i></b> .....	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>30</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Características físicas de las pieles de paiche (Arapaima gigas)</i></b> .....	<b>30</b>
3.1.1	<i>Resistencia a la tensión, N/cm<sup>2</sup></i> .....	31
3.1.2	<i>Porcentaje de elongación</i> .....	33
3.1.3	<i>Lastimetría</i> .....	34
<b>3.2</b>	<b><i>Características sensoriales de las pieles de paiche (Arapaima gigas)</i></b> .....	<b>36</b>
3.2.1	<i>Llenura, puntos</i> .....	37
3.2.2	<i>Blandura, puntos</i> .....	29
3.2.3	<i>Tacto, puntos</i> .....	42
<b>3.3</b>	<b><i>Análisis económico</i></b> .....	<b>43</b>
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>46</b>

**RECOMENDACIONES ..... 47**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## ÌNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Composición nutricional de la carne de paiche .....	<b>5</b>
<b>Tabla 1-2:</b> Condiciones Meteorológicas del Cantón Riobamba, del año 2021 .....	<b>8</b>
<b>Tabla 2-2:</b> Esquema del experimento .....	<b>15</b>
<b>Tabla 3-2:</b> Esquema del Adeva .....	<b>18</b>
<b>Tabla 4-2:</b> Evaluación del análisis sensorial .....	<b>28</b>
<b>Tabla 1-3:</b> Características físicas de las pieles de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño .....	<b>30</b>
<b>Tabla 2-3:</b> Características sensoriales de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño .....	<b>36</b>
<b>Tabla 3-3:</b> Análisis económico de la producción de pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño .....	<b>44</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b> Paiche ( <i>Arapaimas gigas</i> ) .....	<b>4</b>
<b>Ilustración 2-1:</b> Castaño ( <i>Castanea sativa</i> ) .....	<b>14</b>
<b>Ilustración 2-2:</b> Forma y dimensiones de las probetas. ....	<b>25</b>
<b>Ilustración 1-3:</b> Resistencia a la tensión de pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño.....	<b>31</b>
<b>Ilustración 2-3:</b> Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño.....	<b>33</b>
<b>Ilustración 3-3:</b> Lastometría (mm) de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño.....	<b>34</b>
<b>Ilustración 4-3:</b> Llenura de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño ....	<b>37</b>
<b>Ilustración 5-3:</b> Regresión de la llenura de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño para marroquinería .....	<b>38</b>
<b>Ilustración 6-3:</b> Blandura de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño..	<b>39</b>
<b>Ilustración 7-3:</b> Regresión de la blandura de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño para marroquinería .....	<b>41</b>
<b>Ilustración 8-3:</b> Tacto de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño para marroquinería.....	<b>42</b>
<b>Ilustración 9-3:</b> Regresión del tacto de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño para marroquinería.....	<b>43</b>

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE PIELES DE PAICHE UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

**ANEXO B:** PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DE PIELES DE PAICHE CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

**ANEXO C:** LASTOMETRÍA DE PIELES DE PAICHE CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

**ANEXO D:** LLENURA DE PIELES DE PAICHE CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

**ANEXO G:** RECEPCIÓN, SELECCIÓN Y PESAJE Y REMOJO DE MATERIA PRIMA

**ANEXO H:** PELAMBRE EN BOMBO/DESENCALADO/ PIQUELADO

**ANEXO I:** CURTIDO

**ANEXO J:** RESULTADO DEL CURTIDO

**ANEXO K:** ACABADO EN HÚMEDO (RECURTIDO)

**ANEXO L:** PERCHADO Y SECADO

**ANEXO M:** SECADO

**ANEXO N:** LIJADO

**ANEXO O:** ESTACADO

**ANEXO P:** RESULTADO SEMIFINAL DEL CURTIDO

**ANEXO Q:** ACABADO EN SECO DE LAS PIELES DE PAICHE

**ANEXO R:** RESULTADO FINAL

**ANEXO S:** PRUEBAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE PAICHE

**ANEXO T:** CONFECCIÓN DE ARTÍCULOS DE MARROQUINERÍA

**ANEXO U:** RECETA PARA EL PROCESO DE RIVERA EN LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA CURTICIÓN DE PIELES DE PAICHE PARA MARROQUINERÍA.

**ANEXO V:** RECETA PARA EL PROCESO DE CURTIDO EN LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA CURTICIÓN DE PIELES DE PAICHE PARA MARROQUINERÍA

**ANEXO W:** RECETA PARA EL PROCESO DEL ACABADO EN HÚMEDO EN LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA CURTICIÓN DE PIELES DE PAICHE PARA MARROQUINERÍA

**ANEXO X:** RECETA PARA EL PROCESO DEL ACABADO EN SECO EN LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA CURTICIÓN DE PIELES DE PAICHE PARA MARROQUINERÍA.

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en el Laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 ½ en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador, con el objetivo de aplicar diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*) en la curtición de pieles de paiche (*Arapaima gigas*) para la confección de artículos de marroquinería, las unidades experimentales fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar (DCA). Para ello se utilizó 20 pieles de paiche (*Arapaima gigas*) que hacen referencia a los 3 tratamientos que correspondieron a los diferentes niveles de castaño (*Castanea sativa*), (12, 14 y 16%) y un tratamiento testigo, las cuales se transportaron desde la provincia de Sucumbíos hasta el lugar de la investigación y una vez que terminó su proceso de transformación el cuero fue sometido a pruebas físicas y sensoriales determinándose que los resultados obtenidos de las pruebas físicas no presentaron diferencias significativas sin embargo numéricamente, se observaron las mejores respuestas al utilizar 14% de castaño con valores en resistencia a la tensión (3796,28 N/cm<sup>2</sup>) y porcentaje de elongación (71,50%), mientras que, las calificaciones sensoriales determinaron que, la mejor blandura (5,00 puntos) y tacto (5,00 puntos), se obtuvo con la utilización de 12% de curtiembre castaño. En la evaluación económica se pudo determinar la mayor rentabilidad se obtiene al curtir, las pieles de paiche con 16% de castaño (1,55 USD), obteniéndose una utilidad del 55%. Por lo cual se concluye que el nivel adecuado de curtiembre castaño para mejorar las características físicas de las pieles de paiche es 14% de castaño obteniéndose cueros resistentes, mientras que, el nivel óptimo, para producir cueros más suaves y blandos es 12% de castaño, garantizando un buen acabado del cuero. Siendo estos dos niveles adecuados para la confección de artículos de marroquinería.

**Palabras clave:** < CASTAÑO (*Castanea Sativa*) <, > PAICHE (*Arapaima Gigas*) >, < CURTIENTE VEGETAL>, < MARROQUINERIA >, < RESISTENCIA A LA TENSIÓN>, < PORCENTAJE DE ELONGACIÓN>, < LLENURA >, < BLANDURA>, <TACTO >.



1748-DBRA-UPT-2023



## ABSTRACT

This research was conducted at the Tannery Laboratory of the Faculty of Animal Sciences at ESPOCH, located on Panamericana Sur avenue, km 1 ½ in Riobamba city, Chimborazo province, Ecuador. It aimed to apply different levels of chestnut (*Castanea sativa*) in the tanning of paiche skins (*Arapaima gigas*) to manufacture leather goods. The Methodology included 20 paiche hides (*Arapaima gigas*) representing three treatments corresponding to different levels of chestnut (*Castanea sativa*) (12, 14, and 16%) and a control treatment. These experimental units followed a randomized design (CRD). During the transformation into leather, paiche hides came from Sucumbíos province to the research place. After the transformation process, the leather underwent physical and sensory tests showing that there were no significant differences in contrast to numerical analysis, where the best responses reported 14% chestnut, with values of tensile strength (3796.28 N/cm<sup>2</sup>) and elongation percentage (71.50%). In sensory evaluation, Chestnut tanning of 12% reached softness (5.00 points) and texture (5.00 points). The economic evaluation determined that the highest profitability involved tanning paiche hides with 16% chestnut (1.55 USD), resulting in a 55% profit. In conclusion, the appropriate level of chestnut tanning to improve the physical characteristics of paiche hides is 14% chestnut, yielding strong leather. Meanwhile, the optimal level for producing softer and smoother leather is 12% chestnut, ensuring a high-quality finish. Both levels are suitable for leather goods production.

Keywords: < CHESTNUT (*Castanea Sativa*) >, < PAICHE (*Arapaima Gigas*) >, < VEGETABLE TANNING >, < LEATHER GOODS >, < TENSILE STRENGTH >, < ELONGATION PERCENTAGE >, < SOFTNESS >, < TEXTURE >.



Lic. Mónica Logroño B.  
060274953-3

## INTRODUCCIÓN

El paiche (*Arapaima gigas*), también conocido como pirarucú, es uno de los peces de agua dulce más grandes en el mundo, en hábitat natural puede alcanzar hasta 3 m, de longitud y 250 kg, de peso, su cuerpo es alargado, cilíndrico y comprimido, revestido de escamas grandes y gruesas, es un pez que navega los ríos, lagos y pantanos de la selva tropical de la cuenca amazónica del América del Sur, necesita salir a la superficie a respirar en intervalos de entre 15 y 20 minutos, puede permanecer sumergido hasta 40 minutos si se ve amenazado y su alimentación es carnívora según lo menciona (Gonzales, 2022).

Hacer cuero a partir de pieles de pescado no es una novedad sino un arte antiguo usado históricamente por muchas culturas costeras, ahora revivido con métodos contemporáneos de curtido y teñido, por ello en los últimos años ha experimentado un enorme crecimiento y desarrollo. El proceso de curtición de algunas especies de peces es similar al que se aplica en la en las pieles mamíferas y sus cueros ofrecen una notable resistencia utilizándose para la confección de vestimenta, calzado y productos de marroquinería (Estupiñan, 2022 pp. 22).

Se considera que se puede curtir cualquier tipo de piel de pescado, sea que presenten escamas o no, y a primera vista, podría parecer que el producto obtenido sería débil o poco resistente, debido a que la piel es muy fina. Sin embargo, esto no es así: el cuero de pescado es muy resistente, debido al especial entrecruzamiento de las fibras que lo constituyen. Actualmente en el proceso de curtición de pieles de pescado se usan especies como salmón, lubina, bacalao, raya, tilapia, las cuales una vez curtidas, por su aspecto pueden ser confundidas con la piel de un reptil, este producto curtido tiene las mismas propiedades que el cuero tradicional: flexibilidad y durabilidad (González, 2019 pp. 2).

La piel de pescado presenta una fuente de contaminación muy grande debido a que muchas veces es desechada en ríos o botaderos no adecuados, trayendo consigo la presencia de vectores como moscos, insectos, ratas, etc. La piel que proviene de los peces tiene el encanto de no deshilacharse, decolorarse o dañarse cuando entra en contacto con el agua, no irrita la piel y tiene una duración muy larga, una vez que ha sido adecuadamente curtida para lo que se utilizan productos suaves como son los extractos vegetales que ingresan hasta el interior de la piel produciendo su total transformación en cuero (Baca, 2022 pp. 2).

Es sorprendentemente suave y resistente a los arañazos, es en realidad es nueve veces más resistente que la piel de oveja o vaca del mismo grosor”. Esto se debe a que las fibras de la piel del pescado se cruzan entre sí en lugar de correr hacia arriba y hacia abajo, la piel puede salir

entera, de una sola pieza pese a los agujeros normales de la línea de espinas de la parte superior. Esto mejora en gran medida la durabilidad de los productos que requieren resistencia, como zapatos, cinturones y bolsos (Minta, 2022).

Hace millones de años la humanidad ha hecho de la artesanía y el trabajo con las manos un oficio que ha perdurado a lo largo de los siglos y la marroquinería es un ejemplo de ello ya que con el pasar de los años se ha permitido mecanizar esta actividad con el fin de facilitar la vida de los comerciantes. Perú es uno de los principales países que usa la piel de para la elaboración de productos de marroquinería como bolsos, correas y demás artículos elaborados a partir de cuero (Minta, 2022).

La piel de pescado es considerada como un residuo o desperdicio lo que representa un problema para los productores, debido a que siempre se busca el máximo aprovechamiento en la producción, por esta razón este estudio va dirigido a la transformación de un residuo pecuario en un material valioso como lo son las pieles curtidas y posteriormente transformarlas en productos de marroquinería estando a la accesibilidad de todas las personas que lo deseen; dando a conocer a productores los distintos subproductos que se pueden obtener de la producción de paiche además de su carne (Pacheco, 2022 pp. 27).

Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Implementar diferentes niveles (12, 14 y 16%) de *Castanea sativa* (castaño), en la curtición de pieles de *Arapaima gigas* (paiche) para la obtención de artículos de marroquinería.
- Realizar análisis en los diferentes parámetros físicos y sensoriales de la piel de *Arapaima gigas* (paiche) después del proceso de curtición utilizando los diferentes niveles de *Castanea sativa* (castaño).
- Establecer cuál de los niveles de *Castanea sativa* (castaño) es el óptimo en el proceso de curtición de pieles de *Arapaima gigas* (paiche).
- Observar el resultado de la confección de artículos de marroquinería a partir de las pieles de *Arapaima gigas* (paiche) ya curtido.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO METODOLÓGICO REFERENCIAL

#### 1.1 Generalidades del *Arapaima gigas* (paiche)

El paiche científicamente llamado *Arapaima gigas* es un recurso pesquero tradicional y popular en la cuenca amazónica y de gran importancia económica debido a la calidad de su carne. Es considerado uno de los peces más grandes del agua dulce alcanzando en estado adulto una longitud de 3 metros y pesos superiores a los 200 kg (Baca, 2022 pp. 20).

Este pez es una suerte de monstruo bueno, que vive en parejas monogámicas y realiza celosamente cuidados parentales a la cría. Aunque el paiche, es un pez de régimen carnívoro, en cautiverio no exige presas vivas y acepta trozos de carne de pescado. Su gran tamaño hace pensar que es un pez, más de piscicultura extensiva que intensiva, pudiéndosele emplear en grandes estanques con un pez forraje (Cáceres, 2022 pp. 1).

##### 1.1.1 Características

(D'Alessandro, 2022 pp. 10) Describe las siguientes características sobre su morfología:

- En la cabeza posee glándulas que segregan una sustancia soluble en el agua que marca su territorio.
- Su crecimiento es lento, alcanzando su madurez a partir de los ocho años de vida. Se reproduce cada tres años en medio natural, y cada cuatro años en cautiverio o en embalses.
- Son notables la lengua y las escamas del pez. Su larga lengua, de 25 cm de longitud y de 5 cm de ancho, está compuesta por una estructura ósea, al igual que sus fuertes y grandes escamas.
- El color de su cuerpo es impresionante: gris oscuro con tonalidades rojiza, y blanquecino en la región ventral.
- En la parte superior del cuerpo exhibe una raya amarilla rojiza, de un color tan vivo, durante la época de la reproducción (más intensa en el macho que en la hembra), lo que constituye un espectáculo cuando el pez se desplaza en la superficie de los criaderos.



**Ilustración 1-1:** Paiche (*Arapaimas gigas*)

**Fuente:** (D'Alessandro, 2022)

### ***1.1.2 Hábitat***

El paiche o pirarucú impresiona, por sus hábitos de vida, porque no vive en las grandes profundidades sino en la quietud de las aguas lénticas, mayormente lagunas o cochas, de una temperatura de 24 a 31°C. Allí hace nidos, cavando en el barro o la arena del fondo, cercano a las orillas con densa vegetación de gramíneas para su alimento y protección (Baca, 2022 pág. 10).

Lo podemos encontrar en la cuenca del río Amazonas, en Ecuador, Perú, Brasil, Venezuela, Colombia, Guayana Francesa y Guyana Surinam. Algunas personas también han podido dar con él en el río Madre de Dios, que pertenece al territorio del Perú (Cáceres, 2022 pp. 20).

El hábitat del *Arapaima gigas* se ha extendido alrededor de los años 1970, donde se trasladó desde Perú a Bolivia y, desde entonces, es posible ver ejemplares en los ríos Beni, Iténez y Mamoré. El mismo se ha introducido de manera reciente, con finalidades de pesca, en Malasia y Tailandia. Estamos hablando de un pez que muchos consideran de acuario, pero los requerimientos de su estanque, y los suministros, son realmente exigentes. El hábitat de este permanece inundado la mitad del año debido a las lluvias y el deshielo que se produce en los Andes, por lo que es común que nade entre los árboles (D'Alessandro, 2022 pp. 14).

Cuando llega el momento que el nivel de agua empieza a bajar, este entierra su cuerpo en el lodo, dejando su cabeza afuera. Se alimenta de otros peces, e incluso de los animales terrestres más pequeños. Entre estos podemos mencionar a algunas aves que captura en el momento que caen en el agua, o saltando cuando vuelan sobre ella (Pacheco, 2022 pp. 14).

### **1.1.3 Taxonomía**

El paiche siguiendo el sistema taxonómico adoptado por (Campo, 2022), ubica a este especie de la siguiente manera:

Clase:	Actinopteri
Reino:	Animalia
Orden:	Osteoglossiformes
Familia:	Arapaimidae
Filo:	Chordata
Nombre común:	Paiche
Nombre científico:	Arapa

### **1.1.4 Calidad alimentaria del paiche**

La carne de esta especie es la de mayor demanda en la Amazonia peruana y brasileña por ser muy exquisita y carecer de espinas menudas. En estado seco salado es comparado con el bacalao. Esta especie tiene poco contenido de grasa. La composición de una muestra de paiche referida por (Campo, 2022), se describe en la tabla 1-1:

**Tabla 1-1:** Composición nutricional de la carne de paiche

<b>NUTRIENTE</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Humedad.	35%
Proteínas totales	36.5%
Grasa bruta	1.6%
Carbohidratos.	2.4%
Minerales	24.5%
Poder energético.	1.47 cal. por 100gr.

**Fuente:** (Campo, 2022 pp. 10)

**Realizado por:** Jiménez Valeria, 2023

### **1.1.5 Pesca**

La pesca artesanal se realiza con redes, anzuelo, con arpón u otros métodos usados por las comunidades indígenas. La fisga detecta a la presa hasta una distancia de 15 metros, luego lanza el arpón y se escucha un fuerte sonido, el paiche se profundiza y empieza a huir, pero gracias a la boya hecha de topa que es arrastrada por la presa se puede seguirsele. Después de

aproximadamente media hora el paiche se dirige hacia la orilla del lago muy extenuado, y es en este momento que se le da un golpe en la cabeza o se le lanza otro arponazo (Campo, 2022).

Sin embargo (Rebaza, et al, 1997) mencionan que la pesca comercial se realiza con redes agalladeras o mallas de 12 pulgadas de tamaño, la cual se opera por dos personas siendo su manejo más fácil, se puede operar en creciente o vaciante.

### **1.1.6 Usos**

Desde tiempos remotos esta especie ha sido aprovechada por los nativos de la selva, debido a que tiene un valor nutritivo más elevado que otras especies. Por ejemplo, las escamas se usan en el Amazonas como sustituto de lija para pulimento fino, para la confección de artesanías, y como vestimenta de trajes típicos. La legua o hueso hioides se usa como utensilio para rallar yuca y los bastones o pastas de guaraná (Rebaza, et al, 1997).

También se usa para raspar madera, como lija y para preparar medicamentos empleados para eliminar los parásitos intestinales. Para el uso culinario la carne del pirarucú o paiche es blanca, firme, comestible, muy apreciada comercialmente. Su carne es muy rica en proteína, en torno al 36,5 %, con la ventaja de que no presenta espinas intermusculares. Los cocineros utilizan la carne del pez como sustituto del bacalao (Estupiñan, 2022 pp. 10).

## **1.2 Curtición de piel de pescado**

(Estupiñan, 2022 pp 11) comenta que hacer cuero a partir de pieles de pescado no es una novedad sino un arte antiguo usado históricamente por muchas culturas costeras, ahora revivido con métodos contemporáneos de curtido y teñido. En Islandia los nativos hicieron sus zapatos de cuero de pez lobo y, según se informa, midieron las distancias según la cantidad de pares de zapatos que se desgastarían al caminar por los senderos. En Alaska y el noroeste del Pacífico, se utilizó cuero de salmón resistente al agua para bolsas, parkas y ropa. La tribu étnica Hezhe del noreste de China también era conocida como la “tribu de cuero de pescado” debido a su vestimenta tradicional de piel de pescado.

En el sureste de Siberia un pueblo indígena llamado Nanais desarrolló una técnica de curtido especial para la piel de pescado que les permitió hacer ropa impermeable. Durante siglos, los pueblos nómades del norte de China y Rusia utilizaron la piel de pescado para confeccionar ropa y calzado. Los daneses comenzaron a fabricar zapatos con pieles de pescado durante la Segunda

Guerra Mundial cuando las fuerzas de ocupación confiscaron las pieles de otros animales usadas habitualmente. También utilizaron cuero de pescado para hacer cinturones, arneses y otros accesorios (Gonzales, 2022 ).

Se puede curtir cualquier tipo de piel de pescado, con o sin escamas, y a primera vista, podría parecer que el producto obtenido sería débil o poco resistente, debido a que la piel es muy fina. Sin embargo, esto no es así: el cuero de pescado es muy resistente, debido al especial entrecruzamiento de las fibras que lo constituyen. La piel de algunas especies, una vez curtida, por su aspecto puede ser confundida con la de un reptil (Estupiñan, 2022 pp. 36).

### **1.3 Aprovechamiento de pieles de pescado**

(Prado, 2018) menciona que las pieles de pescado, desde el interior hacia el exterior, presentan una capa lisa, con una moderada pigmentación, en la cual las escamas se encuentran firmes a la piel y son de forma ovalada. Por ser una piel pequeña comparada con la de vacuno, es importante un aprovechamiento al máximo. Las pieles deben de ser clasificadas por su especie, tamaño y pigmentación. En general las pieles de peces que se utilizan deben cumplir con tres requisitos importantes:

- Piel que no contenga carne.
- Sin rotura por un mal fileteado o descarnado.
- Lo más grande y entera posible

### **1.4 Extracción, descarnado y conservación de las pieles de paiche**

El cuero de paiche será desollado y obtenido en piezas grandes con muy buena presentación y propiedades de elongación y armabilidad, características físicas comprobadas en el laboratorio, esta piel presenta una mayor resistencia al desgarre y rotura respecto al cuero curtido de otros peces. Para la transformación de la piel de paiche en cuero se inicia con la extracción de la piel hasta la conservación (Hidalgo, 2004 pp. 36).

#### ***1.4.1 Extracción de piel***

Se aconseja obtenerla a partir de la capacitación con artes de pesca, como buenas prácticas para su captura y transporte, asistencia técnica y apoyo con herramientas de esa manera se evitará que la



piel presente daños físicos. Estas pieles pueden provenir de centros de reproducción de paiche o pesca indígena. (Estupiñan, 2022 pp. 23).

Para lograr una buena conservación de las pieles es necesario que estas se contaminen el mínimo posible durante el fileteado y su posterior transporte a la sección de conservación. Para ello se recomienda que al sacar la piel del animal se recoja directamente en recipientes limpios y adecuados para que no se ensucien con los restos de carne y demás desechos producidos por el fileteado (Prado & Contreras, 2020).

#### **1.4.2 Descarnado**

Este proceso es muy importante ya que de esto depende una buena conservación. Una vez obtenida las pieles estas pasa a la sección de conservación. Ahí se extienden sobre una mesa limpia con el lado carne hacia arriba para efectuar un descarnado total y un pequeño recortado (Parra, 2016).

Consiste en quitar en lo posible toda la carne de la piel con un cuchillo bien afilado y teniendo el cuidado de no hacer agujeros, ya que esto le haría perder su valor comercial, en esta operación deberá eliminarse de la piel todas aquellas partes que no sirvan para la obtención de cuero, tales como colas, partes de espinas, escamas ya que estos restos por su propia naturaleza y grosor son difíciles de secar adecuadamente o que la sal de conservación llegue a penetrar perjudicando su conservación (Chele, 2012).

#### **1.4.3 Conservación**

La piel en estado natural, por su propia naturaleza y debido a la contaminación bacteriana producidas por los gérmenes del ambiente, los insectos y los residuos que existen en la piel (carne y sangre), sufre una degradación o putrefacción. (Parra, 2016) describe a continuación los tipos de conservación.

- Por salmuera: Consiste en sumergir las pieles en un baño de agua saturada con sal y mantenerlas ahí hasta su uso posterior.
- Por salado seco: Después del fileteado y descarnado total se lavan las pieles con agua, luego se escurren por un tiempo de 10 minutos, luego del escurrido se colocan las pieles con la carne hacia arriba y se procede a poner la sal es recomendado aplicar un 40% de sal sobre del peso de la piel. Luego se dejan escurrir en una mesa inclinada, durante 2 horas. Posteriormente se aplica más sal y se estiban las pieles de forma lado carne-flor.

- Por congelación: Las pieles lavadas se acomodan carne con carne y se procede a mantenerlas bajo 0°C.

## **1.5 Proceso de rivera en las pieles de paiche**

### **1.5.1 Remojo**

Consiste en un lavado que tiene por objeto, limpiar las pieles, eliminar la sal en caso de que esta se use para la conservación y las demás impurezas presentes. El agua proporciona una mejor humectación a la piel y el tensoactivo es un producto auxiliar que acelera el proceso de remojo y elimina parcialmente las grasas naturales que en conjunto con bactericidas dejan las pieles en tripa limpias de suciedad. En resumen, el proceso de remojo ayuda a que las pieles saladas adquieran una flexibilidad similar a la que tenía cuando se separó del animal (Prado, 2020).

### **1.5.2 Apelmbrado**

El pelambre tiene como objeto retirar la capa pigmentada gelatinosa y la totalidad el resto de las escamas. Las sales alcalinas como el sulfuro de sodio y la cal producen un hinchamiento alcalino debido al pH, en cuyo valor de los grupos acídicos del colágeno se encuentran ionizados negativamente y ocurre una repulsión de cargas entre las moléculas de la proteína (Martinez, 2019 pp. 19).

### **1.5.3 Desencalado y rendido**

El objeto del desencalado es eliminar la cal absorbidas por la piel y disminuir el pH a un nivel tal que el rendido sea posible. Esta disminución del pH debe ser tanto en el baño como en la superficie e interior del cuero consiguiéndose con ello que el efecto alcalino que produce el hinchamiento se anule. La fenolftaleína es un indicador de pH, el cual adquiere una coloración roja cuando el pH es mayor que 8.5 e incoloro cuando el pH es inferior a este. El rendido ocurre mediante la acción de enzimas, las cuales pueden ser de origen bacteriano o pancreático y que aflojan las fibras de la piel, obteniéndose un cuero caído y suelto (Chele, 2012).

## **1.6 Curtición**

Los proceso de curtición de las pieles de paiche comprenden los siguientes subprocesos que se destallan a continuación:

### **1.6.1 Piquelado**

El piquelado tiene como objetivo otorgar a la piel un pH bastante ácido de tal forma que alcance un rango entre 2.4 y 2.8 permitiendo así que la curtición al cromo u otro curtiente ocurra y este penetre con facilidad. Para llegar a estos niveles de pH se debe tener en cuenta que las pieles son muy sensibles a los ácidos fuertes ya que estos tienen a obstruir y quemar las pieles, por ello es necesario trabajar solo con ácidos débiles y solo en forma diluida por lo menos 10 veces (Prado, 2020).

La adición debe realizarse con el bombo en marcha lenta a 10 rpm, para que las pieles tengan un fuerte golpeteo y así conseguir que el interior del cuero logre alcanzar estos valores de pH, de lo contrario ocurre lo que se llama curtición muerta, donde el solo queda en la superficie de la piel. El verde de Bromocresol es un indicador de pH el cual toma coloración amarilla a un pH inferior de 3.5, verde entre 3.5 y 4.5 y azul sobre este pH (Martínez, 2019 pp. 22).

### **1.6.2 Curtición propiamente dicha**

La curtición de las pieles tiene como objeto detener o evitar el proceso de putrefacción de estas. La curtición tiene lugar a través de taninos vegetales, sales minerales tales como cromo, aluminio, etc. y de curtientes sintéticos como por ejemplo los derivados fenólicos. Estos reactivos curtientes tienen su acción ya sea como relleno de la estructura fibrilar de la piel o directamente sobre el colágeno. Dependiendo del tipo de curtición que se realice se obtendrá un tipo de cuero con características determinadas. Por ejemplo, una curtición al cromo dará un cuero resistente, en cambio una curtición vegetal dará un cuero con una resistencia al desgarro muy bajo y en el caso de los curtientes sintéticos dependerá de la naturaleza de este (Chele, 2012).

### **1.6.3 Recurtición**

Para la recurtición de las pieles de paiche se debe realizar los siguientes subprocesos que se describen a continuación:

- **Rebajado:** Tiene como objetivo proporcionar al cuero el espesor requerido para su artículo final, se rebaja en una máquina de rebajar de un ancho de 1 mm (Prado, 2020).
- **Neutralizado:** El objetivo es neutralizar el cuero desde su interior hasta la superficie dependiendo del tipo de cuero a hacer, también es importante controlar el pH del baño, así como el del cuero ya que una sobre neutralización daría una flor suelta, una precipitación del recurtiente, una mala penetración del recurtiente, anilinas y engrase,

dando pieles manchadas, duras y también da problemas para su secado y acabado final (Martinez, 2019 pp 24).

- **Recurtido** propiamente dicho: Es el proceso en el cual se le da una determinada calidad al cuero. Por ejemplo: cueros blandos o duros, elásticos o rígidos, suaves o ásperos, etc. Esto se logra mediante la adición de reactivos precisos y específicos, también se pueden utilizar curtientes vegetales, minerales o sintéticos, los cuales no cambiarían en lo absoluto que el cuero presente una curtición al cromo. La diferencia está en las cualidades que aquellos reactivos otorgan al producto final, ya que su objetivo es rellenar el cuero y darle una determinada calidad final. Existe una gran diversidad de productos que sirven como recurtientes siendo en su mayoría son de origen sintético (Martinez, 2019 pp. 24).

#### **1.6.4 Teñido y engrase**

**Teñido:** El objetivo del teñido es darle color dependiendo del tono requerido al cuero, los colorantes aniónicos son bastantes adecuados para el teñido (Parra, 2016).

El engrase proporciona suavidad al cuero dependiendo de su utilización final, para lograr un buen engrase es necesario utilizar diferentes tipos de engrasantes para conseguir un equilibrio y uniformidad en el cuero. Para preparar de la forma más correcta las emulsiones, el aceite debe ser añadido en por lo menos 5 veces su peso en agua, a una temperatura de 60-70 °C. Si se prepara la emulsión en forma agua en aceite, durante la dilución que va a seguir en el bombo hará que la emulsión se rompa lo que dará lugar a que el engrase se deposite superficialmente y de lugar a un cuero grasiento (Martinez, 2019 pp. 24).

#### **1.7 Acabado de las pieles de paiche**

El acabado de las pieles de paiche comprenden las siguientes operaciones que a continuación se describen en los siguientes apartados, (Pausin, 2019 pp. 2):

##### **1.7.1 Secado y ablandado**

El secado depende del medio usado y la forma de conducir esta aparente y simple operación física, se producen modificaciones importantes en las características del cuero terminado. Reducción de la humedad y concentración de la superficie, al secar al aire colgados libremente el cuero se encoge, se dobla, endurece y se pronuncia el poro. Para obtener características buenas y contrarias se debe secar pegando a una placa plana sin la presencia del sol. El secado rápido origina un cuero de mala calidad, mientras que un secado lento y controlado produce todo lo contrario. Una vez

secado el cuero se procede a efectuar el ablandado deseado de acuerdo con la aplicación final del artículo (González, 2019 pp. 17).

### ***1.7.2 Acabado en seco***

Una vez el cuero ablandado las fibras están en su punto de absorción de las resinas, que se aplican con una brocha de la manera siguiente, de la cola hacia la cabeza, esto para que haya una mayor absorción uniforme en el cuero, luego se prensa en la prensa de acabado, una vez prensado se les aplica un aerosol de laca (Estupiñan, 2022 pp. 14).

## **1.8 Marroquinería**

Es un arte curtido a lo largo de siglos consistente en trabajar el cuero en sus diferentes formas y usos. Este arte, de acuerdo con las tendencias de modas de cada época, conlleva a varios procesos de diseño, fabricación y producción. La gama de productos en cuero que trabaja la marroquinería es tan amplia como variada. Botas, ropas camperas, billeteras, carteras, mochilas, cinturones y las tiendas que trabajan este arte ofrecen multitud de productos y, en ocasiones, trabajan por encargo para ofrecer un producto personalizado y distinto (Villa, 2016 pp. 13).

### ***1.8.1 Proceso de fabricación***

En todo este proceso podemos diferenciar tres etapas fundamentales:

- La materia prima: Los productores deben cuidar a sus animales y mantenerlos en óptimo estado hasta que llegue el momento adecuado (González, 2019 pp. 33).
- La curtición: Una vez se poseen las pieles, éstas deben pasar por un proceso de curtición tanto físico como químico, para que adquiera la textura y el acabado que cada fabricante imprime a sus productos (González, 2019 pp. 33).
- La elaboración: Ya con el material en plenas condiciones y en manos del fabricante final, cada artesano da forma a su diseño ya sea de manera artesanal o mediante el uso de máquinas que facilitan la labor y hacen que producir artículos de cuero conlleve una menor carga de tiempo (González, 2019 pp. 33).

## **1.9 Curtientes vegetales**

(Villa, 2016) en su investigación define como materias curtientes aquellas sustancias que tienen la propiedad que sus soluciones, al ser absorbidas por las pieles de los animales, las transforman en cueros brindando buenas características al producto terminado.

Los cueros fabricados mediante la curtición vegetal total se destinan a la industria de suelas, correas, talabartería, tapicería, equipajes, etc. por las características que les confiere este tipo de procesos (Bacardit, 2004 pp. 15).

El curtido vegetal es tan antiguo como la historia del hombre y aun se remonta a la prehistoria. Surgió, como tantos otros avances, por la observación que puso en evidencia que, si una piel cruda entraba en contacto con la corteza, madera u hojas de ciertas plantas, aquella se manchaba y esas partes aparentemente dañadas, resultaban favorecidos al quedar indemnes a la putrefacción (Vinueza, 2020 pp. 33)

Además de los extractos de castaño y de quebracho, se usan en el ámbito curtiente taninos de tara prevalentemente utilizados en el sector de la tapicería de autos y mobiliario. Los extractos de mirabolano, por último, dan al cuero un color uniforme y blando (Vargas, 2011).

Las materias primas utilizadas para el curtido vegetal son los taninos naturales, disponibles de forma líquida o en polvo, que se obtienen de diversas partes de plantas como maderas, cortezas, frutas, vainas y hojas (Silvateam, 2023).

### **1.9.1 Castaño**

El castaño (*Castanea sativa*) fue introducido a Chile por los inmigrantes europeos probablemente hace más de 250 años. No existen antecedentes del país o áreas geográficas de origen del germoplasma ingresado, sin embargo, se estima que sus orígenes corresponden a España, Italia y Francia (Grau, 2003 pp. 15-17).



**Ilustración 2-1:** Castaño (*Castanea sativa*)

**Fuente:** (Grau, 2003)

(Siguencia, 2018 pp. 19), menciona que el castaño se desarrolla preferentemente en roca primitiva y los árboles de estas zonas son los que mayor porcentaje tienen de material curtiente. En cambio, los que se desarrollan en llanuras, con suelos más permeables y ricos, tienen menor porcentaje de tanino. Recién cortada, la madera del duramen del castaño contiene aproximadamente un 70 % de agua, pero luego al dejarla secar en los depósitos su humedad disminuye hasta alcanzar un 40 a 45 % solamente, para reducirse luego de rallada al 28 o 30 %. Por ello se determina las siguientes características:

- Contiene cantidades sustanciales de taninos y que se encuentran en todos los órganos o partes de la planta, raíces, cortezas maderas, hojas o frutos. Que se utilizan casi exclusivamente en la curtición de cuero para suela, engrasado, y para cuero ligero (Pashin, 2009 pp 16).
- Existen variedades de clasificación debido a su complejidad química brindando la capacidad de formar el tejido animal en cuero y brindando mayor o menor penetración, velocidad de curtido, coloración del cuero, firmeza y llenado (Rogers, 2003 pp. 12).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Localización y duración del experimento

El trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Curtiembre de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 ½ en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. A una altitud de 2754 msnm, y con una longitud oeste de 78° 38' 49.63" y una latitud sur de 1° 40'15.53". El tiempo de duración fue de 75 días y las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en la Tabla 1-2

**Tabla 1-2:** Condiciones Meteorológicas del Cantón Riobamba, del año 2021

Parámetros	Promedio
Altitud (msm)	2680
Temperatura (°C)	12.9
Precipitación (mm/mes)	421
Humedad relativa (%)	77,5

**Fuente:** (Estación Agrometeorológica de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, 2021)

**Realizado por:** Jiménez Valeria, 2023

#### 2.2 Unidades experimentales

El estudio se enfocó en las propiedades físico- sensoriales de la piel de *Arapaima gigas* (paiche.) ya curtidas, cada unidad experimental estuvo constituida por una piel con 3 tratamientos, un tratamiento testigo y 5 repeticiones teniendo un total de 20 pieles. Las mismas que fueron adquiridas en cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos, en la microempresa “Peces Tropicales”



## **2.3 Materiales, equipos e insumos**

### **2.3.1 *Materiales***

- 20 pieles de *Arapaima gigas* (paiche).
- Cuchillo
- Mandil
- Overol
- Baldes de distintas dimensiones
- Mascarilla
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinajas de diferentes tamaños
- Mesa.
- Peachimetro.
- Cronometro.
- Termómetro.
- Tableros de estacado
- Clavos
- Tanque de gas
- Cocina industrial
- Cuaderno de apuntes
- Cámara
- Embudo
- Manguera
- Taco de madera envuelto con tela
- Esponja

### **2.3.2 *Equipos***

- Bombos de remojo, curtido y re curtido
- Zaranda
- Equipo de medición de la resistencia a la tensión y porcentaje de elongación
- Lastómetro
- Máquina de ciclos
- Lijadora

### 2.3.3 *Insumos*

- Agua
- Tensoactivo
- Cloro
- Sulfuro de sodio
- Cloruro de sodio o sal en grano
- Cal
- Bisulfito de sodio
- Ácido fórmico
- Diesel
- Cromo
- Castaño
- Glutaraldehído
- Formato de sodio
- Recurtiente neutralizante
- Recurtiente dispersante
- Anilina
- Mimosa
- Rellenante de falda
- Resina acrílica
- Ester fosfórico
- Parafina sulfurosa
- Aceite de lanolina
- Basificante

### 2.4 **Tratamientos y diseño experimental**

Se estudió las propiedades físicas y sensoriales de la piel de *Arapaima gigas* (paiche.) curtidas con a los diferentes niveles (12, 14 y 16%) de *Castanea sativa* (castaño), que fueron comparadas con un tratamiento un control, por lo que se trabajó con 4 tratamientos experimentales y cada uno con 5 repeticiones como se observa en la tabla 2-2.

**Tabla 2-2:** Esquema del experimento

Niveles de castaño	Codificación	Repeticiones	T.U.E	Pieles/Tratamiento
0%	T0	5	1	5
12%	T1	5	1	5
14%	T2	5	1	5
16%	T3	5	1	5
<b>Total pieles</b>				20

**T.U.E:** Tamaño de la Unidad Experimental, una piel de paiche

**Realizado por:** Jiménez, Valeria. 2023

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño completamente al azar (DCA) y que para su análisis se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos (niveles de castaño).

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental.

## 2.5 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferencias, en las variables paramétricas
- Separación de medias según la prueba de Tukey
- Prueba de Kruskal Wallis, en las variables no paramétricas (sensoriales)
- Determinación de las líneas de tendencia mediante el análisis de la regresión ortogonal en las variables que presentaron diferencias estadísticas.

A continuación, se presenta el esquema del ADEVA en la tabla 3-2

**Tabla 3-2:** Esquema del Adeva

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
<b>Total</b>	19
<b>Tratamiento</b>	3
<b>Error</b>	16

Realizado por: Jiménez, Valeria. 2023

## **2.6 Mediciones experimentales**

### **2.6.1 Resistencias Físicas**

- Resistencia a tensión ( $\text{N/cm}^2$ )
- Porcentaje de elongación (%)
- Lastimetría (mm)

### **2.6.2 Análisis Sensorial**

- Llenura (puntos)
- Blandura (puntos)
- Tacto del cuero (puntos)

## **2.7 Procedimiento experimental**

La curtiembre de pieles de paiche se realizó de acuerdo con el siguiente proceso:

### **2.7.1 Proceso de Rivera**

#### **2.7.1.1 Extracción de pieles**

Para lograr una buena conservación de las pieles deben contaminarse en el mínimo posible durante el fileteado y su posterior transporte a la sección de conservación. Para ello se realiza un corte en la piel cerca del extremo de la cola y con la ayuda de un paño de cocina se sujeta con firmeza la piel separada y con la otra mano se detiene la cola del pescado separándola con un movimiento continuo hacia la cabeza del pescado, evitando la rotura de la flor en el vientre ya

que esa parte es más delicada. Repetir el mismo procedimiento con el otro lado del pescado, este proceso fue realizado por operarios de la microempresa “Pirarucú”.

Una vez ya extraídas las pieles se procede a enrollarlas por separado dejando la parte de la flor en la superficie, se empacan en fundas de plástico y se mantienen en congelación a una temperatura de bajo 0°C. para ser transportadas hasta la provincia de Chimborazo.

#### *2.7.1.2 Remojo y lavado*

- Se sumergió las pieles de paiche en agua limpia y a temperatura ambiente con el fin de descongelarlas y lavarlas, el tiempo de inversión varia inmersión entre 12 a 24 horas y dependiendo del estado en que se encontraron las pieles.
- A continuación, se realiza el remojo de las pieles, para ello se utilizó una tina con disoluciones de cloro, agua y tensoactivo acorde a la bitácora ya establecida para el proceso de curtición respetando que el baño debe estar a una temperatura ambiente.
- Luego se procedió a escurrir y pesar las pieles en una balanza (peso de piel en tripa) con el fin de obtener las cantidades de productos a usar en operaciones posteriores.

#### *2.7.1.3 Apelmbrado o pelambre en bombo*

- Luego de la hidratación y lavado de pieles, estas se colocaron en el bombo de curtido que gira a 8 rpm adicionando agua (25°C), en combinación de sulfuro de sodio por 30 minutos, luego de ello se adiciona más sulfuro de sodio y se gira el bombo por 30 minutos más.
- Añadir cloruro de sodio y girar el bombo durante 10 minutos, después se adicionó sulfuro de sodio y cal, haciendo girar el bombo durante 30min.
- Al mismo baño se aumenta agua (25°C), sulfuro de sodio y cal durante 30 minutos, por último, de adicionó cal y se hizo girar el bombo por 3 horas continuas.
- Las pieles pasaron a girar por 10 minutos, descansar 4 horas durante un periodo de 20 horas y se eliminó el baño para posteriores operaciones.

#### *2.7.1.4 Desencalado*

- En esta operación se procedió a realizar un baño con agua (25°C) y bisulfito de sodio haciendo girar el bombo durante 30 minutos y se eliminó el baño.

- A continuación, se preparó un baño con agua (30°C) y bisulfito de sodio haciendo girar el bombo durante 30 minutos, luego de ello se adicionó formiato de sodio y producto rindente rodando el bombo durante 1 hora más, para finalizar se añadió producto rindente durante 10 minutos y se eliminó el baño.
- Para lavar las pieles se ocupó agua a temperatura ambiente y se hizo girar el bombo durante 10 minutos y se eliminó el baño.

#### 2.7.1.5 *Piquelado*

- En este proceso se preparó la piel para el curtido con castaño utilizando agua a temperatura ambiente y cloruro de sodio durante 10 minutos.
- Luego se adicionó ácido fórmico al 1% en una proporción de 1:10, distribuyéndose el total de la disolución en tres partes, la primera parte se colocó por las paredes del bombo y se hizo girar durante 30 min, la segunda parte durante 30 minutos más y en la tercera parte se giró el bombo durante 1 hora.
- En el mismo baño se volvió a adicionar ácido fórmico de la misma manera que el procedimiento anterior con la diferencia que la concentración del ácido cambió a 0,4 %.
- Se realizo 2 piquelados, el primero después del desencalado y el segundo después del desengrase dejándolo reposar durante 12 horas y se hizo rodar el bombo 10min para continuar con el curtido.

#### 2.7.1.6 *Desengrase*

- Se preparo un baño con agua (30°C), tensoactivo y diésel haciendo girar el bombo durante hora y se eliminó el baño.
- Para eliminar el resto del diésel, se colocó en el bombo agua (35°C) y tensoactivo durante 40 min.
- Para finalizar se procedió a realizar un enjuague con agua a temperatura ambiente durante 20 minutos.

#### 2.7.1.7 *Curtido*

Curtir significa transformar la piel en cuero, sometiéndola a un tratamiento tal que las haga resistentes de un modo más duradero a la descomposición al mojarse y flexibles en estado seco.

- En este proceso se aplicó los diferentes niveles (12, 14 y 16%), de curtiembre castaño.
- En el mismo baño del procedimiento anterior se adicionó castaño (diluido con agua caliente y se hizo girar el bombo durante 1 hora, añadiendo ácido fórmico (1:10), en tres partes. La primera parte adicionó y rodo el bombo 1 hora, la parte 1 hora más y la tercera parte 5 horas.
- Para finalizar con este proceso de agrego basicificante durante 30 minutos, se eliminó el paño y las pieles se pasaron a pechar durante 24 horas.

### **2.7.2 Acabado e húmedo**

Este proceso cuenta con un conjunto de actividades descritas a continuación:

#### **2.7.2.1 Neutralizado y recurtido**

- Estos procesos se realizaron en el bombo de recurtido que gira de 16 a 32 rpm.
- Se realiza remojo en caso de que los cuero no hayan quedado con la humedad requerida, caso contrario se procede a continuar con el proceso.
- Para el recurtido catiónico se preparó un baño en el bombo que contiene agua (40°C), castaño y glutaraldehído diluido 1:5 (una parte de glutaraldehído y cuatro de agua) durante un periodo de 40 minutos y se eliminó el baño.
- Se continuo con el neutralizado, preparando un baño con agua (40°C), formiato de sodio que giro en el bombo durante 30 minutos luego de ello de adicionó recurtiente neutralizante y se giró por 1 hora, se eliminó el baño y se procedió a realizar un lavado con agua (40°C) durante 40 minutos y se eliminó el baño.
- Para el recurtido aniónico se utilizó agua (40°C) en combinación con recurtiente dispersante y anilina (diferentes colores, para diferenciar cada tratamiento) que giro en el bombo durante 10 minutos para añadir mimosa, rellenante de falta y resina acrílica (1:10) y el bombo continuó girando durante una hora.

#### **2.7.2.2 Engrase y fijación**

- Se continuo con el mismo baño adicionando agua (70°C), y una mezcla de grasas (éster fosfórico, parafina sulfurosa y aceite de lanolina) en una disolución de 1:5 que giró en el bombo durante 1 hora.

- Para la fijación se agregó dos partes de ácido fórmico (1:10) por las paredes del bombo haciéndolo girar cada 10 minutos para luego colocar castaño y girar 20 minutos más y se eliminó el baño.
- Se finalizó con un lavado de 20 minutos con agua a temperatura ambiente, para luego eliminar el baño y pechar las pieles por 24 horas.

#### 2.7.2.3 *Secado, estacado y lijado*

- Las pieles fueron colocadas en una mesa con una inclinación de 45°C para que el resto de los líquidos evacuen y se secaron por medio de las corrientes de aire. Las pieles no fueron expuestas a la luz solar.
- Una vez que se obtuvo la humedad requerida en las pieles, se procedió a estacarlas colocando un clavo cada 2 centímetros y estirándola a lo largo de esta operación. Se dejó reposar de 1 a 3 días.
- Por último, le lijo la parte de carne eliminando restos de residuos que no se eliminaron durante todo el proceso.

#### 2.7.3 *Acabado en seco*

Se distribuyeron las pieles acorde a acá uno de sus tratamientos:

- Para el tratamiento control y tratamiento (12%) se colocó una capa de aceite quemado a lo largo de la capa flor y se dejó secar.
- Para el tratamiento (14% castaño), se colocó un capa de claras de huevo con la ayuda de un paño, se dejó secar y se procedió a aplicar dos de dos a 3 capas de una laca que se preparó con complejo metálico y caseína,
- Para el tratamiento (16%) se dividieron la pieles en 2 lotes, en el primero se repitió el mismo proceso mencionado anteriormente y en el segundo lote solo se colocó laca de caseína.

#### 2.7.4 *Almacenamiento*

Una vez terminada la labor de las pieles, se almacenaron en un lugar fresco y libre de plagas para los siguientes procesos como el acabado en seco y respectiva confección.



### **2.7.5 Confección de artículos**

Debido al tamaño de las pieles, se confeccionaron artículos como billeteras, porta cédulas y monederos de manera artesanal.

## **2.8 Metodología de evaluación**

### **2.8.1 Resistencia física de la piel de paiche**

#### **2.8.1.1 Resistencia a la tensión ( $N/cm^2$ ) y porcentaje de elongación (%)**

Para ello se debe sujetar los extremos opuestos de la probeta y separarlos, la probeta se alargará en una dirección paralela a la carga aplicada, esta probeta se coloca dentro de las mordazas tensoras y se debe cuidar que no se produzca un deslizamiento de la probeta porque de lo contrario podría falsear el resultado del ensayo, (Martinez, 2019 pp. 32).

La evaluación del ensayo se realizará tomando como referencia en este caso las normas (IUP 6), que indica las consideraciones para calcular la resistencia a la tensión del cuero.

Se procede a calcular la resistencia a la tensión o tracción según la fórmula detallada a continuación:

$$\text{Resistencia a la tensión (RT)} = C/A * E$$

Donde:

RT= Resistencia a la Tensión o Tracción

C = Carga de la ruptura (Dato obtenido en el display de la máquina)

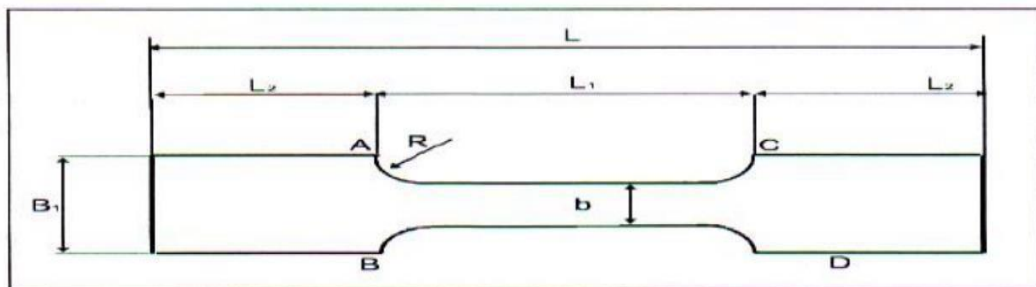
A = Ancho de la probeta

E = Espesor de la probeta

(Martinez, 2019) informa que para realizar el cálculo del porcentaje de elongación se procede de la siguiente manera:

- Se comprueba mediante un pie de rey o una regla que las medidas b y L-i cumplan las especificaciones de la ilustración 2-2.

- Posteriormente se mide el espesor de cada probeta de acuerdo con la Norma técnica IUP 6.
- A continuación, se realiza las medidas en tres posiciones: en el punto medio y en las posiciones aproximadamente equidistantes entre el punto medio y las líneas AB y CD. Y se tomar la media aritmética de las tres medidas como el espesor de la probeta.
- Para la determinación de la resistencia a la tracción, que es necesaria para concatenar con la medida de porcentaje de elongación se situó las mordazas del aparato de ensayo de resistencia a la tracción a 50 mm una de otra si se utiliza la probeta normal, o 100 mm si se usa la probeta grande. Sujetar la probeta en las mordazas de manera que sus extremos coincidan con las líneas AB y CD. Cuando la probeta esté sujeta, asegurar que su lado flor esté plano.
- Luego poner en marcha la máquina hasta que la probeta se rompa y registrar la mayor fuerza ejercida como fuerza de rotura, F.
- Para la determinación del porcentaje de elongación a la rotura efectuar esta medida de forma simultánea a la de la tracción.



Denominación	L	L1	L2	B	B1	R
Normal	110±1	50±1	30±1	10±1	25±1	5±1
Grande	190±1	100±1	45±1	20±1	40±1	10±1

**Ilustración 2-2:** Forma y dimensiones de las probetas.

Fuente: (Laboratorio de curtiembre de cueros, 2018)

Para los cálculos y expresión de resultados del porcentaje de elongación se procedió de la siguiente manera:

- Anotar las medidas obtenidas en una plantilla y calcular la resistencia a la Tracción y la Elongación a la rotura para cada probeta y expresar el resultado final.
- Observar las diferencias obtenidas entre las probetas según la dirección de corte.

### 2.8.1.2 *Lastometría (mm)*

El cálculo de la lastometría ayudó a determinar la deformación que le llevó al cuero de la forma plana a la forma espacial. Esta transformación provocó una fuerte tensión en la capa de flor puesto que la superficie debía alargarse más que el resto de la piel para adaptarse a la forma espacial. Si la flor no fue lo suficientemente elástica para acomodarse a la nueva situación se quebró y se agrietó. Para ensayar la aptitud al montado de las pieles que debía soportar una deformación de su superficie se utilizó el método IUP 9 basado en el Lastómetro (Coque, 2015 pp. 17).

Este instrumento, contiene una abrazadera para sujetar firmemente una probeta de cuero de forma circular con el lado flor hacia afuera, y un mecanismo para impulsar a velocidad constante la abrazadera hacia una bola de acero inmóvil situada en el centro del lado carne de la probeta. La acción descendente de la abrazadera deformó progresivamente el cuero, que adquirió una forma parecida a un cono, con la flor en creciente tensión hasta que se produjo la primera fisura. En este momento se anotó la fuerza ejercida por la bola y la distancia en milímetros entre la posición inicial de la abrazadera y la que ocupa en el momento de la primera fisura de la flor, y el resultado fue el valor de la lastometría del cuero (Vinueza, 2020 pp. 36).

### 2.8.1.3 *Prueba de abrasión al frote*

De forma esquemática, este equipo frota en vaivén, contra el cuero, una pieza de tela o fieltro blanco. Esta pieza se coloca nueva antes de cada determinación y queda después como testimonio del ensayo. El número de frotos, la amplitud y la fuerza con que se realizan son fijos, permitiendo cuantificar el manchado producido, las manchas de frote están formadas por colorante suelto y restos de fibra debidas al afelpado (Perinat, 2000).

### 2.8.1.4 *Solidez del cuero teñido a la luz*

Esta solidez se valora mediante una exposición controlada de las muestras de cuero a la luz solar, o se utiliza la luz de la lámpara de xenón debidamente filtrada, la cual constituye un foco intenso y de composición cercana a la luz solar. Una vez cumplido el tiempo de exposición de las probetas se realiza una comparación, con las muestras originales estableciendo si hubo despigmentación de color y valorándolas con la escala de grises donde un valor de 5 hace referencia a que no presento decoloración y en disminución hasta llegar al 1 que si presento decoloración (Perinat, 2000).

## 2.8.2 *Análisis sensorial*

Para los análisis sensoriales se realiza una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indican las características que deben poseer cada uno de los cueros dando las siguientes calificaciones que corresponden a llenura, blandura y tacto:

**Tabla 4-2:** Evaluación del análisis sensorial

<b>Parámetro</b>	<b>Calificación</b>
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

**Fuente:** (Hidalgo, 2022)

**Realizado por:** Jiménez, Valeria. 2023

### 2.8.2.1 *Llenura (puntos)*

Para detectar la llenura del cuero de paiche se palpa sobre todo la zona de los flancos el cuero y se califica el enriquecimiento de las fibras de colágeno. Los parámetros por determinar se refieren a identificar si las fibras de colágeno están llenas o vacías, y de acuerdo con esto se procede a establecer la calificación, de acuerdo con la escala de ponderación (Hidalgo, 2022).

### 2.8.2.2 *Blandura (puntos)*

La medición de la blandura del cuero se la realiza sensorialmente es decir el juez calificador toma entre las yemas de sus dedos el cuero y realiza varias torsiones por toda la superficie tanto en el lomo como en los flancos para determinar la suavidad y caída del cuero y se lo califica en una escala que va de 1, que representa menor caída y mayor dureza, a 5, que es un material muy suave y con buena caída, mientras tanto que valores intermedios fueran sinónimos de menor blandura (Hidalgo, 2022).

### 2.8.2.3 *Tacto (Puntos)*

Para determinar el tacto se realiza tanto una observación visual como una apreciación táctil sobre la capacidad que presenta el cuero a sufrir deformación por el paso de la forma plana a la espacial

al adoptar la forma del artículo que se confecciona ya que requiere de mucha elasticidad para no producir molestias al usuario (Hidalgo, 2004).

### **2.8.3 *Análisis económico***

Mediante este análisis económico se analiza cuantitativa los ingresos y egresos que se tuvieron en cada uno de los tratamientos con el fin de determinar cuál de ellos a maximizar el rango de utilidad.

## CAPITULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Características físicas de las pieles de paiche (*Arapaima gigas*)

Los resultados de los análisis físicos de la curtición de las pieles de paiche con diferentes niveles de castaño se reporta en la tabla 1-3, los mismos que se analizan a continuación.

**Tabla 1-3:** Características físicas de las pieles de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño

Parámetros	Niveles de castaño				E.E	Prob	Sign
	0%	12%	14%	16%			
Resistencia a la Tensión, N/cm <sup>2</sup>	3151,34 a	3499,25 a	3796,28 a	3737,80 a	424,64	0,7	ns
Porcentaje de Elongación, %	66,00 a	64,00 a	71,50 a	70,50 a	6,75	0,84	ns
Lastometría, mm	10,17 a	10,24 a	10,36 a	10,51 a	0,1	0,13	ns

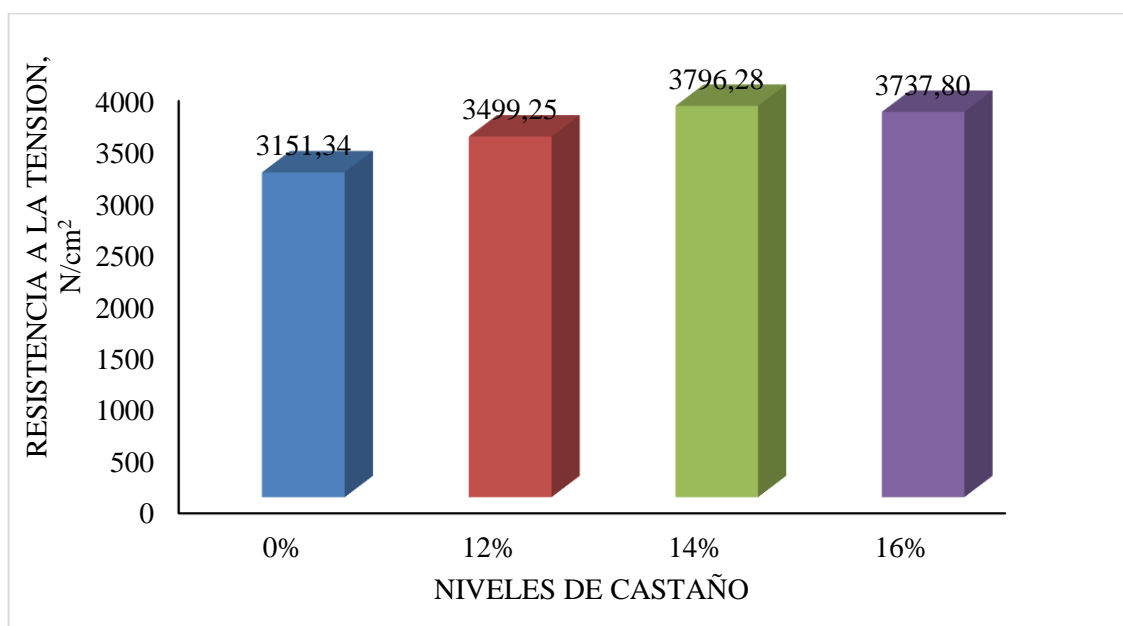
E.E: Error estándar

**Prob > 0,05:** No existe diferencias estadísticas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey.

**Realizado por:** Jiménez, Valeria, 2023.

### 3.1.1 Resistencia a la tensión, N/cm<sup>2</sup>



**Ilustración 1-3:** Resistencia a la tensión de pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño.

**Realizado por:** Jiménez Valeria, 2023.

Los resultados de la resistencia a la tensión del cuero de paiche no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de los niveles de castaño utilizados en la curtición; sin embargo numéricamente se observó que cuando se utilizó castaño la resistencia a la tensión se incrementa, por cuanto con el tratamiento control (0% de castaño) se observó un valor de 3151,34 N/cm<sup>2</sup> que se elevó a 3796,28 N/cm<sup>2</sup> cuando se empleó el 14% de castaño (ver gráfico 1-3), lo que puede deberse a lo expuesto por (Estupiñan, 2022 pp. 14), quien manifiesta que los curtientes vegetales presentan facilidad de penetrar en el tejido interfibrilar para reforzarlo, por lo tanto actúan sobre un mayor número de moléculas de colágeno que requieren ser transformadas, para soportar fuerzas multidireccionales a las que son sometidas en el momento del armado o del uso diario que impiden su ruptura prematura.

Por consiguiente, se establece que mientras más altas sean las resistencias físicas mayor adaptabilidad y maleabilidad existirá en el cuero que se considere adecuado para la elaboración de los productos de marroquinería como son cartera, bolsos, correas apliques de calzado, entre otros.

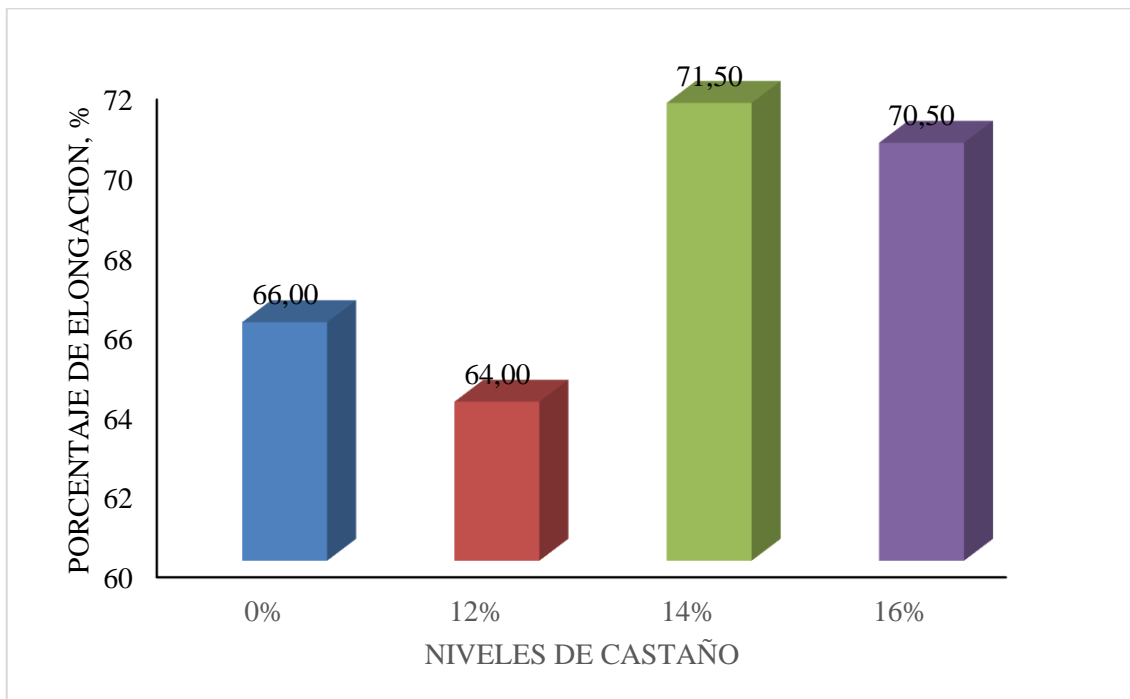
(González, 2019 pp. 20), indica, que las pieles de paiche poseen cualidades importantes para la manufactura como su durabilidad, flexibilidad y resistencia; lo que permite que pueda ser utilizada para la confección de una amplia gama de productos de marroquinería.

Los valores encontrados de resistencia a la tensión cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero, 2012 (AQUEIC, 2022), que en la norma de calidad IUP 6 (2012), establece que los cueros para artículos de marroquinería deberán cumplir con límites que van de 800 a 1200 N/cm<sup>2</sup>, antes de presentarse la primera fisura en la superficie de la piel al someterlo a fuerzas paralelas en todo el entretejido fibrilar; presentando similares comportamientos al trabajo realizado por (Pausin, 2019 pp. 13), quien determinó que la pieles de paiche curtidas muestran una resistencia a la tensión de 3040,8. N/cm<sup>2</sup>, señalando además que los cueros tratados con taninos brindan mayor resistencia que los cueros curtidos con cromo.

De igual manera (Viracocha, 2015 pp. 14) al curtir piel de tilapia roja de 4 meses de edad, con tres niveles de sulfato de aluminio y extracto de guarango al 20%, indicó haber encontrado una resistencia de 2210,73 N/cm<sup>2</sup> que es diferente a la respuestas obtenidas debido a que en el presente caso se trabajó con peces de mayor edad siendo pieles más fuertes antes del proceso de curtición.



### 3.1.2 Porcentaje de elongación



**Ilustración 2-3:** Comportamiento del porcentaje de elongación de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño.

Los valores medios del porcentaje de elongación no presentaron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ), por efecto de los niveles de castaño, sin embargo, numéricamente se observa que las mejores respuestas fueron cuando se curtió las pieles con 14% de castaño, presentando valores de 71,50%, y el cual descendió al curtir las pieles con 12% de castaño, puesto que las respuestas fueron de 64,00%; como se aprecia en el gráfico 2-3.

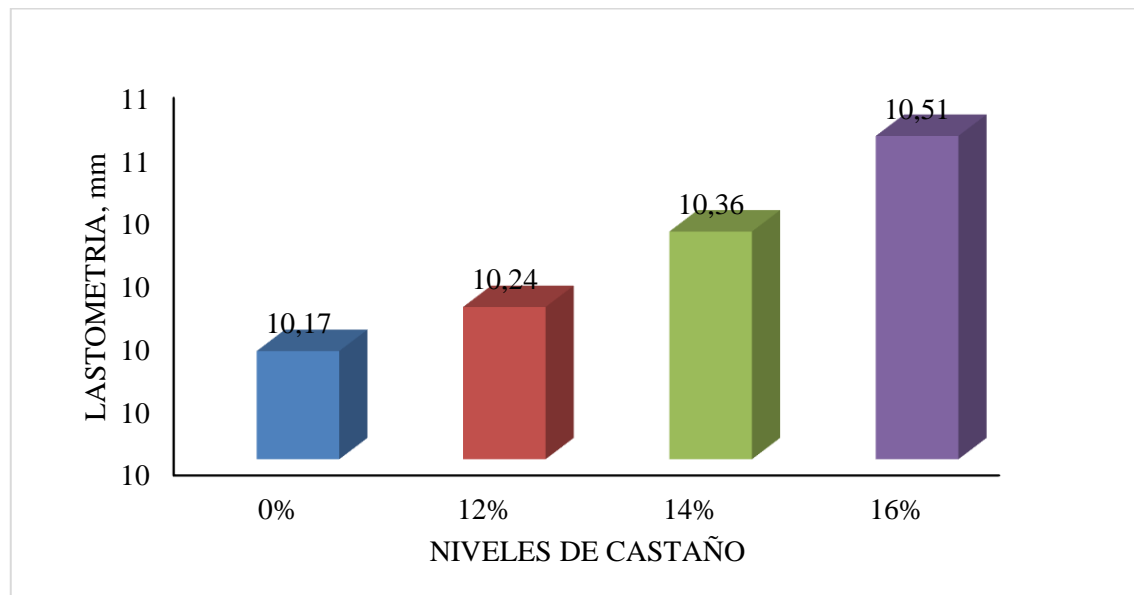
El porcentaje de elongación de las pieles de paiche mejora al utilizar 14% de castaño, esto debido a que el enlace formado es muy localizado y al existir mayor nivel de fibras curtidas estas se podrán desplazar con mayor facilidad por el plano cuando se aplique fuerzas externas de estiramiento.

Al comparar las respuestas alcanzadas de porcentaje de elongación de las pieles de paiche con las normas de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero, 2012, (AQUEIC, 2022), que en su norma técnica IUP 6 (2012), infiere como límite de calidad valores que van de 40 – 80% de porcentaje de elongación, por lo tanto, se afirma que cumplen con este requisito haciéndose válida su aplicación en la confección de productos para artículos de marroquinería.

Los mejores resultados del porcentaje de elongación de esta investigación registra valores de 71,50%, y son inferiores a los reportados por (Pacheco, 2022 pp. 45), quien en la evaluación del cuero obtenido a partir de piel de pescado Cachama Negra, utilizando taninos extraídos del pseudotallo del plátano, determinó, una elongación de 91,2%, de igual manera son inferiores a los datos de (Viracocha, 2015 pp. 16), quien en la variable porcentaje de elongación de las pieles de tilapia obtuvo respuestas de 86,4 % al curtir con el 20 % de guarango.

Sin embargo, son superiores a los reportes de (Pausin, 2019 pp. 15), quien registra una media de 66.9% de elongación al curtir con 10% de tanino vegetal

### 3.1.3 Lastometría



**Ilustración 3-3:** Lastometría (mm) de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño

**Realizado por:** Jiménez, Valeria, 2023.

El análisis estadístico de lastometría de las cueros de paiche no registro diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ); entre medias, por efecto de la curtición con diferentes niveles de castaño, determinándose las respuestas más altas cuando se curtió las pieles con 16% de castaño ,mientras que las respuestas más bajas fueron establecidas en las pieles de paiche del tratamiento control con resultados de 10,17 mm, lo que significa que al utilizar mayores niveles de castaño en la curtición de pieles de paiche se elevan las respuestas de lastometría (aunque estas diferencias sean solo numéricas), como se ilustra en el gráfico 3-3.

En relación con los resultados obtenidos se puede indicar de acuerdo con las afirmaciones de (Minta, 2022), quien manifiesta que los curtientes vegetales como es el castaño tienen un poder curtiente muy alto sobre todo para pieles delicadas como es la del paiche que debe ser transformada en un cuero resistente. Es decir que presente mejores respuestas de lastometría, que es una característica representativa en la calidad del cuero y que refleja los resultados de los acabados.

Los resultados de lastometría de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño cumplen con las exigencias de calidad de la Asociación Española en la Industria del Cuero quien en su norma técnica IUP 9, infiere como límite de calidad 7,5 mm antes de presentarse el primer daño en la superficie del cuero

Al comparar los reportes indicados de lastometría en la presente investigación se aprecia que son inferiores a los registrados por (Pacheco, 2022 pp. 51), quien encontró en las propiedades físico-mecánicas del cuero de cachama una lastometría de 13,72 mm, por el contrario, son similares a los obtenidos por (Viracocha, 2015 pp. 25), quien observó que la lastometría tiende a subir en cueros curtidos hasta la dosis de 7 % de sulfato de aluminio con 20 % de guarango puesto que la lastometría fue de 10,5 mm.

### 3.2 Características sensoriales de las pieles de paiche (*Arapaima gigas*)

El análisis sensorial se realiza a través del impacto de los sentidos indicando las características que posee el cuero, clasificándolo de excelente a malo en una escala de 5 a 1 de acuerdo con su estado. A continuación, en la tabla 2-3, se muestran las calificaciones que se obtuvieron los cueros a ser sometidos a las pruebas sensoriales:

**Tabla 2-3:** Características sensoriales de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño

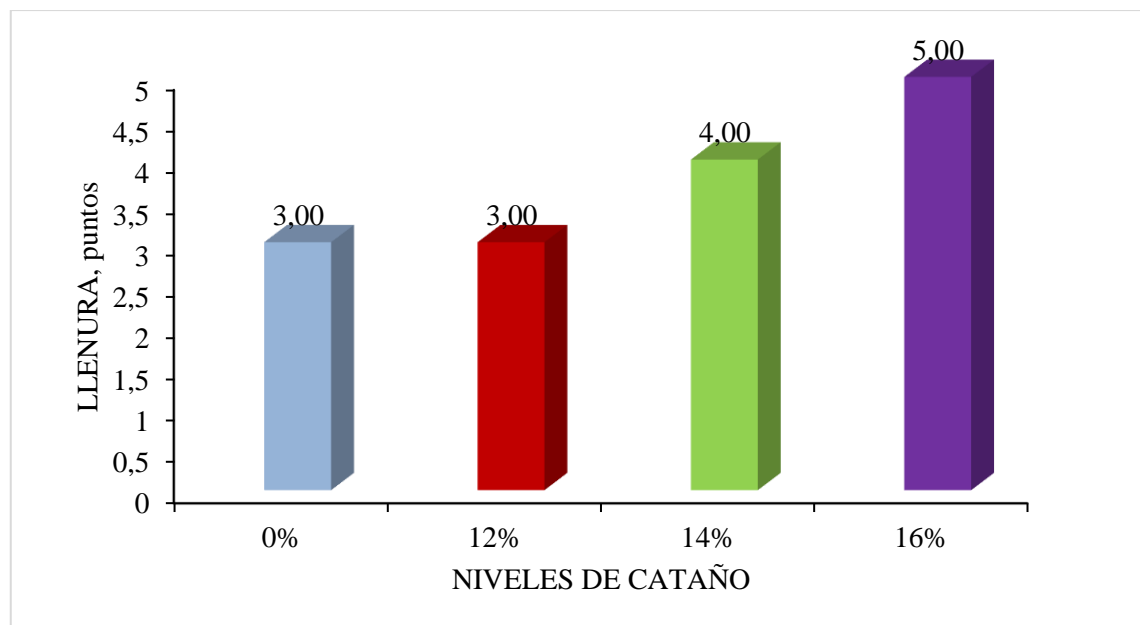
Parámetros	Niveles de castaño				Hcal	Prob
	0%	12%	14%	16%		
Llenura, puntos	3,00	3,00	4,00	5,00	10,29	0,010
Blandura, puntos	5,00	5,00	4,00	3,00	13,21	0,002
Tacto, puntos	5,00	5,00	4,00	3,00	10,80	0,007

**Hcal:** Valor calculado de la prueba de Kruskal-Wallis

**Prob. < 0,01:** Existen diferencias altamente significativas

**Realizado por:** Jiménez, Valeria, 2023.

#### 3.2.1 Llenura, puntos



**Ilustración 4-3:** Llenura de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño

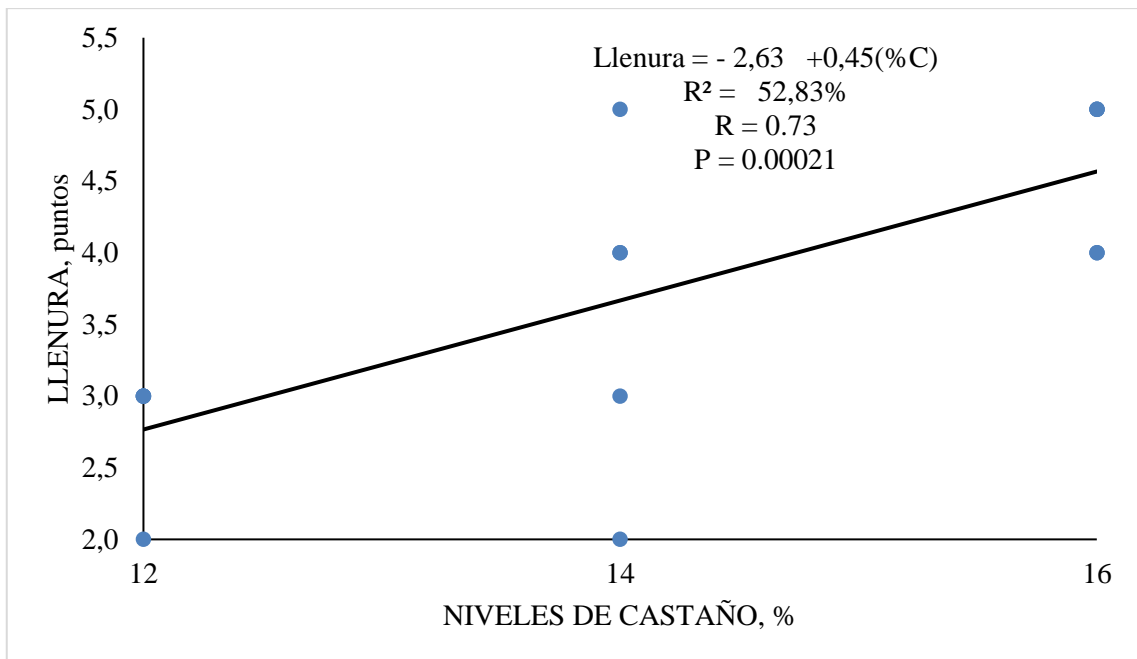
**Realizado por:** Jiménez, Valeria, 2023.

El análisis de los valores de llenura del cuero de paiche registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la curtición con diferentes niveles de castaño; evidenciándose las mejores respuestas cuando se curtió las pieles con 16% de castaño, con una calificación de 5 sobre 5 puntos de referencia y que le corresponde a una valoración de excelente, de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2022 pp. 1); valores que disminuyeron a 3,00 puntos cuando se efectuó la curtición con el tratamiento control y la aplicación del 12% de castaño cuya calificación es buena según la mencionada escala, como se observa en el grafico 4-3.

Por lo cual se puede afirmar que, al utilizar mayores niveles de curtiente vegetal castaño, se mejora las respuestas de llenura, esto debido a que la curtición vegetal logra una conversión casi en su totalidad de las fibras de colágeno, confiriéndole el llenado adecuado para la confección.

Al respecto (Hidalgo, 2004 pp. 16), indica que el curtido vegetal se considera amigable con el medio ambiente, puesto que es un producto que se puede reciclar, además se aprecia que el curtiente castaño tiene la facilidad de ingresar entre las fibras de colágeno para formar un complejo uniforme sin sobresaturarlo de manera que se provoque un efecto acartonado. La llenura es indispensable para permitir que el artículo confeccionado brinde las mejores prestaciones sensoriales y no cuelgue, ni caiga ocasionando el apareamiento de arrugas y fisuras que aceleran el proceso de envejecimiento del artículo confeccionado, puesto que las características sensoriales de los cueros permiten al consumidor evaluar de manera sencilla la calidad del cuero por medio del tacto, donde al pasar la mano sobre los cueros se puede conocer ciertas características que se aprecian externamente y que ocasionan un impacto a los sentidos, mejorando la aceptación de cuero, en cuanto a la prueba llenura el experto que evalúa las pieles debe tomar en consideración que en todo el segmento de la piel se siente la compacidad y que las fibras están de manera ordenadas, esto ocasiona que se tenga una excelente calificación.

Los reportes de la calificación de llenura son similares a los registrados por (Viracocha, 2015 pp 25), quien en las Pruebas Sensoriales por efecto de la aplicación de 9% de sulfato de aluminio comparado con 20% de Guarango en la Curtición de Piel de Tilapia Roja obtuvo una calificación de 5,00 puntos. Por su parte, (Cali, 2012), en la evaluación de las calificaciones sensoriales del cuero de tilapia por el efecto de los diferentes tipos de curtiente (alumbre, guarango y cromo), las valoraciones fueron de 4.75 puntos.



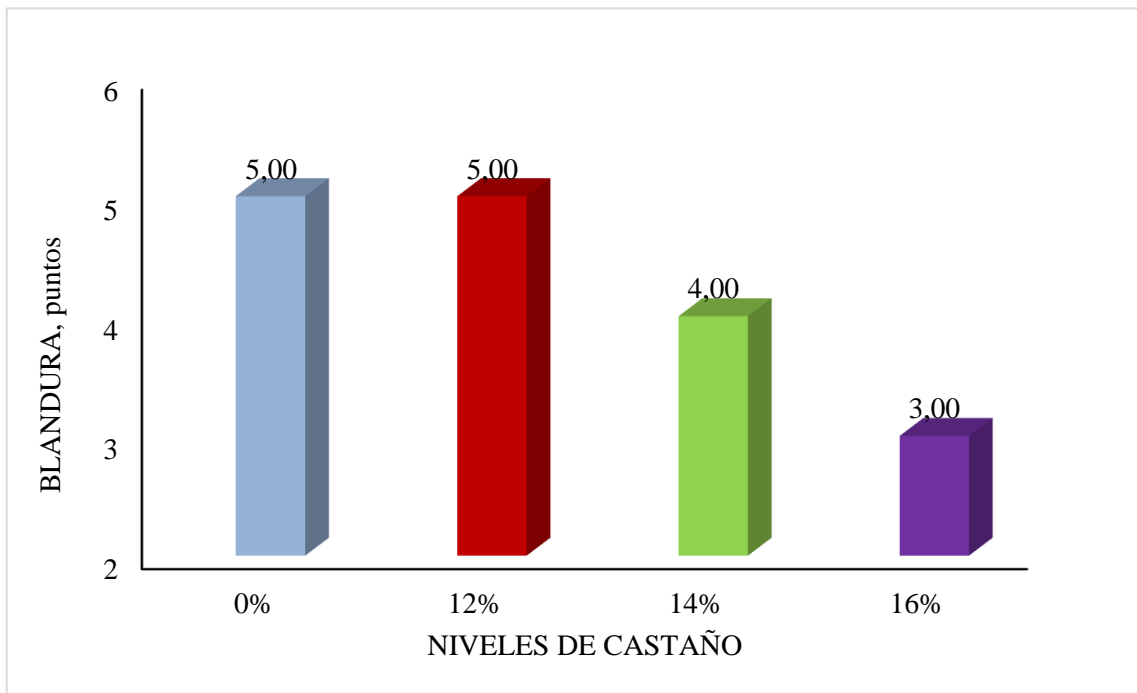
**Ilustración 5-3:** Regresión de la llenura de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño para marroquinería

**Realizado por:** Jiménez, Valeria, 2023.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los resultados de la calificación de llenura se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa que de acuerdo a la ecuación de regresión que se presenta en el gráfico 5-3, se desprende que partiendo de un intercepto de 2.63 la calificación de llenura se eleva en 0.45 por cada porcentaje de incremento del curtiente castaño adicionado a la curtición de pieles de paiche con un coeficiente de determinación  $R^2$  del 52,83 % mientras tanto que el 47,17% restante depende de otros factores no considerados en la investigación como la calidad de la materia prima, ya que al ser una especie criada en estanques con gran distancia, no existe el cuidado sobre su piel, por ello se trabaja bajo las condiciones naturales y su control va dirigido a los procesos post mortem,

Además, se aprecia un coeficiente de correlación (R), de 0.73, que es un indicativo de una asociación positiva alta es decir que a medida que se incrementan los niveles de curtiente castaño a la fórmula de curtido de las pieles de paiche existe una elevación de la calificación de llenura en forma altamente significativa ( $P < 0.01$ ).

### 3.2.2 Blandura, puntos



**Ilustración 6-3:** Blandura de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño

Realizado por: Jiménez, Valeria, 2023.

En cuanto a la blandura del cuero, se reportó diferencias altamente significativas, ( $P < 0.01$ ), por efecto de la curtición de pieles de paiche con diferentes niveles de curtiente vegetal castaño, estableciéndose las mejores respuestas cuando se aplicaron 0 y 12 % de castaño, con valores medios de 5,00 puntos, y calificación de excelente de acuerdo a la escala propuesta por (Hidalgo, 2022 pp. 1), y que descendieron a 3,00 puntos en las pieles con la aplicación del 16% de castaño, presentando una clasificación de bueno de acuerdo a la escala antes mencionada, como se observa en el grafico 6-3.

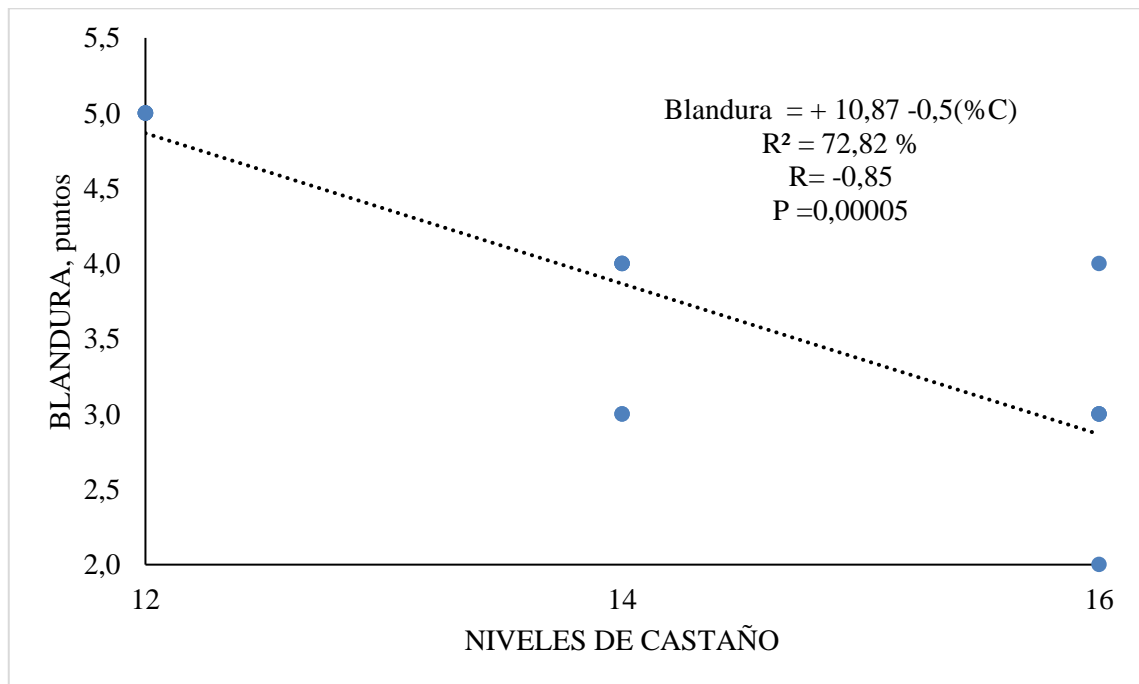
Es decir que para mejorar los resultados de blandura se debe adicionar menores niveles castaño, esto debido a lo que manifiesta (Minta, 2022 pp. 18), quien indica que si se aumentan los niveles del curtiente vegetal (castaño), más fibras de colágeno son transformadas por lo cual la piel puede quedar poco blanda, por ello, es necesario que el momento de la transformación del cuero el proceso se realice con productos que ingresen a la profundidad del entretejido fibrilar sin provocar el efecto cartón o falta de caída en el cuero.

En la prueba sensorial de blandura se establece que tan compacta ha quedado la piel después de la curtición, para lo cual es adecuado encontrar el mejor agente curtiente, ya que por lo general las pieles son poco uniformes con daños en distintas partes del volumen de la piel, esto genera que el valor de blandura tenga que ser corregido para aumentar sus medias, lo que se consigue

con las distintas etapas que atraviesan las pieles en el proceso pero fundamentalmente en la curtición debido a que en esa etapa es en donde se transforman las características del cuero y si no se corrigen los errores en esta etapa la piel quedara con dichos defectos.

Los resultados de blandura encontrados en esta investigación son similares a los reportados por, (Chele, 2012), quien al evaluar la curtición de pieles de corvina, con la utilización de diferentes niveles de curtiente mineral alumbre, registró las puntuaciones más altas en el lote de cueros del tratamiento con 8% de alumbre, ya que las medias fueron de 4,56 puntos, indicando que este tipo de cuero es considerado exótico y por su naturaleza escamosa es muy difícil conseguir la blandura que se requiere para no provocar molestias en la fricción con otros cuerpos.

En tanto que, (Cali, 2012 pág. 20), reporto valores de blandura más altos y que fueron de 4.38 puntos en los cueros curtidos con cromo. Finalmente, en la evaluación realizada por (Paz, 2015 pp. 20) los cueros presentaron una blandura promedio igual a 3,60 puntos, lo que es indicativo de que si el cuero se presenta poco blando generara en el usuario un rechazo del artículo ya que, a pesar de alta resistencia (que no es apreciada por el consumidor de manera inmediata), si no presenta comodidad en el uso, como una adecuada blandura, el usuario no quedará satisfecho con el artículo y la calidad del cuero se verá reducida, perdiendo capacidad de introducción en el mercado.



**Ilustración 7-3:** Regresión de la blandura de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño para marroquinería

Realizado por: Jiménez, Valeria, 2023.

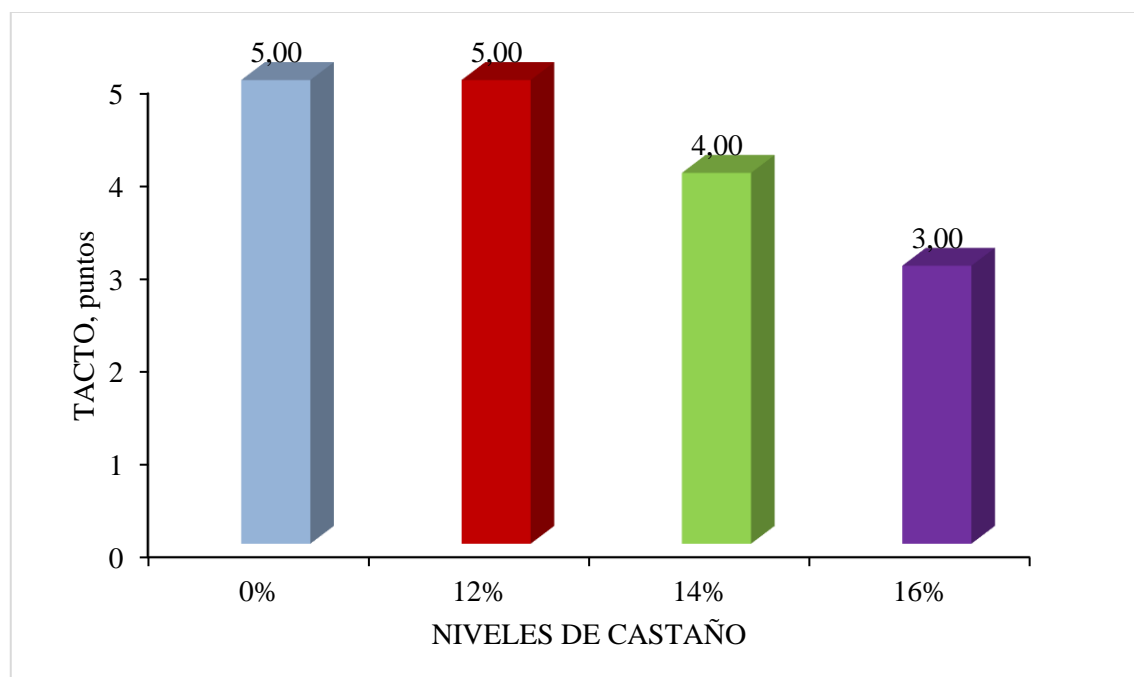


Mediante el análisis de regresión de la calificación de blandura de las pieles de paiche se aprecia que los resultados se ajustan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ( $P < 0.0001$ ), que, de acuerdo con la ecuación de regresión, se afirma que partiendo de un intercepto de 10,87, la ponderación de blandura disminuye en 0.5 por cada unidad de cambio en el nivel de curtiente castaño adicionado a la fórmula de curtido de las pieles de paiche.

Apreciándose además un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), del 72,82 %; como se ilustra en el gráfico 7-3, mientras tanto que el 27,18% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la precisión en el pesado y manipulación de los equipos para cada uno de los procesos de ribera, curtido y acabado puesto que son factores que se conjugan para obtener un cuero de alta calidad sobre todo sensorial que es lo que más aprecia el consumidor.

De la misma manera se aprecia un coeficiente de correlación de ( $R$ ), de -0.85, es decir que existe una asociación negativa alta por lo tanto se afirma que a medida que se eleva el nivel de castaño en la fórmula de curtido de las pieles de paiche existe una disminución en la calificación sensorial de blandura, por tanto, los cueros se presentan duros y acartonados con niveles más bajos de este curtiente vegetal.

### 3.2.3 Tacto, puntos



### **Ilustración 8-3:** Tacto de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño para marroquinería

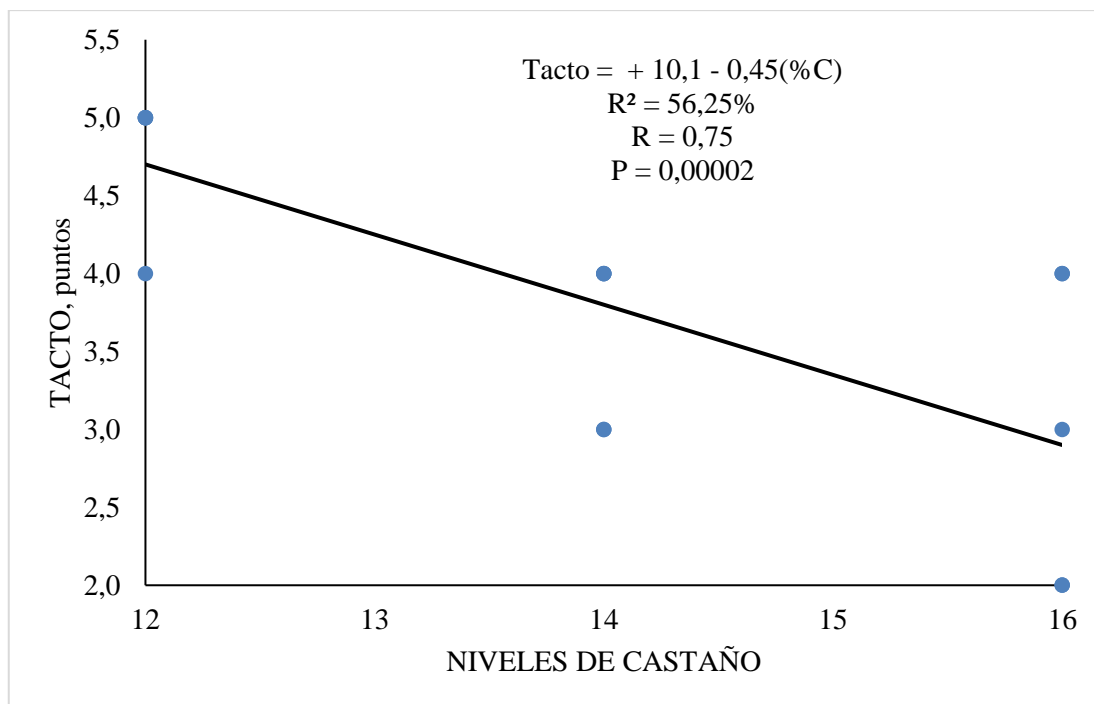
**Realizado por:** Jiménez, Valeria, 2023.

La variable sensorial de tacto del cuero reportó diferencias altamente significativas, por efecto de la curtición de pieles de paiche con diferentes niveles de castaño, estableciéndose las mejores respuestas cuando se aplican 0 y 12% de castaño con una valoración de 5,00 puntos, y calificación excelente de acuerdo con la escala propuesta por (Hidalgo, 2022 pp. 1), como se observa en el gráfico 8-3.

Los resultados de la evaluación sensorial muestran que al utilizar menor cantidad de castaño se adquirió precisión en la formulación de la curtición para conseguir las mejores prestaciones sensoriales de tacto ya que los taninos obtenidos de la madera de castaño (*Castanea sativa*) son del tipo pirogálico, es decir, pertenecen al grupo de los taninos glucósidos fácilmente hidrolizables.

El extracto de castaño contiene una cierta cantidad de grupos ácidos y orgánicos naturales, que determinan sus notables propiedades astringentes y aglutinantes con las sustancias dérmicas, que favorecen el tacto del cuero y que son indispensables para la presentación del producto final, pues la presencia de escamas en la piel en bruto hace que se torne bastante áspera, por lo tanto, se concluye que los curtientes vegetales producen cueros de excelente calidad para productos de marroquinería

Los resultados guardan relación con los valores reportados por (Chele, 2012), quien en el análisis de varianza de la calificación sensorial del tacto de las pieles de corvina por efecto de los diferentes niveles de curtiente mineral aplicado a la formulación del curtido, registra las respuestas más altas en los cueros curtidos con el 8% de curtiente con 4.38 puntos, en tanto que, (Viracocha, 2015 pp. 25), al combinar 20% de guarango con 8% sulfato de aluminio determinó una calificación de tacto de 4,00 puntos en el cuero de tilapia



**Ilustración 9-3:** Regresión del tacto de las pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño para marroquinería

**Realizado por:** Jiménez, Valeria, 2023.

Al realizar el análisis de regresión de la calificación sensorial de tacto de las pieles de paiche se aprecia que los resultados se ajustan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa, como se aprecia en el gráfico 9-3, se puede ver en la ecuación que partiendo de un intercepto de 10.1, la calificación de tacto desciende en 0.45; por cada, unidad de cambio en el nivel de curtiente castaño adicionado a la fórmula de curtido de las pieles de paiche.

Además, se aprecia un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 56,25% mientras tanto que el 43,75% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la precisión en el pesado de los diferentes productos químicos que ingresan en cada una de las formulaciones para transformar la piel en cuero, debido a que cada uno de ellos preparan o mejoran la calidad sensorial de la piel. El coeficiente de correlación que fue de -0.75 identifica que existe una asociación negativa alta es decir que con el incremento de curtiente castaño existirá una disminución en la calificación de tacto de las pieles de paiche en forma altamente significativa

### 3.3 Análisis económico

Al realizar el análisis económico proveniente de la curtición de pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño, se ha tomado en consideración los egresos ocasionados por la compra de materia prima, productos químicos, procesos mecánicos y alquiler de maquinaria, y

como ingresos la venta de los artículos finales, excedente de cuero, se estableció que la mayor rentabilidad se alcanzó al curtir las pieles con 16% de castaño, pues reporta un beneficio costo equivalente a \$1.55, o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera obtener un 55% de rentabilidad, como se indica en la tabla 3-3:

**Tabla 3-3:** Análisis económico de la producción de pieles de paiche curtidas con diferentes niveles de castaño

CONCEPTO	NIVELES DE CASTAÑO			
	T0	T1	T2	T3
	0%	12%	14%	16%
<b>EGRESOS</b>				
Compra de pieles de paiche, U.E.	5	5	5	5
Costo por piel de paiche, USD	0,8	0,8	0,8	0,8
Valor de las pieles de paiche, USD	4	4	4	4
Costo de los productos para el curtido, acabado en húmedo y seco, USD	26,7	24,98	24,25	24,99
Alquiler de maquinaria, USD	20	20	20	20
Confección de artículos, USD	10	10	10	10
<b>Total de egresos, USD</b>	<b>56,7</b>	<b>54,98</b>	<b>54,25</b>	<b>54,99</b>
Costos de cuero producido pie <sup>2</sup> . USD	0,18	0,22	0,26	0,25
<b>INGRESOS</b>				
Total, de cuero producido, pie <sup>2</sup> , USD	10	12	14	14
Cuero utilizado en confección pie <sup>2</sup>	3,94	3,94	3,94	3,94
Excedente de cuero, pie <sup>2</sup>	6,06	8,06	10,06	10,06
Venta de excedente de cuero, USD	40	45	55	65
Venta de artículos confecciones, USD	20	20	20	20
<b>Total de ingresos, USD</b>	<b>70</b>	<b>73</b>	<b>75</b>	<b>85</b>
<b>Relación Beneficio/costo</b>	<b>1.23</b>	<b>1.33</b>	<b>1.38</b>	<b>1.55</b>

Realizado por: Jiménez, Valeria, 2023

A continuación se aprecian los resultados reportados en las pieles curtidas con 14% de castaño, el cual desciende a \$1.38 y que es un indicativo de que vamos a obtener un 38% de utilidad neta, estos valores descienden en los resultados reportados por las pieles curtidas con 12% de castaño puesto que el valor fue de \$1.33, es decir una utilidad del 33%, en tanto que los resultados más bajos fueron registrados en las pieles del grupo control puesto que la relación beneficio costo fue de \$1.23, es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de \$0.23 centavos, o lo que es lo mismo decir el 23% de ganancia.

Siendo el tratamiento más rentable, por su parte al utilizar 16% de castaño se obtiene un beneficio costo de \$1.55, por lo que al realizar el análisis de rentabilidad de la curtición de pieles de paiche con diferentes niveles de castaño, se afirma que los márgenes de utilidad son muy apreciables, consiguiendo una recuperación económica que supera a la inversión de la banca comercial, que en los actuales momentos está entre los 9 y 10%, constituyéndose una actividad comercial bastante nueva e innovadora, ya que es una piel exótica de un alto valor comercial y los productos elaborados pueden llegar a posesionarse en mercados bastante exigentes tanto nacionales como internacionales, y al utilizar un subproducto que no tiene un alto costo sino más bien le proporcionaría a la producción piscícola de un valor agregado muy interesante.

## CONCLUSIONES

- La evaluación de las características físicas de los cueros de paiche evidenciaron que no se encontraron diferencias significativas, pero si numéricas reflejando que con la utilización de 14% de curtiente vegetal castaño se produce cueros más resistentes específicamente en lo que tiene que ver con la resistencia a la tensión (3796,28 N/cm<sup>2</sup>) y porcentaje de elongación (71,50%), es decir que las pieles son capaces de soportar tensiones tanto en el armado de articulo como en el uso diario.
- Los análisis sensoriales de los cueros de paiche determinaron que la utilización del 12% de curtiente castaño presentaron las mejores calificaciones en blandura y tacto con 5,00 puntos, determinados que con este nivel se consigue cueros muy blandos con una caída y tacto ideal para la confección.
- En la evaluación económica se pudo determinar la mayor rentabilidad al curtir las pieles de paiche con 16% de castaño (\$1,55 USD), que es un indicativo de que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 55% que es muy rentable puesto que la materia prima tiene un valor comercial mínimo.

## RECOMENDACIONES

- Aplicar 14% de castaño para la curtición de pieles de paiche, debido a que este nivel brinda mejores características físicas y sensoriales obteniéndose una materia prima calidad para la confección de artículos para marroquinería.
- Realizar otros estudios sobre los diferentes niveles de castaño o en combinación con otros agentes curtientes para mejorar su eficiencia y de esta manera aplicar tecnologías más limpias y que a su vez sean más amigables con medio ambiente.
- Informar a los curtidores, artesanos y personas afines a la industria pesquera, los diferentes métodos de curtición de pieles de piache, para que al incursionar en este campo puedan elevar sus ingresos económicos y sean creadores de fuentes de trabajo, dándole un valor agregado a un subproducto como lo es la piel de paiche.

## BIBLIOGRAFÍA

**AQUEIC.** *Normas de calidad del cuero destinado a la confeccion de articulos de tapiceria automotriz. Asociación española en la industria del cuero.*

**BACA, Luis.** *Historia Biológica del Paiche o Pirarucu Arapaima gigas(Cuvier) y Bases para su Cultivo en la Amazonía.* [en línea]. Perú:Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, 2022. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en : <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/arapaimagigashist.pdf>.

**BACARDIT, A.** *Acabado del cuero.* España : CETI, 2004, pp. 15

**CACERES, Alejandro.** *Especies: Paiche .* [en línea]. WCS ECUADOR, 2022. [Consulta: 25 septiembre 2022]. Disponible en <https://ecuador.wcs.org/es-es/Especies/Especies-acu%C3%A1ticas/Paiche.aspx>.

**CALI, JULIO.** *Obtención de cuero de tilapia con la utilización dediferentes tipos de curtientes (Trabajo de titulación).* [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador. 2012. pp. 35 [Consulta: 2023-01-07]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2297>

**CAMPO, Anderson.** *Clasificacion taxonomica del Paiche* [blog] ECURED, 2022. [Consulta: 7 septiembre 2022]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Paiche#Clasificaci.C3.B3n\\_taxon.C3.B3mica](https://www.ecured.cu/Paiche#Clasificaci.C3.B3n_taxon.C3.B3mica).

**CHELE, Alexis.** *Curtición de pieles de *Argyrosomus regiu* (corvina), con la utilización de diferentes niveles de curtiente mineral alumbre (Trabajo de titulación).* [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba–Ecuador. 2012. [Consulta: 2022-10-05]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2887>

**COQUE, Angèlica.** *Utilización de tres niveles de precurtiente sintético en la curtición de pieles de conejo para peletería (Trabajo de titulación).* [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba–Ecuador. 2015. pp 17 [Consulta: 2022-11-02]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5226>



**D'ALESSANDRO, Manuel.** *Características del Arapaima gigas (paiche)* [blog] Jak Cubina , 2022. [Consulta: 15 septiembre 2022]. Disponible en:  
<https://www.animales.website/arapaima/>.

**ESTUPIÑAN, Francisco.** “Cuero a partir de piel de pescado”. *ECOLOGISMO* [en línea], 2022, Perú, pp 2 [Consulta: 12 septiembre 2022].  
Disponible en: <https://ecologismos.com/cuero-partir-piel-pescado/>.

**ESTUPIÑAN, Francisco.** “Cuero a partir de piel de pescado”. *ECOLOGISMO* [en línea], 2022, Perú, pp 11 [Consulta: 14 septiembre 2022].  
Disponible en: <https://ecologismos.com/cuero-partir-piel-pescado/>.

**ESTUPIÑAN, Francisco.** “Cuero a partir de piel de pescado”. *ECOLOGISMO* [en línea], 2022, Perú, pp 23 [Consulta: 7 octubre 2022].  
Disponible en: <https://ecologismos.com/cuero-partir-piel-pescado/>.

**ESTUPIÑAN, Francisco.** “Cuero a partir de piel de pescado”. *ECOLOGISMO* [en línea], 2022, Perú, pp 14 [Consulta: 14 diciembre 2022].  
Disponible en: <https://ecologismos.com/cuero-partir-piel-pescado/>.

**GONZALES, Jacinto.** *Como reconocer el paiche* [blog] 2022. [Consulta: 2 septiembre 2022].  
<https://www.fishipedia.es/pez/arapaima-gigas>.

**GONZÁLEZ, Greicy.** Oportunidad de inversión en la producción de cuero a partir de piel de Paiche con fines de exportación, en la Región Ucayali 2018 peletería (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa – Perú. 2019. pp 2 [Consulta: 2022-10-02].  
Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4140>

**GONZÁLEZ, Greicy.** Oportunidad de inversión en la producción de cuero a partir de piel de Paiche con fines de exportación, en la Región Ucayali 2018 peletería (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa – Perú. 2019. pp 17 [Consulta: 2022-10-05].  
Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4140>

**GONZÁLEZ, Greicy.** Oportunidad de inversión en la producción de cuero a partir de piel de Paiche con fines de exportación, en la Región Ucayali 2018 peletería (Trabajo de titulación).

[en línea]. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa – Perú. 2019. pp 33 [Consulta: 2022-10-07].

Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4140>

**GONZÁLEZ, Greicy.** Oportunidad de inversión en la producción de cuero a partir de piel de Paiche con fines de exportación, en la Región Ucayali 2018 peletería (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa – Perú. 2019. pp 20 [Consulta: 2022-12-05].

Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4140>

**GRAU, B.** *Produccion ovina y caprina*. 2da Edición. Buenos Aires : E. ateneo, 2003. pp. 15-17

**HIDALGO, L.** *Texto básico de Curtición de pieles*. Riobamba, : Edit. ESPOCH., 2004. pp. 16

**HIDALGO, L.** *Texto básico de Curtición de pieles*. Riobamba, : Edit. ESPOCH., 2004. pp. 36.

**HIDALGO, Luis.** *Escala de calificacion de las características sensoriales de las pieles de Paiche curtidas con diferentes niveles de castaño*. Riobamba : ESPOCH, 2022.

**MARTINEZ, Karen.** Curtición de pieles de *Thunnus albacares* (atún) con diferentes niveles de sulfato de aluminio peletería (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2019. pp 19 [Consulta: 2022-10-05].

Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13476>

**MARTINEZ, Karen.** Curtición de pieles de *Thunnus albacares* (atún) con diferentes niveles de sulfato de aluminio peletería (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2019. pp 22 [Consulta: 2022-10-06].

Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13476>

**MARTINEZ, Karen.** Curtición de pieles de *Thunnus albacares* (atún) con diferentes niveles de sulfato de aluminio peletería (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2019. pp 24 [Consulta: 2022-10-07].

Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13476>

**MARTINEZ, Karen.** Curtición de pieles de *Thunnus albacares* (atún) con diferentes niveles de sulfato de aluminio peletería (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2019. pp 32 [Consulta: 2022-11-05].

Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13476>

**MINTA, Katerine.** *Curtido de piel de salmón*. [blog] Paleoforo, 2022. [Consulta 17 diciembre 2022].

Disponible en: <https://www.paleoforo.com/t3273-curtido-de-piel-de-salmon>.

**PACHECO, Mónica.** “Evaluación del cuero obtenido a partir de piel de pescado de Cachama Negra (*Colossoma macropomum*) utilizando taninos extraídos del pseudotallo del plátano (*Musa paradisiaca*)”. *Unicauca* [en línea], 2022. pp.27 [Consulta: 4 septiembre 2022].

Disponible en:

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/2198>.

**PACHECO, Mónica.** “Evaluación del cuero obtenido a partir de piel de pescado de Cachama Negra (*Colossoma macropomum*) utilizando taninos extraídos del pseudotallo del plátano (*Musa paradisiaca*)”. *Unicauca* [en línea], 2022. pp.14 [Consulta: 14 septiembre 2022].

Disponible en:

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/2198>.

**PACHECO, Mónica.** “Evaluación del cuero obtenido a partir de piel de pescado de Cachama Negra (*Colossoma macropomum*) utilizando taninos extraídos del pseudotallo del plátano (*Musa paradisiaca*)”. *Unicauca* [en línea], 2022. pp.45 [Consulta: 6 diciembre 2022].

Disponible en:

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/2198>.

**PACHECO, Mónica.** “Evaluación del cuero obtenido a partir de piel de pescado de Cachama Negra (*Colossoma macropomum*) utilizando taninos extraídos del pseudotallo del plátano (*Musa paradisiaca*)”. *Unicauca* [en línea], 2022. pp.51 [Consulta: 8 diciembre 2022].

Disponible en:

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/2198>.

**PARRA, John.** Aprovechamiento de pieles de pescado mediante la utilización de tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente en la cuenca del río Tunjuelito (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad de Santo Tomás, Bogotá-Colombia. 2016. [Consulta: 2022-10-15].

Disponible en:

<http://hdl.handle.net/11634/21784>

**PASHIN, A.** *New coagulant agents from tannin extract: preliminary optimization studies*. 7. Ed. San Francisco , Estados Unidos : Chem. Eng. J., 2009. (162:1019-1025), pp. 16

**Pausin, Enzo.** Comparación de dos técnicas, con cromo y taninos, para el proceso de curtiduría de la piel del paiche (Arapaimagigas) (Trabajo de titulación). [en línea].Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima-Perú.. 2019. pp 2 [Consulta: 2022-11-15].

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12866/7760>

**Pausin, Enzo.** Comparación de dos técnicas, con cromo y taninos, para el proceso de curtiduría de la piel del paiche (Arapaimagigas) (Trabajo de titulación). [en línea].Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima-Perú.. 2019. pp 13 [Consulta: 2022-12-05].

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12866/7760>

**Pausin, Enzo.** Comparación de dos técnicas, con cromo y taninos, para el proceso de curtiduría de la piel del paiche (Arapaimagigas) (Trabajo de titulación). [en línea].Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima-Perú.. 2019. pp 15 [Consulta: 2022-12-05].

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12866/7760>

**PAZ, María.** Implementación de un prototipo mecánico para evaluar la flexometría del cuero (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2015. pp 20 [Consulta: 2023-01-05]

Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7159>

**PERINAT, Maria.** *Solidez de los colores del cuero al frote seco y húmedo (IUF 450)* [blog] Tecnología de la confección en piel. 2000. [Consulta: 14 noviembre 2022].

Disponible

en:

[https://www.edym.net/Confeccion\\_en\\_piel\\_gratis/part01/lecc06/capitulo\\_603410.html#:~:text=La%20prueba%20se%20hace%20en%2010%20ciclos%2C%20mediante,aumento%20X15%20para%20distinguir%20entre%20colorante%20y%20fibra..](https://www.edym.net/Confeccion_en_piel_gratis/part01/lecc06/capitulo_603410.html#:~:text=La%20prueba%20se%20hace%20en%2010%20ciclos%2C%20mediante,aumento%20X15%20para%20distinguir%20entre%20colorante%20y%20fibra..)

**PRADO, Luis.** *Piel de pescado* [blog] Cueronet, 2018. [Consulta: 1 septiembre 2022].

Disponible en: <https://cueronet.com/exoticas/pescado.htm>.

**PRADO, Max; & CONTRERAS, Miguel. 2020.** Curtiembre de piel de pescado (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador. 2020. [Consulta: 2022-10-19]

Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/1966>.

**REBAZA, Mariano; et al.** *Manual de Piscicultura del Paiche (Araima gigas Cuvier)*. Perú. 1997. pp.. 20

**ROGERS.** *New coagulant agents from tannin extract: preliminary* . San Francisco, Estados Unidos : Chem. Eng. J, 2003. pp. 12

**SIGUENCIA, Evelyn.** Curtición de pieles ovinas con la utilización de un tanino catiónico *castanea sativa* y tres niveles de cromo (3 %, 4 % y 5 %) (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2018. pp 19 [Consulta: 2022-10-11]

Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10396>

**SILVATEAM.** *Curtición Vegetal*. [blog] 2023. [Consulta: 24 octubre 2010].

Disponible en:

<https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/productos-para-curtiembre/extractos-vegetales/extractos-de-casta-o.html>.

**VARGAS, O.** Curtición de Pieles de Cuy para Peletería con Utilización de Diferentes Niveles de Alumbre (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2015. [Consulta: 2022-10-17] Disponible en:

**VILLA, Verónica.** Curtición de pieles de conejo con la utilización de diferentes niveles de curtiembre vegetal mimosa para la obtención de cuero para encuadernación. (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2016. pp 13 [Consulta: 2022-10-25].

Disponible en: <https://1library.co/document/z3djl7y-curticion-utilizacion-diferentes-niveles-curtiente-vegetal-obtencion-encuadernacion.html>.

**VINUEZA, Sebastian.** Curtición de pieles caprinas (*capra hircus*), con diferentes niveles de oxazolidina, en combinación con castaño (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2020. pp. 33 [Consulta: 2022-10-18].

Disponible en:

<http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/15603>

**VINUEZA, Sebastian.** Curtición de pieles caprinas (*capra hircus*), con diferentes niveles de oxazolidina, en combinación con castaño (Trabajo de titulación). [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2020. pp. 36 [Consulta: 2022-10-18].

Disponible en:

<http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/15603>

**VIRACOCHA, María.** Evaluación del efecto de tres niveles desulfato de aluminio y extracto de guarango al 20% en la curtición de piel de tilapia roja (*oreochromis sp.*) (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Santo Domingo de los Tsachilas. 2015. pp. 14 [Consulta: 2022-12-10].

Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10233>

**VIRACOCHA, María.** Evaluación del efecto de tres niveles desulfato de aluminio y extracto de guarango al 20% en la curtición de piel de tilapia roja (*oreochromis sp.*) (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Santo Domingo de los Tsachilas. 2015. pp. 16 [Consulta: 2022-12-11].

Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10233>

**VIRACOCHA, María.** Evaluación del efecto de tres niveles desulfato de aluminio y extracto de guarango al 20% en la curtición de piel de tilapia roja (*oreochromis sp.*) (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Santo Domingo de los Tsachilas. 2015. pp. 21 [Consulta: 2022-12-10].

Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10233>

**VIRACOCHA, María.** Evaluación del efecto de tres niveles desulfato de aluminio y extracto de guarango al 20% en la curtición de piel de tilapia roja (*oreochromis sp.*) (Trabajo de titulación). [en línea]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Santo Domingo de los Tsachilas. 2015. pp. 25 [Consulta: 2023-01-18].

Disponible en:

**<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10233>**



## ANEXOS

### ANEXO A: RESISTENCIA A LA TENSIÓN DE PIELES DE PAICHE UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO

#### MEDICIONES EXPERIMENTALES

NIVELES DE CASTAÑO	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0%	3551,34	3275,56	2004,62	3135,42	3789,74	15756,68	3151,34
12%	2612,63	2891,11	3742,86	3332,08	4917,58	17496,26	3499,25
14%	3950,26	4609,09	4857,78	2526,67	3037,58	18981,38	3796,28
16%	2748,44	2851,76	4201,54	3371,62	5515,64	18689,00	3737,80
						70923,32	3546,17

CV: 2.55

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	19	15712382,7	826967,51					
Tratamiento	3	1286851,27	428950,42	0,48	3,24	5,29	0,70	Ns
Error	16	14425531,4	901595,72					

#### COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1718,13301 Error: 901595,7158 gl: 16				
Niveles de castaño	Medias	N	E.E.	
0%	3151,34	5	424,64	a
12%	3499,25	5	424,64	a
16%	3737,8	5	424,64	a
14%	3796,28	5	424,64	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



**ANEXO B: PORCENTAJE DE ELONGACIÓN DE PIELES DE PAICHE CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**

**MEDICIONES EXPERIMENTALES**

NIVELES DE CASTAÑO	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0%	92,50	42,50	62,50	67,50	65,00	330,00	66,00
12%	35,00	60,00	60,00	85,00	80,00	320,00	64,00
14%	82,50	57,50	65,00	77,50	75,00	357,50	71,50
16%	87,50	67,50	70,00	65,00	62,50	352,50	70,50
						1360,00	68,00

CV: 3.78

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	19	3832,50	201,71					
Tratamiento	3	192,50	64,17	0,28	3,24	5,29	0,84	ns
Error	16	3640,00	227,50					

**COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY**

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=27,29239 Error: 227,5000 gl: 16			
Niveles de castaño	Medias	n	E.E.
12%	64	5	6,75
0%	66	5	6,75
16%	70,5	5	6,75
14%	71,5	5	6,75

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO C: LASTOMETRÍA DE PIELES DE PAICHE CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**

**MEDICIONES EXPERIMENTALES**

NIVELES DE CASTAÑO	REPETICIONES					SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv	v		
0%	10,08	10,08	10,30	10,20	10,20	50,86	10,17
12%	10,30	10,30	10,44	10,08	10,09	51,21	10,24
14%	10,20	10,30	10,91	10,20	10,20	51,81	10,36
16%	10,44	10,91	10,64	10,44	10,14	52,57	10,51
						206,45	10,32

CV: 2.22

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Fuente de variación	de Libertad	Grados de Suma cuadrados	de Cuadrado Medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	19	1,17	0,06					
Tratamiento	3	0,34	0,11	2,15	3,24	5,29	0,13	Ns
Error	16	0,84	0,05					

**COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY**

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41375 Error: 0,0523 gl: 16				
Niveles de castaño	Medias	n	E.E.	
0%	10,17	5	0,1	a
12%	10,24	5	0,1	a
14%	10,36	5	0,1	a
16%	10,51	5	0,1	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO D: LLENURA DE PIELES DE PAICHE CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**

**MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Variable	Niveles	N	Medias	D.E	Medianas	H	p
LLENURA	0%	5	2,60	0,55	3,00	10,29	0,0104
LLENURA	12%	5	2,80	0,45	3,00		
LLENURA	14%	5	3,60	1,14	4,00		
LLENURA	16%	5	4,60	0,55	5,00		

**ANEXO E: BLANDURA DE PIELES DE PAICHE CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**

**MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Variable	Niveles	N	Medias	D.E	Medianas	H	p
BLANDURA	0%	5	4,6	0,55	5	13,21	0,002
BLANDURA	12%	5	5	0	5		
BLANDURA	14%	5	3,6	0,55	4		
BLANDURA	16%	5	3	0,71	3		

**ANEXO F: TACTO DE PIELES DE PAICHE CURTIDAS CON DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO**

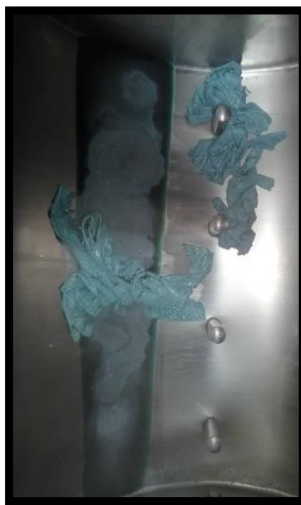
**MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Variable	Niveles	N	Medias	D.E	Medianas	H	p
TACTO	0%	5	4,6	0,55	5	10,8	0,007
TACTO	12%	5	8	0,45	5		
TACTO	14%	5	3,6	0,55	4		
TACTO	16%	5	3	1	3		

**ANEXO G: RECEPCIÓN, SELECCIÓN Y PESAJE Y REMOJO DE MATERIA PRIMA**



**ANEXO H: PELAMBRE EN BOMBO/DESENCALADO/ PIQUELADO**



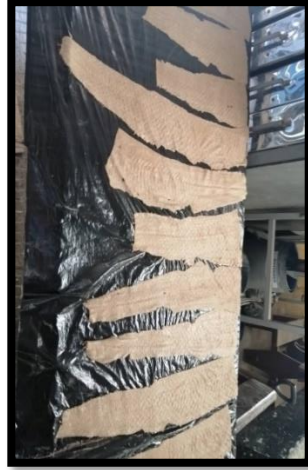
## ANEXO I: CURTIDO



## ANEXO J: RESULTADO DEL CURTIDO







**ANEXO K: ACABADO EN HÚMEDO (RECURTIDO)**



**ANEXO L: PERCHADO Y SECADO**



**ANEXO M: SECADO**





**ANEXO N: LIJADO**

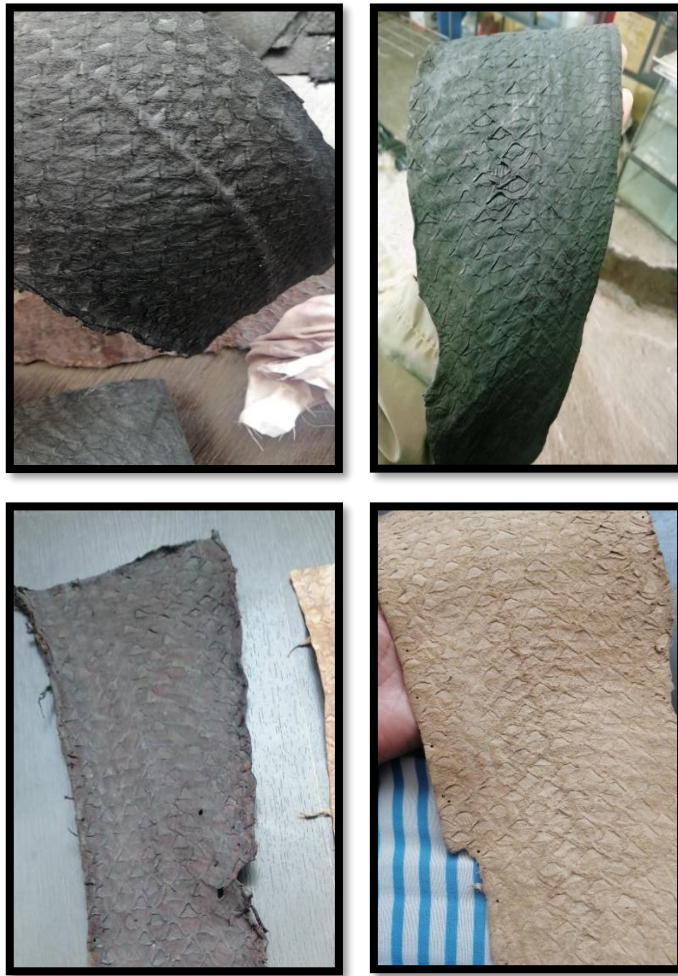


**ANEXO O: ESTACADO**





**ANEXO P: RESULTADO SEMIFINAL DEL CURTIDO**



**ANEXO Q: ACABADO EN SECO DE LAS PIELES DE PAICHE**





**ANEXO R: RESULT ADO FINAL**





ANEXO S: PRUEBAS FÍSICAS DE LAS PIELES DE PAICHE



## ANEXO T: CONFECCIÒN DE ARTÍCULOS DE MARROQUINERIA



**ANEXO U: RECETA PARA EL PROCESO DE RIVERA EN LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA CURTICIÓN DE PIELS DE PAICHE PARA MARROQUINERIA.**

<b>PROCESO DE CURTICIÓN DE PIELS DE PAICHE</b>											
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA °C	TIEMPO	CANTIDAD T0	CANTIDAD T1	CANTIDAD T2	CANTIDAD T3		
						(10%)	(12%)	(14%)	(16%)		
						<b>1700,00</b>	<b>1400,00</b>	<b>1628,00</b>	<b>4573,00</b>		
<b>REMOJO ESTÁTICO</b>	<b>BAÑO</b>	AGUA	300			5100,00	4200,00	4884,00	13719,00		
		TENSOACTIVO	5			85,00	70,00	81,40	228,65		
		CLORO 1 SACHET	1,5			3 HORAS	25,50	21,00	24,42	68,60	
		<b>BOTAR BAÑO</b>									
		AGUA	300	25			5100,00	4200,00	4884,00	13719,00	
		TENSOACTIVO	5				85,00	70,00	81,40	228,65	
	CLORO 1 SACHET	1,5				3 HORAS	25,50	21,00	24,42	68,60	
	<b>BOTAR BAÑO</b>										
	<b>PESAR PIELS</b>										
	<b>Peso de pieles</b>						<b>1762,00</b>	<b>1739,40</b>	<b>1263,00</b>	<b>5450,00</b>	
<b>PELAMBRE EN BOMBO</b>	<b>BAÑO</b>	AGUA	100	25		1762,00	1739,40	1263,00	5450,00		
		SULFURO DE SODIO	0,7		30 MINUTOS	12,33	12,18	8,84	38,15		
		SULFURO DE SODIO	0,7		30 MINUTOS	12,33	12,18	8,84	38,15		
		CLORURO DE SODIO	0,5		10 MINUTOS	8,81	8,70	6,32	27,25		
		SULFURO DE SODIO	0,5			8,81	8,70	6,32	27,25		
		CAL	1		30 MINUTOS	17,62	17,39	12,63	54,50		
		AGUA	50	25			881,00	869,70	631,50	2725,00	
		SULFURO DE SODIO	0,5				8,81	8,70	6,32	27,25	
		CAL	1		30 MINUTOS	17,62	17,39	12,63	54,50		
		CAL	1		3 HORAS	17,62	17,39	12,63	54,50		
		REPOSO									
<b>GIRAR 10 MINUTOS Y DESCANSAR 3-4 HORA POR</b>					<b>20 HORAS</b>						
<b>BOTAR BAÑO</b>											

<b>DENCALADO</b>	BAÑO	AGUA	200	25		3524,00	3478,80	43937,24	10900,00	
		BISULFITO DE SODIO	0,2		30 MINUT	3,52	3,48	2,53	10,90	
	<b>BOTAR BAÑO</b>									
		AGUA	100	30		1762,00	1739,40	1263,00	5450,00	
		BISULFITO DE SODIO	1		30 MINUT	17,62	17,39	12,63	54,50	
		FORMIATO DE SODIO	1			17,62	17,39	12,63	54,50	
		PRODUCTO RINDENTE	0,1		60 MINUT	1,76	1,74	1,26	5,45	
	LAVAR	PRODUCTO RINDENTE	0,02		10 MINUT	0,35	0,35	0,25	1,09	
	<b>BOTAR BAÑO</b>									
		BAÑO	AGUA	200	25	20 MINUT	3524,00	3478,80	2526,00	10900,00
<b>BOTAR BAÑO</b>										
<b>PIQUELADO 1</b>	BAÑO	AGUA	60	AMBIENTE		1057,20	1043,64	757,80	3270,00	
		CLORURO DE SODIO	10		10 MINUT	176,20	173,94	126,30	545,00	
		ACIDO FÒRMICO 1:10	1			0,12	17,39	12,63	54,50	
		1 PARTE DILUIDO			30 MINUT					
		2 PARTE DILUIDO			30 MINUT					
		3 PARTE DILUIDO			60 MINUT					
		ACIDO FÒRMICO 1:10	0,4			7,05	6,96	5,05	21,80	
		1 PARTE DILUIDO			30 MINUT					
		2 PARTE DILUIDO			30 MINUT					
		3 PARTE DILUIDO			60 MINUT					
<b>BOTAR BAÑO</b>										
<b>DESENGRASE</b>	BAÑO	AGUA	100	30		1762,00	1739,40	1263,00	5450,00	
		TENSOACTIVO	2			35,24	34,79	25,26	109,00	
		DIESEL	4		60 MINUT	70,48	69,58	50,52	218,00	
	<b>BOTAR BAÑO</b>									
	BAÑO	AGUA	100	35		1762,00	1739,40	1263,00	5450,00	
		TENSOACTIVO	1		40 MINUT	17,62	17,39	12,63	54,50	
	<b>BOTAR BAÑO</b>									
LAVAR	AGUA	200	AMBIENTE	20 MINUT	3524,00	3478,80	2526,00	10900,00		
<b>BOTAR BAÑO</b>										

<b>2DO PIQUELADO</b>		AGUA	60	AMBIENTE		1057,20	1043,64	757,80	3270,00
		CLORURO DE SODIO	10		10 MINUTOS	176,20	173,94	126,30	545,00
		ACIDO FORMICO 1:10	1			17,62	17,39	12,63	54,50
		1 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS				
		2 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS				
		3 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS				
		ACIDO FORMICO 1:10	0,4			7,048	6,96	5,05	21,80
		1 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS				
		2 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS				
		3 PARTE DILUIDO			30 MINUTOS				
		<b>REPOSO</b>							
		<b>RODAR</b>				<b>12 HORAS</b>			
					<b>10 MINUTOS</b>				

**ANEXO V: RECETA PARA EL PROCESO DE CURTIDO EN LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA CURTICIÓN DE PIELES DE PAICHE PARA MARROQUINERIA.**

<b>CURTIDO</b>	<b>BAÑO</b>	CASTAÑO/CROMO			60 MINUTOS	176,20	208,73	176,82	872,00	
		ACIDO FORMICO 1:10	<b>0,4</b>				7,048	6,96	5,05	21,8
		1 PARTE DILUIDO			1 HORA					
		2 PARTE DILUIDO			1 HORA					
		3 PARTE DILUIDO			5 HORAS					
		BASIFICANTE	0,4		30 MINUTOS	7,048	6,96	5,05	21,8	
<b>BOTAR BAÑO</b>										
<b>PERCHAR 24 H</b>										
<b>RASPAR CALIBRE IMM</b>										

**ANEXO W: RECETA PARA EL PROCESO DEL ACABADO EN HÚMEDO EN LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA CURTICIÓN DE PIELS DE PAICHE PARA MARROQUINERIA.**

<b>ACABADO EN HUMEDO</b>										
PROCESO	OPERACIÓN	PRODUCTO	%	TEMPERATURA °C	TIEMPO	CANTIDAD T0	CANTIDAD T1	CANTIDAD T2	CANTIDAD T3	
						(10%)	(12%)	(14%)	(16%)	
						<b>1112,00</b>	<b>1178,00</b>	<b>1298,00</b>	<b>2238,00</b>	
REMOJO		AGUA	200	25°		2224,00	2356,00	2596,00	4476,00	
		TENSOACTIVO	0,2			2,22	2,36	2,60	4,48	
		ACIDO FORMICO (1:10)	0,2		20 MINUTOS	2,22	2,36	2,60	4,48	
<b>BOTAR BAÑO</b>										
RECURTIDO CATIONICO	BAÑO	AGUA	80,00	40°		889,60	942,40	1038,40	1790,40	
		CASTAÑO	3,00			33,36	35,34	38,94	67,14	
		GLUTAL ALDEHIDO (1:5)	2,00		40 MINUTOS	22,24	23,56	25,96	44,76	
<b>BOTAR BAÑO</b>										
NEUTRALIZADO	BAÑO	AGUA	100,00	40°		1112	1178,00	1298	2238	
		FORMEATO DE SODIO	1,00		30 MINUTOS	11,12	11,78	12,98	22,38	
		RECURTIENTE NEUTRALIZANT	2,00		60 MINUTOS	22,24	23,56	25,96	44,76	
	<b>BOTAR BAÑO</b>									
	LAVADO	AGUA	300,00	40°	40 MINUTOS	3336,00	3534,00	3894,00	6714,00	
<b>BOTAR BAÑO</b>										
RECURTIDO ANIONICO	BAÑO	AGUA	50,00	40°		556,00	589,00	649,00	1119,00	
		RECURTIENTE DISPERSANTE	2,00			22,24	23,56	25,96	44,76	
		ANILINA			10 MINUTOS	155,68	117,80	155,76	358,08	
		MIMOSA	4,00			44,48	47,12	51,92	89,52	
		RELLENANTE DE FALDA	2,00			22,24	23,56	25,96	44,76	
		RESINA ACRILICA (1:10)	3,00		60 MINUTOS	33,36	35,34	38,94	67,14	
ENGRASE	BAÑO	AGUA	150,00	70°		1668,00	1767,00	1947,00	3357,00	
		ESTER FOSFORICO	12,00			133,44	141,36	155,76	268,56	
		PARAFINA SULFUROSA	6,00			66,72	70,68	77,88	134,28	
		ACEITE DE LANOLINA	2,00		60 MINUTOS	22,24	23,56	25,96	44,76	
FIJACION		ACIDO FORMICO (1:10)	0,75		10 MINUTOS	8,34	8,84	9,74	16,79	
		ACIDO FORMICO (1:10)	0,75		10 MINUTOS	8,34	8,84	9,74	16,79	
		CASTAÑO	2,00		20 MINUTOS	22,24	23,56	25,96	44,76	
		<b>BOTAR BAÑO</b>								
LAVADO	BAÑO	AGUA	200,00	AMBIENTE	20 MINUTOS	2224,00	2356,00	2596,00	4476,00	
<b>BOTAR BAÑO</b>										
<b>PERCHAR 24 HORAS</b>										



**ANEXO X: RECETA PARA EL PROCESO DEL ACABADO EN SECO EN LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE CASTAÑO EN LA CURTICIÓN DE PIELS DE PAICHE PARA MARROQUINERIA.**

PROCESO	PRODUCTO	CANTIDAD T0	CANTIDAD T1	CANTIDAD T2	CANTIDAD T3
ACABADO EN SECO	ACEITE QUEMADO	100 GR	100 GR	100 GR	100 GR
	UNA APLICADA REPOSO 24 HORAS				
	LACA	100 GR	100 GR	100 GR	100 GR
	PLANCHA A 80 ATM. DE PRESIÓN 5 SEGUNDOS				
	UNA APLICADA REPOSO 24 HORAS				
	PLANCHA A 80 ATM. DE PRESIÓN 3 SEGUNDOS				



**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 26 / 10 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Valeria Elizabeth Jiménez Cordones
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Industrias Pecuarias
<b>Título a optar:</b> Ingeniera en Industrias Pecuarias
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

1748-DBRA-UTP-2023