


**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE PIQUELADO SOBRE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE PIELES DE ALPACA (*Vicugna pacos*) BEBE**  
**EVALUATION OF THE PICKLING PROCESS ON THE RESISTANCE TO TRACTION OF BABY ALPACA (*Vicugna pacos*) SKINS**

Antonieta Mojo Quisani\*<sup>1</sup>, Juan Callañaupa Quispe<sup>2</sup>, Elizabeth Huanatico-Suarez<sup>3</sup>, Juan Quispe Ccama<sup>4</sup>, Raul Mamani Condori<sup>5</sup>, Adalhit Jhoni Arisaca-Parillo<sup>6</sup>, Pablo Antonio Beltrán-Barriga<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco-Cusco-Perú. Orcid:

 <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-4370-4409>.


<sup>2</sup>Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco-Cusco-Perú.


<sup>3</sup>Universidad Nacional de Juliaca-Puno-Perú. Orcid:  <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-2981-588X>.

<sup>4</sup>Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco-Cusco-Perú. Orcid:

 <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-3997-8842>.

<sup>5</sup>Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco-Cusco-Perú.

<sup>6</sup>Universidad Nacional de Juliaca-Puno-Perú. Orcid:  <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-4931-8290>.

<sup>7</sup>Universidad Nacional del Altiplano-Puno-Perú. Orcid:  <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-2237-587X>.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia del proceso de piquelado sobre la tracción de pieles de alpaca (*Vicugna pacos*), para lo cual se ha utilizado cuero para peletería de alpaca bebe, los cuales fueron tratados con dos concentraciones de salmuera 9 y 12 °Be y dos tipos de ácido (acético y láctico) durante la operación de piquelado y curtido, de los cuales los tratamientos adecuados fueron comparados ácido fórmico. Evaluándose la resistencia a la tracción, encontrándose que el piquelado con ácido acético y ácido láctico no influyen en las características de calidad y la resistencia a la tracción, del cuero para peletería de alpaca bebé, comparadas con el piquelado con ácido fórmico (patrón) y que todos los tratamientos presentan similar comportamiento y se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la NTP 291.037.1988 PELETERIA. Pieles de alpaca cría curtidas artesanalmente. Requisitos físicos. Concluyendo que el ácido láctico y acético pueden reemplazar al ácido fórmico en el piquelado de pieles en el curtido de pieles de alpaca bebé con fibra para peletería.

**Palabras clave:** Piquelado, curtido, peletería, alpaca bebe, resistencia a la tracción.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the influence of the pickling process on the traction of alpaca skins (*Vicugna pacos*), for which baby alpaca leather has been used, which were treated with two concentrations of brine 9 and 12 °Be and two types of acid (acetic and lactic) during the pickling and tanning operation, of which the appropriate treatments were compared with formic acid. Evaluating the resistance to traction, finding that pickling with acetic acid and lactic acid do not influence the quality characteristics and resistance to traction of baby alpaca fur leather, compared to pickling with formic acid (standard) and that all treatments show similar behavior and are within the parameters established by NTP 291.037.1988 PELETERIA. Hand-tanned alpaca hides. Physical requirements. Concluding that lactic and acetic acid can replace formic acid in the pickling of skins in the tanning of baby alpaca skins with fiber for fur.

**Keywords:** Pickled, tanned, fur, baby alpaca, tensile strength.

## INTRODUCCION

El piquelado es un tratamiento en el que se incorpora a las pieles en tripa, una importante cantidad de ácido, al mismo tiempo que se impide su hinchamiento adicionando al baño una sal neutra (Angelinetti y Lacour, 1983). Este proceso es importante en la operación posterior del proceso de curtido. Pues, si la piel no estuviera piquelada, el pH sería elevado y las sales del agente curtiente mineral adquirirían una elevada basicidad, reaccionando rápidamente con las fibras de colágeno, lo que produciría un exceso de proceso de curtido en las capas más exteriores, dificultando la difusión del curtiente en las capas internas (Adzet et al., 1985).

La cantidad de ácido incorporado a la piel depende principalmente del pH del baño, hasta llegar al grado de saturación de los grupos básicos, lo que tiene lugar cuando ha reaccionado un miliequivalente de ácido por gramo de proteína. La distribución del ácido en el corte transversal de la piel se modifica con el tiempo; al comenzar el piquelado las capas externas son más ácidas, pero luego la acidez se distribuye en todo el corte, dependiendo de la penetración del ácido, de su naturaleza y concentración (Zárate, 1992).

La misión de la sal neutra en el baño de piquelado es impedir el hinchamiento ácido del colágeno. Es importante no provocar hinchamientos excesivos ni cambios bruscos en el valor de pH. Pues estos cambios de pH pueden producir hinchamientos diferenciales que afectan la estructura fibrosa (Zárate, 1992).

El objetivo de esta investigación es evaluar la influencia del proceso de piquelado sobre la tracción de pieles de alpaca (*Vicugna pacos*)

## MATERIALES Y METODOS

**Lugar de experimentación.** Las pruebas del proceso de curtición del cuero para peletería se realizaron en las instalaciones de la empresa privada “Pielés del Sur Andino”, ubicada la Urbanización Manzanares lote 10, del distrito de Sicuani, provincia de Canchis, Región Cusco, Perú.

**Materia prima.** - Se ha utilizado pieles de crías de alpaca con pelo para peletería, adquirida en la ciudad de Sicuani, Cusco, Perú.

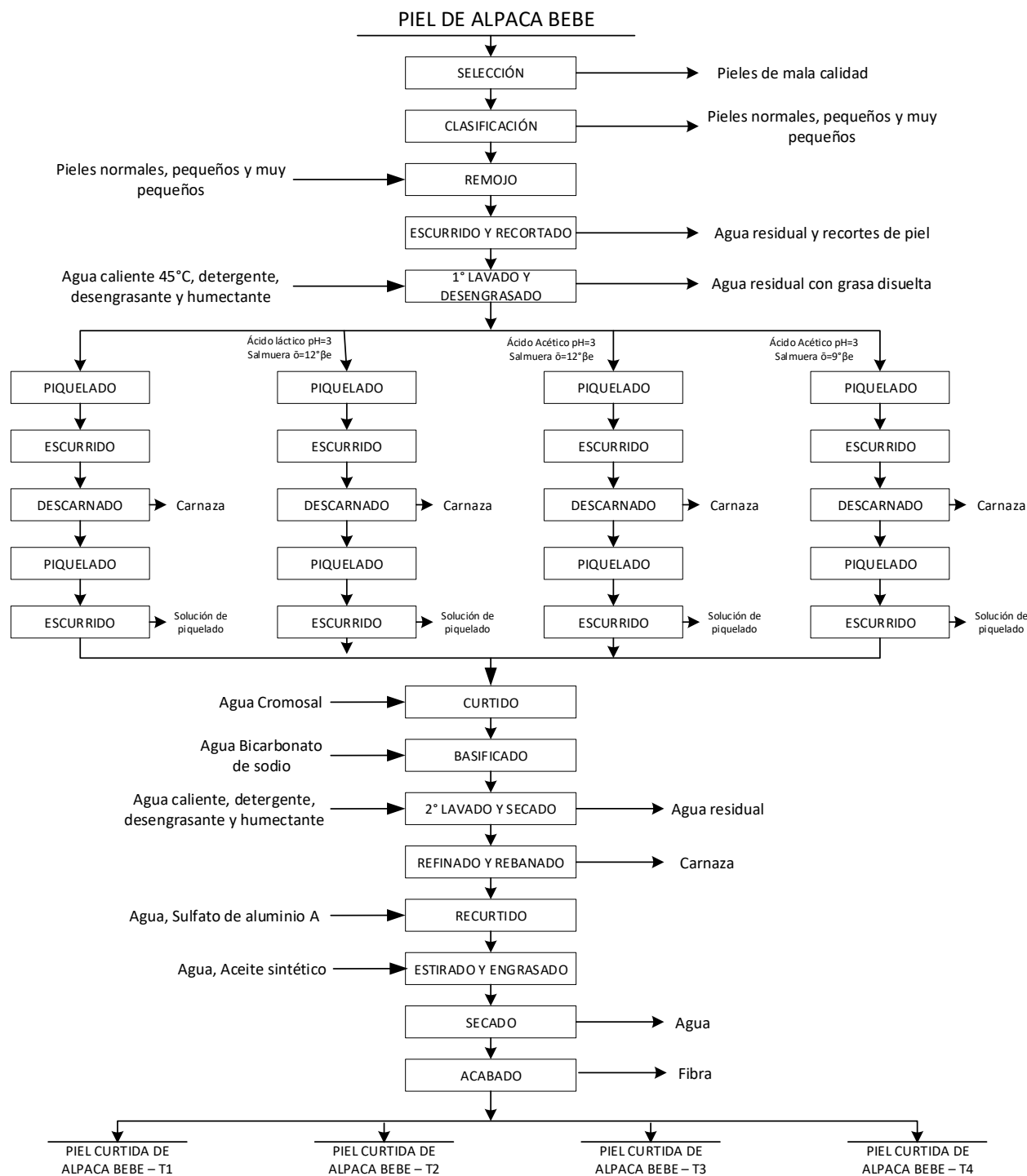
**Control de calidad de la materia prima.**- Se determinaron los parámetros de calidad como los defectos (carnaza, fibra), prueba de doblado y color (carnaza, fibra), las cuales se realizaron mediante pruebas sensoriales con 12 panelistas expertos (artesanos experimentados), haciendo uso de una escala hedónica de cinco puntos (1:muy malo; 2:malo; 3:regular; 4:bueno; 5:muy bueno), los criterios de calificación considerados se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Criterios del juez calificador

Parámetro	Lado piel	Criterio
Defectos	Carnaza	Recalentado (descomposición)
		Zorreado (muerto/ataque animal)
		Cortes (desuello)
		Entero
	Fibra	Buena fijación (no se desprende)
		Regular fijación (desprende difícilmente)
		Mala fijación (desprende fácilmente)
Prueba de doblado	Carnaza	Quebradizo
		Suave
Color	Carnaza	Rojo oscuro (sangre)
		Natural (limpio)
		Manchado (presencia de carne)
	Fibra	Blanco
		Moro (bicolor)
		Uniforme (no blanco)

**Metodología experimental.** - La metodología para la obtención de cueros de alpaca bebe para peletería se muestra en la Figura 1. Pieles de alpaca bebe seco-dulces, fueron seleccionadas y clasificadas por un juez entrenado, separando las pieles de mala calidad y tamaño desigual, luego se procedió al remojo en estado estático durante 48 horas a temperatura ambiente (promedio de 18°C), posteriormente fueron escurridas y recortadas

las partes que no fueron necesarias para su utilización, como la cola, flancos sin fibra y codos; posteriormente, se procedió al lavado y desengrasado en agua a temperatura de 40 a 45 °C, a fin de evitar el hinchamiento ácido que esta operación puede causar. Se preparó una solución salina de 150 litros a 9°Bé a 12°Bé en la que se introdujo las pieles, luego se añadió el ácido acético y láctico diluido de 1:10, hasta que alcance un pH de 3, dejándolos reposar por un tiempo de 24 horas con el objetivo de lograr la acidificación de las pieles, luego se escurrió y descarnó, para que vuelva a su respectivo baño de piquelado, en seguida fue escurrido para pasar a la operación del curtido, se basificó la piel para la fijación de los insumos curtientes, pasando por un refinado y rebanado (solo la parte del cuello) y antes de ser estirado y engrasado nuevamente fue recurtido. El procedimiento completo se muestra en el siguiente diagrama de flujo para el curtido de piel de alpaca bebe en cuero peletería (Figura 1).



**Figura 1:** Diagrama de flujo para el curtido de piel de alpaca bebe en cuero peletería

**Metodología de ensayo para determinar la resistencia a la tracción del cuero.** - Se realizó de acuerdo a lo recomendado por Artigas (1997), para determinar la resistencia a la tracción se fija una probeta de cuero de forma alargada entre las pinzas de un dinamómetro; y se procede seguidamente a separar las pinzas a una velocidad constante

mientras la fuerza ejercida sobre la probeta se mide con la célula de carga del instrumento. La tensión aplicada tiene como consecuencia inmediata la deformación de la probeta, la cual se alarga continuamente en la dirección en la que se ejerce la fuerza hasta que se produce su rotura. Existe la costumbre de expresar la resistencia a la tracción como el cociente entre la fuerza de rotura y la sección transversal de la probeta. El resultado se expresa en newtons por milímetro cuadrado ( $N/mm^2$  o  $N/cm^2$ ). La resistencia a la tracción de pieles cocidas fue evaluada de acuerdo con la NTP-ISO 3376; se sitúan las mordazas del dinamómetro separadas entre sí unos  $50mm \pm 1mm$  en el caso de utilizar la probeta normal o a 100mm si se utiliza la probeta grande. Se coloca la probeta en las mordazas de forma que los bordes de las mordazas se sitúen a lo largo de las líneas AB y CD. Una vez que se ha situado la probeta, hay que asegurarse de que el lado flor esté situado en un plano. Se pone en marcha el dinamómetro hasta que se rompe la probeta y se registra la fuerza máxima ejercida como la fuerza de rotura. El análisis se realizó en el laboratorio de Ensayos del Centro de Inversión Tecnológica del Cuero Calzado e Industrias Conexas (CITEccal) de la ciudad de Lima, ubicado en la Av. Caquetá N°1300 – Rímac.

**Análisis estadístico.** – El diseño que se ajustó a la investigación fue una factorial multinivel de  $2^2$  con tres repeticiones, el cual fue analizado con el software estadístico Statgraphics Centurión.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Control de calidad de la materia prima.

En los resultados de la evaluación organoléptica presentados en la tabla 2, se puede observar un promedio de 4,4 puntos, que indica que la piel de alpaca bebé se encuentra dentro de pieles de muy buena calidad, por lo que podemos afirmar que la calidad fue homogénea.

**Tabla 2.** Evaluación organoléptica de la piel de alpaca bebe

Parámetro	Lado Piel	Promedio
Defectos	Carnaza	4,25
	Fibra	4,58
Color	Carnaza	4,33
	Fibra	4,92
Prueba de doblado	Carnaza	8
Total		22,08

Promedio 4,4  
Calificativo de bueno a muy buena calidad

### 1. Influencia del tipo de ácido y concentración de salmuera en la operación de piquelado, para el curtido de pieles de peletería de alpaca bebé.

#### Resistencia a la tracción de pieles cocidas

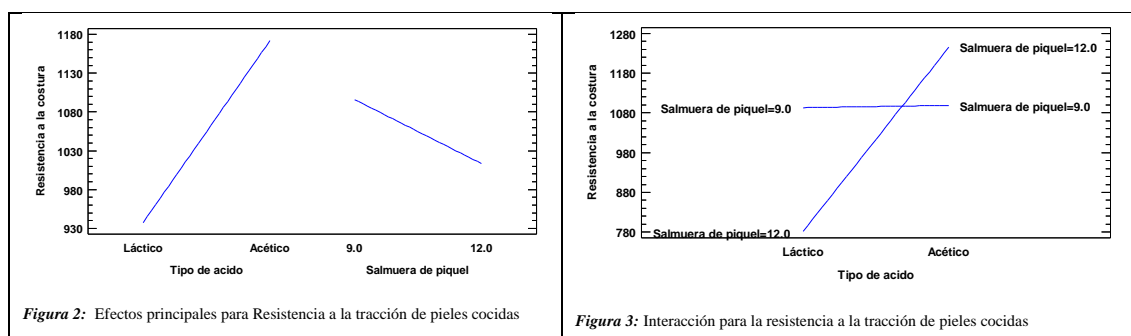
Los resultados para la resistencia a la tracción de pieles cocidas se muestran en la tabla 3, en la que se visualiza que los valores de la investigación se encuentran por encima de lo que exige la NTP 291.037 para Peletería.

**Tabla 3.** Resultado de la resistencia a la tracción de pieles cocidas

Tipo de ácido	Salmuera de piquel (°Be)	Resistencia a la tracción de pieles cocidas (N/cm <sup>2</sup> )	NTP 291.037
Láctico	12	781,57	686 (N/cm <sup>2</sup> ) mínimo
Láctico	9	1093,07	
Acético	12	1245,4	
Acético	9	1098,87	

Se deduce que tanto la salmuera como el tipo de ácido interactúan adecuadamente y los valores de la resistencia a la tracción de pieles cocidas se encuentran ente rangos de 781,57 a 1245,4 N/cm<sup>2</sup> en promedio, valores superiores a los establecido por la NTP 291.037. Obtener mayor resistencia a la tracción de pieles cocidas significa una mejora para la confección de productos, puesto que la elaboración de productos en cuero peletería tiene mayores costuras con respecto a otro tipo de pieles (cuero sin pelo). Los resultados pueden haber sido influenciados por el tratamiento. Pues, durante el piquelado se produce también el ataque químico de las membranas de las células grasas especialmente en pieles muy grasientas, en las cuales se debe de hacer un piquel muy ácido y posteriormente desengrasar (Adzet et al, 1985).

López (1997) obtuvo promedios variables en el crupón de 11,81 a 15,24N/mm<sup>2</sup> en cuero Wet blue de alpacas, estos valores encontrados en este estudio son próximos a los encontrados en el presente experimento. Siendo la resistencia a la tracción la fuerza longitudinal que puede soportar una sustancia, éste es un método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción, el alargamiento bajo una carga especificada y el alargamiento a la rotura del cuero (AENOR, 2012).



El análisis estadístico muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de confianza del 95% entre los valores de los tratamientos, para la resistencia a la tracción de pieles cocidas, resultando el tratamiento con ácido acético y 9 ° $\beta$ e como el más adecuado con 1245,4 N/cm<sup>2</sup>. En las figuras 2 y 3 se observa que el efecto del tipo de ácido es mayor que el efecto de la salmuera. Además, es posible observar la existencia de una interacción entre los dos factores estudiados sobre la resistencia a la tracción de pieles cocidas, el valor óptimo encontrado fue de 1245,4N/cm<sup>2</sup>, el cual corresponde al ácido acético y a 12° $\beta$ e.

### Resistencia a la tracción de pieles curtidas

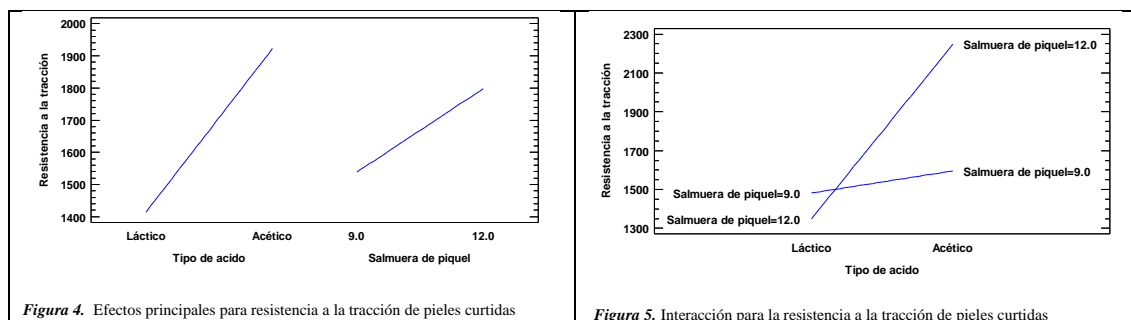
Los valores mostrados en la tabla 4, se encuentran por encima de lo que exige la NTP 291.037.1988 PELETERIA. Pieles de alpaca cría curtidas artesanalmente. Requisitos físicos. Esta norma considera un valor mínimo de aceptabilidad de 980 N/cm<sup>2</sup>, para este tipo de pieles.

**Tabla 4.** Resistencia a la tracción de pieles curtidas

Tipo de ácido	Salmuera de piquel (°Be)	Resistencia a la tracción de pieles curtidas (N/cm <sup>2</sup> )	NTP 291.037
Láctico	12	1347,3	
Láctico	9	1481,1	980 N/cm <sup>2</sup> (mínimo)
Acético	12	2248,5	
Acético	9	1595,93	

Los rangos encontrados oscilan entre 1347,3 a 2248,5 N/cm<sup>2</sup>, resultados que se asemejan a los encontrados por Doria, (2005) de 17 N/mm<sup>2</sup> para cuero napa de alpaca y 15 N/mm<sup>2</sup> en el cuello. Se ha reportado que el cuero de alpaca es cuatro veces mas resistente a la tracción que el cuero de ovino cuyos valores oscilan entre 56,93 kg-f/cm<sup>2</sup>, 74,93 kg-f/cm<sup>2</sup> y 105 kg-f/cm<sup>2</sup> (Gómez, 1994 y Trejo, 1993).

En relación a cueros para peletería de otras especies, los valores encontrados en esta investigación son superiores a los de pieles de llama 290,50 y 296,8 Kg-f/cm<sup>2</sup>, a los de vacuno con 427,20 kg-f/cm<sup>2</sup> y 122,80 kg-f/cm<sup>2</sup> (Jiménez, 1998) y al de chivo 145 kg f/cm<sup>2</sup> (Trejo, 1993), y a los reportados para pieles curtidas de alpaca en el rango de 81,25 a 175,60 kg f/cm<sup>2</sup> (Guanilo, 1983).



El análisis estadístico muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de confianza del 95% entre los valores de los tratamientos, para la resistencia a la tracción de pieles curtidas. En las figuras 4 y 5 se observa que el efecto del tipo de ácido es mayor que el efecto de la salmuera, asimismo existe interacción entre los dos factores estudiados sobre la resistencia a la tracción de pieles cocidas, siendo el valor óptimo encontrado de 2248,5 N/cm<sup>2</sup> corresponde al tratamiento con ácido acético y a 12°β.

## 2. Comparación del tipo de ácido seleccionado respecto al ácido fórmico en la operación de piquelado, para el curtido de pieles de peletería de alpaca bebe.

### Resistencia a la tracción de pieles cocidas tratadas con ácido fórmico

Del estudio efectuado a la tracción de pieles cocidas se seleccionó las muestras que fueron tratadas a 9° βe por el uso de menor cantidad de sal y porque los resultados se encuentran dentro de los rangos establecidos por la NTP 291.037. Estas muestras fueron comparadas con el uso de ácido fórmico durante el piquelado, comparaciones que se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5.** Resistencia a la tracción de pieles cocidas con ácido fórmico

Tipo de ácido	Resistencia a la tracción de pieles cocidas (N/cm <sup>2</sup> )	NTP 291.037
Láctico	1093,07	686 N/cm <sup>2</sup>

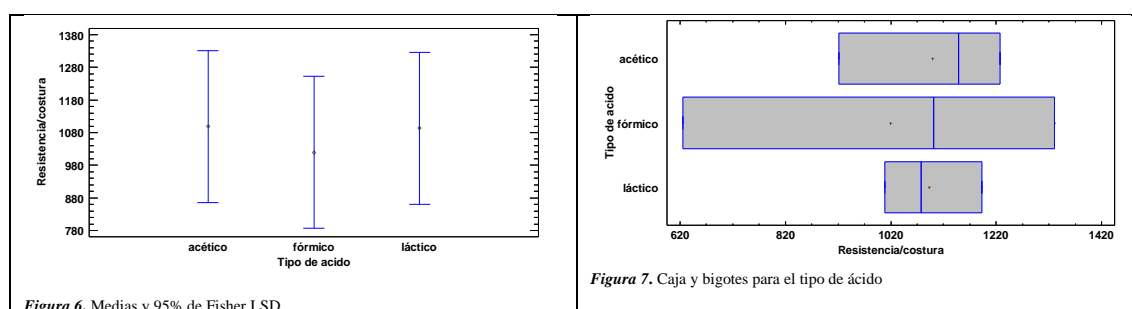
Acético	1098,87
Fórmico	1215,80

De las comparaciones mostradas en la tabla 5, se desprende que la resistencia a la tracción de pieles de alpaca tratadas con ácido fórmico presenta valores superiores a los tratados con ácido láctico y ácido acético. Sin embargo, los tres tratamientos están dentro de los rangos establecidos por NTP 291.037.1988 PELETERIA. Pieles de alpaca cría curtidas artesanalmente. Requisitos físicos.

Los resultados obtenidos, pueden haber sido influenciados por la temperatura del baño, la cantidad de sal, el pH de la solución, así como el auxiliar para regular el pH de picle (Méndez, 2007).

Los resultados de la investigación se asemejan a los reportados por López, (1997) quien obtuvo promedios variables en el crupón de 11,81 a 15,24N/mm<sup>2</sup>. Mientras que Álvarez, (2018) para esta prueba indico valores de 21,68 y 18,67N/mm<sup>2</sup> en cuero de alpaca para capellada.

La resistencia a la costura y/o tracción es un parámetro muy importante para los cueros de peletería, pues depende de esta la maniobrabilidad en la costura de los artesanos peleteros para realizar diferentes productos de confección, ya sea en juguetería o en prendas de vestir (Vilca, 2019).



En la figura 8. podemos observar que el intervalo para el ácido fórmico se traslapa con los intervalos de los otros dos ácidos, lo que indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias al nivel de confianza elegido, para la resistencia a la costura. En la figura 9, se observa los valores de la muestra, la media del ácido acético, láctico y fórmico son uniformes no mostrando variabilidad entre ellos. Por otro lado, la localización no muestra diferencias, por lo que los resultados para el ácido acético y láctico están dentro de los valores obtenidos para el ácido fórmico (ácido patrón).

**Resistencia a la tracción de pieles curtidas comparadas con ácido fórmico**

En la tabla 6, se muestra los promedios para cada tipo de ácido, resaltando la del ácido fórmico, sin embargo, las tres muestras se encuentran dentro de los rangos estipulados en la NTP 291.037.1988 PELETERIA. Pieles de alpaca cría curtidas artesanalmente. Requisitos físicos.

**Tabla 6.** Resistencia a la tracción por tipo de ácido comparadas con ácido fórmico

Tipo de ácido	Resistencia a la tracción de pieles curtidas (N/cm <sup>2</sup> )	NTP 291.037
Láctico	1481.1	980 N/cm <sup>2</sup>
Acético	1595.93	
Fórmico	1546.83	

El cuero para peletería obtenido en la presente investigación se destina a la confección de artículos de lujo como abrigos de piel, alfombras, juguetería, accesorios de vestido, etc. que requiere de gran destreza y experiencia en la confección artesanal, realizando una serie de cortes en diagonal o en forma de V muy juntos, tras lo cual la piel se estira para alargarla o ensancharla según sea necesario (darle forma), debido a su menor resistencia a la tracción a comparación del cuero sin pelo.

Paz, et al. (2021), encontró valores promedio de resistencia a la tracción, las que oscilan entre 2020 N/cm<sup>2</sup> (en muestras paralelas) y 2510N/cm<sup>2</sup> (muestras perpendiculares), en el curtido de piel de conejo común con extracto de taninos del fruto piñon de oreja, valores que se encuentran por encima de los resultados obtenidos en la presente investigación, sin embargo respecto a los reportados por Heredia, (2012), con valores de 1074,33 N/cm<sup>2</sup> y Noriega, (2018) con valores entre 800 a 1500 N/cm<sup>2</sup>, con los cuales coincide los valores encontrados en la presente investigación.

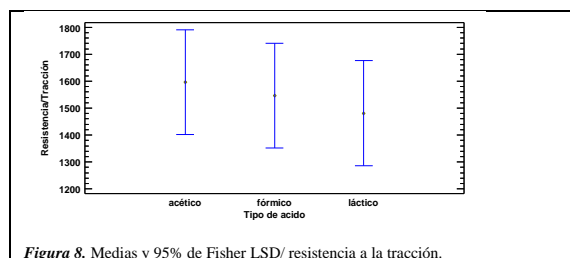


Figura 8. Medias y 95% de Fisher LSD/ resistencia a la tracción.

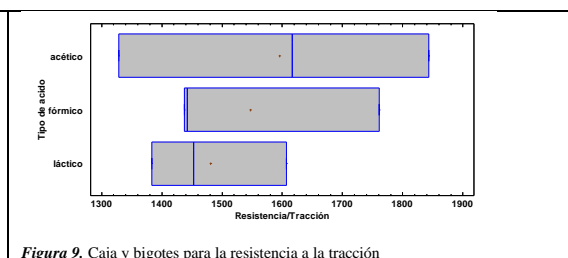


Figura 9. Caja y bigotes para la resistencia a la tracción

En la figura 8 podemos observar que el intervalo para el ácido fórmico se traslapa con los intervalos de los otros dos ácidos, lo que indican que no existe una diferencia estadísticamente

significativa entre las medias al nivel de confianza elegido. En la figura 11 se muestra que existe variabilidad dentro del ácido fórmico, siendo la media del ácido acético y láctico más uniforme. Por otro lado, la localización no muestra diferencias, por lo cual, los resultados para el ácido acético y láctico caen dentro de los valores del ácido patrón. Además, se observa que los resultados para el ácido acético tienen un rango más amplio.

## CONCLUSIONES

El piquelado con ácido acético y ácido láctico no influyen en las características de calidad y la resistencia a la tracción, del cuero para peletería de alpaca bebé, comparadas con el piquelado con ácido fórmico (patrón) y que todos los tratamientos presentan similar comportamiento y se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la NTP 291.037.1988 PELETERIA. Pieles de alpaca cría curtidas artesanalmente. Requisitos físicos”.

El ácido láctico y acético pueden reemplazar al ácido fórmico en el piquelado de pieles en el curtido de pieles de alpaca bebé con fibra para peletería.

## REFERENCIAS

- Adzet, J., Bonet, J., y Soler, J. (1985) Química Técnica de Tenería. Barcelona: Romanya/Valls.
- Álvarez, P. (2018) Características tecnológicas del cuero para capellada de alpaca huacaya (Lama pacos) adulta curtido mediante los métodos wet-white y wet-blue. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Angelinetti, R. A. y Lacour N. A. (1983) I curso nacional de tecnología del cuero. Lima, Perú.
- Angelinetti, A. y Archibaldo, (1992) Lima, “Procesamiento y curtido de pieles” I Curso Nacional de Tecnología de cuero realizado en Ángel Zárate Zavaleta Proyecto TTA.
- Artigas, M. (2007) Manual de Curtiembre. Avances en la curtición de pieles. 2a ed. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana, 12.
- Asociación Española de Normalización y Certificación-AENOR (2012) Cuero ensayos físicos y mecánicos. Determinación de la resistencia a la tracción y del porcentaje de alargamiento. Editada e impresa por AENOR. Madrid, España.
- Doria, G. (2005) Características tecnológicas de la napa de piel de alpaca (*Lama pacus*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Gomez, C. (1994). Preservación y Conservación de Pieles de Camelidos. Torres, S. Lima, Perú. Ministerio de Agricultura. Serie Manual N°7.

- Guanilo, C. (1983) Estudio tecnológico de la conservación de pieles de alpacas, caprinos y ovinos. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Heredia, Y. (2012) Obtención de Cuero Grabado con la Utilización de tres Niveles de Sintanes en Pieles Caprinas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Jiménez, S. (1998) Evaluación de Dos Niveles de Sulfato Básico de Cromo en Cuero de Llama y Vacuno al estado Wet-Blue (Semiterminado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- López, G. (1997) Efectos de diferentes tiempos y niveles de encalado en las características tecnológicas del cuero napa de alpaca. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Méndez, R. (2007) Producción limpia en la industria de curtiembre: Servicio de Publicación e Intercambio Científico. Universidad de Santiago de Compostela, España.
- Noriega, J.C. (2018) Utilización en la curtición de pieles ovinas tres niveles de blancotan 2X, como sustituto ecológico del cromo. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Paz-Díaz, H. J., Plata-Pastor, D. A., Pacheco-Valderrama, M., Salazar-Beleño, A. M., y Murillo-Méndez, C. J. (2021) Tannin extract from guanacaste tree fruit (*Enterolobium cyclocarpum*) as a tanning agent for European rabbit skin (*Oryctolagus cuniculus*). *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(1), 180-190.
- Trejo, W. (1993) Tecnología del cuero II. Departamento de Producción Animal- Programa de Ovino y Camélidos Americanos (POCA). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Vilca, N. J. (2019). Evaluación del curtido de piel de alpaca (*Vicugna pacos*) para peletería en un reactor Batch. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Zarate, A. (1992) Procesamiento y Curtido de Pieles. Torres, J. 1 ed. Lima. Perú. s.e. pág. 94-133.