



# **T'ARWA CH'IWJAMAW**

**FIBRAS COMO LAS NUBES,  
SABERES Y MEMORIAS**



**Museo Nacional de Etnografía y Folklore  
La Paz, Bolivia**

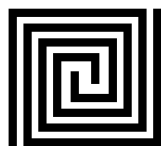




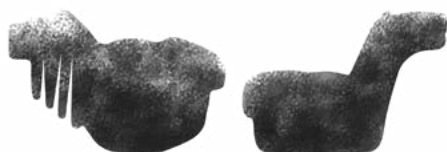








HERENCIAS  
CULTURALES



# **T'ARWA CH'IWJAMAW**

**FIBRAS COMO LAS NUBES,  
SABERES Y MEMORIAS**

**Museo Nacional de Etnografía y Folklore**  
Fundación Cultural del Banco Central de Bolivia

La Paz, Bolivia. 2025



Heidi Mamani Tola, Elvira Espejo Ayca, Claudia Saavedra Saavedra, Salvador Arano Romero  
Museo Nacional de Etnografía y Folklore (Editor)  
T'ARWA CH'ITWJAMAW, FIBRAS COMO LAS NUBES. SABERES Y MEMORIAS. La Paz: MUSEF, 2025.  
296 páginas; ilustraciones

Depósito Legal: 4-1-793-2025 P.O.  
ISBN: 978-9917-607-41-0  
SENAPI Res. Adm.: 1-1101-D/2025  
CDD: 677

TEXTILES / FIBRAS / CRIANZA MUTUA / CAMÉLIDOS / ETNOGRAFÍA

#### **T'ARWA CH'ITWJAMAW, FIBRAS COMO LAS NUBES. SABERES Y MEMORIAS**

##### **BANCO CENTRAL DE BOLIVIA**

**Roger Edwin Rojas Ulo:** Presidente a.i.  
**Miguel Angel Marañon Urquidi:** Director a.i.  
**Gabriel Herbas Camacho:** Director a.i.  
**Gumerindo Héctor Pino Guzmán:** Director a.i.  
**Gonzalo Callisaya Gómez:** Director a.i.

##### **FUNDACIÓN CULTURAL DEL BANCO CENTRAL DE BOLIVIA**

**Luis Oporto Ordoñez:** Presidente del Consejo de Administración  
**Humberto Carlos Mancilla Plaza:** Vicepresidenta del Consejo de Administración  
**Guido Pablo Arze Mantilla:** Consejero  
**Jhonny Quino Choque:** Consejero  
**Roberto Aguilar Quisbert:** Consejero  
**Daniel Bernardo Oropeza Alba:** Consejero

**Derecho editorial:** © Musef Editores **La Paz:** Calle Ingavi 916, teléfonos: (591-2) 2408640,  
Fax: (591-2) 2406642, Casilla Postal 5817, [www.musef.org.bo](http://www.musef.org.bo), [musef@musef.org.bo](mailto:musef@musef.org.bo)  
**Sucre:** Calle España 74, teléfono y fax: (591-4) 6455293

##### **© MUSEF Editores**

**Directora del MUSEF:** Elvira Espejo Ayca

**Autores:** Heidi Mamani Tola, Elvira Espejo Ayca, Claudia Saavedra Saavedra, Salvador Arano Romero

**Coordinación general:** Salvador Arano Romero

**Fotografías:** Colección del MUSEF, con las excepciones anotadas.

**Fotógrafos:** Naomi Quenallata, Filemón Quispe, Edwin Usquiano y Elvira Espejo

**Edición de fotografías:** Naomi Quenallata

**Ilustraciones:** Naomi Quenallata

**Diseño gráfico y diagramación:** Naomi Quenallata

**Edición y corrección de estilo:** Wilmer Urrelo Zárate

**Depósito Legal:** 4-1-793-2025 P.O.

**ISBN:** 978-9917-607-41-0

**SENAPI Res. Adm.:** 1-1101-D/2025

**CDD:** 677

Es una publicación del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF).

Esta obra está protegida bajo la Ley N.º 1322 de Derechos de Autor y está prohibida su reproducción bajo cualquier medio, sea digital, analógico, magnético u óptico, de cualquiera de sus páginas sin permiso de los titulares.

El contenido de los textos es responsabilidad de los autores.

**Primera edición:** Diciembre de 2025

La Paz, Bolivia



## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	7
PRÓLOGO	9
<b>I. INVESTIGACIONES</b>	<b>11</b>
Introducción	13
Las fibras a través del tiempo	15
Evolución y migración de los camélidos	15
Camélidos y humanos, crianza a través del tiempo	17
La crianza en el tiempo, una reflexión	21
Crianza mutua entorno a los camélidos	25
Crianza y economía andina	25
Guanaco	26
Vicuña	27
Alpaca	28
Llama	29
Características de la vegetación de los Andes	31
Forrajes nativos	32
<i>T'ula</i> (thola)	32
Pajonales	33
Bofedales	34
Forrajes introducidos	35
Criando la fibra, una perspectiva experiencial	37
<i>Uyway-uywaña</i> , paradigma	
complementario de conocimientos	38
<i>Qarwa pach jakhu</i> , el tiempo y la vida	41
<i>Uywa uywaña munañampi</i> , la	
importancia del cariño en la fibra	43
<i>Yanak uywaña</i> , seres complementarios/necesarios	47
Fibras de cariño, redes de complementariedad social	49
¿Es importante la crianza mutua para la vida?	50
Hilos espaciotemporales: reflexiones en la caracterización de fibras	53
Caracterización de las fibras de camélidos andinos	54
<i>Wari</i> (ay.) o “vicuña”	54
<i>Qaqhilu</i> (ay.) o “guanaco”	56
<i>Allpachu</i> (ay.) o “alpaca”	58

<i>Qawra</i> (ay.) o “llama”	60
<i>Iwija-uwija</i> (ay.) “ovejas”	63
Identificación tradicional y moderna de fibras de camélidos	66
Análisis interdisciplinario de fibras de camélidos en los Andes	68
<b>II. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE FIBRA DE CAMÉLIDOS</b>	<b>71</b>
Evaluación por metodologías: un enfoque etnográfico y científico	73
Espectrometría infrarroja: un vínculo entre la composición química y las prácticas culturales	74
Microscopio óptico: observación de fibras y significado cultural de las estructuras textiles	76
Microscopio digital USB: una mirada profunda a la conservación y los significados subyacentes	80
Fluorescencia de Rayos X (FRX): explorando la composición elemental y sus raíces culturales	83
Catálogo	87
Conclusiones	287
Hacia una visión integral de los textiles andinos: una evaluación multidisciplinaria de los textiles	287
Bibliografía	289



## AGRADECIMIENTOS

La escritura de *T'arwa ch'iujamaw, fibras como las nubes. Saberes y memorias*, a nivel personal, representó un desafío motivador que se logró gracias al respaldo, la orientación y la colaboración de un equipo multidisciplinario de diferentes áreas. Es un honor reconocer a todas aquellas que, con su conocimiento como investigadores, fotógrafos, diseñadores y editores, hicieron posible la elaboración de este catálogo.

Quiero expresar un agradecimiento muy especial a Elvira Espejo y a Salvador Arano, directora y jefe de la Unidad de Investigación, respectivamente, del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF), quienes desde un inicio impulsaron con su respaldo constante y su conocimiento, guiándome desde la creación del catálogo, la facilitación de bibliografía, la revisión de estilo, hasta la elección y manejo de los bienes culturales seleccionados.

Mi gratitud a cada una de las personas que ha estado presente en los diferentes apartados de este catálogo, incluyendo a las anteriormente mencionadas y también a Claudia Saavedra, quienes contribuyeron con su experiencia y análisis sobre los bienes culturales. También agradezco a Tania Prado y Wilmer Urrelo Zárate, por su labor en la edición, revisión y corrección del texto, así como a Naomi Quenallata por su excelente trabajo en la diagramación, edición y las espectaculares fotografías. Asimismo, doy gracias a aquellos que estuvieron detrás de cada página, motivando, impulsando y guiando cada uno de estos pasos, como Alfredo Campos, Edwin Usquiano, Pedro Aliaga, Patricia Alvarez, Richard Mujica, Isaac Callizaya, Jose Luis Paz e Irineo Uturuncu.

Con gran emoción presentamos *T'arwa ch'iujamaw, fibras como las nubes. Saberes y memorias*, reconociendo que el viaje de la investigación nunca se termina. Considero esta primera edición como un lugar de inicio en la integración de datos experimentales que, de alguna forma, podría ofrecer información y evaluación en la catalogación y base de datos del MUSEF; es un primer avance que espero motive y facilite el desarrollo de nuevos estudios. Con este logro, miramos hacia el futuro con la esperanza de que otros puedan tomar esta información para ampliar y enriquecer el conocimiento. El aprendizaje continúa y me siento orgullosa de haber participado en la elaboración de este libro, consciente de que el conocimiento siempre está en evolución gracias a las contribuciones de quienes vendrán después.





## PRÓLOGO

Edwin Usquiano Quispe<sup>1</sup>

En esta oportunidad, el MUSEF presenta el catálogo titulado *T'arwa ch'iwjamaw, fibras como las nubes. Saberes y memorias*. Esta obra entrelaza la investigación y la memoria viva de los diferentes espacios territoriales en torno a las fibras de los camélidos andinos; entre ellos, son considerados la fibra de la *qarwa*, *allpachu* o *allpaqa*, *wanaku* y *wari* o *wik'uña*.

Los camélidos son seres que habitan en las alturas de la región andina, lugar donde las fibras de estos seres han mantenido y mantienen la memoria de los espacios sociales, la sabiduría de nuestros ancestros y la continuidad de una cosmovisión profundamente entrelazadas en la reciprocidad entre todos los seres del *akapacha*. En ese sentido, este catálogo no solo documenta piezas textiles, sino que reconstruye las historias, tomando en cuenta *laq'a pacha* (“arqueológico”), *nayra pacha* (“colonial”) y así llegando a *jichha pacha* (“actual”) y, de esta forma, comprender los procesos de crianza mutua entre todos los seres en el espacio territorial.

A lo largo de las páginas, encontramos las conversaciones alrededor de la fibra de camélido, no solo como materia prima, sino como ser vivo que nos transporta a través del tiempo para comprender sobre las situaciones vivenciales. En este contexto, el presente trabajo se estructura en dos grandes ejes que dialogan entre sí: por un lado, se presenta la investigación interdisciplinaria y, por el otro, se evidencia la catalogación con descripciones minuciosas de los bienes culturales que están conformadas a partir de fibras de camélidos.

En el “Capítulo I” se reúnen diversas investigaciones, en estas se despliegan informaciones desde diversas miradas, que van desde la evolución biológica de los camélidos hasta las prácticas en torno a la crianza mutua. Aquello está organizado a través de cinco temáticas centrales, se exploran las fibras desde perspectivas históricas, arqueológicas, lingüísticas, etnográficas y técnicas, revelando cómo estos materiales han sido, y siguen siendo, fundamentales en la vida social, económica y *qamasa* (“fuerza” y “energía”) de las comunidades andinas.

Asimismo, en este primer capítulo, los investigadores destacan de manera especial, el concepto de crianza mutua o *uywaña* (en aymara) y *uyway* (en qhichwa), que se conceptualiza desde el espacio o centro vivencial. Aquello es comprendido como una relación de reciprocidad y complementariedad entre humanos, animales y entorno. En ese sentido, los principios y valores de *uywaña* se expresan en cada etapa del proceso textil: desde la crianza del espacio territorial, el pastoreo hasta la selección de las fibras, el hilado y el tejido; a su vez, en cada momento acompañan los seres tutelares o *uywirinaka* y así se constituyen las actividades en rituales.

El “Capítulo II” es el espacio donde se exponen la composición y estructura de fibras de camélidos en los bienes culturales custodiados por el MUSEF. En este apartado, se presentan cincuenta bienes culturales con sus correspondientes análisis interpretativos sobre composición elemental, diámetro e identificación de la fibra. Las piezas descritas están organizadas

---

1 Curador de la Unidad de Museología del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF).

según su procedencia cronológica, es decir, se evidencian objetos arqueológicos, coloniales y republicanos. Estas piezas son estudiadas con diferentes herramientas, como la espectrometría infrarroja, la fluorescencia de rayos X y la microscopía óptica. Aquello permite, no solo identificar las fibras y sus propiedades, sino también identificar y evidenciar su origen, su historia y los saberes. Así, las fibras y el textil dejan de ser un objeto estático para revelarse como un archivo vivo que expresa memorias y conocimientos.

A partir de los dos capítulos, *T'arwa ch'iujamaw, fibras como las nubes. Saberes y memorias*, es un puente que se enlaza entre el conocimiento de *laq'a pacha* y la ciencia moderna, en otras palabras, entre el contenido expresivo de las fibras y el lenguaje de los instrumentos de laboratorio. De esta forma, comprendemos los roles y las funciones que llevan cargadas cada pieza textil acorde a los diversos espacios territoriales. Con esto, esperamos que este catálogo sea un acto de reciprocidad y de contribución a cada uno de las comunidades de la región andina para mantener vivo nuestros conocimientos y saberes.

Sin duda, estas páginas sirven no solo como un registro técnico o una muestra estética de bienes culturales, sino también una invitación a sentipensar y repensar nuestra relación con los seres de la naturaleza. En este sentido, el trabajo motiva que, a partir de este libro, surjan nuevas investigaciones desde diversas miradas y perspectivas, tanto en el ámbito de los textiles como en otras piezas que conforman y enriquecen nuestro entorno social y cultural.

*Nayra pach t'arwanakax jakawis qhanachistu*  
 “Las fibras del pasado tejen nuestro futuro”



# I. INVESTIGACIONES

Elvira Espejo Ayca  
Heidi Mamani Tola  
Salvador Arano Romero









## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, las fibras de origen vegetal y animal han desempeñado un papel fundamental en la evolución cultural y tecnológica de las civilizaciones. En particular, las fibras de los camélidos no solo representan un recurso valioso en el Altiplano, sino que también son un testimonio de una herencia cultural, profunda y vibrante.

Entrelazadas con la identidad y la cosmopraxis de las comunidades andinas, estas fibras desempeñan como un puente entre el pasado y el presente. Más allá de su utilidad práctica, los métodos de producción textil y sus símbolos reflejan expresiones de un saber ancestral que ha perdurado a través de las generaciones. Cada hilo y cada patrón cuentan historias que encierran sabiduría, resaltando su importancia, tanto espiritual como cultural en la vida cotidiana de las comunidades andinas. Así, lo material y lo sagrado se entrelazan, transformando estas fibras en auténticos símbolos de identidad y conexión.

*T'arwa ch'iujamaw, fibras como las nubes. Saberes y memorias* explora la evolución biológica de estas especies y su influencia en las tradiciones locales, describiendo cómo, descendientes de ancestros que habitaban en el Eoceno hace 40 a 45 millones de años, lograron adaptarse a los Andes mediante migraciones durante el Pleistoceno, hace aproximadamente 2,6 millones de años.

La historia evolutiva de los camélidos resalta momentos clave, tales como:

- **ADAPTACIONES MORFOLÓGICAS:** Durante el Mioceno, hace aproximadamente 20 millones de años, estos animales desarrollaron patas cortas y adoptaron una dieta rústica, lo que les permitió sobrevivir en terrenos escarpados (Gauthier-Pilthers y Dagg, 1981).
- **MIGRACIONES:** Atraviesan desde Norteamérica hacia Sudamérica, donde experimentan una notable diversificación que da origen a las cuatro especies andinas que conocemos hoy: la llama (*Lama glama*), la alpaca (*Lama pacos*), el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) (Cardozo, 1975).

La evolución de los camélidos, desde su aparición en el Mioceno hasta convertirse en compañeros esenciales de las comunidades andinas, refleja una adaptación única. Hoy, como en el pasado, siguen siendo fundamentales: su lana abriga no solo cuerpos, sino también ceremonias; sus siluetas habitan leyendas y ofrendas. Cada prenda tejida es un mapa del tiempo que, al tocarlo, nos permite seguir el rastro de su domesticación, reconocer los paisajes que ocuparon y revivir los ritos que aún perduran. No son meros símbolos de identidad, sino hilos vivos que conectan el pasado, el presente y el futuro.

En las comunidades indígenas, su relación con los camélidos no fue de domesticación, sino de reciprocidad. El concepto de “uywaña”, que se traduce como “crianza mutua”, refleja esta idea de manera clara: “Nosotros criamos a los animales, y ellos nos crían a nosotros”. Este principio perdura en la actualidad entre los pastores aymaras y quechuas, quienes preservan técnicas ancestrales, como el pastoreo rotacional, y rinden homenaje a los camélidos en cere-

monias que fortalecen su vínculo con la naturaleza y sus ancestros. Su cuidado garantiza su bienestar y fortalece los lazos entre los seres humanos, la naturaleza y lo divino. Además, los colores y patrones de los textiles elaborados a partir de sus fibras reflejan una conexión íntima con el cosmos y las tradiciones de la región.

Esta relación milenaria va más allá de lo práctico; se trata de un sistema de vida circular, donde los camélidos convierten los pastos en valiosos recursos, sus excrementos nutren la tierra y su manejo contribuye al fortalecimiento del tejido social. Rituales como el *maran qallu* (“marcado de crías”) y el *anat qarwa jarqhaya* (“apareamiento”) entrelazan los ciclos naturales con ceremonias sagradas. Incluso la calidad y el color de las fibras son un reflejo de prácticas rituales, evidenciando cómo lo biológico y lo espiritual se entrelazan dentro de la cosmovisión andina. En la actualidad, técnicas modernas como la microscopía complementan los métodos ancestrales de evaluación textil, mientras que las comunidades andinas se esfuerzan por preservar este legado que nos enseña una valiosa lección: el verdadero desarrollo nace de vivir en armonía con la naturaleza.

Los textiles de camélidos no son productos artesanales, son manifestaciones palpables de una cosmopraxis que vincula la conexión entre los seres humanos y su entorno. Desde la esquila hasta la confección del tejido, cada etapa está integrada de un significado cultural. Sus patrones y colores de los textiles reflejan la combinación de elementos naturales y cósmicos, evidenciando una conexión espiritual que se transmite de generación en generación. Así, estos textiles actúan como archivos vivos y vehículos de transmisión cultural, que entrelazan el pasado con el presente.

Este análisis de las fibras de camélidos va más allá de lo estrictamente textil, convirtiéndose en un contador de historias. En cada hebra se entrelazan relatos que cruzan el tiempo, desde los tejidos precolombinos hasta las reinterpretaciones contemporáneas. Es un lenguaje sin palabras; sus tramas guardan el conocimiento sobre la tierra, el clima y lo sagrado, transmitido con precisión de generación en generación.

La metodología utilizada en este trabajo combina estudios etnográficos con avances científicos modernos, destacando la importancia de armonizar los saberes tradicionales con innovaciones contemporáneas. Los avances de la ciencia moderna han mejorado este conocimiento, optimizando características como la finura y resistencia de las fibras, sin sacrificar su profundo valor simbólico. Este enfoque integral demuestra que cada etapa del proceso de crianza y producción se manifiesta como una expresión tangible de la cosmovisión andina, donde lo material y lo espiritual se entrelazan de forma profunda.

## LAS FIBRAS A TRAVÉS DEL TIEMPO

Heidi Mamani Tola<sup>1</sup>  
Salvador Arano Romero<sup>2</sup>

### Evolución y migración de los camélidos

En los vastos altiplanos bolivianos, donde las majestuosas montañas y las antiguas leyendas se entrelazan con el paisaje, las fibras de camélidos han tejido más que simples textiles; han creado un tapiz vibrante de historias, identidades y tradiciones, que forman parte integral de las comunidades andinas. *T'arwa ch'iujamaw, fibras como las nubes. Saberes y memorias*, trasciende su función como una mera colección, representando un viaje a través del tiempo y el espacio, un puente entre la historia natural y la riqueza cultural, donde la evolución y migración de los camélidos se manifiestan en el arte delicado y sofisticado del tejido andino.

Imaginemos por un instante los paisajes de hace unos 40 o 45 millones de años durante el Eoceno, con especies primitivas como el *Protylopus* y el *Poebrotherium*, que empezaban su camino evolutivo. Estos antiguos antecesores, cuya existencia se remonta al período Arqueológico, fueron los precursores de las alpacas y vicuñas. A lo largo de los períodos geológicos, estos primeros camélidos experimentaron cambios físicos, los cuales les permitieron adaptarse a diversos hábitats y climas.

Su historia es descrita como una leyenda evolutiva que muestra su capacidad para diversificarse y prosperar en distintas regiones. La etapa más reciente de esta evolución ocurrió en el Pleistoceno, hace aproximadamente 2,6 millones de años, cuando el cambio climático y los cambios geológicos impulsaron migraciones cruciales. En esta época, algunos camélidos se desplazaron hacia América del Sur (ver Figura 1), mientras que otros cruzaron hacia Europa a través del estrecho de Bering.

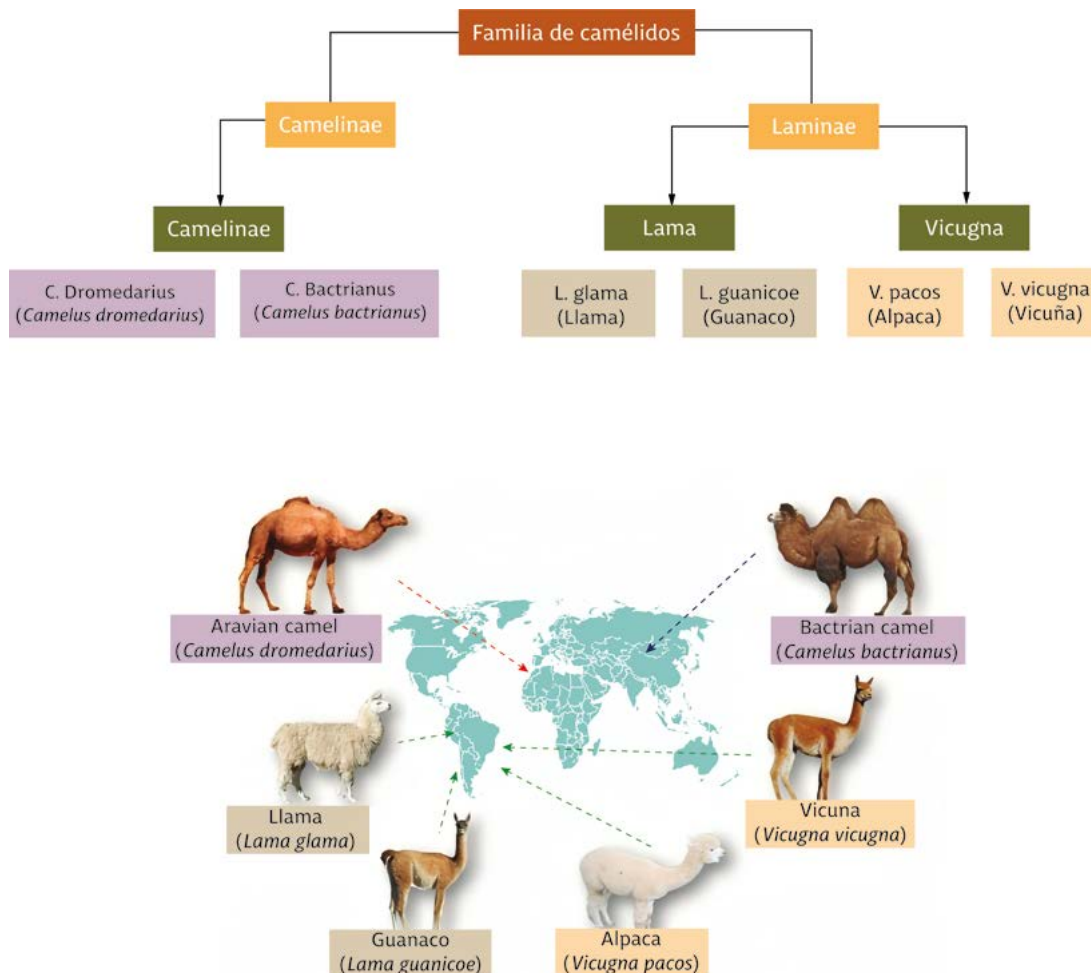


**Figura 1:** Expansión y diversificación más reciente durante el Pleistoceno, cuando los camélidos migraron a diferentes partes de mundo.

**Fuente:** Global Camelid Distribution and Migration.svg

1 Química industrial. Conservadora de bienes culturales del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF). Correo electrónico: thotbex@gmail.com

2 Arqueólogo, Jefe de la Unidad de Investigación del MUSEF. Correo electrónico: salaranoromero@gmail.com



**Figura 2:** Clasificación esquemática y distribución cartográfica de los miembros de la familia *Camelidae*.

**Fuente:** Abdullah, *et al.*, 2019.

No obstante, se destaca que los descendientes de estos primeros camélidos, que habitan actualmente en las tierras altas de Bolivia, representan símbolos de un arte y una cultura ancestral, subrayando la relevancia de su legado en la historia y cultura de la región. Por ello, es importante trazar esas “historias” que hicieron que ahora veamos en las planicies, pampas, bofedales, cerros y quebradas a majestuosos animales.

El Mioceno Temprano (aproximadamente hace 20 millones de años) fue una época fundamental en la evolución de los camélidos, durante el cual se produjeron transformaciones morfológicas significativas. Estas modificaciones les permitieron adaptarse a dietas más rústicas y desarrollar el hábito del pastoreo itinerante, época cuando los camélidos se desplazaban a diferentes áreas en busca de alimentos (Gauthier-Pilthers y Dagg, 1981). Gracias a estas adaptaciones, se dio lugar a la evolución de géneros más avanzados en Norteamérica como el *Pliaucheniaen* en el Mioceno Tardío (10-5 millones de años), así como la migración de los camélidos a Asia a través de Beringia. El género *Poebrotherium*, en particular, es una pieza clave para comprender la transición evolutiva hacia los géneros más modernos como *Camelus*, *Lama* y *Vicugna* (ver Figura 2), cada uno adaptado a los nuevos territorios y climas. Estos géneros incluyen no solamente a los camélidos de Asia y África, sino también a las especies sudamericanas que hoy habitan los Andes, en particular el género *Lama*, que incluye cuatro especies nativas de los Andes: *Lama glama* (“llama”), *Lama pacos* (“alpaca”), *Lama guanicoe* (“guanaco”) y *Vicugna vicugna* (“vicuña”), estas dos últimas denominadas como silvestres (Cardozo, 1975).



Estos animales actuales provienen de aquellos camélidos que migraron y se adaptaron a las condiciones en Sudamérica. La evolución del género *Lama* tuvo su inicio en la cordillera de Los Andes, donde las especies con patas pequeñas podían desplazarse con mayor facilidad y maniobrar mejor en terrenos quebrados y escarpados (De Lamo, 2011). Estas adaptaciones, tanto en su forma física como en su relación con el entorno, facilitaron que los camélidos fueran domesticados por las antiguas civilizaciones andinas. La migración de los camélidos hacia el sur, que comenzó cuando llegaron a Norteamérica al final del Plioceno (aproximadamente hace 3 millones de años), concluye cuando se establecieron y diversificaron en Sudamérica, sobre todo en Argentina y Bolivia (Cardozo, 1975). Por lo tanto, este catálogo busca explorar no solo características materiales y las técnicas textiles, sino también a descubrir cómo la fibra cuenta una historia de adaptación, crianza, arte y tradición, ofreciendo una visión completa sobre la influencia de los camélidos en la vida y el tejido de las sociedades andinas.

### ***Camélidos y humanos, crianza a través del tiempo***

Hace 10.000 años, según Bibiana Vilá (2012) solo quedaban dos grupos de camélidos en Sudamérica: los guanacos (*Lamoides*) y las vicuñas (*Vicugna*). Con la llegada de los humanos, el entorno natural empezó a transformarse bajo la influencia cultural. Estos camélidos, junto con los humanos, establecieron vínculos de crianza mutua que perduran hasta hoy (Vila, 2012). La domesticación (entendida de esta forma desde las ciencias naturales) de llamas y alpacas, se remonta aproximadamente entre los 7000 a 6000 años AP, lo que resultó en una transformación significativa del uso de los paisajes (Baied y Wheeler, 1993). Aunque los datos arqueológicos y moleculares proporcionan una visión integral de este proceso, los datos moleculares por sí mismos solo indican el momento en que los linajes domésticos se separaron de los silvestres sin explicar cómo se llevó a cabo la domesticación en sí. Durante los primeros períodos, alrededor de 6200 años AP, los guanacos y las vicuñas aparecieron en el registro zooarqueológico como animales semidomesticados, es decir, rebaños manejados por humanos con vida libre. Esta fase de semidomesticación fue esencial para el desarrollo de técnicas de manejo y crianza sin la necesidad de un confinamiento total. De acuerdo con Browman (1981), la domesticación como tal habría iniciado en el 4000 a. C., y algunos datos sugieren que, particularmente para la alpaca, habría comenzado en el 7000 AP (Wheeler, 1995).

En el 4200 años AP, surgieron las primeras evidencias de animales en cautiverio, mostrando patologías en sus miembros, lo que sugiere una vida en condiciones controladas. Esta transición al cautiverio marcó un hito en la relación entre humanos y camélidos, permitiendo un control más riguroso sobre la reproducción y el bienestar de los animales. Alrededor de en el 4100 años AP, se encuentran evidencias arqueológicas de corrales, lo que indica una mejora significativa en el cuidado de estos animales (Yacobaccio y Vila, 2013). La aparición de los corrales coincide con una disminución de las patologías relacionadas con el confinamiento, indicando un avance en las prácticas de manejo animal.

En el 3100 años AP el proceso de crianza mutua de los camélidos estaba completamente consolidado. La crianza entre camélidos y humanos en estos períodos habría permitido el control reproductivo y, al mismo tiempo, el aumento de los rebaños (Wheeler *et al.*, 1995), su tamaño (Yacobaccio y Vilá, 2002; Cartajena *et al.*, 2007; Izeta, 2008), aspectos fenotípicos (Brock, 1981), su volumen cárnico (Mengoni, 1991). Así, se evidencia que desempeñaron un papel fundamental con las sociedades prehispánicas de los Andes, marcando un cambio significativo en las dinámicas económicas, sociales y culturales de la región (Russell, 2011). La crianza de los camélidos permitió no solo la producción de lana y carne, sino también el desarrollo de complejas redes de intercambio y comercio, así como la movilidad y expansión de las poblaciones andinas a través de las diversas geografías de la región.

Los hallazgos de huesos de camélidos en sitios arqueológicos en diferentes regiones de Sudamérica pone de manifiesto su conexión ancestral con los humanos, sobre todo como fuente de alimento. Por ejemplo, tenemos el caso de la Puna Argentina, donde se comprueba que grupos recolectores ya comían estos animales a finales del Pleistoceno (12990 cal años AP) (Yacobaccio y Morales, 2011). Asimismo, los estudios de análisis de isótopos, nos dan datos sobre la alimentación de los pueblos de la quebrada de Humahuaca durante el Holoceno Tardío (cal 2000-900 años AP), la cual se basaba en camélidos jóvenes, con un consumo mixto de ejemplares silvestres y domésticos (Hernández y Valenzuela, 2021). En la región de Atacama, durante el Arcaico (aproximadamente 11500-3700 años AP) y el Formativo Temprano (aproximadamente 3700-1350 años AP), también se evidencia el aprovechamiento de camélidos, etapa de importantes transformaciones naturales y sociales, en donde comienzan a incrementar sus rebaños, lo que empieza a mostrar los vínculos esenciales entre humanos y animales (Castillo *et al.*, 2022).

En Bolivia, específicamente, son diversos trabajos que han logrado identificar, en sus excavaciones, la presencia de estas especies. En cuanto al consumo como alimento se han evidenciado ello en Iruhito (La Paz) para el Formativo (1500 a. C.-500 d. C.) y Tiwanaku (500-1100 d. C.) gracias a los restos óseos identificados de camélidos, entre otros animales (Pérez Arias, 2005; Aramayo, 2014); también se cuentan con los análisis realizados en Aguallamaya (La Paz), identificando para el Formativo el consumo de camélidos y otros animales, principalmente en contextos comunales y familiares (Morales *et al.*, 2023).

Un dato que es necesario rescatar es la relación entre los camélidos y los rituales. Por ejemplo, en Tiwanaku la llama era vista como un intermediario entre el mundo terrenal y las fuerzas vitales de la naturaleza, asociada con la finalidad y la supervivencia. Las excavaciones en el centro ceremonial de Tiwanaku revelaron numerosos entierros conjuntos de reliquias humanas y de llamas. En la cima de la pirámide de Akapana se encontró una impresionante sepultura de cuarenta camélidos, mientras que en su base se localizaron restos de huesos humanos junto a otros catorce camélidos (Cont, 2023).

Sin embargo, también se ha logrado identificar que los huesos de los camélidos fueron utilizados como herramientas como pulidores, agujas, punzones, objetos suntuarios/decorativos, instrumentos musicales, entre otros (Pérez, 2005; Gladwell, 2007; Janusek, 1993; Rivera y Nina, 2014).

La evidencia muestra que el pastoreo de llamas y alpacas fue una de las actividades económicas más importantes en los Andes antes de la llegada de los españoles; las redes caravaneras impulsaron el desarrollo y la expansión de sociedades complejas como los estados de Tiwanaku, Wari e Inca (Albarracín, 2007; Browman, 1981). Los estudios zooarqueológicos se han centrado en determinar el lugar, tiempo y variación en la crianza de los camélidos. Esto contribuyó a que los camélidos faciliten la intensificación de rutas de intercambio y comercio. En casos como Pozuelos (Argentina) que, a partir de las representaciones rupestres, se puede ver lo complejo de estas redes, que no solo tenían un fin económico, sino también ritual, al conectar el camino con sitios ceremoniales propios de los pastores (Angiorama *et al.*, 2021).

Estos animales han trascendido lo económico y se insertaron en un plano simbólico, que se reflejó en la iconografía plasmada en diferentes soportes, donde los camélidos eran representados en textiles, cerámicas y pinturas rupestres. Más allá de su utilidad práctica, estos animales eran vistos no solo como animales de carga o alimento, sino como seres espirituales que aseguraban la fertilidad y la continuidad de la vida. Por ejemplo, en el estilo iconográfico Milla, los camélidos dominaban el espacio visual y simbolizaban identidad territorial y poder (Berenguer, 2004). Las representaciones artísticas de llamas, caracterizadas por patas esbeltas,

orejas erguidas y colores simbólicos como blanco y negro reflejaban su relevancia espiritual. Para Bolivia tenemos los casos, por ejemplo, de Tiwanaku y Pacajes, donde se evidencia, tanto en esculturas como en cerámicas, la iconografía que representa a estos animales. Esta, al mismo tiempo, estaría sugiriendo su relación con cuerpos de agua y relaciones más profundas que no solamente se reducen a un ícono en una vasija, más al contrario, es un mundo de percepciones históricas de esas sociedades (Villanueva, 2024; Pairumani y Arano, 2022).

Para comprender el Período Inka, podemos consultar documentos coloniales sobre las sociedades que habitaban este territorio. Guamán Poma de Ayala, en su obra *El primer nueva crónica y buen gobierno* (1615) (Figura 3), subraya la importancia de estos animales al ilustrar al pastor de llamas, resaltando que los grandes rebaños de llamas y alpacas no solo provenían lana, carne y abono, sino que también constituían un medio de transporte principal. En tiempos de cosecha, el *qapaq ñan* se llenaba de caravanas que viajaban recorriendo largas distancias. Antes de iniciar el viaje, se realizaban rituales de bendición al animal que guiaba la manada y se decoraban las llamas, lo que muestra el gran valor simbólico y económico de estos camélidos en la vida cotidiana de las comunidades andinas.

Esto fue una ayuda para acelerar las rutas de comercio e intercambio que implica un aumento importante del ganado para hacer viajes de forma regular, teniendo cientos y miles de llamas circulando por las redes de caravanas, tanto en distancias cortas, medianas como largas, generando diferencias entre las redes propiamente estatales (*qapaq ñan*) y los caminos locales (Nielsen, 2018). El aparato gubernamental impulsó la expansión ganadera, lo cual generó la demanda de más terrenos para pastar, obligando al traslado de ciertos grupos a otras regiones, buscando un equilibrio entre el dominio de la agricultura y el pastoreo (Covey, 2006). En otros casos, como en la región del lago Titicaca, las poblaciones fueron reubicadas a zonas elevadas con el fin de liberar las áreas de pastizales en las partes bajas y así disponiendo de extensiones más amplias para la crianza de camélidos.

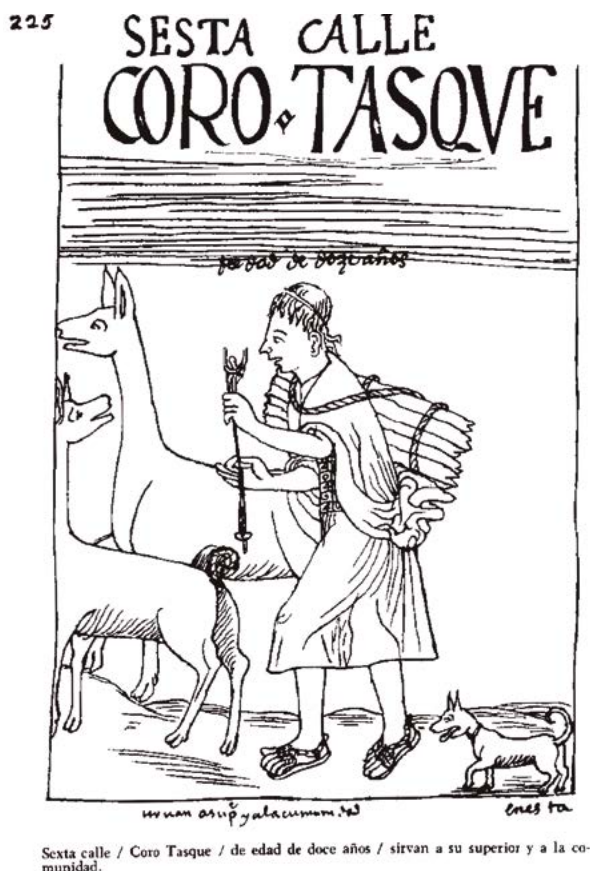


Figura 3: Pastor de llamas.

Fuente: Modificado de Guamán Poma de Ayala, 1936 [1615-1616]: fol. 225.



Fiesta de los Ingas / Uaricza, aravi del / Inga, canta con su Puca Hama [llama roja] / Puca llama / haucarpata / fiesta.

**Figura 4:** Llama decorada en una afectividad.

**Fuente:** Modificado de Guamán Poma de Ayala, 1936 [1615-1616]: fol. 318.

Esta importancia trascendió lo práctico, como lo demuestra otro relato del mismo cronista (ver Figura 4), que describe a un gobernante inca cantando con su llama en una celebración de una boda con su llama roja (*pucca*), símbolo de prestigio y fertilidad. Según el texto, la llama roja, además de ser parte de un regalo ceremonial, representaba la prosperidad y la continuidad familiar, uniendo lo simbólico con lo cotidiano.

Si bien no se busca entrar en detalles de los relatos que tienen los cronistas, es importante mencionar que muchos de ellos se enfocaron en estos animales, sobre todo la llama, a quien denominaron en sus textos como “carneros de la tierra”. Su presencia es especial porque forma parte de aquella ancestralidad y motor de origen en sus historias, así como su crianza en parte fundamental en los rituales. Con respecto a los mitos de origen, las llamas están muy relacionadas con su nacimiento en bofedales, lagunas, lagos o qochas (Hernández Príncipe, 1923 [1622]; Arriaga, 1920 [1621]); también surgió de los cielos (Vega, 1985 [1609]; Calancha, 1638; Ondegardo, 1906 [1559]; Murúa, 2008 [1610]), subraya especialmente de acuerdo a un relato sobre Yakana, quien viene a beber de las lagunas y, mediante ese proceso, dio vida a los camélidos (Villca, 2021).

Con respecto a los rituales, si bien mencionamos los trabajos de Guamán Poma, existen diversas referencias sobre las fiestas dedicadas a las divinidades, *wak'as* y otras entidades tutelares, en las cuales se sacrificaban llamas de diferentes colores, de acuerdo a las fechas (entre otros, Casas, 1892 [1552]; Acosta, 2008 [1590]; Vega, 1609; Calancha, 1638; Cobo, 1892 [1653]).

A pesar de ello, las fuentes históricas no son el único testimonio histórico que reflejan la importancia de estos animales; en trabajos recientes se puede confirmar la interacción continua con estas especies durante la época colonial, evidenciándose, por ejemplo, el consumo de distintos tipos de carne (Torres *et al.*, 2021). En ciertos casos, se observa una preferencia por los camélidos autóctonos, impidiendo el consumo de animales traídos de Europa (Mer-

colli y Nielsen, 2023). En cuanto a las fibras, es crucial destacar que, desde la llegada de los españoles, la explotación de fibra de vicuña se incrementa e introduce en el mercado europeo (Yacobaccio *et al.*, 2013), aspecto que hasta la actualidad se ha mantenido.

En este sentido, el Altiplano central de Bolivia fue testigo de un notable avance en la crianza de camélidos, donde las comunidades mejoraron eficientemente la crianza de especies como llamas, alpacas y vicuñas, adaptándose a las condiciones ambientales. Los cuidados brindados a los camélidos es muy importante no sólo para preservar su salud, sino también para asegurar la producción de fibra utilizada en la elaboración de textiles, la obtención de carne y el aprovechamiento del estiércol como combustible y abono. Asimismo, estos animales cumplen un papel clave como medio de transporte para el intercambio de mercancías, contribuyendo al desarrollo de complejas estructuras sociales y económicas. (Capriles, 2017). Además, los camélidos desempeñaron un papel simbólico importante, manifestado en ceremonias religiosas y representaciones iconográficas, siendo frecuentemente sacrificados y consumidos en rituales de carácter ritualístico (Capriles, 2017).

Desde una perspectiva etnológica, el pastoreo de las llamas y alpacas sigue siendo una práctica vital en las comunidades andinas contemporáneas. Los métodos tradicionales de manejo, donde entra el movimiento del ganado y la mejora de la raza, han cambiado, pero siguen siendo cruciales para la vida y la cultura de estas comunidades (Capriles, 2017). Estas costumbres forman parte del día a día de la organización social de hoy. Sin embargo, la forma de criar abarcó desde la caza de camélidos silvestres hasta su cuidado bajo control, incluyendo acciones de adaptación y saberes concretos con el movimiento del ganado y la mejora de raza aumentando la calidad de la lana y la resistencia física de los animales (Chang y Koster, 1986). Los pastores gestionaban el acceso a tierras de pastoreo, adaptando el manejo del terreno a factores como el clima y la flora, estableciendo diversas formas de derechos sobre pastizales (Frachetti, 2012).

### ***La crianza en el tiempo, una reflexión***

En las comunidades andinas, la domesticación no se entiende como el dominio o estandarización, sino como una visión ecológica que promueve a la crianza mutua (*uywaña*), mostrando una interacción mutua entre personas y otros seres, resaltando el rol activo de componentes naturales como la flora y fauna (Lema, 2012). El término aymara *uywa* implica una relación bidireccional de cuidado, reflejada en la expresión “*hiwasaha uywa uywataña, uka uywaha hiwasaru uyusitu*” que significa “nosotros criamos a los animales y los animales nos crían a nosotros” (Palacios, 1977). Esta práctica de *uywa uywaña*, que significa “crianza mutua”, destaca la importancia de los camélidos en la vida cotidiana y espiritual de las sociedades andinas desde períodos prehispánicos. La crianza mutua no solo proporcionó recursos materiales como lana, carne y transporte, sino que también fortaleció las relaciones sociales y económicas dentro de las comunidades andinas, subrayando un profundo respeto hacia la naturaleza, y asegurando la supervivencia y prosperidad de ambos (Alvarez, 2022).

En este sentido, en las comunidades andinas los camélidos, sobre todo las llamas y alpacas, han sido fundamentales en la economía y en la sobrevivencia de las familias desde mucho antes de la llegada de los españoles. Sobre todo las llamas eran utilizadas como animales de carga, transportando productos, como minerales desde las minas del altiplano hacia los puertos costeros.

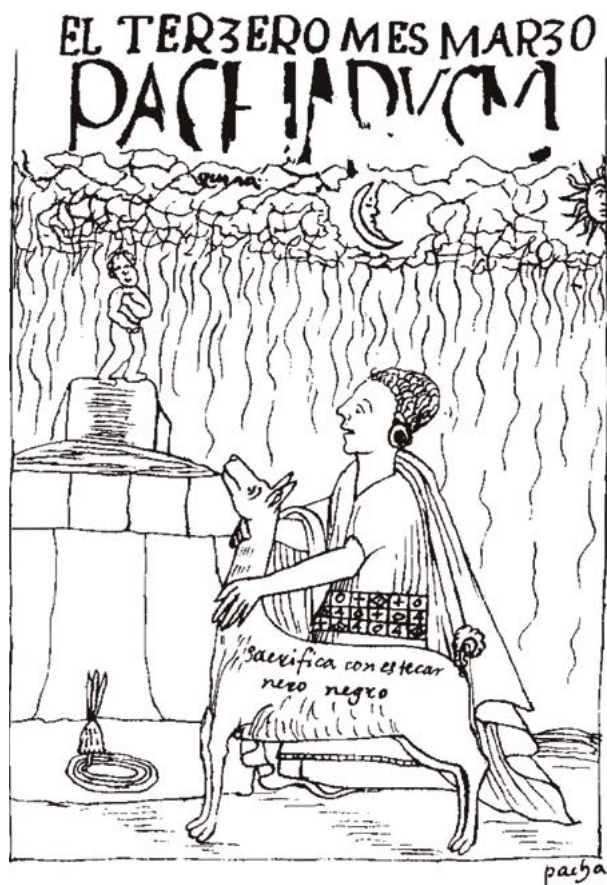
Esta conexión espiritual y simbólica con los camélidos todavía en la actualidad está presente en los rituales actuales de los pueblos aymaras y quechuas. En estas costumbres, se sacrifica y ofrenda a los camélidos, manteniendo un vínculo con costumbres de las épocas



arqueológicas y coloniales. Una muestra de ello es el *sullu* o “feto de llama”, que se considera como alimento sagrado para las deidades. Esto refuerza el papel fundamental del camélido como conexión entre el mundo terrenal y las fuerzas de la naturaleza.

En el relato de Guamán Poma de Ayala (1992: 214) (Figura 5) se describe una ceremonia correspondiente a mayo, dedicada al agua, sus ciclos y el circuito mítico entre el cielo y la tierra. En el relato se ofrenda un carnero negro —simbolismo del sacrificio como un acto de equilibrio y reciprocidad a la Yakana—, asociada al agua como elemento vital y que es representada como fuerza dual y que, además, representa la vida mediante el riego y la fertilidad, pero también capaz de traer desgracia por medio de las inundaciones (Sanhueza, 2005). Este relato no solo enfatiza el sacrificio como un medio de conexión con lo divino, sino que también refleja la relación de los elementos naturales y las entidades sobrenaturales que están profundamente interrelacionados en las prácticas ceremoniales, evidenciando la cosmovisión andina que integra lo terrenal y lo espiritual de manera inseparable. Este tipo de prácticas son muy recurrentes en el Altiplano, mostrando una continuidad en la cosmopraxis de los pueblos que, como vimos a lo largo de este capítulo, son herencias culturales y de identidad.

Como se mencionó en párrafos atrás, estos animales también compartían un vínculo con lugares húmedos donde se alimentaban y se hidrataban, lugares que también facilitaban el crecimiento de la vegetación. Esta conexión simbólica está relacionada a un espacio compartido, lo que podría explicar el por qué, según la percepción colectiva, los camélidos y las flores o plantas, tendrían vinculación, ya que ambos provenían de los mismos lugares de origen (Cont, 2023; Espejo *et al.*, 2024).



El tercer mes, marzo / Pachapucuy Quilla / sacrifica con este carnero negro [Pachapucuy=tierra o época de vientos].

**Figura 5:** Ceremonia correspondiente a mayo, dedicado al agua, sus ciclos y su circuito mítico entre el cielo y la tierra. El carnero negro es ofrendado a la Yakana del río celeste, para que impida la inundación del mundo.

**Fuente:** Modificado de Guamán Poma de Ayala, 1936 [1615-1616]: fol. 240.

En las culturas que existían antes de la llegada de los españoles, los camélidos tuvieron un rol clave en la economía y la vida cotidiana. Las comunidades andinas implementaron métodos avanzados y técnicas especializadas de pastoreo rotacional y selección genética, mejorando así tanto la calidad de la lana como la resistencia de estos animales. Este cambio reforzó la utilización de los recursos naturales y garantizando que las prácticas de pastoreo fueran sostenibles.

El manejo de los camélidos fomentó la creación de sistemas sociales y económicos, promoviendo la colaboración y la formación de jerarquías en las comunidades, creando redes de intercambio donde los productos derivados de estos animales, como la lana, la carne y el estiércol, adquirieron un alto valor.

En el contexto cultural, la relación entre los camélidos y las comunidades de los Andes trasciende lo material e involucra aspectos de espiritualidad y una visión que incluye a estos animales en un sistema de respeto y reciprocidad. La filosofía de *uywaña* o *uywasíña* que se traduce como “crianza mutua”, representa una relación de reciprocidad entre humanos y naturaleza (Espejo, 2022). Esta conexión se extiende a todos los componentes de la naturaleza, como las plantas, fauna y deidades, en una interdependencia que promueve la armonía con el entorno.





## CRIANZA MUTUA ENTORNO A LOS CAMÉLIDOS

Heidi R. Mamani Tola<sup>1</sup>

### Crianza y economía andina

Para implementar un manejo de los rebaños en la región andina, es fundamental considerar las características distintivas de cada especie, que de alguna manera llega a afectar desde la selección de áreas de pastoreo hasta los cuidados específicos en alimentación y protección. Las diferencias en color, edad, cantidad de fibra, alimentación y utilidad, determinan las prácticas que los pastores implementan para asegurar la salud y productividad (Quispe, *et al.*, 2009). Para comprender el manejo del rebaño es fundamental conocer ciertos principios generales que se aplican tanto a la actividad diaria como a la rutina anual. Este conocimiento se ve reflejado en la experiencia de pastores como la hermana Guillermina, quien ha dedicado gran parte de su vida junto a su familia a la crianza de camélidos. Según nos relata, el trabajo del pastor es exigente, comenzando antes del amanecer con la revisión del estado del ganado y la integridad del cerco del corral. “Lo primero que hago cada mañana es asegurarme de que el corral esté bien y no haya señales de depredadores”, menciona. Estas inspecciones, según ella, son importantes para detectar cualquier daño, garantizando la seguridad de los camélidos (Guillermina Tumiri, pastora. Provincia Pacajes, 2024).

Es primordial que el rebaño permanezca en el corral hasta que el rocío de la noche se disipe, ya que la ingestión de pasto congelado puede causar grandes problemas digestivos e incluso la muerte de los animales. Una vez que el pasto esté seco, el rebaño es dirigido a áreas de pastoreo específicas según su dieta.

Guillermina nos explica que estas son llevadas, siempre que sea posible, a los bofedales. Por otro lado, las llamas, gracias a su capacidad para encontrar alimento en terrenos escarpados, suelen pastar en las laderas de los cerros. Durante la temporada de lluvias, cuando la vegetación crece de manera abundante y verde, se seleccionan sitios de pastoreo cercano para las alpacas. Esto se realiza para evitar que puedan desplazarse grandes distancias, ya que sus pezuñas son más susceptibles en terrenos largos o complicados de caminar. La vegetación de los bofedales son ricas en proteínas y minerales como el calcio (Ca) y fósforo (P), lo cual es vital para preservar la salud y la calidad de la fibra en las alpacas.

Estos sitios son conocidos como “praderas nativas” de comunidades de plantas hidromórficas, las cuales poseen un alto volumen y valor nutritivo, y que crecen en aguas no contaminadas y corrientes, con un pH que varía desde ácido hasta alcalino, aspectos que aporta al suelo elementos esenciales mencionados anteriormente. Sin embargo, estos ecosistemas son altamente susceptibles a los impactos del cambio climático, de modo que la reducción de los glaciares y una posible precipitación en la zona podrían causar el secado en los bofedales, haciéndolo menos húmedos (Dangles *et al.*, 2014). Por otra parte, los ganaderos realizan pastoreo de alpacas, llamas, ovejas, etc., principalmente en época seca. En este proceso, a menudo no se llevan a cabo prácticas de manejo ni estrategias para la recuperación de las praderas, lo

---

<sup>1</sup> Química industrial. Conservadora de bienes culturales del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF). Correo electrónico: thotbex@gmail.com

que puede resultar en la degradación de los pastizales. Para evitar esta situación, es importante establecer la capacidad de carga animal que estas áreas puedan soportar de manera óptima. En este contexto, las llamas, por su destacada habilidad de consumir vegetación en condiciones áridas y de baja fertilidad, son importantes en el sistema de pastoreo.

En su alimentación, las llamas consumen variedades como: el ichu (*Stipa ichu*), thola (*Baccharis* spp.), pajonal (*Festuca muhlenbergia*) y alfalfa (*Medicago sativa*), entre otras. Estas hierbas, aunque son ricas en celulosa y carbohidratos complejos, tienen un bajo contenido de proteínas, lo cual obliga a las llamas a ingerir grandes cantidades para satisfacer sus necesidades energéticas (PROIMPA, 2019).

Durante la época seca, es vital que las alpacas tengan acceso a suficiente agua y se alimenten de forraje, afrecho y sal. El forraje que se utiliza en esta época, generalmente está formado por gramíneas secas, que contiene un alto contenido de fibra cruda y celulosa, pero poco en proteínas. Esto se puede equilibrar con el afrecho, un suplemento nutritivo que aporta entre un 12 al 16% de proteína y minerales esenciales como: calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg), zinc (Zn), manganeso (Mn) y cobre (Cu). Estos minerales son clave para numerosas funciones biológicas en los camélidos, incluyendo el desarrollo óseo, la función muscular y el bienestar del animal en general.

La elección del lugar para pastar cambia dependiendo del tipo de animales. Las madres con sus crías necesitan áreas con hierba fresca y un entorno que permita una vigilancia constante, mientras que los machos se mantienen alejados de las hembras, ubicándolos en áreas con pastos húmedos o terrenos escarpados según su especie. Al final del día, el pastor tiene la responsabilidad de contar el rebaño para asegurarse de que todos los animales estén presentes y en buen estado. Por lo tanto, estas prácticas y conocimientos son importantes para el manejo eficiente y saludable del rebaño, asegurando su bienestar y productividad a lo largo del año.

Los camélidos sudamericanos, que han conseguido adaptarse a diversas condiciones climáticas y geográficas, son un recurso invaluable tanto desde el punto de vista económico como ecológico. Dentro de este grupo, cada especie cumple un papel esencial en los ecosistemas andinos y en la vida de las comunidades locales.

### **Guanaco**

El guanaco es una de las cuatro clases de camélidos que se pueden encontrar en Sudamérica y se caracteriza como el artiodáctilo más grande en esta región. Su peso varía entre 80 y 120 kilos y su altura puede llegar a alrededor de 1,6 metros (Figura 1). Su pelaje tiene hermosos tonos de marrón claro, mientras que su pecho, entrepierna y vientre son completamente blancos, con matices grises y áreas más claras alrededor de los ojos y en la base de las orejas. Este animal se encuentra muy bien adaptado a hábitats áridos y montañosos, lo que le permite soportar grandes diferencias de temperatura y sobrevivir en condiciones extremas.

Aunque la fibra de guanaco no es tan fina como la de la vicuña, se aprecia por su durabilidad y suavidad, siendo un poco más gruesa en las poblaciones que viven en áreas más áridas, como Bolivia, donde la vegetación es más bien escasa. Por otro lado, los guanacos que habitan en Argentina y Chile, donde el clima es más húmedo y hay mejor acceso a la alimentación, producen fibras mucho más finas en comparación a las fibras de Bolivia. Durante el proceso de esquilación, un guanaco adulto puede proporcionar entre 400 y 700 gramos de fibra. Este procedimiento es realizado cada dos años, ya que se respeta el lento ritmo de regeneración del pelaje.



**Figura 1:** Guanaco (*Lama guanicoe*).  
**Fuente:** WCS Bolivia.

La esperanza de vida de un guanaco es de entre 15 y 20 años, lo que depende de factores como la disponibilidad de alimentos y las condiciones ambientales. En ese sentido, existen dos subespecies de guanaco, las cuales se diferencian por su localización geográfica y adaptaciones específicas.

1. GUANACO DEL NORTE (*Lama guanicoe cacsilensis*): Esta subespecie habita en zonas altas del Perú, Bolivia y norte de Chile.
2. GUANACO DEL SUR (*Lama guanicoe guanicoe*): Esta subespecie se encuentra en la región patagónica de Argentina y Chile.

El manejo sostenible de esta especie implica un profundo conocimiento ecológico y social de las comunidades que viven en los Andes. En estas regiones, la esquila se hace de forma colectiva, combinando técnicas tradicionales con métodos modernos que garantiza, tanto la conservación de la especie como la viabilidad económica de su aprovechamiento. Esta práctica no solo asegura la regeneración natural del pelaje, sino que también fortalece lazos comunitarios. Esta especie se representa como una alternativa valiosa para la industria textil, destacándose por su suavidad, durabilidad y capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, convirtiéndose en un recurso clave para la economía y la conservación de los ecosistemas.

### **Vicuña**

La vicuña es una de las especies que vive en su hábitat natural y que ofrece una de las fibras más exclusivas y delicadas (Figura 2). Su importancia radica en su aportación a la industria textil de alta calidad, siendo un recurso apreciado, aunque limitado, debido a sus características biológicas y a las limitaciones en su manejo. Este camélido es el más pequeño entre las especies de camélidos en Sudamérica, con un peso que varía entre 35 y 50 kilos, y una altura que varía entre 0,9 y 1,25 metros. Su pelaje, que es corto y espeso, presenta un atractivo tono marrón dorado con un vientre blanco que se extiende hacia las costillas y parte de las patas traseras. A diferencia del guanaco, carece de mechón en la zona del pecho.

En comparación con el guanaco, la fibra de la vicuña es exclusiva y se destaca por su suavidad, finura y aislamiento térmico. Estas características son influenciadas por factores ambientales, como el clima seco y la escasez de vegetación en su hábitat, que puede reducir la densidad de la fibra en lugares como Bolivia. Su alimentación es muy selectiva, pues está



**Figura 2:** Vicuña  
(*Vicugna vicugna*).  
**Fuente:** Fotografía de  
Elvira Espejo 2025.

compuesta por *ichu*, musgos y líquenes, de los cuales se extrae humedad (agua), además del agua que consume diariamente.

La esquila, que se realiza bajo estrictas normas, tiene lugar cada dos tres años, debido a la lenta regeneración de su pelaje. Cada vez que se esquila se obtiene aproximadamente entre 150 y 300 gramos de fibra, lo que resalta la singularidad y el alto valor de estos recursos. La vicuña puede vivir hasta 15 años en su hábitat natural, lo que permite su aprovechamiento a largo plazo y se logra mantener un equilibrio entre su uso y su conservación.

Existen dos subespecies de vicuña:

1. VICUÑA DEL NORTE (*Vicugna vicugna mensalis*): Esta subespecie habita en el Altiplano de Perú, Bolivia y el norte de Chile
2. VICUÑA SURI (*Vicugna vicugna vicuña*): Se encuentra en zonas del sur de los Andes como en Argentina y Chile.

Este enfoque interdisciplinario refuerza tanto la conservación de las especies como su valor económico.

### **Alpaca**

La alpaca es un animal de compañía conocido por su habilidad para producir fibra fina, siendo conocida por su adaptabilidad a climas extremos y su similitud morfológica con su ancestro silvestre, la vicuña (Marín *et al.*, 2006). Esta especie (Figura 3), con un peso medio que varía entre 50 a 65 kilos, posee una apariencia sólida que le facilita resistir condiciones climáticas severas de manera efectiva. En el contexto social, las alpacas muestran un comportamiento parecido al de las vicuñas, en la que los machos dominantes establecen jerarquías poligámicas dentro de los rebaños mixtos.

Su ambiente natural se encuentra en los pastizales altoandinos, lugar en el que crecen bofedales, *ichu* y diferentes especies de plantas acuáticas. La calidad nutritiva de estas especies favorece la creación de una fibra aún más delicada. Además, se clasifica en dos variedades principales.



**Figura 3:** Alpaca (*Vicugna pacos*).  
**Fuente:** Fotografía de Edwin Usquiano (2025).

1. **ALPACA HUACAYA** (*Vicugna pacos*): Esta subespecie se caracteriza por tener un pelaje rizado, espeso y suave, que cubre sus patas, su frente y sus mejillas. Su pelaje es uniforme, suave y muy abundante, lo que la hace más resistente a los climas adversos.
2. **Alpaca suri** (*Vicugna pacos*): Esta subespecie se distingue por poseer un pelaje ondulado y suave que caen a los lados del cuerpo, haciéndola especialmente valiosa en la industria textil. Aunque produce menor cantidad de fibras que la huacaya, la calidad de la misma tiende a ser superior y más fina.

Ambas razas presentan diferencias fenotípicas evidentes que las hacen adecuadas para diversas aplicaciones en la industria de la fibra. Cada esquila produce entre dos y cuatro kilos de fibra, dependiendo de la variedad y las condiciones en las que se críen. La genética y la calidad del alimento también tienen un impacto considerable en la finura de la fibra, siendo los camélidos traídos del Perú, reconocidos por su alta calidad.

Las alpacas, debido a la sensibilidad de sus pezuñas, necesitan pastizales cercanos y menos abruptos, especialmente en la temporada de lluvias, para prevenir lesiones. Generalmente, su dieta está compuesta por:

- **PROTEÍNAS:** Especialmente de gramíneas y pastos de bofedales, que son fundamentales para el crecimiento de la fibra.
- **MINERALES:** Como el calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), potasio (K), y micronutrientes, entre los que se encuentran el zinc (Zn), manganeso (Mn) y cobre (Cu), que son esenciales para la salud ósea y el desarrollo muscular.
- **CARBOHIDRATOS Y FIBRA CRUDA:** Importantes en épocas secas, aportados por plantas como el *ichu* (*Stipa ichu*) y la *thola* (*Baccharis* spp.), que son comunes en regiones áridas.

### **Llama**

La llama es el camélido doméstico más grande, alcanzando un peso aproximado de 120 a 150 kilos. Comparte muchas similitudes en su forma y comportamiento con su antepasado silvestre, el guanaco. Su altura varía entre 1,1 a 1,2 metros, aunque en ciertos países cercanos



puede haber ejemplares un poco más grandes o más pequeños, dependiendo de la calidad de los pastos. Su temperamento amable la ha convertido en un animal de carga y compañero para las familias de los Andes desde épocas antiguas.

Existen dos tipos principales de llamas:

- **LLAMA Q'ARA:** Se distingue por tener poco pelaje en su cuerpo, carece de pelo en el rostro y las patas y tiene pelaje grueso; en algunas comunidades, especialmente en climas menos fríos, se la puede utilizar ocasionalmente para el transporte ligero.
- **LLAMA T'AMPULLI (MACHO CASTRADO):** Se identifica por su pelaje denso, suave y largo que es útil para obtener carne y fibra, la cual se emplea en la fabricación de sacos y cuerdas.

Aunque hay varias categorías, los pastores indígenas tienen un gran conocimiento que les permite distinguir entre animales que producen fibra de alta calidad y aquellos con fibra de menor valor. Esto demuestra que la mayoría de ellos pertenecen al tipo *q'ara*, reconocido por su importancia económica como animal para transporte ligero, más que como productor de fibra (Yacobaccio, 2010).

Su color puede ir desde el blanco hasta marrón y el negro, lo que incrementa su valor en la producción textil. Aunque la cantidad de fibra que genera es menor que la de la alpaca, con una recolección promedio anual que varía entre 1,5 a 4 kilos por esquila; esta se usa principalmente para hacer tejidos rústicos y artesanales. Según la variedad, las llamas *q'ara* generan menor cantidad de fibra, pero es más gruesa, mientras que las llamas *tampulli* generan más cantidad, aunque su fibra es un poco más fina en comparación con la de la llama *q'ara*. Normalmente, se esquila una vez al año, durante la época seca, para evitar problemas de enfriamiento debido a la pérdida de pelaje.

Las llamas son muy apreciadas por su fortaleza y capacidad para llevar carga. Están adaptadas a terrenos difíciles (Figura 4), pastando en laderas y en áreas con vegetación seca y poco fértil, como el *ichu*, *t'ula* y pajonales. En condiciones adecuadas, pueden vivir de 15 a 20 años. En algunas regiones, además de ser utilizadas como animales de carga, también se les aprovecha por su carne.



**Figura 4:** Llama (*Lama glama*).  
**Fuente:** Fotografía de Elvira Espejo (2008).



Desde el punto de vista morfológico, la llama se caracteriza por sus largas y curvadas orejas, un prominente hocico y un cuerpo robusto. A diferencia de otros camélidos, su pelaje es más áspero y se utiliza principalmente para elaborar productos textiles de tipo rústico, desempeñando un rol importante en las tradiciones artesanales de la región andina.

### **Características de la vegetación en los Andes**

La conexión significativa entre los camélidos y la vegetación andina ha sido fundamental en la formación de las culturas que han vivido en estas áreas a través del tiempo. Desde tiempos antiguos hasta el día de hoy, estos organismos muestran una notable capacidad para adaptarse a climas duros, con plantas como los tholares, arbustos de tamaño medio y pastizales del tipo pajonal, además de una variedad de plantas que forman el paisaje seco.

La vegetación nativa de los Andes, según Genin (2006), se puede dividir en cinco principales tipos de pastizales: los tholares, pajonales, *t'ula-pajonales*, los bofedales y los gramadales. Estas formaciones son muy importantes para el equilibrio del medio ambiente de la región, pero también juega un rol vital en la vida de las comunidades pastoriles, al dar comida y protección a los camellos. Las plantas como el ichu (*Stipa ichu*) y la thola (*Baccharis* spp.), son importantes, dado que aportan minerales y proteínas necesarias que ayudan a los animales a mejorar su salud y a la calidad de sus fibras y carnes. Los bofedales y pastos de altura son áreas de pastizales húmedos y ricos en nutrientes, creados por la salida de agua subterránea, ubicados en zonas bajas y llanuras, desde Perú y Bolivia hasta el norte de Chile y Argentina. Estas regiones son notables por sus gramíneas, como *Distichia muscoides*, *Carex* spp., y plantas de la familia *Juncaceae*, que brinda altos niveles de proteínas y fibras fáciles de digerir, esencialmente para la alimentación de las alpacas y llamas.

Por otro lado, las laderas y llanuras secas, ubicadas entre 3.000 y 4.000 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.), tienen plantas resistentes como el ichu (*Stipa ichu*) y la thola (*Baccharis* spp.). Estas plantas, adaptadas a condiciones de sequía y a suelos rocosos y poco fértiles, son ricas en carbohidratos, complejos y fibra cruda, aunque son deficientes en proteínas.

Durante el periodo de lluvias, las praderas temporales mejoran la alimentación de los camélidos. Estas áreas experimentan un aumento de densidad y valor nutricional gracias al crecimiento de gramíneas, como la alfalfa silvestre (*Medicago sativa*), que aporta fibra y minerales en momentos en que otras regiones están secas. Además, los suelos húmedos y ricos en nutrientes, sobre todo en nitrógeno y fósforo, favorecen la producción de fibra de gran calidad. Sin embargo, las alteraciones en la vegetación, ocasionadas por las dinámicas culturales locales, han afectado este equilibrio. El crecimiento del cultivo de quinua durante su auge comercial en ciertas zonas ha dado lugar a la eliminación de esta vegetación nativa, lo que expone el suelo a la erosión eólica y reduciendo la materia orgánica. Esta transformación no solo implica una reducción en la fertilidad del suelo, sino que también impacta negativamente la disponibilidad de nutrientes para los camélidos. La desaparición de especies vegetales esenciales perjudica la alimentación tradicional de estos animales, que históricamente ha dependido en gran medida de la flora autóctona.

A través del tiempo, la alimentación de los camélidos ha cambiado, dejando de basarse únicamente en la vegetación nativa para incorporar cultivos como el forraje, la cebada y la avena, lo que demuestra una adaptación a las nuevas técnicas agrícolas y cambios en el entorno. Sin embargo, la conexión entre una dieta equilibrada y la calidad de las fibras sigue siendo constante. La variedad de la flora, que abarca desde los tholares a más de 3.500 m

s. n. m. hasta los pastos cultivados, continúa siendo fundamental para el desarrollo de los camélidos, además de contribuir a la sostenibilidad de las comunidades y al equilibrio de los ecosistemas andinos.

Los tipos de suelos y la vegetación en los Andes varían considerablemente según la altitud y cantidad de agua disponible. Muchas de las plantas que integran la alimentación de los camélidos han desarrollado rasgos de crecimiento específicos que les permiten prosperar en condiciones de frío extremo y suelos poco fértiles. Estas plantas, adaptadas a las rigurosas condiciones climáticas y alturas, no solo son fundamentales para la alimentación de estos animales, sino que también juega un papel esencial en el mantenimiento del equilibrio ecológico de la región. Su composición química y propiedades físicas han evolucionado para ofrecer nutrientes esenciales, como proteínas, minerales y fibras dietéticas, importantes para la salud de los camélidos y la calidad de los productos que derivan de ellos.

### Forrajes nativos

#### *T'ula* (thola)

La thola (*Parastrephia quadrangularis*), un arbusto lignificado y resinoso de la familia *Asteraceae*, es una especie emblemática del Altiplano andino que crece en suelos profundos, a menudo salinos (Figura 5). Con una altura que varía entre 0,3 a 1,5 metros, sus tallos lignificados le confieren resistencia y lo hacen vital para la estabilización del suelo. Esta especie de planta actúa como una defensa natural ante la erosión y facilita una mayor captación de agua, contribuyendo al control de la humedad del suelo bajo climas extremos.

Hay diversas variantes de subespecies de plantas, como *Parastrephia lepidophylla* (*supotola*), *Baccharis incarum* (*ñakatola*) y *Lampaya castellani* (*lampayatola*) cada una con características particulares (Laime *et al.*, 2021). Cabe mencionar que la *Parastrephia lepidophylla* es conocida como un bioindicador en las comunidades andinas, señalando el momento adecuado para la siembra de quinua, un hábitat antiguo aún presente en varios pueblos del Altiplano. Este saber refleja la integración entre los ciclos naturales y las actividades agrícolas, destacando el profundo vínculo espiritual y práctico de los pueblos con su entorno.



**Figura 5:** *T'ula*.

**Fuente:** Archivo MUSEF, Filemón Quispe (1995).

En términos químicos, la *t'ula* es reconocida por su abundancia en compuestos bioactivos como: flavonoides, triterpenos, fenoles, quinonas, azúcares reductores y aminoácidos. Estas sustancias poseen cualidades antimicrobianas que la hacen efectiva para combatir patógenos de vegetales (Cifuentes *et al.*, 2019). Sin embargo, el sobrepastoreo podría reducir la presencia de estos elementos, afectando su calidad como forraje y perjudicando la alimentación de los camélidos andinos. Esto impacta, a su vez, en la salud de los animales y en la calidad de productos como la fibra, que son esenciales para la economía (Tapia, 2022).

Además de su uso práctico, la *t'ula* juega un papel muy importante en el ecosistema del Altiplano; su biomasa aporta materia orgánica importante para la fertilidad del suelo, impulsando la recarga de acuíferos y regulando el ciclo hídrico de la región. Durante el invierno, su capacidad hídrica puede alcanzar hasta 55 bar, mostrando una gran adaptación a las duras condiciones del Altiplano (Estrada y Ñaupari, 2021). Su función ecológica está ligada a su relevancia cultural y espiritual en la cosmovisión andina, donde las plantas no son sólo vistas como recursos, sino como seres vivos con los que se mantiene una relación mutua.

### **Pajonales**

Los pajonales no solo representan una fuente de alimento esencial, son una base fundamental en la economía y cultura de las comunidades dedicadas al pastoreo. El sobrepastoreo y el cambio climático han creado importantes desafíos significativos para los pastores. En muchas comunidades altoandinas, como en las regiones de Pacajes o Jesús de Machaca, los pajonales (Figura 7) son vistos como un recurso estratégico, adaptándose a climas severos de frío, aridez y suelos poco fértiles, formando una vegetación que alcanza entre 30 a 80 centímetros de altura. Estas plantas, conocidas en la región como *ichu* (*Festuca orthophylla*), no solo son utilizadas por los camélidos, sino que también sirven para construir techos y cercos, así como fuente de combustible para fogones en lugares donde la madera es escasa.

Debido al cambio climático, las familias de pastores deben desplazarse a zonas más altas para realizar actividades como la venta de artesanías o el turismo rural. Sus métodos tradicionales, tales como la rotación de pastizales y la utilización comunitaria de los recursos, continúan siendo esenciales para la conservación y preservación de los pajonales. Estos ecosistemas



**Figura 7:** Pajonales.  
**Fuente:** Archivo MUSEF, Filemón Quispe (1995).





**Figura 8:** Bofedales cojines de musgos.

**Fuente:** Archivo MUSEF, Filemón Quispe (1995).

también son un refugio para varias especies de fauna altoandina, como la vicuña (*Vicugna vicugna*) y otras aves migratorias. En términos de su composición química, los pajonales tienen un contenido de proteínas que varía entre 3 a 8%, además de contener carbohidratos estructurales como celulosa y hemicelulosa, así como minerales tales como el fósforo (P), calcio (Ca) y potasio (K).

En múltiples comunidades se están incentivando proyectos de manejo sustentable que combinan el conocimiento ancestral con tecnologías modernas, como por ejemplo el monitoreo de suelos y la mejora genética de los camélidos.

### **Bofedales**

Los bofedales, también conocidos como turberas o cojines duros, son ecosistemas de humedales de alta montaña que se encuentran a altitudes superiores a los 3.500 m s. n. m. en la región del Altiplano andino. Estos ecosistemas se caracterizan por su presencia en suelos hidromorfos, que les permite almacenar agua de origen fluvial y glaciar, siendo fundamental para la regulación del agua en la región. Gracias a su vegetación adaptada a condiciones extremas, los bofedales (ver Figura 8), cumplen un papel vital en la generación de una biomasa densa que actúa como esponja para almacenar agua. Los suelos de estos humedales son ricos en materia orgánica (MO), nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), elementos esenciales para las plantas de ambientes húmedos. Además, su pH varía desde ácido hasta neutro, dependiendo de la geología y sus características hidrológicas.

El agua que pasa a través de los bofedales suele tener poca salinidad y puede incluir pequeñas cantidades de minerales como calcio (Ca), magnesio (Mg) y sulfatos ( $\text{SO}_4^{=}$ ). Este balance químico no solo apoya el desarrollo vegetal, sino que también ofrece una fuente de agua pura y continua para los animales salvajes y domésticos en la zona. Además de su importancia ecológica, las comunidades pueden gestionar los bofedales para mejorar la calidad del pasto y con frecuencia se pueden ampliar de manera artificial. Sin embargo, estos ecosistemas también se usan para otros fines o pueden sufrir desecación parcial y temporal cuando la lluvia es escasa (Ruthsatz, 2012).

En las comunidades del Altiplano, los bofedales son vistos como “lugares de vida”, siendo fundamentales para su cosmovisión y prácticas culturales según Guillermina Tumiri. Estos humedales son objetos de rituales agrícolas y ganaderos donde se hacen ofrendas y ceremonias para garantizar la fertilidad del suelo y el bienestar del ganado. La economía de la comunidad está profundamente ligada a estos ecosistemas, ya que facilitan la crianza de alpacas, llamas y vicuñas, de los cuales se obtiene carne, fibra y transporte. Este manejo integrado une conocimientos y tradiciones como un profundo respeto por el equilibrio ecológico, lo que asegura la sostenibilidad de estos ecosistemas a lo largo del tiempo.

### **Forrajes introducidos**

Durante la época seca, la cantidad y calidad de los pastos naturales disminuye, lo que afecta el valor nutritivo de la alimentación de los camélidos. Esta limitación puede poner en peligro su salud general, su capacidad reproductiva y, especialmente, la calidad de su fibra. Ante este problema, es esencial implementar estrategias de suplementación que permitan sustituir los nutrientes que normalmente se logra obtener de las plantas nativas. De acuerdo con la revista *Suma Tama* (2005), los forrajes introducidos como la cebada y la alfalfa han mostrado ser alternativas óptimas para alimentar a los camélidos en épocas difíciles en el Altiplano, reduciendo la mortalidad asociada a la falta de vegetación.

Zapata (2005) afirma que en las poblaciones del Altiplano central utilizan un 67,7% de forrajes introducidos y solo 32,3% del forraje producido por praderas nativas, reflejando la importancia creciente de estos cultivos en la dieta de los camélidos. La siembra del forraje introducido, tales como el heno de alfalfa, trébol, heno de avena, afrecho y paja de trigo, constituyen una alternativa viable para mejorar el rendimiento y garantizar una alimentación adecuada. Esta estrategia no solo reduce enfermedades y problemas asociados a la desnutrición, sino que también asegura la continuidad de la producción.

Chuquichambi (2005) y López *et al.* (2000), mencionan que la inclusión de sales minerales, como bloques o mezclas que contiene el calcio (Ca), fósforo (P), zinc (Zn), cobre (Cu) y magnesio (Mg), fortalecen la calidad de las fibras de los camélidos, aportando brillo y resistencia. En términos de composición química, los forrajes introducidos presentan características específicas que refuerzan su efectividad. Por ejemplo, se dice que el afrecho de cebada contiene entre 16 a 18 % de proteína bruta, mientras que el heno de avena aporta entre 10 y 12%, además de una cantidad significativa de fibra digestible. Los bloques minerales, por su parte, contienen oligoelementos vitales como zinc (50-100 ppm), cobre (5-10 ppm) y azufre, que impactan directamente en la calidad de la fibra.

En las comunidades del Altiplano, en temporadas secas, los pastores recurren no solo a forrajes introducidos, sino también a prácticas locales. Estas incluyen el uso de paja de cereales, alimentos agroindustriales y en ocasiones mezclas caseras de sales. Además, algunos productos utilizan cultivos secundarios, como la hoja de quinua o pequeños lotes de alfalfa cultivadas en áreas con acceso a riego. Es necesario reconocer que una nutrición balanceada no solo garantiza la salud de los camélidos, sino que también mejora la calidad de sus fibras, haciéndola más fina, homogénea y resistente. Por el contrario, la deficiencia de nutrientes puede provocar fibras débiles o irregulares, afectando tanto el valor comercial como su funcionalidad en la elaboración de artesanía textil tradicional.





## CRIANDO LA FIBRA, UNA PERSPECTIVA EXPERIENCIAL

Elvira Espejo Ayca<sup>1</sup>  
Salvador Arano Romero<sup>2</sup>  
Heidi R. Mamani Tola<sup>3</sup>

Como se dio cuenta en el artículo anterior, si bien se recabaron datos interesantes que han generado un gran bagaje teórico a nivel biológico, es fundamental en esta investigación resaltar la importancia del trabajo etnográfico, es decir, ver el proceso de crianza del camélido y todo aquello que se entreteje en la producción textil, desde la práctica teniendo como foco de atención las fibras, aterrizando un poco lo propuesto por la línea de la cosmopraxis. Esto quiere decir que, para nosotros, resulta relevante aquello que piensan y hacen las comunidades locales al momento de criar las fibras de los camélidos para luego convertirlas en objetos específicos, que son logrados a partir de la interacción con otros seres que habitan nuestro mundo.

Sin embargo, este artículo no se limitará a la presentación de información sacada de las comunidades, sino que nos basamos en un trabajo desde la experiencia, vivencia y sentipensar con quienes trabajamos, pensando siempre en el colectivo y despojarnos un poco de las individualidades (Alvarez *et al.*, 2022). Entonces, podríamos estar hablando de una etnografía encarnada (Ascheri, 2013) y una autoetnografía (Ellis *et al.*, 2015). En cuanto a la etnografía encarnada, pensamos que es apropiada porque se enfoca en la anulación de la distancia (en cuanto investigador e investigado) para registrar aspectos vivenciales performativos y espirituales desde el punto de vista propio de quienes viven y sienten la práctica textil, en este caso Elvira Espejo. Y conforme a la autoetnografía, se trata de registrar la experiencia personal a manera de autobiografía, dándole lugar a las emociones y todo aquello que hace parte de la cultura propia, en este caso Heidi Mamani, Elvira Espejo y Salvador Arano. Con esto tratamos de proporcionar información que no tiene una interpretación externa, sino que parte desde la episteme de las comunidades, no solo con la participación activa, sino que se suma la experiencia y vivencialidad, aspecto que refuerza lo que presentamos a continuación. Ello conlleva directamente a los sentimientos, que no pueden ser obviados en las distintas actividades que realizamos, influyen, tiene efecto, determinan tiempos, la forma en que se hace algo, en síntesis, son parte intrínseca de los seres.

En este sentido, el trabajo realizado para este capítulo se enfoca en la experiencia desde la comunidad Takawa del ayllu mayor Qaqachaka, ubicado en el departamento de Oruro. Por lo tanto, con ello también es necesario mencionar que es un estudio en una región específica, que podría servir o no para otras regiones del área andina, siempre tomando en cuenta las particularidades que merecen mucha atención a nivel etnográfico. También es necesario advertir que muchos aspectos tratados son compartidos en otras comunidades, como las de Jesús de Machaca, San Andrés de Machaca, Santiago de Machaca, Vinkuralla y Choquenaira, en las cuales se hizo un relevamiento de corte etnográfico.

---

1 Artista plástica, poeta, tejedora, cuentista e intérprete. Directora del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF). Correo electrónico: elviraespejoayca@yahoo.com

2 Arqueólogo, jefe de la Unidad de Investigación del MUSEF. Correo electrónico: salaranoromero@gmail.com

3 Química industrial. Conservadora de bienes culturales del MUSEF. Correo electrónico: thotbex@gmail.com

Asimismo, a partir de ese compartimiento de saberes, para nosotros es imprescindible presentar muchos de los registros en el idioma local, en este caso aymara. De esta forma, reafirmamos las filosofías de las comunidades indígenas amparadas en su contexto, pero también la importancia de los conceptos que transmiten algo más que una traducción literal, sino un mundo de experiencias y relacionalidades con el entorno. Respetar ello es respetar nuestra cultura, tratando de tergiversar lo menos posible lo que de verdad expresa.

### **Uyway-Uywaña, paradigma complementario de conocimientos**

La mayoría de los estudios presentados hasta este punto nos hablan de la domesticación como el factor clave para las distintas modificaciones genéticas y su adaptabilidad para servir al humano. Esto nos lleva inmediatamente a pensar en las especies como simples productos que sirven para el consumo, de las cuales nos aprovechamos y las tenemos a nuestro servicio. Esto, desde el planteamiento capitalista/depredador, tiene lógica, puesto que lo único que importa es el rédito obtenido sin importar los mecanismos y las consecuencias que lastimosamente vivimos actualmente.

Pero el concepto de domesticación tiene una carga despectiva, desde nuestro punto de vista, que va de la mano con un análisis más social, si se quiere. Al hablar de domesticación se sobrentiende que existe alguien que domestica y otro a quien se domestica, entendiendo que el primero es quien detenta el supuesto conocimiento, y el segundo es quien carece del mismo o necesita del otro para sobrevivir, caso contrario será una especie salvaje, que desde los conceptos occidentales no tendría alma. Más allá de ese antropocentrismo exacerbado, detenta una carga machista y falocentrista porque generalmente se habla de la “domesticación del hombre”, y siempre es recurrente en el discurso, y también en el imaginario, que las mujeres no tienen participación, salvo las labores de casa, presumiendo que estas no tienen efecto en el desenvolvimiento de las sociedades.

Esta lógica, por demás heteronormativa y que infravalora el accionar de otros seres en las actividades diarias, ha llevado a entender los procesos de obtención de fibras y todo lo que lo rodea como actividades netamente monetarias, a la vista del capital. Sin embargo, en realidad entretienen un sinfín de relaciones con todos los miembros de la sociedad, sean humanos, animales o entidades naturales. Esto nos permite repensar, desde nuestra posición, el valor de todos estos componentes, apelando sobre todo a una autorreflexión que vaya de la mano con la experiencia.

Entonces, al ser actividades que las poblaciones ya manejaban antes de la creación de la República y la conquista colonial, es menester desentrañar esos conocimientos, vistos no como una caridad académica hasta arrogante, sino como filosofías de vida, tan válidas como las que se generan en occidente. Si bien podemos hablar de tantas formas de pensar, ser y estar en el mundo, para el presente trabajo nos parece importante concentrarnos en la crianza mutua, un concepto tan fuerte que puede romper varios paradigmas que se presumen únicos e irrefutables.

El concepto de crianza mutua, que es una filosofía de vida expresado en idioma originario como *uyway* en quechua, *uywaña* en aymara y *ñandereko* en guaraní, se ha convertido en un paradigma en su aplicación en estudios concretos y propios de las filosofías locales (Espejo y Arano, 2022). Resume todo un andamiaje de cuidados mutuos y máximos que se tiene con distintos seres que habitan el mundo, ya sean los animales (Arnold, 2016; Bugallo y Tomasi, 2012), lo agrícola (Lema, 2014; Uturunco *et al.*, 2022), los objetos (Espejo, 2023; Alvarez, 2024), los instrumentos musicales (Ayca *et al.*, 2023; Mújica, 2023), las aguas (Espejo *et al.*, 2023; Ramirez, 2019), el entorno (Rengifo, 2009), e incluso con las divinidades (Torres, 2020).

Entendiendo entonces que todos los seres nos criamos mutuamente y nos correlacionamos en todo momento para la reproducción de la vida, es fundamental la crianza de los animales, que va más allá de la domesticación. Si bien aceptamos los cambios biológicos suscitados en la relación humano-naturaleza, ellos devienen, a parte de la genética, de la crianza que se tuvo entre ser humano-animal, además de otros seres como veremos más adelante. Los diferentes cuidados, aprendizajes y sentimientos puestos en esta relación, han hecho que animales y seres humanos se críen juntos para dar lugar a diferentes aspectos socioculturales.

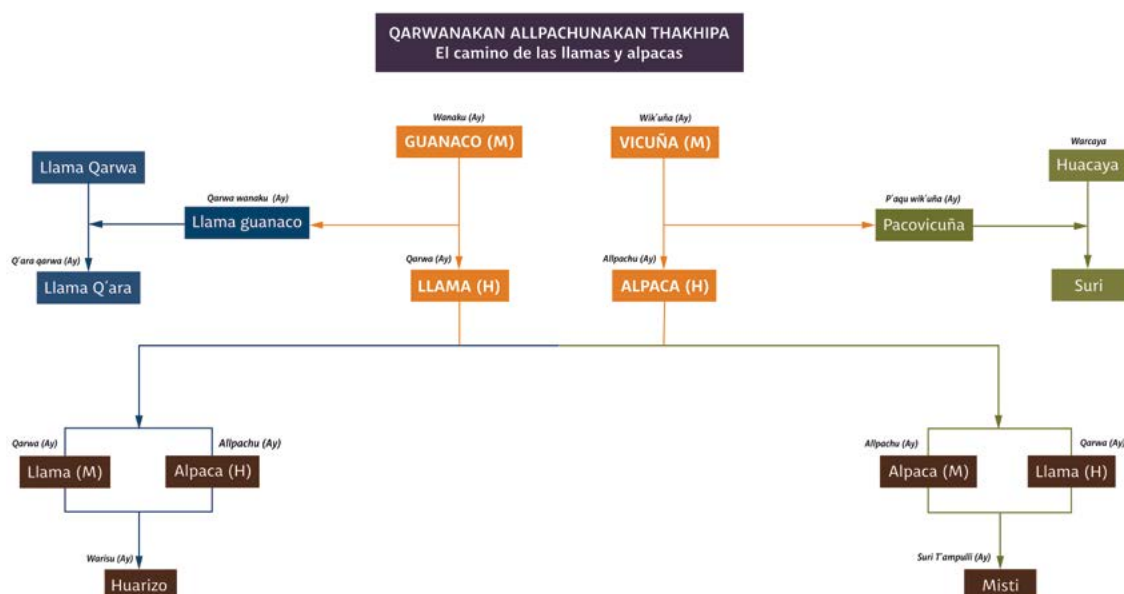
En este sentido, se concibe a los animales como una familia, una *uywa tama*, concepto que muestra equivalencia con los seres humanos, mostrando que no existiría una diferencia grande en cuanto a la organización nuclear, que obviamente varía de acuerdo a cada especie, incluida la humana. Por ello se llega a tener una familia de aves, una familia de ovejas, una familia de perros, y así de cualquier especie animal. Esto quiere decir que los animales poseen también una estructura compleja en desenvolvimiento y relacionamiento con sus congéneres y también con otros seres.

Ello nos lleva a pensar en el *uywa utjaña*, el lugar de habidad de los animales, que según los datos obtenidos, era su *uywa sirka*, su espacio particular y especial, algo así como su casa, su lugar en el mundo. Claro, este ideal hasta la llegada del ser humano, quien invadió estos lugares, momento en el cual se hizo una negociación del territorio, dando inicio con la crianza mutua entre humanos y animales. Se habla de negociación porque, de acuerdo al relato oral, el ser humano era ajeno y estaba en un territorio que pertenecía a otra especie, por lo tanto tuvo que entablar relaciones con otros seres como el agua, los cerros e incluso las divinidades para poder quedarse y compartir el territorio con los animales.

Esta negociación apertura la crianza mutua, pero que tiene mucho que ver con el tiempo y el espacio, es decir, *pachapar uywaña*, sabiendo que conlleva la paciencia y el respeto a los territorios ya habitados. Este relacionamiento permite, por un lado, conservar el espacio para una mutua convivencia, y por otro, la reproducción de las especies y el mantenimiento de la vida. Pensar en *pacha*, al mismo tiempo, no solo es limitarnos al tiempo y el espacio, además involucra el relacionamiento de los seres en un momento y contexto determinado, pero asumiendo que es parte de una ciclicidad donde se construyen relaciones entre los seres que andan en el mundo.

Para el presente estudio, a partir de estos conceptos, nos enfocaremos en los camélidos específicamente, puesto que es necesario tener una relación entre los textiles de fibra animal con la crianza mutua, y que a su vez correspondan a periodos prehispánicos, coloniales y contemporáneos. Al mismo tiempo, nos permitirá entender desde otra perspectiva la elaboración de textiles, no solamente limitado a la compra/venta, y aportar con los postulados previos sobre la cadena operatoria (Arnold *et al.*, 2013; Arnold y Espejo, 2013).

Retomando el aspecto de la familia de animales, dentro de los camélidos, se conocen cuatro familias: *wikuñ tama*, *wanak tama*, *qarwa tama* y *allpach tama*, vicuña, guanaco, llama y alpaca respectivamente (Figura 1). Al tratarse de familias, cada una presenta ciertas características que se deben entender para una crianza relacional, estas se relacionan con otros seres de forma distinta. La familia de las vicuñas tiene solamente un macho por tropa, el cual se llama *jañachu*, y se encarga de cuidar y preñar a las hembras. En cambio en la familia de llamas y guanacos el cruce es individual, es decir, un macho con una hembra, quedándose así para siempre, andando juntos. Y la familia de alpacas, se parece a la de vicuñas, ya que también tiene un *jañachu* que cruza con todas las hembras.



**Figura 1:** Clasificación de cruzamiento y entrecruzamiento de la familia de los camélidos.

**Fuente:** Qhara Qhara Charcas Oruro-Bolivia (diseño de Naomi Quenallata).

El caso del *jañachu* es un tema importante a resaltar; hay que tomar en cuenta que cuando nace la cría, si es macho, se queda con la tropa hasta cierta edad, y es cuando comienzan a suscitarse problemas de territorialización entre los nuevos machos y el *jañachu*. Ello provoca una pelea que puede ocasionar que se expulse al macho menor, este va vagando hasta encontrar una nueva tropa que lo acepte, o, si la pelea es intensa puede llegar a la muerte de uno de los dos. Si el *jañachu* fuera el que pierde la pelea o muere, las hembras aceptan al nuevo macho líder o buscan a otro apto para la procreación, pero son ellas las que terminan decidiendo.

Entrando en los inicios de la crianza mutua con los camélidos, se dice que *kawkiy ukat antastha*, fueron atraídos desde los cerros para compartir con los seres humanos, siempre respetando su territorio y espacio de habita. Asimismo, esto pudo deberse a *jaya lumat antastha*, que vinieron desde los cerros más lejanos, ya sea por comida o debido a las sequías en busca de agua. Este dato es a nivel general, pero de forma particular la llama viene de la cima del cerro, del frío, siendo más duras y fuertes; mientras que la alpaca vino de las pasturas, bofedales y cuerpos de agua, por contraste, más cálidos, haciendo su crianza más delicada al ser sensibles. Solamente haciendo una comparación, esta forma de habitar y coexistir en el espacio también se da en los humanos, quienes dividen su espacio en *urqu* y *uma*, o *ala* y *maja* (Albó, 1987).

Entonces, para la crianza se deben entender las relaciones que tienen los seres, en este caso los camélidos, como mencionamos antes, en un espacio determinado. Para ello es importante tomar en cuenta sus caminos, sus *thakhinaka*. Esto nos permitirá entender y mejorar, entre ambos, el espacio y el territorio. Hablamos de entender porque se tiene que asimilar a nivel objetivo y subjetivo el entorno para caminar en él; y decimos mejorar porque según la ciclicidad del tiempo existirán escenarios, recurrentes, que serán difíciles de afrontar y por lo tanto requerirán de estrategias para continuar con la reproducción de la vida. Así, se piensa que los territorios de los camélidos, el lugar en el cual habitan, su *utjaña*, también tiene diferencias de acuerdo a las familias. Las vicuñas habitan los bofedales, que son detectados por ellas mismas, mientras que los guanacos habitan los cerros y pampas.

Hasta el momento hemos hecho énfasis en el espacio, como parte complementaria de *pacha*, pero no queremos dejar de lado el tiempo, ya que es un tema igual de importante que merece un apartado particular.



### **Qarwa pach jakhu, el tiempo y la vida**

La crianza mutua involucra diferentes aspectos a tomar en cuenta, y en este caso es preciso detallar algunos temas referentes al tiempo, advirtiéndose que nuestro estudio, en la mayoría de los ejemplos, se basó en la llama, puesto que es el animal con quien se compartió más. De acuerdo a ello, desde el paradigma de la crianza mutua, se debe entender la *qarwa jakawi*, la vida de las llamas, pensando esta bajo lo establecido por *pacha*, es decir, los procesos de su vida de forma cíclica y circular establecida en una escala anual. En este sentido, durante un ciclo, existen diferentes procesos por los cuales pasa la llama, siempre tomando en cuenta la relacionalidad con otros seres. Así, a continuación resaltamos los aspectos más importantes en el calendario anual en la crianza de la llama.

El *qarwa pachc jakhu* (“calendario”) de la llama comienza el 21 de diciembre, cuando se realiza la separación por edad y sexo. Es en estas fechas cuando se tiene prevista la llegada de las nuevas crías, la nueva generación de llamas, por lo tanto de fibras. Primero, se hace la separación de los adolescentes que nacieron meses atrás para que vayan acostumbrándose a estar sin la madre y conviviendo en el rebaño, ellos son denominados *ayruyanaka* (“hembras”) y *waynaqallunaka* (“machos”); este acto es la ceremonia del *maran qallu*, donde se adorna tanto a hembras como machos, generalmente se les ponen sus *qarwa t ikhilla* (“aretes”) y su *qarwa wallqha* (“collar”). Luego las hembras se separan en otro sector, a ellas se las denomina *tawaqillanaka*. Por último, los jóvenes *waynaqallunaka*, quienes son los aptos para la reproducción, son llevados a la *purta* o *urqumak’aña*, ellos son denominados *waynaqallu*. En esta separación se hace la *illa qallu*, la ceremon de la abundancia donde se pide a las divinidades que, para la siguiente época de gestación, nazcan muchas crías; al mismo tiempo, se realiza la *machaq qallun urupa*, que es el día de la nueva generación, es decir, se hace una celebración especial para las nuevas crías.

Luego de realizar la separación, el 21 de enero se lleva a cabo el *anat qarwa jarqhaya*, momento en cual comienza el cruce; en esta se escogen a los mejores machos y se los separa. Este cruce también se realiza en febrero y marzo, generalmente el primer sábado del carnaval. El ritual es fundamental porque asegura la reproducción del ganado, y por lo tanto el bienestar de las familias de animales y humanos.

En esas fecha igual se hace el *qarwa laki*, que es la selección de los jóvenes que nacieron un año atrás aproximadamente, y se los lleva al *urqumakaña*, cambiando de habitat, ya que al realizar este traslado dejará de convivir con las hembras, relacionándose exclusivamente con machos. Aquí la crianza mutua es fundamental, sobre todo para mantener la supervivencia de estos jóvenes, ya que pueden ser atacados por los que son mayores. En ello la intervención y supervisión del ser humano tiene que ser constante, ya que este adecuamiento al nuevo espacio dura alrededor de tres meses, período en el cual se debe vigilar muy bien al ganado, pues al tener estos animales emociones y carácter propio, es posible que las peleas se excedan, teniendo como única alternativa el faenado de aquellos que no encajan bien en el grupo.

Posterior a ello, en abril, se realiza la *qarwa qulla*, el período donde se suministra a las llamas su medicina, siendo aplicada exclusivamente con hierbas las cuales se proporcionan de forma interna y externa. La interna sirve para que se cure y purgue de cualquier alimaña o virus que tenga, y la externa, sirve especialmente para mantener la fibra con buena calidad. Una de las hierbas que se suministra es el *payqu*, que sirve para desinfectar el estómago cuando están con diarrea, se proporciona a cualquier animal que esté con este problema.

En mayo se aplican las vitaminas para reforzar sus sistemas, con el fin de evitar la procreación de parásitos por la *qarwa wich'u*. Esta vitamina consiste en agua de *tarwi* en poca

porción aplicada generalmente en una cucharilla de hueso. Este acto se denomina *wich'u qulla*. Otro de los efectos que podría llegar a tener la ingesta de tarwi es curar la diarrea.

El momento de realizar el *qarwa thakhi* y el *likin thakhi* comienza a finales de mayo y se alarga hasta junio o julio; en este acto se hace el *q'irwa thakhi*, más conocido como “caravaneo” (de caravanear) hacia los valles llevando fibra y hierbas medicinales. Para ello, se hace una selección previa de los animales más fuertes y quiénes serán los delanteros. Es necesario entender que el retorno debe hacerse en agosto. Solo por mencionar uno de los productos que se intercambia es la chachacoma, que sirve para el *chujchu* (“malaria”).

El *qarwa khari*, *ch'arkhi wañachiña* y *marataki* se lleva a cabo en julio; en este proceso se selecciona a los animales para el faenado de acuerdo a la edad o por su comportamiento. Esta actividad está particularmente ligada a la elaboración del *charki*, por lo tanto es de ayuda los días soleados para ello.

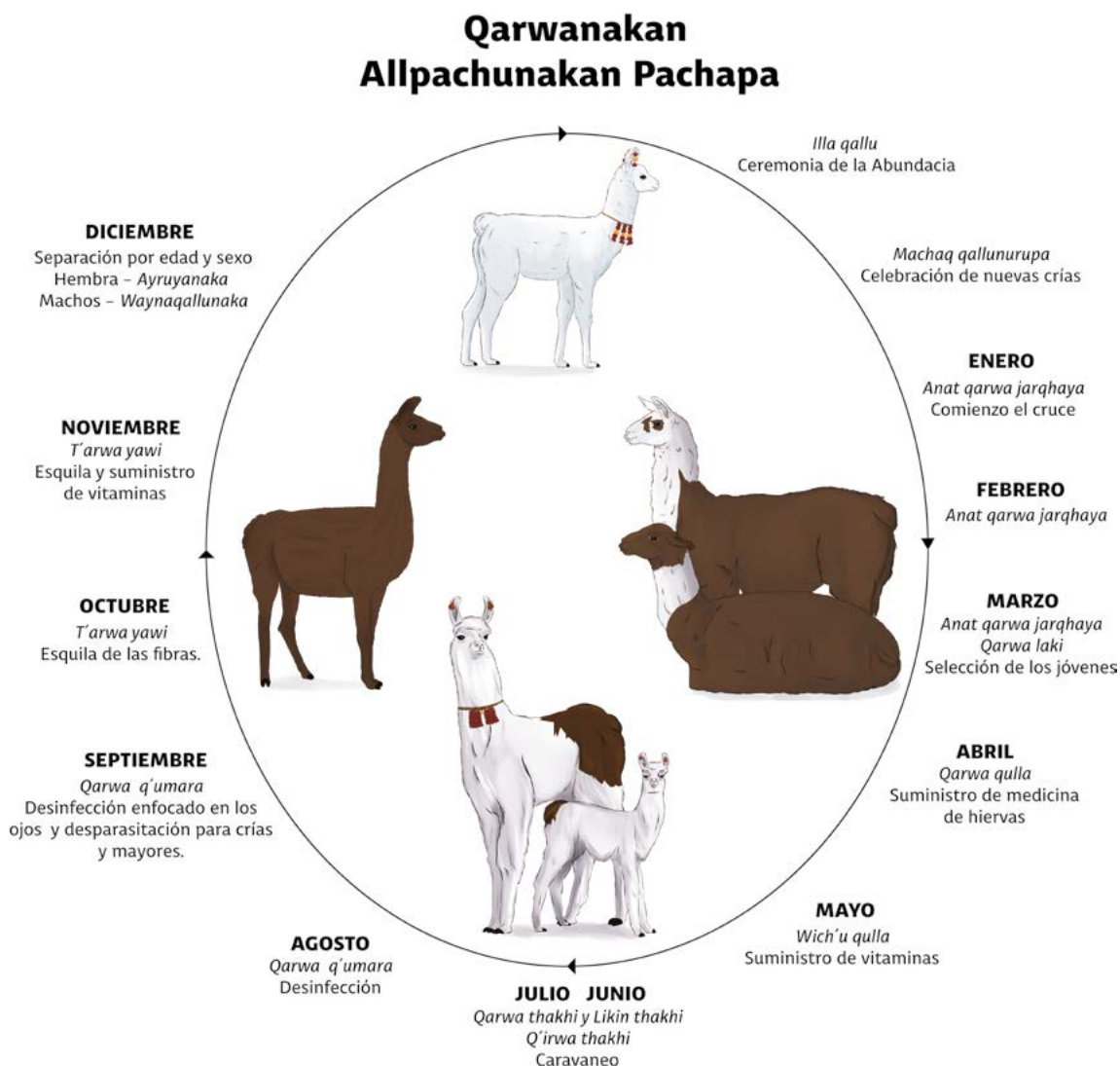
Para agosto se hace la *qarwa q'umara*, una nueva desinfección para las llamas. También para el 21 de este mes se tiene prevista la llegada de las caravanas, la *likin jaranuqa ch'alla*, la llegada de los nuevos productos intercambiados en el valle, haciendo el *suní thakhi*, actividad que se denomina *qarwa jaranuqa* o “la buena llegada de los valles”. En esta fiesta se da el agradecimiento a las llamas, se las adorna, se les da de comer, incluso ellas beben chicha, llegando al punto de emborracharse en algunas ocasiones. Interesante es ver que a algunas llamas les gusta la bebida y la disfrutan. Todas estas actividades se hacen de forma comunal, estableciendo una relación más estrecha entre las familias de humanos y las familias de llamas. Es importante mencionar que los productos que se traen son ulupicas, maíz, lacayote, iscarote, todo lo cual se apila y luego viene la *ch'alla*.

Para septiembre se vuelve a hacer la *qarwa q'umara*, pero en este caso para cerrar el invierno, destinado principalmente para crías y mayores, enfocándose en la desinfección de ojos (para las lagañas) y una desparasitación. En esta ocasión se aplica la *awti qulla*, “medicina del viento”, la *jallupach qulla* o *uma qulla*, “medicina del agua”.

El *t'arwa yawi* se efectúa en octubre. Con ello se empieza la esquila de las fibras, este proceso dura hasta noviembre antes de que comiencen las lluvias. El esquileo se hace por tipos, es decir, viendo las edades de los animales. Si bien en el siguiente acápite se hará una descripción detallada sobre la fibra, hay que entender que la más fina viene del primer corte, una media del segundo y la más común a partir del tercero. Para noviembre, también se da una nueva etapa de aplicación de vitaminas, si acaso es necesario.

Es importante aclarar algunos aspectos que hacen a este calendario cíclico, sobre todo la aplicación de medicinas y vitaminas. La desinfección de piojos es un acto nato y automático de las llamas, es decir, ellas lo hacen solas, solamente hay que llevarlas donde haya tierra, ver si presentan pocos piojos, o donde hay ceniza cuando tienen muchos piojos; en cualquier de los dos casos se revuelcan, a este proceso se denomina *qarwa sink'uña*. Para las sarnas o *qarwa qarachi*, que provienen principalmente por la defecación de los perros o zorros (por el consumo de carne), se aplica algunas grasas, con las cuales se pinta con arcilla a cada animal que presenta este problema. A esto se llama *qarach qulla*. En cuanto a las lagañas, *qarwa ch'aquila*, se utiliza agua de manzanilla, que vendría a ser la *ch'aquil qulla*. La mayoría de estos actos tienen sus propios espacios donde se realizan, los cuales son conocidos por las llamas (Figura 2).

Todo este ciclo por el que pasan las llamas es parte de la crianza mutua, ya que para lograrlo existe un relacionamiento con una gran variedad de seres, quienes son parte de la vida y



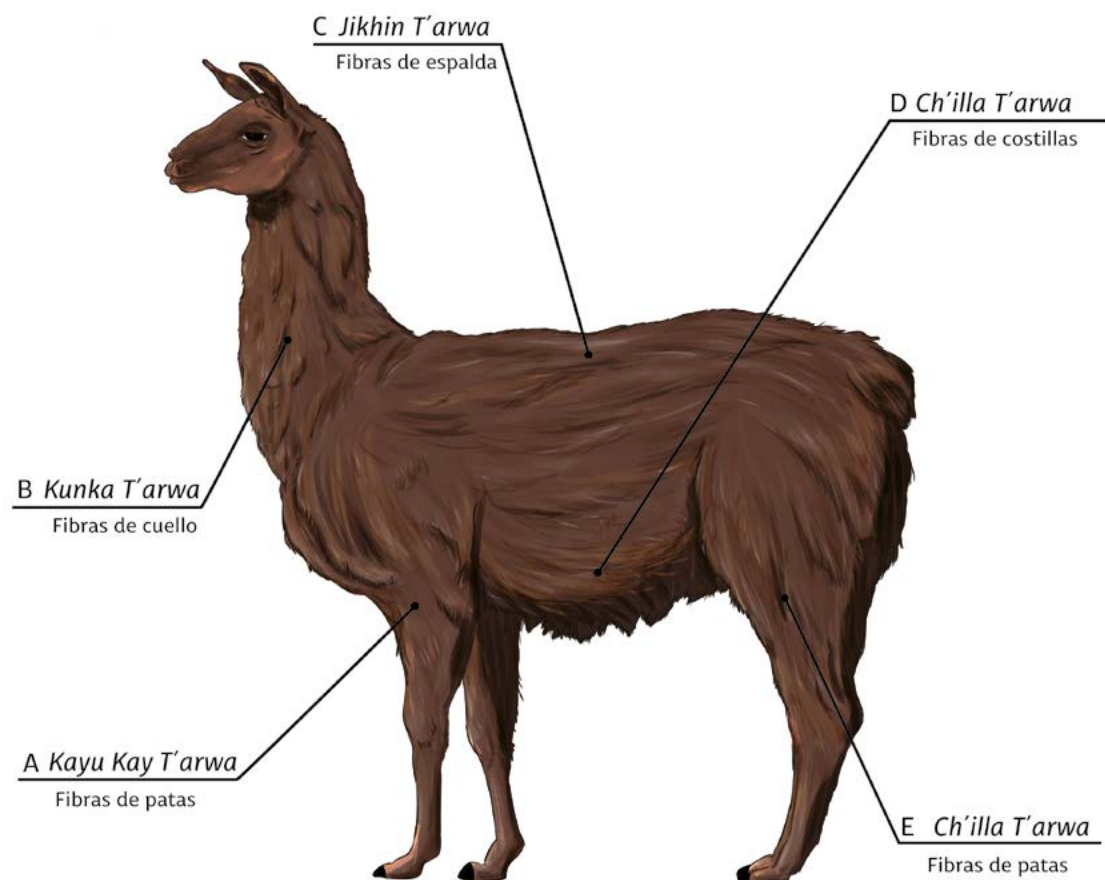
**Figura 2:** Ciclo de camélidos.

**Fuente:** Qhara Qhara Charcas Oruro-Bolivia (ilustración de Naomi Quenallata).

ayudan a la reproducción de la misma. Este proceso de crianza, y gran parte de las actividades mencionadas, tiene como fin contar con una buena fibra, por ello es importante ver la crianza específica de este elemento.

### ***Uywa uywaña munañampi, la importancia del cariño en la fibra***

Se había mencionado previamente que la crianza mutua no solamente se basa en los procesos y el relacionamiento entre seres, sino que, a comparación de modelos dualistas y naturalistas, involucra sentimientos. Los cuidados pasan por lo biológico, tanto externo como interno, y se cimienta principalmente en las emociones. En este sentido, *uywa uywaña wali munañami*, es decir, “a los animales se los debe criar con mucho amor y cariño para su abundancia”. Esta expresión de sentimiento se efectúa en varias fases, por ejemplo, al arrear al ganado, cuando viene la nueva camada, en los viajes, en el retorno, para su medicación, en fin, en todo lo que se comparte con ellas. Esto nos hace pensar en cómo se ve a este animal en varias localidades del Altiplano como parte de la familia, y ya no existe una separación o división; por lo tanto, el cariño expresado es aún más fuerte. Para las poblaciones locales este cariño y amor tuvo incidencia en los cambios genéticos de los camélidos, especialmente en sus fibras.



B – E Accesorios uso diario (fibra gruesa)  
 A – E Festivos, accesorios (fibra semifina)  
 C – E Accesorios, uso diario (fibra gruesa)  
 D Rituales, sobre la piel (fibra fina)

Awayu/Lluch'u/Ch'uspa/Unku/Wak'a/Axsu (A, D, E)  
 Honda (A, C, E) Wiska (B, A, C, E) Kustala  
 (A, E) Phalata (A).

**Figura 3:** Fibras de camélido.

**Fuente:** Qhara Qhara Charcas Oruro-Bolivia (ilustración de Naomi Quenallata).

Entonces, al contar con todo este proceso de crianza mutua, se pueden lograr *laya t'arwa*, una granvariedad de fibras que irán destinadas a un uso específico, también dependiendo de las partes anatómicas del animal. Por ejemplo, la *kunka t'arwa*, del cuello, al ser gruesa, servirá para la elaboración de sogas u objetos que requieran dureza y resistencia. La *kayu kay t'arwa*, de las patas, también es gruesa, pero está destinada para accesorios, puesto que las fibras no son tan largas. La diferencia entre ambas fibras es el volumen, es decir, la cantidad que se genera. La *jikhan t'arwa* del lomo es más soleada, por lo tanto, se quema, haciéndola débil y poco resistente. Por último se tiene la *ch'illa tarwa* (*taypi jaraph t'arwa*), del estómago y el costillar, la más fina que sirve principalmente para ropa. Algo importante a tomar en cuenta es que se aprovecha toda la fibra del animal, ya sea que esté dañada, siempre va a servir para algo (Uzquiano y Espejo, 2023) (ver Figura 3).

En cuanto al grosor de la fibra, que como vimos, depende de los cuidados mutuos que se tenga con los camélidos, existe de igual forma una variedad que es distinguida al tacto por quienes hacen los textiles, combinando también la sensorialidad. Por lo tanto, la clasificación de fibra comienza con la *iru t'arwa* o *uywi t'arwa* (*kunka t'arwa*), que es la fibra gruesa o fibra cerdosa, siendo su textura parecida a la de cabello humano. Luego se tiene la *quña t'arwa* (*taypi jaraph t'arwa*), que corresponde a la fibra fina seguida de la *jikhan t'arwa* (“fibra soleada”). Y por último la *link'i t'arwa*, la fibra extra fina según Uzquiano y Espejo (2023). Como mencionamos anteriormente, la calidad y grosor de la fibra dependerá tam-

bién de la edad del animal, el primer corte o *maykip yawi* es más fino, y pertenece a los adolescentes. Luego viene el *paykip yawi* que es de los jóvenes y es de grosor medio, y por último el *qhipa yawilina yawi*, que se realiza a todas las llamas luego del segundo corte, y es considerada una fibra normal o común.

Pero al mismo tiempo, influenciarán otros factores para la categorización de las fibras. Se puede contar con una *maykip yawi t'arwa jila*, la fibra de animal vivo, que es máspreciada por sus características, siendo fina y suave. Contrapuesta a ella se tiene la *lip'ich t'arwa iraqata*, que es la fibra proveniente del cuero, es decir, de un animal muerto, siendo esta áspera. Entonces, si el animal está vivo, y es el primer corte que se le hace, se obtiene la *llin'i t'arwa jila*, siendo extra fina y por ende la más costosa. Y, si el animal está vivo, pero ya tuvo otros cortes, se tiene la *chhakhu t'arwa iraqata*, que es gruesa y rústica, y por eso el la menospreciada.

Relacionando ello con los productos que se pueden obtener, las *iru t'arwa* sirven para *ch'ankhulla*, *panuqa* o *wiskha*. Luego, las *quña t'arwa*, al ser intermedias, sirven para *patxa isi*, *awayu* o *punchu*. Y las *llink'i t'arwa* se utilizan para tener contacto con la piel, entonces serían las prendas de vestir las más idóneas, sabiendo que provienen del primer corte del animal vivo. Con ello,dd podemos ver una relación entre las corporalidades de los camélidos y los humanos, teniendo una conexión sensorial tanto en la selección de fibras aunque principalmente en la correspondencia sobre qué sectores del cuerpo del animal sirven para el cuerpo humano.

Haciendo un paréntesis en cuanto a los tipos de camélidos, existen diferencias en la experiencia que tuvimos, específicamente entre la llama y la alpaca. Por un lado, para la llama se debe procesar muy bien la fibra, pero no se logran buenos resultados a nivel de textura sin mostrar mejoras evidentes, aunqu la fibra es más estática. Por otro lado, la fibra de alpaca, sin duda es máspreciada, pues no tiene *iru* como la de llama, sus cerdas son finas, haciéndola más elástica y por lo tanto más dócil al momento del hilado. Para lograr esto se requiere un tratamiento especial para procesarla, por ejemplo el planchado en piedra o hilar y torcer con agua, quedando la fibra como seda.

Retomando los tipos de fibras, es importante también ver el tema de los colores.Existen *laya sami t'arwa*, con distintas tonalidades (Figura 4). Se pueden encontrar colores como blanco, negro, café y gris, cada uno con sus distintas variantes. Con el color blanco tenemos la *janqu t'arwa*; y con el negro la *ch'iyar t'arwa* o la *ch'iyar ch'ilu t'arwa*, que es negro y más fino. Dentro de la gama del café, *ch'umpi t'arwa*, la *qhana ch'umpi t'arwa* y la *ch'iyar ch'umpi t'arwa*, de gama media y oscura, respectivamente. Estos tres colores son los máspreciados y, por lo tanto, más costosos.

Luego está el color intermedio, que es el gris o *uqi t'arwa*, que igualmente viene en un tono medio u oscuro, es decir, *qhana uqi t'arwa* y *ch'iyar uqi t'arwa*. Por último, estaría el color rosillo, que es una especie de mezcla que intercala colores a manera de moteado, y lo vuelve más barato; Por lo general lo usan los niños o personas con pocos recursos, esta es la *qhilla t'arwa*, y de la misma forma pasa con *qhana qhilla* y *ch'iyar qhilla*.

Es interesante que, pese a que puedan existir factores genéticos en la determinación del color de fibra que vaya a tener la cría, las comunidades realizan rituales y ceremonias para que la descendencia salga de un color determinado, haciendo así una mediación con la naturaleza. Al momento del cruce, para lograr una cría de color oscuro, se coloca una manta de color negro, y de la misma forma para los otros colores; para el blanco, si se quiere un blanco puro, se tapa a la pareja con una tela oscura y se la destapa de golpe para que entre una gran cantidad de luz. Se debe aclarar que los tejidos usados para estos rituales son especiales y creados específicamente para ello.



**CAMÉLIDO: Guanaco = Wanaku**  
**FINURA: Muy suave**  
**COLOR: Marrón claro = Qhana Ch'umpi**



**CAMÉLIDO: Vicuña = Wikuña**  
**FINURA: Suave fino**  
**COLOR: Beige = Q'usni**



**CAMÉLIDO: Alpaca = Allpachu**  
**FINURA: Suave esponjoso**  
**COLOR: Marrón amarillento = Qhana q'illu**



**CAMÉLIDO: Llama = Qarwa.**  
**FINURA: Denso, áspero, suave sedoso**  
**COLOR: Marrón = Ch'umpi**

**Figura 4:** Fibras de camélido.  
**Fuente:** Fotografías de Naomi Quenallata (2025).



Una vez se tenga la fibra seleccionada, que fue cuidada y criada, se procede al hilado, que también implica cuidados sobre las fibras y los objetos que intervienen en ella, como la *wichuña*, que diferencia al *qapu* (“ruca para hilar”) y al *k'anthi* (“ruca para torcer”). Dependiendo la fibra y la *wichuña*, existen *laya ch'ankha*, una variedad de hilos. El *juch'us ch'ankha*, el “hilo fino”; el *murmuy ch'ankha*, “hilo medio”; *lankhu ch'ankha*, “grueso”; *suq'u ch'ankha*, “es hilo liso” y el *phurp'u ch'ankha* o “hilo con textura”.

Aspecto importante a tomar en cuenta es la alimentación, sobre todo en la alpaca. Para esta especie es importante el agua, no debe faltar, hay que *uma tilantaña*, se debe urdir el agua, es decir, guiar el agua en forma de urdimbre en el territorio, sobre todo a los pastos para que estén bien para los animales. Ello requiere una logística de distribución del agua para que pueda ser consumida por este camélido; esto requiere una ceremonia particular que ayuda a mantener contacto con las aguas. Sin embargo, a nivel general, tanto para la alpaca como para la llama, el alimento es de vital importancia para la crianza mutua, como vimos en el artículo anterior. En casos de sequía, que es advertida por bioindicadores, la comunidad comienza a juntar comida como la cebada, que siempre cuenta con una demasía en su siembra y cosecha.

A este tramado de relacionalidades e interacciones de codependencia entre seres podemos sumar los trabajos realizados por Arnold y Yapita (1998), quienes recaban bastante información sobre la relación entre diferentes seres y situaciones. En líneas generales, las fibras, o vellones, tienen una relación estrecha con las canciones, con los ríos, con la vía láctea, el colibrí, las illas, y otros tantos seres que nos habla justamente de esa concepción del entorno más allá de lo material.

Entre sus registros logran detallar las canciones para las llamas o *garwa kirki*, específicamente. Se define que un ciclo completo tiene doce canciones, para las hembras, para los machos, para los jóvenes que no tienen crías, de llevar o para cruzar, para la hembra que da a luz, para envolver a las nuevas llamas, a los machos jóvenes, para sacar las llamas del corral, para dejarlas en sus pastizales, para que vuelvan de los cerros, que vuelvan al corral y duerma, y cuando alguna llama se pierde. Al ser parte de la familia, quienes cantan estas canciones, obviamente lo hacen con el sentimiento que lo amerita, no por obligación, siendo muchas de ellas parte del cotidiano.

Los autores también aportan con la existencia de diversos colores que se tienen en las llamas y alpacas, generando en su estudio 12 colores. Sin embargo, para este trabajo consideraremos los colores de las fibras, los cuales son los siguientes: El primero son los colores básicos: *ch'iyära* (“negro”), *janq'u* (“blanco”), *ch'umpi* (“café”), *uqi* (“gris”), *qhilla* (“roscillo”) y *paqu* (“pardo”); estos seis colores se presentan en tres tonalidades: claro, oscuro y medio, generando una gama mayor a los doce colores.

La fibra es cuidada no por la fibra misma, sino por lo que significa para los camélidos y humanos, puesto que a ambos les garantiza protección y abrigo. Por ello mismo su crianza es importante, porque uno cría por el cariño que siente y las bondades que se tendrán a cambio. Sin embargo, en esta crianza intervienen otros seres, los cuales ayudan y dan continuidad a esa vida cíclica de *pacha*.

#### **Yanak uywaña, seres complementarios/necesarios**

Al ser la crianza mutua un pensamiento que permite la relación entre seres, uno se puede preguntar ¿qué seres?, y como bajo la lógica local indígena todo lo que habita este mundo es considerado un ser. Es decir, los ríos, los cerros, las plantas, animales e incluso los objetos. Para la

arqueología se había discutido sobre la agencialidad de las materialidades (Dobres y Robb, 2000; Ingold, 2007; Miller, 1998), de cómo ellas tienen capacidad de acción y determinan ciertas actividades de los seres humanos. Para la antropología, la idea de la existencia de distintas lógicas y percepciones de cómo funciona el mundo fue planteada por Descola (2004) y la existencia de otros seres no humanos lo evidenció Viveiros de Castro (2004), en sus trabajos en la Amazonía.

Si bien estas propuestas son por demás interesantes y lograron cambiar el rumbo de esas disciplinas a un plano diferente de análisis, es importante recalcar que eso estaba presente desde hace siglos en las comunidades locales. Por lo tanto, que todo sea considerado algo viviente, con sentires y pensares, es propio de las poblaciones indígenas, y bajo ese marco los objetos también tienen esta propiedad. Ellos llegan a ser seres que median entre nosotros y el entorno, aportan a la creación de espacios y generan sus propias narrativas, es lo que se llama *yanak uywaña* (Espejo, 2023; Alvarez, 2024).

Este concepto nos habla de la crianza de los objetos, que también podría entenderse como una crianza con y para los objetos; esto sería algo más relacional, ya que los objetos se crían y ayudan a criar, y en ese proceso también intervienen otros seres. En este sentido, para la crianza de los camélidos, sus fibras y la misma elaboración de textiles intervienen objetos, los cuales ayudarán a mediar esas actividades para lograr los resultados esperados.

En este sentido, si bien no es un objeto, forman parte importante de la vida de los camélidos, especialmente de la llama y la alpaca, y son los *qarwa uyu*, los corrales, aquellos lugares donde duermen, aunque que también, como vimos anteriormente, ayuda en los rituales de la separación de crías, hembras y adultos machos. Ellos generalmente son elaborados en base a cantos de piedra, adobe y taquia, los cuales permiten su sujeción unos con otros; sus paredes deben ser relativamente altas para que los animales no puedan saltar por encima, y tampoco deben tener perfiles muy inclinados, puesto que ayudaría como plataforma para escalar. El tamaño de los corrales suele depender de la cantidad de animales, ya que en algunos momentos se debe contemplar que estos se muevan con libertad dentro de ellos.

En los distintos rituales que se hacen en diciembre, se colocan la *qarwa t'ikhilla* y la *qarwa wallqha* a las llamas, estos generalmente suelen ser borlas o pompones de colores brillantes, y se sujetan a la oreja como aretes.

Ya sea como rutina, como un paso previo al esquilado o cuando la fibra fue cortada, es importante realizar la limpieza y descordado. Si bien en muchas comunidades este proceso se hace a mano, también pueden intervenir actualmente cepillos de cerdas relativamente duras, las cuales no afectan de mala manera a las fibras. Sin embargo, para períodos prehispánicos, se han evidenciado peinetas que cumplían esta función (Arnold *et al.*, 2013).

Para el esquilado se utiliza una gran variedad de objetos de corte: *t'arwa yawiña*, *t'arwa yawiñ tumina*, *t'arwa yawiñ qala*, *t'arwa yawiñ jilk'illa*, *t'arwa yawiñ lata* y *t'arwa yawiñ tijeta*. Estos objetos pueden devenir de otros materiales, por ejemplo latas viejas de conservas o envases. Sin embargo, los más utilizados son los *tuminanaka*, considerados más tradicionales porque no dañan la fibra, y tampoco lastiman al animal, aunque actualmente se utilizan mucho las tijeras y las máquinas esquiladoras que han ido ganando protagonismos por la gran demanda de fibras para la exportación, principalmente.

Cuando se tiene la fibra limpia y dócil, se procede a realizar el hilado y torcelado, para ello se usa el *qapu* y el *k'anthe*, es decir, las ruecas para cada fin. Es importante mencionar en este punto que en períodos prehispánicos, en las *ajlawasinaka*, se hilaban los hilos más finos

como de la chinchilla, vicuña o murciélago, donde se utilizaba la *quri qapu* (“rueca de oro”); y también la *chuqi qapu* (“rueca de plata”), que servía para hilar fibra de alpaca. A su vez, el hilado de estas fibras tan finas estaba destinada a las *ajllanaka* más hábiles y con experiencia, denominadas grandes maestras. Pese a que estas ruecas fueron usadas antiguamente, aun quedan algunos vestigios del uso de estos minerales preciosos en el hilado de fibras, por ejemplo, se tiene el *quri phiraru*, tortera de oro, y el *chuqi phiraru*, tortera de plata, que estaban atravesados por una varilla elaborada en palo de chonta, siendo más duro y resistente.

Las ruecas son un objeto tan importante en la crianza de la fibra que existen diferentes variedades. Primero tenemos una división por el tamaño, la *jisk'a qapu* (“pequeña”) está destinada a crear hilos muy delgados, que sirven para prendas delicadas y finas; la *murmuy qapu* (“mediana”) hace hilos intermedios, especialmente para elaborar aguayos o punchus; por último se tiene la *jach'a qapu* (“grande”), que genera hilos gruesos para elaborar frazadas o costales, y para ello se necesita el uso de mayor fuerza para botar la rueca (que es pesada).

Así, las ruecas están divididas en dos partes. Una de ellas es el *qapul k'anthi phiraru*, que es la tortera, la cual es un cuerpo volumétrico, a veces plano, de diferentes formas (por ejemplo esférico, de sección elipsoide, cilíndrica o plana), que se elabora en piedra (*qala phiraru*) tortera de madera (*jilk'ill phiraru*), tortera de cerámica (*k'ullu phiraru*), tortera de hueso (*ch'aka phiraru*) o tortera de metal (*lata phiraru*). La otra es el *qapul k'anthi tisi*, el eje principal, generalmente compuesto por una madera delgada que acaba en punta (puede ser fina, mediana o gruesa), que atraviesa la rueca. Es importante detenernos un poco en otros instrumentos, que tal vez no sean tan conocidos como las ruecas, y son las máquinas para hilar, los cuales llegaron con la conquista española pero que no lograron penetrar en las tradiciones de las comunidades. Finalmente, el material hilado se lo agrupa, ya sea por ovillos o madejas.

Entrando a la elaboración del textil, se cuentan con diferentes objetos, como *los sawu tila*, urdidores que ayudan a facilitar el trabajo en el telar, que generalmente se hace entre dos personas, y con este instrumento lo podría hacer una persona. Ello nos lleva a pensar en los telares, existiendo los verticales, los verticales de bastidor en “A”, el telar de palo, el de cintura y horizontal. Asimismo se usan wich'uñas, que son separadores de urdimbre para la elaboración de textiles que utilizan las técnicas de tapiz, faz de urdimbre, y para la elaboración de figuras.

También se cuenta con seleccionadores de color o *jaynu*, que sirven para escoger los colores de una manera más sencilla. Otro objeto importante es la lanzadera, que ayuda a agilizar el proceso de tejido entre dos personas. Para finalizar los textiles, es decir, para coser las uniones o costuras, los ribetes y detalles en los bordes, se usan *yawrinaka*, agujas o punzones que aplican diferentes técnicas.

La gama de objetos que se pueden obtener de toda esta crianza de la fibra es grande, adornos, sogas, cuerdas, gorros, tocados, lluch'us, wak'as, unkus, awayus, ñañaqas, axsus, llijllas, chumpis, *allmilla*, pulliras, winchas, anakus, entre tantos otros. Y esto ha sido parte de la cotidianidad desde períodos prehispánicos, superando la irrupción colonial y que se mantiene en la herencia de las comunidades actuales (Arnold *et al.*, 2013; Villanueva *et al.*, 2014; Espejo y Behoteguy, 2019; Usquiano y Espejo, 2023).

### **Fibras de cariño, redes de complementariedad social**

Cuidar los camélidos es garantizar la existencia de buenas fibras, que ayudan a las familias a contar con objetos para relacionarse con la naturaleza que permitan el desenvolvimiento cotidiano y cíclico. A su vez, los camélidos forman parte de la familia, entonces acompañan y

son parte de las historias de génesis de los pueblos, involucrados en contextos del pasado que dio vida a lo que conocemos.

A través de este artículo, pudimos apreciar cómo distintos seres se relacionan para darle vida a las fibras, para darse vida y sentido, entre todos. Esta relacionalidad también hace que muchas otras actividades se lleven a cabo, por lo que complejiza el tejido social, provocando ritos, ceremonias, fiestas, compartimiento, preparaciones, recolecciones, cosechas y un sinnúmero de acciones que van construyendo lo social y articulando componentes que se van complejizando.

Se podría decir, haciendo una analogía, que la misma sociedad es un ovillo, una red de hilos, nudos y tejidos, que conecta uno con otro para ir creciendo y teniendo sentido. Entonces, entender los hilos y las fibras, ayuda a acercarnos a cómo funciona el grupo social, aclarando que son sociedades pastoras que complementan su vida con lo agrícola, tarea complementaria que hace a la vida.

Es interesante ver cómo a partir de una fibra podemos comenzar a desenhebrar una gran variedad de historias y vivencias, pero principalmente filosofías de vida que hacen que los seres sean, estén y tengan un lugar en el mundo, complementándonos unos con otros. Esta forma de pensar no fue alterada con la conquista española, ni con la república señorial, y menos con el avance constante del capital, mostrando que el pensamiento que toma en cuenta a la naturaleza es el que mejor encaminado está para la plena convivencia de todos los que habitamos este mundo.

Sin embargo, todo esto se ve amenazado, está en riesgo y si no llegase a existir una sola fibra, no existirá esa conectividad socio/natural que nos permite la vida.

### **¿Es importante la crianza mutua para la vida?**

Todo lo mencionado es realmente importante, no solo en la crianza mutua como paradigma, sino que es la raíz de la vida misma. Se encarga de mantener el equilibrio entre las especies. La caza indiscriminada de camélidos ha llevado a que muchas especies ya no sean criadas como antes, por ejemplo la alpaca, que por sus fibras fue requerida por mucho tiempo. Sin embargo, no se volvió sostenible para la especie, haciendo que varias comunidades recurran a criar solamente llamas. De la mano, el faenado sin control hace que la llama también entre en este peligroso juego, recurriendo a las comunidades a ver otras estrategias económicas, llegando incluso a la degradación de suelos con la implementación de cultivos foráneos o ceder ante las tentaciones de la minería. Asimismo, parte del problema son el ganado ovino, ya que sus dientes no cortan los pastos, lo arrancan, arruinando el forraje para otras especies, incluso dañando los suelos.

A su vez, los costos también se han vuelto un problema; la aparición de fibras sintéticas ha hecho que la adquisición de textiles sea más rápida y a bajo costo, claro que no toma en cuenta la calidad, esfuerzo y el sistema de racionalidades subyacente. Ello ha llevado a que gran parte del ganado, al no ser rentable por la fibra, sirva solamente para su consumo cárnico.

Esto desencadena en que, al no existir una necesidad de mantener este paradigma de crianza mutua con los camélidos, las nuevas generaciones no aprendan todo ello. Algunos planteamos la idea de implementar estos conocimientos en las escuelas, pero también se vuelve complicado porque los camélidos en muchas comunidades ya han dejado de criarse. Lastimosamente, el mercado ha transformado esta filosofía de vida y ha hecho que se vuelva parte de ella dejando atrás los fundamentos de la relacionalidad de los seres.

Es en este punto es que debemos distinguir que la crianza mutua no es como las demás teorías o paradigmas de la ciencia moderna que pueden ser reemplazadas. Como dijimos antes, es también una filosofía, es nuestra forma de vida, por lo tanto no puede ser reemplazada por otra, porque sin ella nos dejaríamos consumir por el capitalismo y caeríamos en la degradación y destrucción de la naturaleza, que ya se encuentra en mala situación. Si nos olvidamos de los cuidados mutuos y máximos entre todos, poco a poco vamos perdiendo relación con la naturaleza y reafirmamos nuestra condición de intrusos.

Reflexionar al respecto nos ayudará, en adelante, a ver de otra forma las fibras: como aquellos seres que son únicos de acuerdo a la especie, pero sobre todo su crianza, lo cual se sintetiza en el siguiente artículo.





## HILOS ESPACIOTEMPORALES: REFLEXIONES EN LA CARACTERIZACIÓN DE FIBRAS

Heidi R. Mamani Tola<sup>1</sup>

Desde tiempos antiguos, las fibras de camélidos fueron un elemento esencial para la vida en el Altiplano de Bolivia. Los camélidos como la llama, la alpaca, el guanaco y la vicuña, no solo han encontrado su lugar en este entorno andino, sino que también se han valorado por sus fibras. A lo largo de la historia, las comunidades indígenas bolivianas han desarrollado técnicas sofisticadas para aprovechar estas fibras, creando textiles que cumplen no solo funciones prácticas, sino también roles ceremoniales y sociales (Flores, 2003).

Las primeras pruebas arqueológicas de la crianza en los Andes datan de aproximadamente en 7000 a. C. En esa época, las comunidades andinas comenzaron a criar llamas y alpacas, utilizando sus fibras para confeccionar textiles básicos. Las evidencias de uso de fibras de camélidos en el Altiplano boliviano incluyen restos de textiles y herramientas de tejidos encontrados en sitios arqueológicos, como el sitio de Pukara (Wheeler, 1995).

A lo largo de los siglos, las técnicas de tejidos se desarrollaron hasta alcanzar un alto nivel de sofisticación. Los textiles de alpaca y vicuña conocidas por tener una calidad excepcional y durabilidad, se convirtieron en símbolos de estatus elevado, destacándose especialmente la vicuña, que era exclusivamente para vestimentas de la nobleza y ceremonias significativas. Durante la colonización española, a pesar de la introducción de fibras europeas como el algodón y la lana de oveja, las técnicas tradicionales de hilado y tejido con fibras de camélidos continuaron siendo fundamentales en la vida andina, adaptándose para incorporar nuevos materiales mientras se preservaban las prácticas culturales (Flores, 2003).

En el siglo XX, las fibras de camélidos, especialmente la fibra de vicuña y alpaca, ganaron reconocimiento internacional por su calidad superior y se convirtieron en productos de lujo en el mercado global. Las comunidades andinas modificaron sus métodos para satisfacer la demanda internacional, sin dejar de lado sus métodos tradicionales. Hoy en día la producción sostenible y la certificación de origen son aspectos esenciales, apoyando tanto la conservación de las especies como el desarrollo económico de las regiones andinas. La buena calidad de estas fibras permite la confección de tejidos finos y duraderos, muy valorados tanto dentro de las comunidades andinas como en redes de intercambio más amplias. La lana de alpaca, conocida por su suavidad, calidez y resistencia, se utilizaba en la confección de mantas, ropas ceremoniales y otros textiles de lujo que reflejaban la posición social y la identidad cultural de quienes la usaban.

Las representaciones artísticas de llamas y alpacas no solo destacan la utilidad de estos animales, sino también la conexión espiritual entre los humanos y la naturaleza. En rituales y ceremonias religiosas, las fibras de alpaca y llama eran comúnmente utilizadas para la confección de objetos y adornos sagrados, simbolizando la conexión con los dioses y la abundancia en la naturaleza. La habilidad para producir y trabajar con estas fibras no solo demostraba el dominio técnico de las comunidades andinas, sino que también fortalecía sus lazos sociales y

---

<sup>1</sup> Química industrial. Conservadora de bienes culturales del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF).  
Correo electrónico: thotbex@gmail.com

económicos. La distribución y comercio de productos textiles elaborados con fibras de camélidos facilitaban intercambios interregionales y fortalecen redes de interdependencia entre diferentes grupos étnicos en los Andes. Este recorrido histórico nos permite comprender cómo el conocimiento práctico de Bolivia sentó las bases para la caracterización y estudios científicos modernos de las fibras de camélidos.

### **Caracterización de las fibras de camélidos andinos**

La caracterización de las fibras de camélidos en Bolivia pone de manifiesto una notable diversidad que ha sido aprovechada a lo largo de la historia andina. Especies como la *qawra* (ay.) “llama”; *allpachu* (ay.), “alpaca”; *wari* (ay.) “vicuña”, y en menor medida al *qaqhilu* (ay.) “guanaco”, han influido en el uso y valoración en las comunidades altoandinas, ya que estas cuentan con propiedades únicas, que se destacan por su ligereza y excepcional capacidad de aislamiento térmico, características que las convierten ideales para la confección textil en el Altiplano.

Desde aproximadamente el 3000 a. C., las comunidades andinas empezaron a crear métodos para identificar y seleccionar las fibras de camélidos. Este proceso fue perfeccionado durante el período Formativo y alcanzó su máxima expresión en las culturas nazca y tiwanaku. Este conocimiento no solo respondió a la necesidad económica, sino que representó un modelo de manejo sostenible de los pastizales y permitió una producción textil con propiedades diferenciadas.

Cada especie de camélido produce, a lo largo de su vida, fibras que varían en textura, brillo, elasticidad y resistencia. Estas cualidades son fundamentales para su aplicación en la confección de textiles y su identidad en las comunidades.

#### **Wari (ay.) o “vicuña”**

La vicuña, conocida como *wari* en aymara, y *wik'uña* en quechua, es reconocida como la especie más pequeña de Sudamérica. Su largo cuello le permite detectar depredadores desde grandes distancias, y su organismo está adaptado a las extremas condiciones de los Andes, donde se enfrentan a climas fríos y altitudes elevadas. La vicuña se identifica por tener una fibra tupida y suave, que actúa como un aislante natural frente al frío (Quispe *et al.*, 2009). Además, su fibra se caracteriza por su brillo particular y su inconfundible olor a fibra natural. Asimismo, presenta una notable elasticidad y una capacidad de elongación excepcional, junto con un sutil rizado que le otorga propiedades únicas en cuanto a resistencia y flexibilidad.

Los tonos de su pelaje varían entre el beige, marrón o dorado claro, y de acuerdo con los estándares de clasificación textil, tiene un diámetro promedio de entre 10 a 15 micras (Tabla 1).

Asimismo, esta especie se divide en dos subespecies: *Vicugna vicugna mensalis* y *Vicugna vicugna vicugna* (Figura 1): La primera tiene un tono más oscuro y notable mechón de pelos largos y blancos en el pecho; además, es ligeramente más grande y se encuentra hacia el norte del paralelo 20°S (Quispe, *et al.*, 2009). En los ejemplares jóvenes, la fibra es más fina, mientras que en los adultos es más resistente y de un grosor ligeramente superior, manteniendo un tono más oscuro. La segunda subespecie se caracteriza por un pelaje más claro y carece de mechón de pelo en el pecho. Además, esta especie es más pequeña y se encuentra distribuida hacia el sur. En la cultura andina, se valoran mucho las vicuñas jóvenes de uno a tres años, ya que su fibra es más fina y suave. A pesar de que la fibra de adultos es algo más gruesa y sigue siendo de una buena calidad.

Especie/subespecie	Tacto	Brillo	Elongación	Rizado	Olor	Elasticidad	Color	Diámetro	Características por edad
<i>Vicugna</i> <i>Wari</i> (ay.), <i>wik'uña</i> (qh.)									
<i>Vicugna vicugna vicugna</i>	Muy suave	Muy brillante	Alta	Ligero	Fibra natural	Alta	Beige, marrón o dorado claro	10 - 15	Animales jóvenes (de uno a tres años): fibra más fina y suave. Adultos: fibra ligeramente más gruesa.
<i>Vicugna vicugna mensalis</i>	Muy suave	Muy brillante	Alta	Ligero	Fibra natural	Alta	Marrón rojizo oscuro	10-15	Animales jóvenes (de uno a tres años): fibra más fina y suave. Adultos: fibra ligeramente más gruesa. Con tonalidades más oscuras

**Tabla 1:** Características físicas de la fibra de la vicuña.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 1:** a. *Vicugna vicugna mensalis* y b. *Vicugna vicugna*.  
**Ilustración:** Naomi Quenallata.

Esta fibra ha sido utilizada en la creación de textiles rituales, destinados a la nobleza y al culto de las divinidades tutelares. Las tejedoras, conocedoras de estas diferencias cromáticas, ajustan sus técnicas y combinaciones según la procedencia de la fibra, preservando de este modo el conocimiento ancestral vinculado a cada microclima.

### **Qaqhilu (ay.) o “guanaco”**

El guanaco es conocido como *qaqhilu* en aymara y *wanaku* en quechua, se distingue por tener una fibra suave y fina, que presenta un brillo mate y una elongación moderada. Su pelaje ondulado le otorga volumen significativo y una notable capacidad térmica, aunque su fibra no alcanza la finura de la vicuña.

Además, el guanaco emite un ligero olor característico a fibra natural, mientras que su elasticidad es moderada, lo que le otorga flexibilidad, aunque mantiene cierta rigidez que proporciona una resistencia estructural a los hilos. En cuanto a su color, el guanaco presenta una variada gama de colores que van desde marrones claros a oscuros, reflejando la paleta de los áridos paisajes que habita. En cuanto al diámetro de su fibra, se encuentra entre 14 a 18 micras, poniéndolas dentro de las fibras finas, aunque ligeramente más gruesa (Tabla 2).

Dentro de esta especie, se reconocen dos subespecies: *Lama guanicoe guanicoe* y *Lama guanicoe cacsilensis*. Ambas fibras tienen las mismas características, pero con la diferencia de que la segunda subespecie tiene una fibra que son capaces de adaptarse a climas más fríos (Figura 2). En términos de calidad, los ejemplares jóvenes de guanaco, que tienen entre uno a cuatro años, son los que generan la fibra más fina; por otro lado, los adultos conservan características similares, pero su fibra está mejor adaptada a condiciones extremas, lo que aporta mayor grosor y resistencia (Quispe *et al.*, 2009 y Torres, 1986). Esta fibra es muy valorada por las hilanderas, quienes la denominan “fibras de resistencia”, perfectas para la confección de prendas de abrigo rústico y tejidos de uso diario.

Especie/subespecie	Tacto	Brillo	Elongación	Rizado	Olor	Elasticidad	Color	Diámetro	Características por edad
Guanaco <i>Wanaku-qaqhila</i> (ay.), <i>wanaku</i> (qh.)									
<i>Lama guanicoe guanicoe</i> (sur)	Suave y fino	Mate	Moderada	Ondulado	Fibra natural	Moderada	Marrón claro a oscuro	14-18	Animales jóvenes (de uno a cuatro años): fibra más fina. Adultos: fibra ligeramente más gruesa
<i>Lama guanicoe cacsilensis</i> (norte)	Suave y fino	Mate	Moderado	Ondulado	Fibra natural	Moderada	Marrón claro a oscuro	14 - 18	Animales jóvenes (de uno a cuatro años): fibra más fina. Adultos: fibra ligeramente más gruesa, con adaptaciones a climas más fríos

Tabla 2. Características físicas de la fibra de guanaco.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 2:** a. *Lama guanicoe guanicoe* y b. *Lama guanicoe cacsilensis*.  
**Ilustración:** Naomi Quenallata.

El pelaje del guanaco presenta una estructura doble, compuesta por dos tipos de fibra claramente distinguidas. La capa interna está formada por fibras finas, cortas y muy suaves, altamente valoradas en la industria textil por su textura delicada y agradable al tacto (Quispe *et al.*, 2009). Por otro lado, la capa externa se compone de fibras gruesas y largas, producidas por los folículos primarios, que cumplen una función protectora para el animal. Si bien la fibra de guanaco no alcanza la extrema finura como de la vicuña, comparte con esta algunas características importantes, como la variedad de tonalidades marrones y la presencia de fibras muertas y cerdas más rígidas, lo que complica su procesamiento.

### **Allpachu (ay.) o “alpaca”**

La alpaca conocida como *allpachu* en aymara y *paqucha* en quechua, juega un papel esencial en la economía textil de las familias de los Andes, ya que estas especies se destacan por la alta calidad de su fibra. Estas especies se pueden identificar principalmente en dos tipos: la huacaya y la suri. La raza huacaya se caracteriza por su fibra suave, esponjosa y de notable brillo, con una alta elongación y un rizado definido, lo que la convierte en la elección ideal para hilados voluminosos y térmicos. Su olor es característico a fibra natural, menos fuerte que el de la lana de oveja, y presenta una notable elasticidad. También proporciona una amplia gama de colores naturales, que van desde el blanco puro hasta el negro profundo, pasando por diversos tonos de marrones y grises, con un diámetro de fibra de entre 20 a 25 micras (Tabla 3).

En alpacas jóvenes, que tienen entre uno a cinco años, las fibras son más delgadas y tienen una apariencia rizada, mientras que en los ejemplares adultos son ligeramente más gruesas, lo cual las hace perfectas para la elaboración de mantas y tejidos que se usan diariamente. Por su parte, la alpaca suri proporciona una fibra suave y sedosa, con un brillante intenso, alta elongación y una textura lisa y apenas ondulada. Esta fibra de lujo es ligera, muy elástica y, al igual que la huacaya, presenta una rica variedad de colores naturales (Figura 3).



Especie/subespecie	Tacto	Brillo	Elongación	Rizado	Olor	Elasticidad	Color	Diámetro	Características por edad
Alpaca <i>Allpachu</i> (ay.), <i>paqucha</i> (qh.)									
<i>Vicugna pacos</i> (huacaya)	Suave y esponjoso	Brillante	Alta	Muy rizado y esponjoso	Fibra natural menos penetrante	Alta	Tonos naturales	20- 25	Animales jóvenes (de uno a cinco años): fibra más fina y rizada. Adultos: fibra ligeramente más gruesa
<i>Vicugna pacos</i> (suri)	Suave y sedoso	Brillante	Alta	Liso y sedoso	Fibra natural menos penetrante	Alta	Tonos naturales	18-28	Similar a huacaya, pero con fibras más lisas y brillantes

**Tabla 3.** Características físicas de la fibra de alpaca.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 3:** a. *Vicugna pacos huacaya* y b. *Vicugna pacos suri*.  
**Ilustración:** Naomi Quenallata.

Su diámetro se encuentra entre 18 a 28 micras (Penadillo, 2019 y Merlo, 2023). Mientras que las fibras de las especies jóvenes son más finas y sedosas, en comparación a las fibras de adultos que son más duraderas y resistentes. En ambos casos, las tejedoras eligen meticulosamente entre ambas variedades, dependiendo del uso que se dará al textil, ya sea para fines rituales o cotidianos.

El pelaje de la alpaca está formado por fibras finas y gruesas, las cuales se distribuyen de manera irregular en el cuerpo del animal. Las fibras más delgadas se encuentran principalmente en el lomo y los costados, mientras que las más gruesas dominan en el pecho, las patas y la cara. Estas fibras son suaves al tacto y poseen una alta capacidad para absorber humedad, entre un 10% y un 15% sin que su apariencia cambie. Según Aucancela (2015), una de las características más destacadas de la fibra de alpaca es su excepcional capacidad para mantener la temperatura corporal, incluso en condiciones externas adversas, superando hasta siete veces el poder aislante de la lana de oveja. Esta propiedad se debe a la estructura de los folículos: los primarios generan fibras gruesas, asociadas a glándulas sebáceas y sudoríparas, mientras que los secundarios producen fibras finas, flexibles, suaves, poco inflamables e hipoalergénicas, dado que no contienen lanolina (Martínez, 2011).

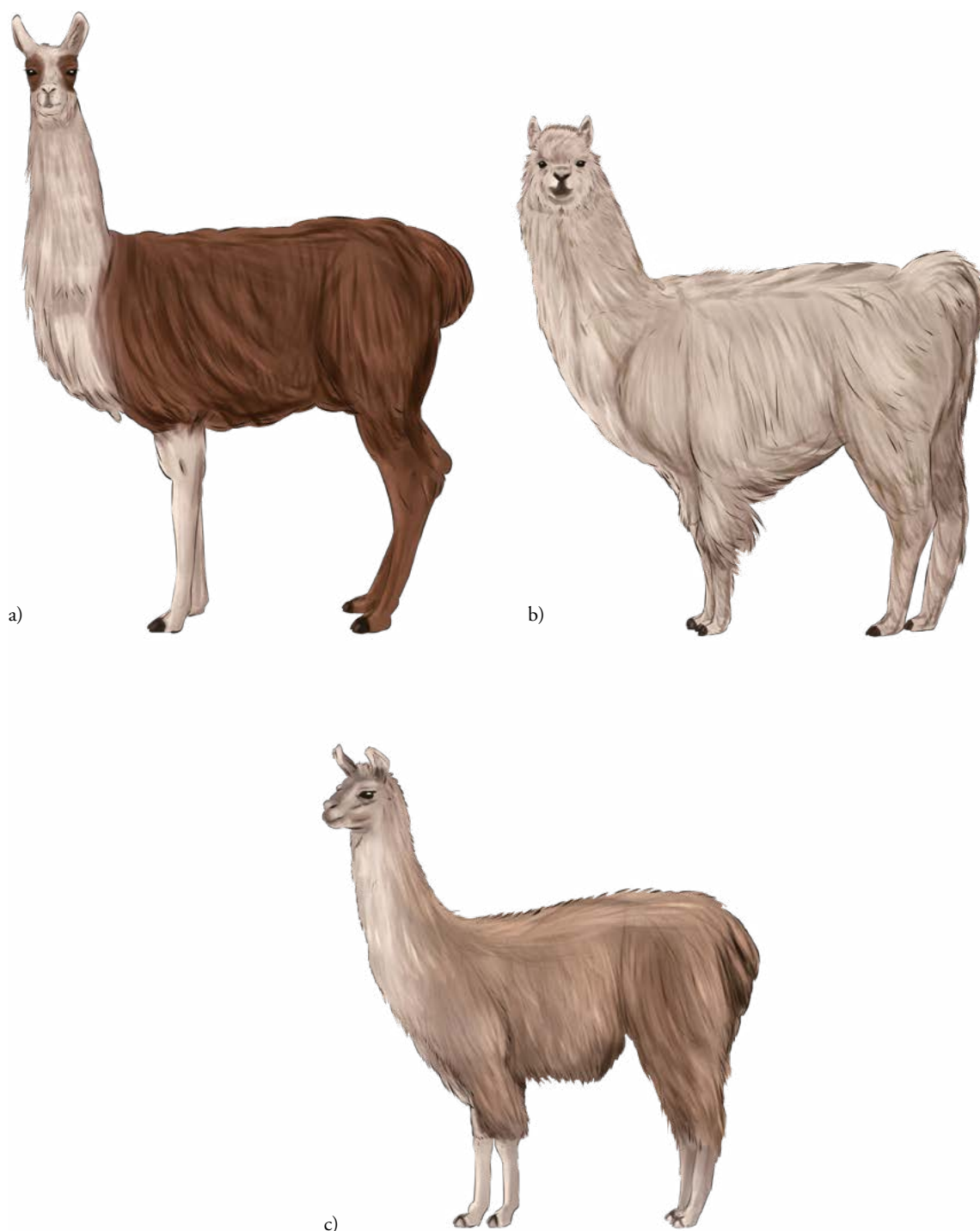
La calidad de la fibra de alpaca está sujeta a múltiples factores ambientales como la alimentación y el clima. Durante períodos de sequía, por ejemplo, la longitud y el volumen de las fibras pueden verse afectados, lo que demuestra la estrecha relación entre el entorno y la calidad textil de este importante recurso de los Andes (Choque, 2001).

### **Qawra (ay.) o “llama”**

La llama es un camélido originario de Sudamérica que juega un papel fundamental en la producción textil de las comunidades andinas, ofreciendo fibras de diversas características según la variedad de llama. Entre las variedades más relevantes se encuentran la llama *t'ampulli* o

*qawra*, la llama *q'ara* y la llama *chaku*, cada una con cualidades específicas que influyen en su utilización para la confección de textiles (Figura 4).

La llama *t'ampulli* o *qawra* se destaca por ofrecer una fibra densa y suave, con un brillo mate y una elongación moderada, además de un ligero rizado. Posee un olor típico a fibra natural y su elasticidad es adecuada, lo que facilita su manejo en telares artesanales. Esta fibra presenta una amplia gama de colores naturales, que van desde el blanco y marrón hasta el gris y negro, con un diámetro que varía entre 20 a 28 micras. Las llamas más jóvenes, de entre uno a seis años, producen fibras más finas y delicadas, mientras que las llamas adultas generan fibras más gruesas, idóneas para tejidos de trabajo y uso diario.



**Figura 4:** a.: *Lama glama* (*q'ara*); b.: *Lama glama* (*chaku*) y c.: *Lama glama* (*t'ampulli*).  
**Ilustración:** Naomi Quenallata.

Especie/subespecie	Tacto	Brillo	Elongación	Rizado	Olor	Elasticidad	Color	Diámetro	Características por edad
Llama <i>Qawra</i> (ay.), <i>llama</i> (qh.)									
<i>Lama glama</i> ( <i>t'ampulli</i> )	Denso, poco áspero y sedoso	Mate a ligeramente brillante	Moderado	Poco rizado	Fibra natural	Moderada	Blanco, marrón, gris, negro	20-28	Animales jóvenes (uno-seis años): fibra más fina. Adultos: fibra más gruesa y resistente
<i>Lama glama</i> ( <i>q'ara</i> )	Más áspero	Mate	Bajo a moderado	Poco rizado	Fibra natural	Baja	Blanco, marrón, gris, negro	25-38	Fibra ligeramente fina a más gruesa, utilizada para trabajo y menos para textiles
<i>Lama glama</i> ( <i>chaku</i> )	Suave y sedoso	Brillante	Alta	Ligero	Fibra natural	Alta	Blanco, marrón, gris, negro	18-22	Fibra muy fina a ligeramente gruesa

**Tabla 4:** Características físicas de la fibra de llama.  
**Fuente:** Elaboración Propia.

En contraste, la llama *q'ara*, que tradicionalmente ha sido utilizada como medio de carga, proporciona una fibra con una textura más robusta y áspera. Esta fibra presenta un brillo mate, con una capacidad de estiramiento, un leve rizado y con un diámetro que varía entre 25 a 38 micras (Quispe *et al.*, 2009). Debido a su resistencia, se emplea principalmente para la elaboración de sogas, costales, alfombras y tejidos resistentes, donde la durabilidad es prioritaria frente a la suavidad.

Por su parte, la llama *chaku* se distingue por generar una de las fibras más sedosas, suaves y cotizadas dentro de su grupo; su fibra tiene un alto brillo, es notablemente ligera y muestra una gran elasticidad. Además, está su olor a fibra natural, lo que la hace aún más valiosa para la producción de textiles finos. Su diámetro varía entre 18 a 22 micras, convirtiéndola en una opción ideal para prendas como aguayos, ponchos y abrigos, sin perder su variada gama de colores naturales (Siguayro *et al.*, 2009, Bernabe, 2015 y Machaca, 2023) (ver Tabla 4).

La lana de llama, sin importar su tipo, está compuesta por una mezcla de fibras de lana, pelo y cerdas, que cumplen diversas funciones en la protección contra el frío y la resistencia estructural de su pelaje. Estas fibras se generan a partir de folículos primarios y secundarios, aunque a diferencia de otros camélidos, no están asociadas a glándulas sudoríparas ni a músculos que levantan el pelo. La médula de las fibras puede ser continua o estar fragmentada, una característica que influye directamente en el comportamiento de la fibra durante los procesos de hilado e industrialización (Rodríguez, 2003). De este modo, la llama se convierte en un recurso textil versátil, que satisface tanto las necesidades prácticas de las comunidades de los Andes, ofreciendo textiles funcionales y duraderos, como la creciente necesidad de productos artesanales de alta calidad, que son muy apreciados en mercados selectos.

#### **Iwija-uwija (ay.) u ovejas**

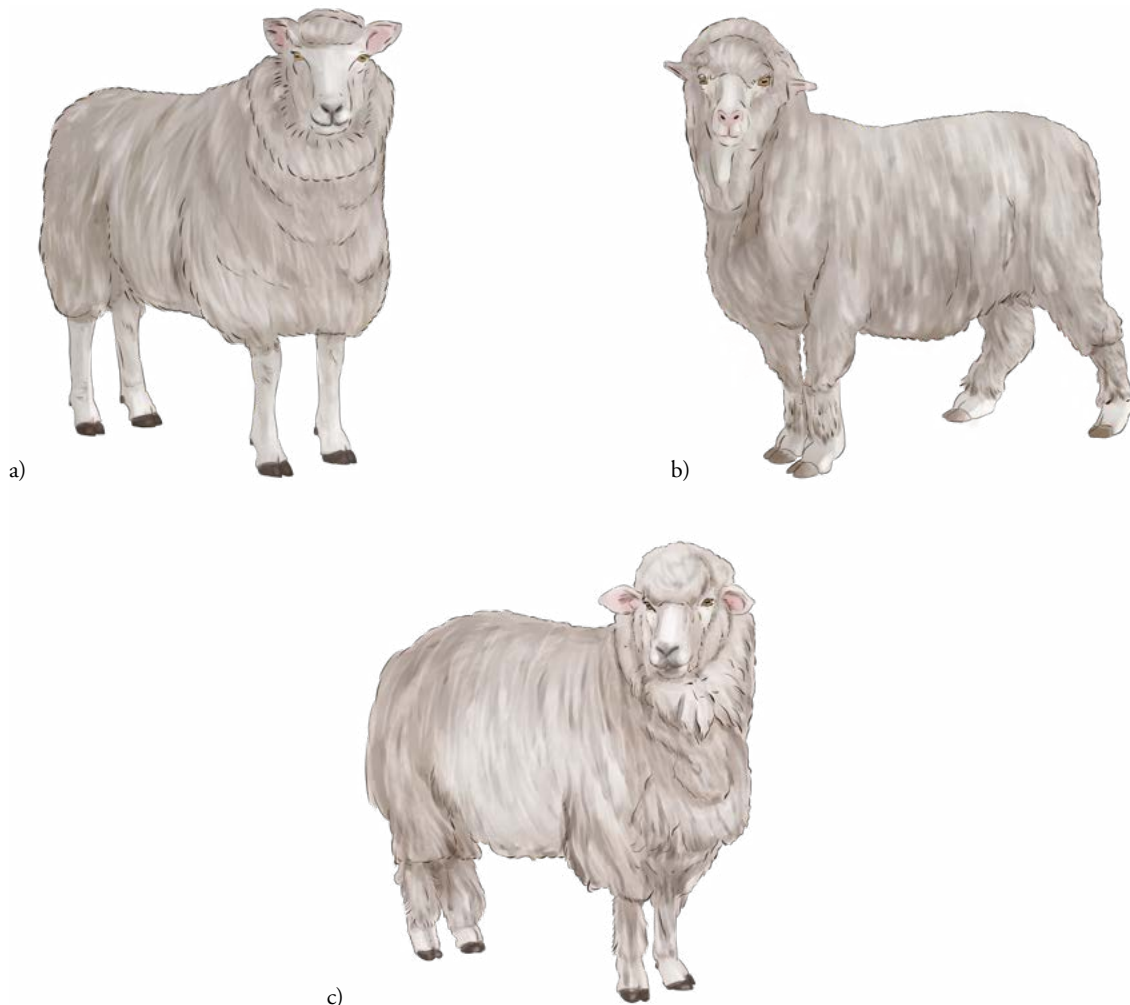
La oveja, conocida como *uwija* en aymara y *uwuha* en quechua, ha sido un elemento fundamental del sistema de haciendas que apareció a mediados del siglo XVI. Los colonizadores eligieron esta especie de manera estratégica, gracias a su adaptabilidad (Von, 1983) y, sobre todo, por su costo significativamente más bajo en comparación con las finas fibras de camélidos nativos como la alpaca y la vicuña. Dentro de las razas que fueron introducidas, tres se destacaron por su importancia textil: la oveja criolla, que es rústica y versátil; la merino, conocida por su fibra de buena calidad y la corriedale, que ofrece un equilibrio en sus cualidades (Figura 5).

Ante el alto valor de estas últimas, la oveja surgió como una alternativa accesible para atender la creciente demanda de textiles en la época colonial.

Hoy en día, mientras los camélidos mantienen su posición en la producción textil ceremonial y de alta calidad, la oveja sigue siendo fundamental como una segunda línea productiva. Lo interesante es que, a pesar de ser un animal introducido, las comunidades andinas han adoptado a la oveja como parte de su cultura. En muchas regiones, el cuidado de las ovejas y el trabajo con su lana, se ha convertido en otra forma de mantener vivas las tradiciones textiles, aunque usando materiales diferentes de los que utilizaban nuestros antepasados.

La oveja criolla, que se ha adaptado a sistemas de pastoreo extensivos y a diversas condiciones ambientales, produce una fibra de grosor de medio a grueso, con una textura áspera al tacto y un brillo mate. Su elongación es moderada y su rizado es irregular y abierto, lo que la hace ideal para la confección de textiles gruesos y resistentes, como mantas, alfombras y sacos. En las comunidades andinas, donde se dedican a la cría de ovejas, esta lana es muy

valorada. Con ella se confeccionan prendas tradicionales que no solo son útiles, sino que también poseen un profundo significado. Su olor, característico de las fibras naturales con un alto contenido de lanolina, y su elasticidad moderada, la hacen perfecta para tejidos de uso diario. En cuanto a su color, puede variar entre un blanco cremoso, marrón y gris, con un diámetro de fibra que se sitúa entre 27 y 38 micras (Montesinos, 2018 y Tejerina, 2018). En ejemplares jóvenes, la fibra es más fina, mientras que en los adultos aumenta en grosor y resistencia, características que mejoran su desempeño en tejidos rústicos de alta durabilidad, esenciales para las actividades cotidianas de las comunidades rurales. Por otro lado, la oveja merino se distingue por producir una de las fibras más finas y valoradas en el ámbito internacional, siendo fundamental tanto para la economía global como para las prácticas artesanales de alta calidad. Su lana es excepcionalmente suave al tacto, con un brillo moderado y un rizado regular y definido, cualidades que incrementan su volumen y su aislamiento térmico. Esta fibra es esencial en la confección de prendas delicadas y de alta calidad, tales como mantas, ponchos y chalecos, que en las comunidades andinas adquieren un valor tanto práctico como ceremonial. En las zonas rurales, la lana de oveja merino también se utiliza para crear textiles que se emplean en rituales y festividades, donde la elaboración de estos tejidos es considerada un arte que transmite conocimientos ancestrales. La fibra merino posee un olor sutil, relacionado con su bajo contenido de lanolina en comparación con la oveja criolla. Su color es mayormente blanco puro, lo que facilita su procesamiento, y su diámetro promedio varía entre 18 y 27 micras, siendo incluso más fino en los corderos jóvenes, cuyas fibras pueden medir entre 15 y 18 micras (Tabla 5).



**Figura 5:** a. Oveja criolla; b. Oveja merino y c. Oveja corriedale.  
**Ilustración:** Naomi Quenallata.



Especie/subespecie	Tacto	Brillo	Elongación	Rizado	Olor	Elasticidad	Color	Diámetro	Características por edad
Oveja <i>Iwija- uwija</i> (ay. - <i>uwiba</i> (qh.))									
Ovejas criollas/ criolla	Suave a moderado	Mate	Moderada	Muy rizado	Fibra natural intenso	Moderada	Blanco, marrón o gris	25 - 38	Animales jóvenes (uno a tres años): fibras más finas, adultos (tres a seis años) más gruesas y menos uniforme
Ovejas merino/ merino	Muy suave	Mate	Alta	Muy rizado	Fibra natural intenso	Alta	Blanco puro	18 a 27	Animales jóvenes (1-3 años) fibra muy fina y adultos (3 – 6 años) ligeramente más gruesa
Ovejas corriedale	Suave	Mate a ligeramente brillante	Moderada	Rizado	Fibra natural intenso	Moderada	Blanco	25 a 30	Animales jóvenes (1 – 3 años) fibra muy fina y adultos (3 – 6 años) ligeramente más gruesa

Tabla 5: Características físicas de la fibra de oveja.

Fuente: Elaboración propia.

La oveja corriedale ofrece una fibra con características intermedias, logrando un buen equilibrio entre suavidad y resistencia mecánica. Su textura es suave, aunque ligeramente más áspera que la de la merino; tiene un brillo medio y un rizado menos definido. En las comunidades rurales, sobre todo en Nueva Zelanda y Australia, se utiliza la lana de la oveja corriedale se utiliza para confeccionar textiles resistentes y funcionales, como ropa de trabajo y mantas. En este contexto, su fibra es fundamental tanto para la producción local como para la exportación, generando un flujo económico notable. Su capacidad de elongación y elasticidad es moderada, lo que permite la creación de tejidos duraderos y que requieren poco mantenimiento. Además, su olor es moderado y refleja un contenido medio de lanolina. En lo que respecta a su color, abarca principalmente tonos blanco cremoso, aunque también puede haber algunas variaciones hacia grises más claros. El diámetro de la fibra corriedale varía entre 25 y 30 micras, siendo más delgadas en las ovejas jóvenes y un ligero aumento de grosor con la edad (Guzmán, 2009).

El valor de la lana de oveja va más allá de su función económica, ya que desempeña un papel esencial en la identidad cultural de las comunidades rurales y en la preservación de prácticas ancestrales de hilado y tejido. Las técnicas de confección de textiles con esta fibra, que se han transmitido de generación en generación, representan una forma significativa de expresión cultural y un medio para mantener vivos los conocimientos tradicionales. Las fibras provenientes de cada subespecie de oveja no solo desempeñan una función práctica, sino que también simbolizan la conexión entre estas comunidades y su entorno natural, reflejando su historia, labor y valores.

Las propiedades específicas de cada subespecie las hacen aptas para ser empleadas en diferentes campos de la industria, abarcando desde prendas finas y delicadas hasta textiles técnicos y funcionales. Esto resalta su relevancia no solo en el ámbito productivo, sino también en el mantenimiento de prácticas enológicas y tradiciones en distintas partes del mundo.

### **Identificación tradicional y moderna de fibras de camélidos**

A lo largo de la historia, la identificación de fibras de camélidos en las comunidades andinas no solo representaba un método técnico, sino que también era una experiencia cultural viva que ha sido y fue transmitida de generación en generación. Desde épocas antiguas, nuestros antepasados han desarrollado un profundo conocimiento sobre las características de las fibras de distintas especies de camélidos, empleando principalmente sus sentidos como principal herramienta. En ese contexto, el tacto ha sido y continúa siendo en muchos casos una de las formas más importantes de determinar la calidad de la fibra, permitiendo a los artesanos distinguir con precisión, entre fibras gruesas y resistentes (como las de llama), hasta las fibras más finas y delicadas como las de vicuña o alpaca.

Este método tradicional de identificación está relacionado con la vida diaria de las diversas comunidades de los Andes, donde el conocimiento sobre la fibra se combina con un profundo entendimiento de la naturaleza y los ciclos de vida de los camélidos. Durante la infancia, las habilidades para distinguir texturas y cualidades de las fibras eran enseñadas por los abuelos, convirtiéndose en una parte esencial de nuestra rutina diaria. Además del tacto, factores como el color natural, la longitud y el brillo de las fibras desempeñaron un papel clave en su identificación y ayudando a definir su utilidad para el caso de prendas de uso cotidiano o textiles ceremoniales.

Desde el punto de vista tradicional, doña Guillermina Tumiri, de la provincia de Pacajes, explica un poco su experiencia en el proceso de caracterización de fibras a partir de la es-

quilmación hasta la caracterización. Luego de la esquila, se toma un mechón de la fibra y, con la yema del pulgar y el índice, se acaricia suavemente para determinar si su textura es sedosa o bien áspera. Las fibras de vicuña, por lo general, son tan finas que al tocarlas se asemejan a una nube entre los dedos, mientras que las fibras de llama presentan una textura más gruesa y rugosa.

De igual importancia, para evaluar la resistencia de la fibra de camélido, se estira la lana con mucho cuidado. Si al estirar la fibra no se rompe fácilmente, es señal de que tiene la calidad necesaria para el hilado. De este modo, las fibras de alpaca son reconocidas por su notable resistencia, lo que las convierte en una relación ideal para tejidos duraderos. Además, si la fibra se deshace al estirla es indicador de que sirve para la confección de textiles menos exigentes.

Durante la evaluación de la longitud, es esencial utilizar ambas manos para lograr estirlas. Es decir, si las fibras al extenderlas se amplían mucho más en comparación a su estado inicial, y además son resistentes, significa que son más largas y fáciles de hilar, lo que las convierte en las preferidas para trabajos de alta calidad. De igual manera, para caracterizar el brillo, se toma un mechón de fibra y se frota con las yemas de los dedos; si la fibra permanece con su brillo natural es símbolo de que es de buena calidad. En cambio, si el brillo es muy tenue, esta fibra no es la mejor elección para un tejido fino.

La sensibilidad se clasifica colocando un mechón de fibra en la palma de la mano, para después cerrar el puño. El grado de calidez percibido tras unos segundos es el indicador de su finura. Esta sensación es una clara señal de que esta fibra es de excelente calidad, ideal para tejidos finos y delicados como las fibras de vicuña. Es sorprendente cómo, con solo el tacto, se puede determinar el tipo de fibra en el tejido.

Estas prácticas se realizan únicamente a través del sentido del tacto y del conocimiento que ha sido transmitido por sus abuelos y padres a sus hijos. Este es un procedimiento que trasciende lo técnico y lo convierte en un ritual, que es una forma de conectar con la naturaleza y con su herencia cultural. Cada fibra que se palpa, cuenta una historia de los animales que las produjeron, del pasto que consumen y del clima de las montañas donde habitan. Es como si, a través de sus manos, pudieran escuchar las narraciones que encierra cada mechón de fibra.

En la actualidad, estas técnicas tradicionales han sido enriquecidas por avances tecnológicos que permiten una identificación más precisa y detallada. Herramientas científicas, como los microscopios y equipos sofisticados, han revolucionado el análisis de fibras al revelar características internas que no son perceptibles a simple vista. Estas técnicas modernas permiten observar en detalle las características de las fibras, como su médula, las cuales pueden influir en la calidad y las propiedades del material durante el procesamiento industrial.

La información recopilada mediante métodos modernos complementa las prácticas tradicionales, mejorando la selección y uso eficiente de las fibras en el mercado textil, al tiempo que preserva el conocimiento ancestral. Este enfoque híbrido refleja la capacidad de adaptación y evolución de las culturas andinas, integrando tecnología científica sin desplazar la sabiduría tradicional, que sigue siendo esencial en la identificación, selección y manejo de fibras. En este artículo, se propone un método integral que combina técnicas tradicionales con herramientas contemporáneas, como el análisis de diámetro de fibras históricas y textiles ancestrales. Así, este enfoque contribuirá al estudio de materiales, preservando y transmitiendo conocimientos sobre las técnicas artesanales andinas, y garantizando su continuidad y adaptación a los desafíos actuales.

### Análisis interdisciplinario de fibras de camélidos en los Andes

El análisis de las fibras de camélidos en los textiles ofrece una mirada al pasado, lo que facilita la comprensión de las prácticas culturales, sociales y técnicas de las comunidades a lo largo del tiempo. Los textiles no solo reflejaban la habilidad técnica de quienes los elaboraron, sino también la conexión entre los recursos disponibles, las tradiciones culturales y los contextos históricos en donde fueron creados. Cada fibra, tejido y diseño constituye un testimonio material de las dinámicas sociales y económicas de las comunidades que los elaboraron.

En este trabajo, como veremos más adelante, se han utilizado varias técnicas de análisis en fibras textiles, con el objetivo de aportar información sobre su composición y sobre los significados culturales que estas reflejan. La identificación y caracterización de fibras de origen animal aporta datos valiosos acerca de las características de los materiales y su rol en la historia del textil, particularmente en piezas pertenecientes al MUSEF. Los análisis no solo contribuyen al conocimiento técnico, sino que también permiten reconstruir aspectos de las culturas que produjeron y utilizaron estos textiles.

El empleo de herramientas, como el microscopio óptico, permite observar las estructuras microscópicas de las fibras, mientras que la microscopía digital portátil, con su capacidad de aumento de hasta 1600X, permite ver a detalle la técnica de la confección del textil o desgaste que pueda haber tenido. Por su parte, la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR's, por sus siglas en inglés), facilita la identificación de componentes moleculares de la fibra, mientras que la Fluorescencia de Rayos X (FRX) proporcionó datos clave sobre la composición elemental, lo que ayudó a entender tanto las condiciones ambientales en las que se crían los camélidos como los procesos de confección de los textiles.

El enfoque interdisciplinario, que integra estas técnicas científicas con una interpretación cultural, amplía significativamente el alcance del análisis. Este enfoque no solo se limita al estudio material de las fibras, sino que también permite descifrar las historias y significados culturales que están entretejidos en cada hilo (Capriles, 2002). Así, los tejidos se convierten en testimonios vivos que conectan el conocimiento ancestral con el presente, abriendo nuevas posibilidades en la investigación y conservación de los bienes patrimoniales.

En este catálogo se presentan los resultados obtenidos a partir de un análisis de muestras seleccionadas de las colecciones del MUSEF. La identificación precisa de las fibras es esencial para una comprensión más profunda del pasado cultural, aunque el proceso de análisis enfrenta desafíos debido a la diversidad de técnicas utilizadas y la variedad de colecciones existentes en el museo.

Cada pieza analizada es una muestra tangible del ingenio humano y de las relaciones simbióticas que las comunidades andinas que establecieron con los camélidos. La investigación se centra en explorar cómo las fibras de camélidos fueron cuidadosamente seleccionadas, procesadas y transformadas, adquiriendo significados profundos en los contextos culturales de los Andes. Estas fibras no solo fueron un recurso material, sino también un transmisor para comunicar conocimientos, valores y tradiciones.

El catálogo *Wak'añ wak'a: Fajas protectoras y formadoras de la vida* (Usquiano y Espejo, 2023), proporciona una clasificación de fibras basadas en las prácticas de crianza mutua y técnicas ancestrales. Este enfoque refleja una relación entre los camélidos y las comunidades andinas, destacando cómo estos animales y sus fibras han sido fundamental para la economía, la cosmovisión y las expresiones culturales.

De este modo, el estudio de las fibras de camélidos en textiles no solo profundiza en el conocimiento técnico de los materiales, sino que también enriquece nuestra comprensión de las dinámicas culturales y sociales de las comunidades andinas, permitiendo preservar y valorar este patrimonio único.





## II. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE FIBRAS DE CAMÉLIDOS

Heidi Mamani Tola  
Claudia Saavedra Saavedra  
Salvador Arano Romero





## EVALUACIÓN POR METODOLOGÍAS: UN ENFOQUE ETNOGRÁFICO Y CIENTÍFICO

Heidi R. Mamani Tola<sup>1</sup>  
 Claudia Saavedra Saavedra<sup>2</sup>  
 Salvador Arano Romero<sup>3</sup>

La evaluación de las fibras de camélidos ha experimentado una notable transformación a lo largo de los años gracias a la fusión de métodos tradicionales y enfoques modernos. Este proceso ha permitido no solo profundizar en la comprensión de las características físicas y químicas de estas fibras, sino también revalorizar su significado cultural e histórico. Sin embargo, la subjetividad de estos métodos tradicionales ha proporcionado la incorporación de herramientas científicas que complementan y enriquecen el análisis de las fibras. Desde la llegada de los primeros microscopios ópticos en la década de 1940, la tecnología ha permitido una caracterización más precisa de las fibras, facilitando la identificación de especies y la observación de detalles microscópicos.

Además, estos materiales cuentan con un valioso patrimonio histórico, documentado a través de fotografías y hallazgos arqueológicos que nos ofrece una perspectiva enriquecedora sobre las prácticas textiles prehispánicas relacionadas con el hilado y la confección de vestimentas. Estas evidencias no solo documentan el uso de técnicas especializadas, sino que también reflejan una profunda conexión cultural que une los métodos ancestrales con las prácticas contemporáneas de diversas comunidades indígenas actuales.

La integración de estos enfoques etnográficos y científicos ha sido fundamental en el estudio de las fibras de los camélidos. Desde una perspectiva etnográfica, estas metodologías permiten entender el tejido no solo como una expresión simbólica, sino también como un recurso utilitario dentro de las comunidades andinas. Asimismo, estos estudios pueden desentrañar cómo factores, como la alimentación de los camélidos, el entorno en el que viven y las técnicas de esquila, influyen en la calidad y características de las fibras.

Las técnicas avanzadas como la fluorescencia de rayos X y la espectroscopia han proporcionado información valiosa sobre la composición elemental de los materiales, permitiendo detectar pigmentos naturales, artificiales, residuos y proceso de teñido. Este enfoque integral, que combina el saber del conocimiento ancestral con herramientas modernas, enriquece no solo nuestra comprensión de las fibras y su uso histórico, sino que también impulsa su valorización en la actualidad. Las técnicas avanzadas y los equipos especializados han permitido realizar un análisis detallado de la composición elemental de los materiales, lo que facilita la caracterización de las fibras tanto en su estructura como en su composición química.

---

1 Química industrial. Conservadora de bienes culturales del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF). Correo electrónico: thotbex@gmail.com  
 2 Arqueóloga, consultora independiente. Correo electrónico: claudette.saavedra.sa@gmail.com  
 3 Arqueólogo, jefe de la Unidad de Investigación del MUSEF. Correo electrónico: salaranoromero@gmail.com



### **Espectrometría infrarroja: Un vínculo entre la composición química y las prácticas culturales**

Desde tiempos antiguos, la clasificación de las fibras de camélidos ha sido un arte que se ha transmitido a través del conocimiento práctico de las comunidades andinas. Los artesanos, mediante el tacto y la vista, diferenciaban las fibras de los textiles en función de su suavidad, finura y resistencia, lo que les permitía garantizar la calidad del material y fortalecer su vínculo cultural con el entorno. Sin embargo, la subjetividad de este método limitaba la posibilidad de estandarizar y rastrear las fibras, lo que generó la necesidad de desarrollar herramientas más precisas para su análisis.

En respuesta a esta necesidad, la espectrometría infrarroja se ha establecido como una de las técnicas fundamentales que complementa los conocimientos tradicionales, proporcionando un análisis rápido, no destructivo y preciso. Su funcionamiento se basa en la absorción de radiación infrarroja por los enlaces químicos presentes en los materiales. Al interactuar con una muestra, la radiación infrarroja es absorbida por los enlaces moleculares, que captan energía en frecuencias específicas, generando un espectro característico que actúa como una “huella digital” molecular. Esto permite identificar grupos funcionales como el hidroxilo (-OH), el carbonilo (-C=O) o la amida (-NH), facilitando así la clasificación y diferenciación de las fibras.

Las señales obtenidas en la espectrometría IR provienen de transiciones vibracionales, que son cambios en los niveles de energía vibracional de las moléculas resultantes de la absorción o emisión de fotones. Estas transiciones tienen lugar entre los niveles de vibración en un mismo estado electrónico. Por lo tanto, la radiación IR es absorbida por las moléculas orgánicas y se transforma en energía vibracional, generando picos en el espectro que proporcionan información sobre la estructura molecular del material. Esta información permite comparar el espectro experimental con compuestos conocidos, así como la correlación de los picos observados.

La región infrarroja se divide en tres zonas: cercana (de  $7.8 \times 10^{-5}$  a  $3 \times 10^{-4}$  cm), intermedia (de  $3 \times 10^{-4}$  a  $3 \times 10^{-3}$  cm) y lejana (de  $3 \times 10^{-3}$  a  $3 \times 10^{-2}$  cm). En el análisis de la composición química de las fibras naturales, se utiliza el espectrómetro IR portátil *microPHAZIR*, que opera en un rango espectral de 1,600 a 2,400 nm que se encuentra en la región de  $1.6 \times 10^{-4}$  a  $2.4 \times 10^{-4}$  cm. Este dispositivo permite la detección de grupos funcionales presentes en la región cercana de IR, generando un espectro de absorción que indica la cantidad de radiación incidente que ha sido absorbida a una energía específica, durante la vibración de las moléculas. Cada pico en el espectro está relacionado con la frecuencia de vibración de un grupo funcional en la molécula (Stuart, 2004).

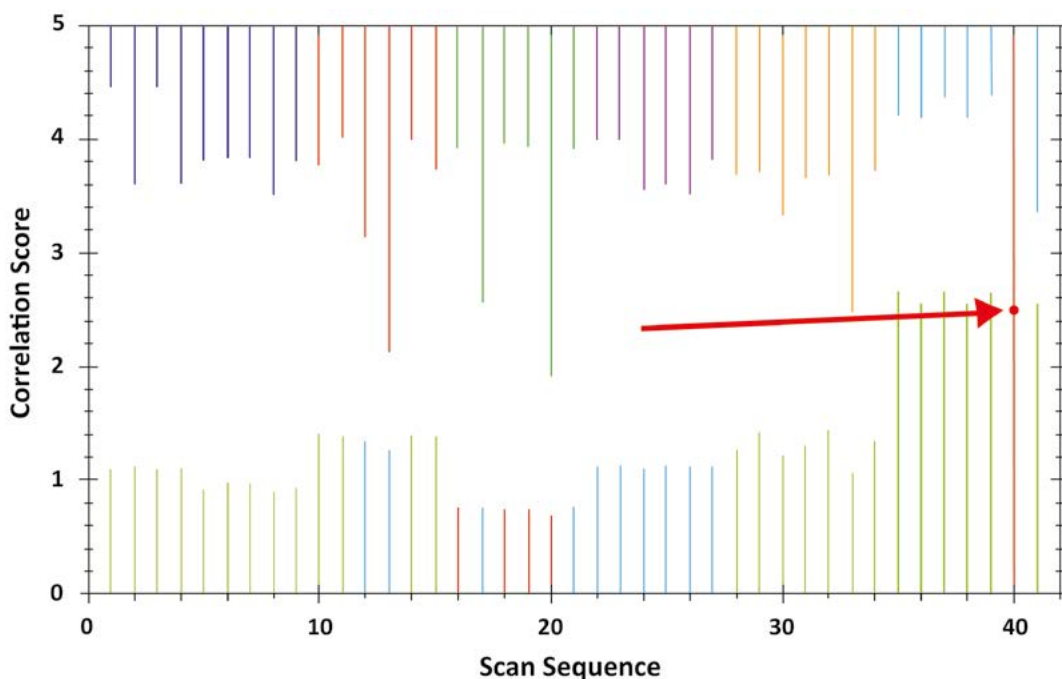
A pesar de ser una técnica secundaria que depende de valores de referencia, la espectrometría IR presenta múltiples ventajas, tales como rapidez, precisión, versatilidad, sostenibilidad y sobre todo no destructiva (Buhofer, 2012). Estas cualidades la convierten en una herramienta excepcional para llevar a cabo estudios *in situ*, facilitando la clasificación de materiales como algodón, lana, lino y seda, así como la identificación de mezclas que incluyen las fibras sintéticas. Esto es especialmente relevante en el ámbito de la conservación del patrimonio cultural.

La portabilidad de este dispositivo eliminó la necesidad de trasladar objetos delicados de un lugar a otro, reduciendo así el riesgo de daños. Además, su software integrado simplifica que el análisis espectral sea más sencillo, gracias a una base de datos de referencia que permite una identificación inmediata y precisa. Al no requerir un pretratamiento y el manejo de reac-

tivos químicos, el microPHAZIR se presenta como una opción sostenible para el estudio de objetos de alto valor histórico, promoviendo así una conservación responsable.

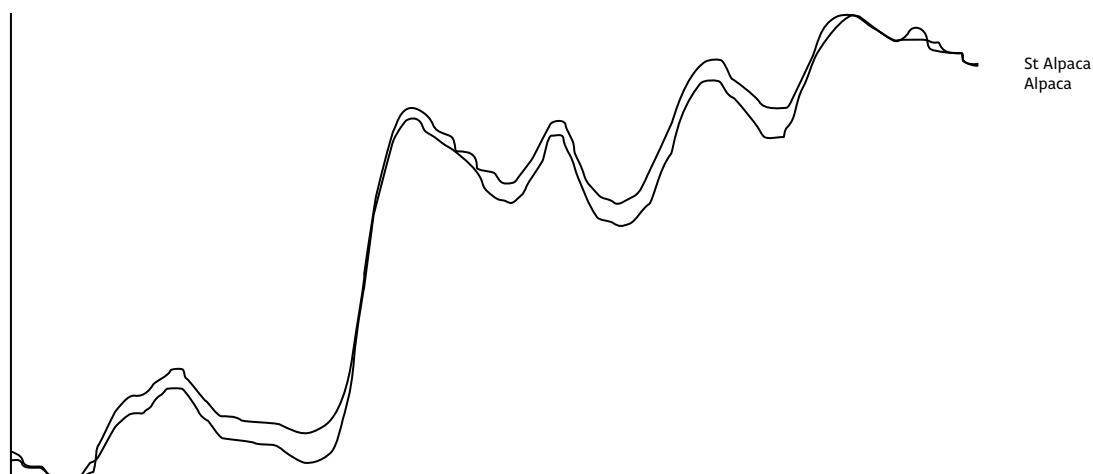
El proceso de la espectroscopía IR se distingue por su simplicidad y eficacia. Las calibraciones se pueden incorporar directamente en el mismo programa, lo que permite identificar simultáneamente varios materiales en un solo barrido. Para ello, las fibras deben ser sometidas a un mínimo de 25 mediciones “disparos” para garantizar un conjunto de datos representativo. La coincidencia espectral se evalúa comparando los espectros en un conjunto organizado en columnas, lo que indica la magnitud de la mejor relación correspondiente a la categoría (Figura 1).

Eso significa que la coincidencia de los puntos puede reducir la precisión en el análisis, ya que esta superposición genera interferencias que dificultan la distinción entre los componentes. Lo ideal es evitar estos puntos.



**Figura 1:** Coincidencia espectral de fibras puras.

**Fuente:** *Manual Microphazir.*



**Figura 2:** Espectro de patrón alpaca.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 3:** Análisis de muestras de textil por medio de espectrometría infrarrojo (NIR's).

**Fuente:** Fotografía de Naomi Quenallata (2025).

Para el análisis de identificación de los textiles se consideran detalles específicos como la composición, combinación y bordes del textil para determinar si contiene una mezcla de fibras (ver Figura 2).

La técnica permite analizar las bandas espectrales características de cada material, esta identificación se representa de la siguiente manera: la línea roja corresponde a la fibra pura (referencia), mientras que la línea negra corresponde a la muestra desconocida (ver Figura 3).

La espectrometría, como técnica analítica, identifica la composición química del textil a través de las bandas espectrales.

### **Microscopio óptico: observación de fibras y significado cultural de las estructuras textiles**

Las fibras de camélidos vistas a través del microscopio óptico han transformado significativamente la forma en que se clasifican y valoran, superando las limitaciones del método tradicional que se basaba en la percepción táctil. Hasta hace poco, la clasificación dependía en gran medida de la experiencia y sensibilidad personal del evaluador, creando muchas veces resultados que podían ser subjetivos. En cambio, el uso del microscopio óptico tiene un enfoque más preciso y estandarizado, un aspecto fundamental para asegurar tanto la calidad como el valor comercial de estas fibras.

Esta herramienta ha permitido tener un enfoque en el análisis de fibras textiles que escapan a la vista del evaluador. Su funcionamiento se basa en el uso de luz visible que atraviesa un sistema de lentes diseñado para refractar y enfocar los rayos luminosos, generando imágenes ampliadas sin alterar los colores naturales de la muestra que fueron sembradas en el portaobjetos.

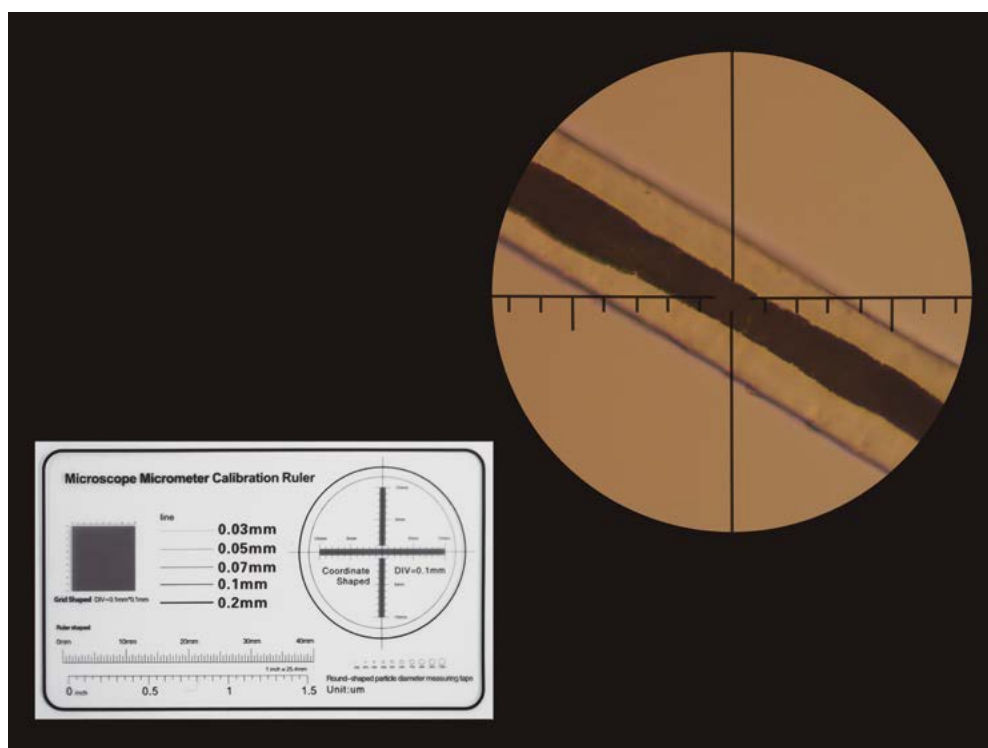
En el análisis de tejidos, el microscopio óptico permite la identificación de aspectos técnicos que provienen de filamentos individuales o de combinaciones. Este procedimiento

favorece la identificación de la estructura textil, reflejando tanto las habilidades técnicas como las tradiciones locales.

Un paso fundamental en este proceso es la calibración del microscopio, que se lleva a cabo mediante una microrregla o escala del micrómetro (Figura 4). Al hacer coincidir con las líneas métricas se obtiene un factor de calibración que resulta útil para determinar con precisión el diámetro de las fibras analizadas.

Las muestras a ser analizadas se preparan meticulosamente. Para asegurar su integridad se seleccionan fragmentos cortos conocidos como “snippets”, que se colocan sobre un portaobjetos con 0,05 ml de un aceite de inmersión o glicerina que hace a que estas fibras no sufran deformaciones o solapamientos; luego se cubren con un cubreobjetos, lo que facilita una visualización clara y mediciones precisas. Bajo un aumento de 40x y utilizando un ocular graduado, se examinan las características morfológicas, como la disposición de las escamas cuticulares (Figura 5). La imagen ampliada es proyectada en un monitor, lo que permite medir con exactitud el diámetro de las fibras mediante una regla graduada integrada en el ocular. De esta forma, el operador puede determinar con precisión las dimensiones de las fibras (Sommerville, 2000).

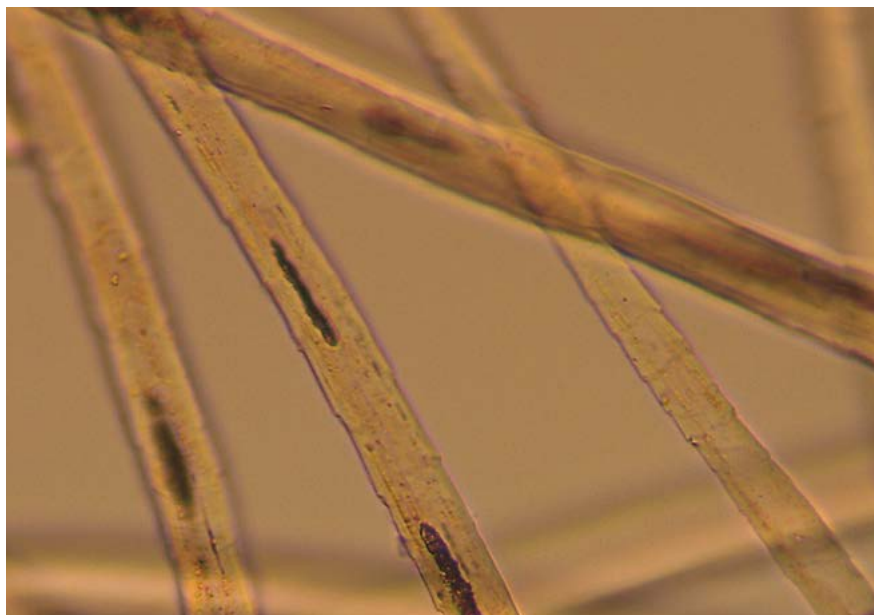
Más allá de su aspecto técnico, el análisis microscópico juega un papel clave en la comprensión de los textiles como verdaderas expresiones de identidad cultural. Las fibras empleadas en los tejidos tradicionales no solo reflejan los recursos locales disponibles, sino que también son el resultado de conocimientos transmitidos de generación en generación. La elección de materiales, como las lanas de camélidos o mezclas específicas de fibras, así como las técnicas de hilado y tejido, se documentan en catálogos (MUSEF, 2019, Arnold *et al.*, 2013; Usquiano y Espejo, 2023 y Villanueva, 2014) que ofrecen valiosa información sobre las relaciones entre las comunidades, su entorno natural y los significados simbólicos que se asocian a los textiles. Por ejemplo, el diámetro y la calidad de las fibras pueden estar íntimamente ligados a preferencias culturales y a las prácticas de intercambio económico y social entre diferentes regiones.



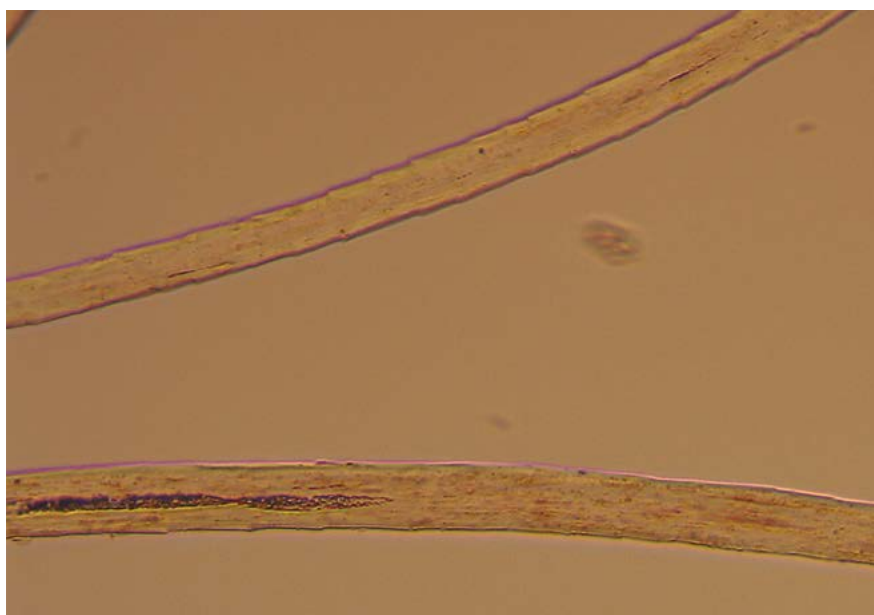
**Figura 4:** Fibra de llama con una vista longitudinal de 400x.

**Fuente:** Fotografía de Heidi Mamani (2025).





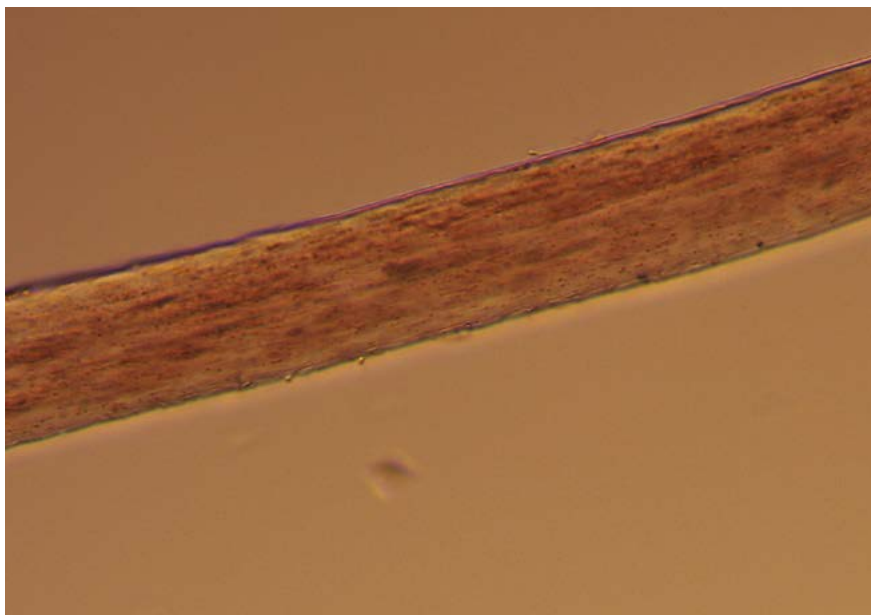
Vista longitudinal 400x  
a) Patrón vicuña.



Vista longitudinal 400x  
b) Patrón alpaca.



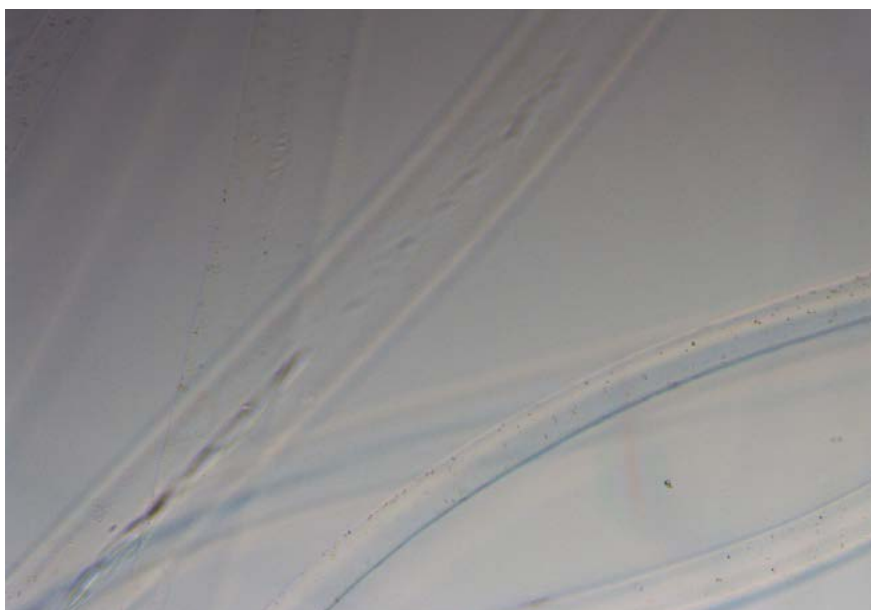
Vista longitudinal 400x  
c) Patrón guanaco.



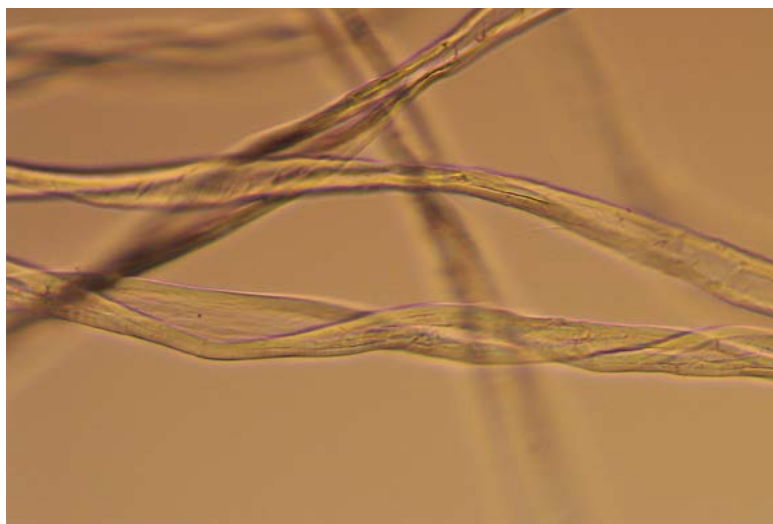
Vista longitudinal 400x  
d) Patrón llama.



Vista longitudinal 400x  
e) Patrón oveja.



Vista longitudinal 400x  
f) Patrón acrílico.



Vista longitudinal 400x  
g) Patrón algodón.

**Figura 5:** a. Patrón vicuña; b. Patrón alpaca y patrón guanaco; d. Patrón llama; e. Patrón oveja; f. Patrón acrílico y g. Patrón algodón con una vista a longitudinal de 400x.

**Fuente:** Fotografía de Heidi Mamani (2025).

El microscopio óptico no solo permite clasificar las fibras de manera objetiva, sino que también contribuye a la reconstrucción de las prácticas textiles tradicionales, revelando cómo se han transmitido y evolucionado los conocimientos técnicos a lo largo del tiempo.

#### **Microscopio digital USB: Una mirada profunda a la conservación y los significados subyacentes**

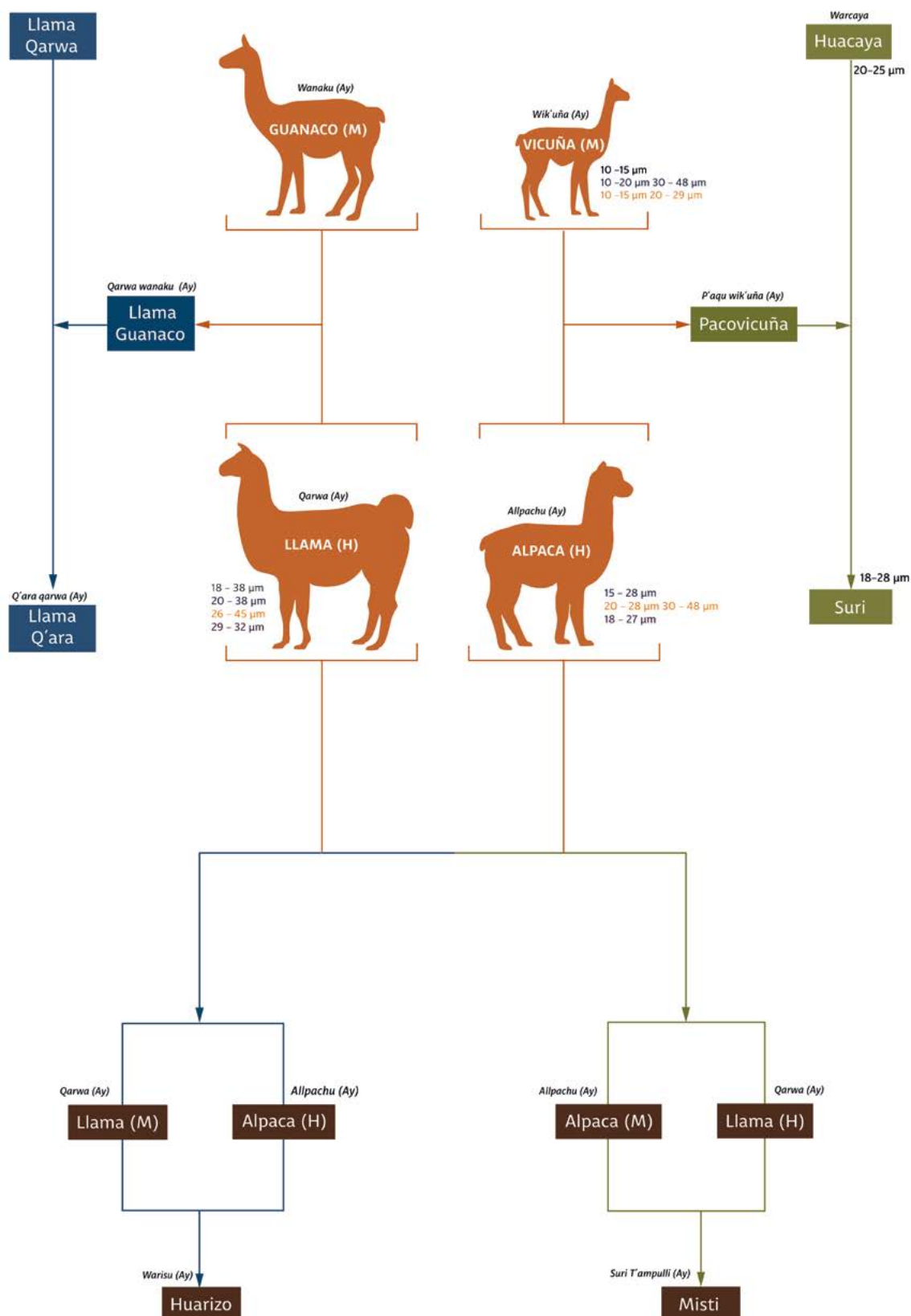
Según Arnold y Espejo (2019), la técnica de tejido se fundamenta en la disposición de los hilos predominantes, lo que determina las superficies del tejido, especialmente en la urdimbre. La selección y el conteo de hilos en cada etapa de la trama permiten desarrollar una amplia gama de diseños; los motivos figurativos, como animales o plantas, se producen generalmente con técnicas pares, mientras que los patrones geométricos se elaboran utilizando técnicas impares.

El análisis de las fibras va más allá de su simple evaluación física, como el grosor, las fracturas o la composición; también proporciona una perspectiva del contexto cultural del tejido. En los textiles tradicionales, el estado de las fibras no solo refleja las técnicas de confección, sino también las condiciones ambientales y el conocimiento ancestral que se ha transmitido a lo largo de las generaciones (Figura 6).

La introducción del microscopio digital USB ha revolucionado el estudio de los tejidos, ya que permite observar con gran detalle la estructura de las fibras. Equipado con una cámara de alta resolución y una lente macro, este microscopio capta imágenes y videos en tiempo real, proyectándose directamente en una pantalla sin necesidad de oculares. Con un aumento de hasta 1600x y una iluminación LED integrada, revela texturas, colores y patrones del tejido con una precisión sorprendente (Figura 7).

Esta característica es particularmente fundamental para la conservación de piezas patrimoniales. Además, su facilidad de uso y capacidad para documentar de forma digital han revolucionado la investigación textil, favoreciendo un enfoque más localizado y con un interés etnográfico, eliminando la necesidad de extraer o transportar muestras.

Por ejemplo, el examen del desgaste o las irregularidades en fibras hiladas a mano contribuye a identificar métodos de producción y uso, estableciendo así un vínculo entre los aspectos físicos del textil y su contexto cultural. A través de una serie de ejemplos prácticos y análisis de-



- Ref. Bibliográfico
- Arqueológico
- Histórico
- Etnográfico/contemporáneo

**Figura 6:** Clasificación de fibra.

**Fuente:** Qhara Qhara Charcas Oruro-Bolivia (diseño de Naomi Quenallata).





a)



b)



c)

**Figura 7:** **a.** Imagen capturada con un microscopio; **b.** Objetivo de un microscopio USB enfocado sobre un textil y **c.** Textil observado a una ampliación de 1600x con un microscopio USB.

**Fuente:** Fotografías de Naomi Quenallata y Heidi Mamani (2025).

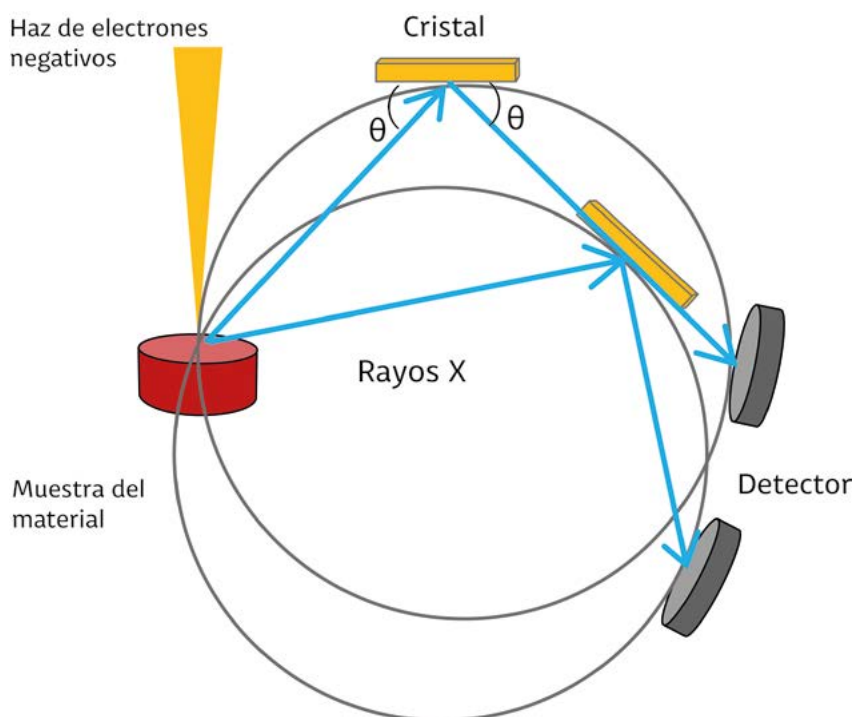
tallados, se demuestra la capacidad de esta técnica para conectar los aspectos físicos de los textiles con sus contextos culturales, enriqueciendo así nuestra comprensión de estos objetos.

### **Fluorescencia de Rayos X (FRX): explorando la composición elemental y sus raíces culturales**

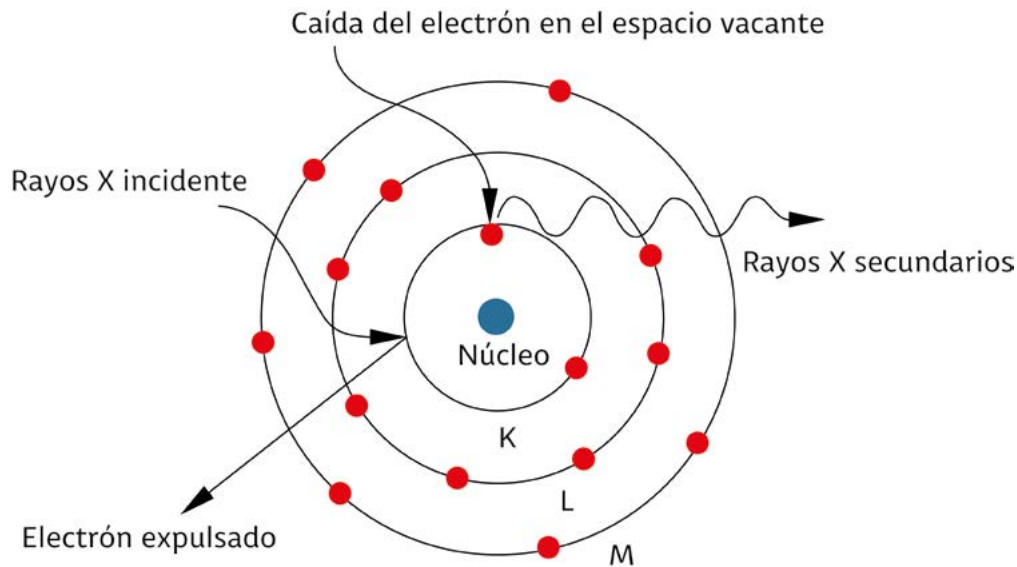
Como se ha mencionado en secciones anteriores, la clasificación de las fibras ha sido históricamente el resultado de la observación directa y de la transmisión de conocimientos a través de las generaciones. A pesar de la ausencia de tecnologías avanzadas, los pastores encargados de la crianza del camélido no solo cumplían con un objetivo utilitario, sino que también mantenían una rica dimensión cultural. Esto les permitió desarrollar un sistema sensorial extremadamente sofisticado para discernir entre fibras de alta y baja calidad, evaluando características como la finura, suavidad y brillo. Este conocimiento, que va más allá de lo práctico, forma parte fundamental de su patrimonio cultural. Aunque se reconocía la influencia de la alimentación en la estructura y calidad de la fibra, hasta entonces no contaban con herramientas que permitieran una cuantificación precisa.

Hoy en día, el análisis sensorial tradicional se complementa con tecnologías científicas avanzadas, como la FRX. Esta técnica permite realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de la composición elemental de las fibras, mejorando de este modo la precisión en su clasificación y facilitando la comprensión de las relaciones entre la alimentación de los camélidos y las características de sus fibras.

La FRX no solo optimiza la clasificación de las fibras, sino que también proporciona una mejor comprensión de cómo la alimentación afecta las propiedades fisicoquímicas de las mismas. A diferencia del análisis sensorial, que se centra en la evaluación de propiedades físicas, la FRX aporta datos objetivos sobre la presencia de minerales en la fibra, algunos de los cuales pueden permanecer incluso después de los procesos de hilado y teñido.

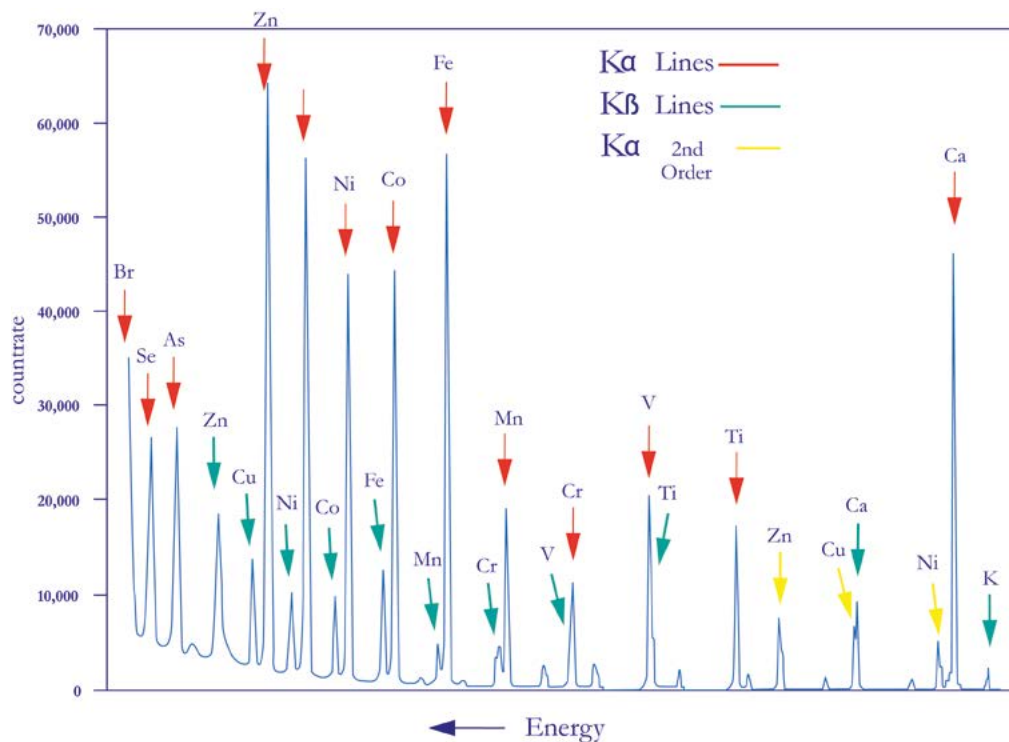


**Figura 8:** Funcionamiento del espectrómetro de energía dispersa.  
Fuente: carloserp-2000.



**Figura 9:** Principio del Análisis por Fluorescencia de Rayos X.

**Fuente:** [www.tmicnet.com/fluorescencia-de-rayos-x](http://www.tmicnet.com/fluorescencia-de-rayos-x).



**Figura 10:** Espectro de Fluorescencia de Rayos X.

**Fuente:** Pieter Kuiper, 2006.

El principio de la FRX se basa en la interacción de un haz de rayos o radiación proveniente de una fuente con los átomos de la muestra (ver Figura 8).

Cuando los fotones de alta energía inciden sobre la fibra, pueden expulsar electrones de las capas internas de los átomos K o L, creando vacantes que los electrones de las capas externas llenarán. Este proceso genera un estado inestable que, para restablecer el equilibrio energético, resulta en la emisión de radiación secundaria. Esta radiación tiene una energía específica para cada elemento químico (ver Figura 9), lo que facilita su identificación precisa (Bezúr *et al.*, 2020).



Este fenómeno, conocido como emisión de fluorescencia, permite identificar con precisión los elementos presentes en la muestra mediante la detección y análisis de esos fotones secundarios (ver Figura 10).

En el caso de los textiles de fibras de camélidos, esta técnica no solo ayuda a identificar las huellas químicas vinculadas al entorno y la alimentación de los animales. También permite detectar rastros de minerales que se incorporan a la fibra durante su crecimiento, ofreciendo información valiosa sobre su origen y posibles prácticas de teñido o conservación en contextos etnográficos (Summerour *et al.*, 2016). Mediante esta técnica, los textiles son expuestos a rayos X de manera controlada durante 240 segundos, utilizando cuatro filtros optimizados para detectar distintos rangos elementales:

- High: optimiza la detección de bario (Ba) a plata (Ag).
- Main: mejora la sensibilidad para manganeso (Mn) a bismuto (Bi).
- Low: optimiza la detección de titanio (Ti) a cromo (Cr).
- Light: detecta elementos ligeros hasta magnesio (Mg).

Este procedimiento se aplica a diversas áreas del textil, incluyendo la estructura base, fragmentos con bordes geométricos y secciones ornamentadas con motivos figurativos bordados, utilizando el programa Test All Geo (Figura 11). Después de recolectar los datos, estos se procesan e interpretan mediante un software que convierte la información en espectros de emisión. Cada pico en el espectro corresponde a un elemento químico, y su altura refleja la concentración relativa presente en la muestra.



**Figura 11:** Análisis de textil por FRX.

**Fuente:** Fotografía Naomi Quenallata, 2025.

Es fundamental mencionar que este análisis tiene un enfoque exploratorio y conlleva una incertidumbre del 10 % en la cuantificación de los elementos. Para asegurar una calibración precisa, se emplea el método Test All Geo, que se apoya en una extensa base de materiales de referencia certificados para suelos. Esto facilita el establecimiento de correlaciones entre las características del suelo, el crecimiento de las plantas y su consumo por parte de los camélidos, proporcionando así una base científica sólida para interpretar la composición elemental en textiles y fibras.

**CATÁLOGO 1****LLUCH'U-CH'ULLU (AY.), CH'ULLU (QH.) y GORRO (ESP.).****GORRO CÓNICO DEL CIRCUN TITICACA**



**Objeto ID:** 2633.

**Forma:** *Ch'ullu*.

**Procedencia:** Cuenca del Titicaca y Andes sur central.



**Período:** Formativo Tardío (100 a. C.-500 d. C.).

**Materia prima:** Fibra de camélido de llama y alpaca.

**Estructura y técnica:** Anillado simple.

**Dimensiones:** Alto: 87 cm; diámetro: 15 cm.

**Colores:** Estructura base de color café oscuro, con franjas horizontales de color blanco, rojo, amarillo y azul.

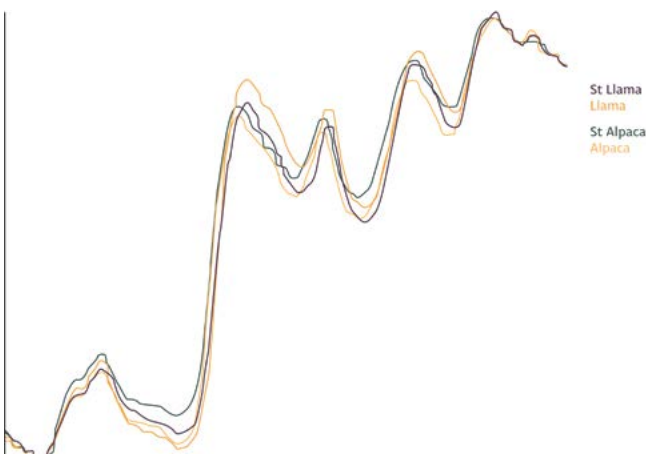


### Descripción:

El *ch'ullu*, elaborado a partir de una mezcla de fibras de alpaca con un diámetro promedio que oscila entre 18 y 25 micras, y de fibras de llama que presentan un diámetro de entre 25 y 35 micras. Ambos tipos de fibra se clasifican como *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa” y *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana”. Estas características son representativas de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido. Además, la diversidad de los diseños en la prenda refleja un alto nivel de destreza en el arte de la confección.

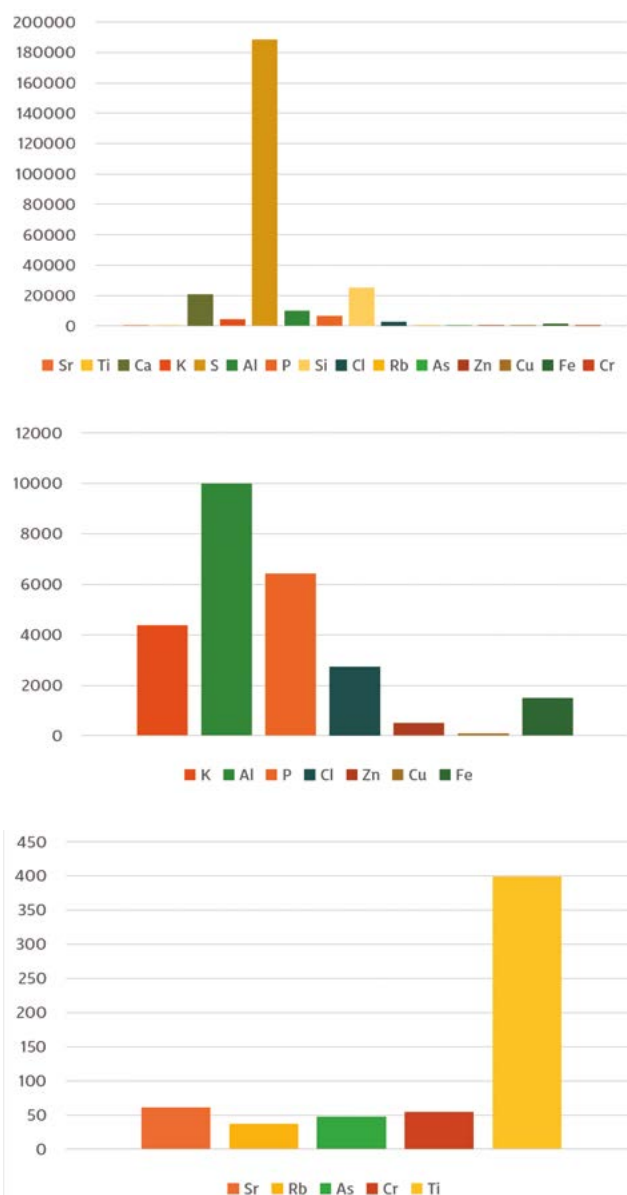
### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron verificadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Estas técnicas posibilitaron la identificación de la fibra al comparar su espectro con el espectro de calibración específico para la alpaca y llama.





## Evaluación elemental de las fibras



parte, podría estar vinculado con los fertilizantes utilizados en la agricultura e influenciadas por procesos biogeoquímicos. Por otro lado, el Ca y K también es crucial en la formación de tejidos vegetales; esta presencia podría estar vinculado con procesos biológicos o minerales en la región.

Los elementos trazas de Rb, Cr, Sr y Ti, están presentes en muy bajas concentraciones debido a su ingestión indirecta a través de la vegetación. Estos elementos podrían estar presentes en suelos o en el ambiente circundante.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos, como: fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al) y cobre (Cu) y elementos trazas, como: estroncio (Sr), cromo (Cr), arsénico (As), rubidio (Rb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

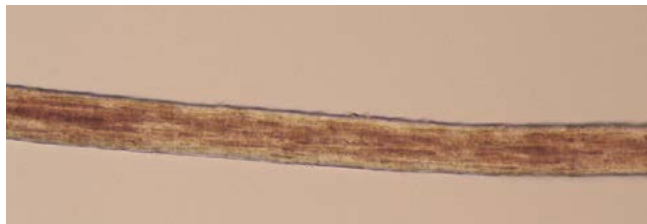
Se llevó a cabo un análisis de la combinación elemental de una mezcla de fibras textiles de alpaca y llama en distintos puntos del gorro, abarcando su estructura base. Así, podemos concluir que la predominancia de la concentración de S podría estar relacionada con el consumo de forrajes ubicados cerca de zonas volcánicas, salinas o en áreas de aguas termales como en el caso del Si, que es abundante en pajonales debido a su estructura rígida. Sin embargo, la presencia del Cl puede derivar de ambientes salinos o bien a procesos de teñido como blanqueadores.

Con respecto a Zn, Cu y Fe, son característicos de la minería que podrían haber sido importados por los colonizadores de la minería local o podría provenir de pigmentos metálicos usados en la decoración de los textiles, mientras que el Fe es conocido por su uso en mordientes.

En cuanto a Al, a menudo se utilizaban como parte del proceso de teñido. El P, por su

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación.



#### **a) Sin médula**

La fibra de llama presenta una consistencia más sólida y consistente a lo largo de su longitud.



#### **b) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca se caracteriza por estar formada por segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, generando espacios intermitentes.



#### **c) Médula continua**

La fibra de alpaca exhibe una estructura uniforme y continua en toda su extensión.

La combinación de las fibras de llama y alpaca, como se aprecia en las imágenes, presentan particularidades diferentes. Por ejemplo, las fibras de llama tienen escamas más grandes y menos regulares, pues presenta una forma irregular. La fibra de alpaca tiene escamas moderadamente visibles al microscopio, pero más pequeñas y menos prominentes. Cabe resaltar que el teñido de fibra para el tejido de la parte superior del textil muestra una uniformidad notable, atribuible a la ausencia de médula en la alpaca. Esta característica es muy importante en el proceso de teñido, ya que permite obtener colores muy homogéneos y sólidos.



**CATÁLOGO 2**

**LLUCH'U-CH'ULLU (AY.), CH'ULLU (QH.) y GORRO (ESP.).  
GORRO TIWANAKU DE CUATRO PUNTAS**





**Objeto ID:** 20144.

**Forma:** *Ch'ullu*.

**Procedencia:** Valles de la costa norte de Chile y Andes sur central.



**Período:** Horizonte Medio (600-1100 d. C).

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca.

**Estructura y técnica:** Anillado simple elaborado con técnica de derecho y revés.

**Dimensiones:** Alto: 10 cm; diámetro: 14 cm.

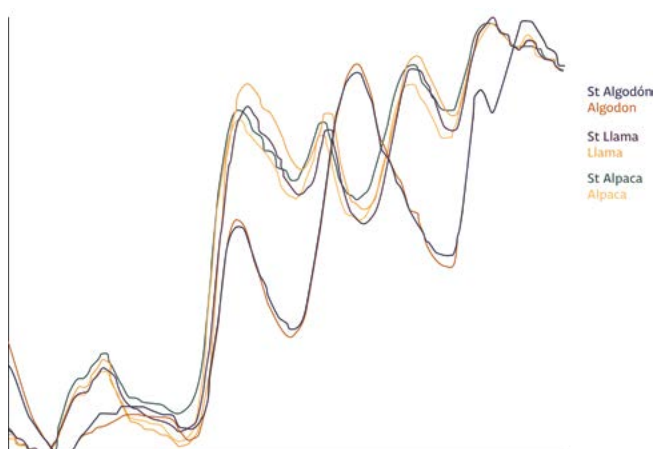
**Colores:** Estructura base de color café.

### Descripción:

El *ch'ullu* está elaborado a partir de una mezcla de fibras de alpaca, con un diámetro promedio que oscila entre 15 y 22 micras. Se clasifican como *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana” y *ñut'u t'arwa* o *quña t'arwa*, que significa “fibra fina”. Estas características son distintivas de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido, reflejando un alto nivel de destreza en el arte de la confección.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad de las fibras se verificó utilizando técnicas de análisis avanzadas. Este proceso consistió en comparar el espectro obtenido con un espectro de calibración diseñado previamente para identificar las características específicas de las fibras de alpaca. La referencia de calibración, basada en parámetros específicos, permitió determinar la predominancia de esta fibra en la muestra analizada.



## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como: fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu), manganeso (Mn), elementos trazas como cromo (Cr), rubidio (Rb), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental de los textiles elaborados a partir de alpaca, analizada en diferentes secciones, como los colores laterales, centrales y la estructura base de la pieza, revela una notable predominancia de elementos como el S, Ca y Si.

La alta concentración de S proporciona información asociada a la presencia de aminoácidos en la queratina de la fibra. Además, en los ecosistemas de *ichu* y pajonales, el S es común en suelos ricos en minerales; su presencia puede estar asociada con procesos de descomposición orgánica o a la intervención de mordientes sulfurados. Por otro lado, el Ca y Si son elementos también presentes en las gramíneas de *ichu*, así como en especie introducidas. El Ca actúa como un fijador de tinte, mejorando la durabilidad del color, mientras que el Si contribuye a la resistencia mecánica de las fibras y proporcionando defensa frente a herbívoros.

Asimismo, la presencia de Al y P puede estar relacionada con suelos arcillosos que son común en la preparación de textiles y en los procesos de teñido. El P, en particular, está vinculado al uso de fertilizantes en la agricultura, y el Al es absorbido por plantas como el *ichu*, pajonales y *t'ula*.

La concentración de Zn en las fibras podría reflejar una bioacumulación de este elemento en las plantas, mediada por su interacción con el suelo. El Fe está asociado a suelos húmedos y ricos en minerales. Por su parte, la presencia del Cl puede ser un indicativo del uso de compuestos salinos en algunos tratamientos textiles como en blanqueadores o enjuagados con agua salada.

Finalmente, los elementos como el Rb, Sr, Cr y Ti son comunes en suelos volcánicos. Sin embargo, muchos de ellos también pueden ser indicadores de contaminación ambiental, especialmente en forrajes. En particular, el Cu y el Mn son micronutrientes esenciales para los camélidos. La presencia de estos minerales en el organismo de los animales está vinculada a su dieta; la concentración de Mn en las fibras podría reflejar el entorno geológico de las áreas donde los camélidos pastan.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha facilitado la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando una clasificación precisa de sus rasgos distintivos.



#### **a) Médula fragmentada**

Esta se caracteriza por presentar segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, lo que genera espacios intermitentes.



#### **b) Médula continua**

Consiste en una estructura uniforme y continua que se extiende a lo largo de toda la fibra.



#### **c) Médula discontinua**

La fibra de alpaca presenta similitudes con la médula fragmentada, pero presenta intervalos irregulares que varía en tamaño.

La fibra presente en este textil se caracteriza por su forma rectangular y una superficie notablemente uniforme, rasgos distintivos de la especie en el caso de las alpacas. Esta clasificación subraya sus cualidades de suavidad y resistencia, cualidades que podrían estar asociadas a una selección cuidadosa de fibras procedentes de diversas partes del cuerpo del animal. Es importante señalar que, en el caso de las fibras sin médula, estas características resultan fundamentales para el proceso de teñido, ya que permiten lograr colores más intensos y duraderos.



**CATÁLOGO 3**

**WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.).**

**INA WAK'A-TAYKA WAK'A, FAJA COTIDIANA**





**Objeto ID:** 20370.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** Andes centrales y sur.



**Período:** Horizonte Medio.

**Materia prima:** Fibra de camélidos de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre llana.

**Dimensiones:** Ancho: 24,5 cm; largo: 147 cm

**Colores:** Estructura base de color rojo con franjas de colores verde azulado y café.

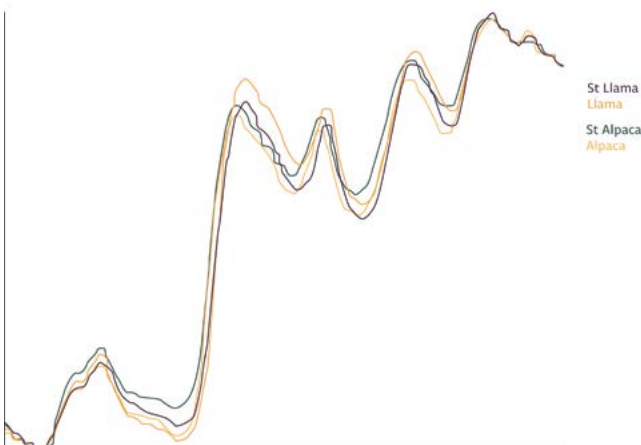


#### Descripción:

La *wak'a* está elaborada a partir de una mezcla de fibras de alpaca, cuyo diámetro promedio varía entre 15 y 22 micras, y de fibras de llama que presentan un diámetro de entre 20 y 33 micras. Ambas variedades de fibra se clasifican como *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana”, y *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa”. Estas características son distintivas de los textiles elaborados a partir de materias primas de origen camélido, lo que refleja un alto nivel de destreza en el arte de la confección.

#### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de la fibra se verificaron utilizando técnicas avanzadas de análisis. Este procedimiento consistió en comparar el espectro obtenido con un espectro de calibración previamente diseñado, lo que permitió identificar las características específicas de las fibras de alpaca y llama.





## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como estroncio (Sr), cromo (Cr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

La elevada concentración de S indica la presencia de aminoácidos en la queratina de las fibras. Este elemento también es común en los suelos de *ichu* y pajonales, donde su presencia podría estar relacionado a procesos de descomposición orgánica o a la existencia de compuestos sulfurados. Por otro lado, el Ca y el Si también son habituales en las gramíneas de *ichu*, así como en especies introducidas. El Ca actúa como un fijador de tinte, mejorando así la durabilidad del color, mientras que el Si fortalece la resistencia mecánica de las plantas y a su defensa contra los herbívoros.

Además, la presencia de Cl, P y K sugiere que los productos de limpieza utilizados en el mantenimiento podría tener un impacto significativo. En particular, el Cl podría estar relacionado con el tratamiento del agua utilizado en el lavado del textil.

La identificación Fe y Cu podría estar asociado al uso de pigmentos minerales en la decoración o producción de los tejidos. Se

sabe que el Fe se emplea para obtener tonalidades rojas y amarillas, mientras que el S y el Cu podrían haber colaborado en la creación de tonos verdes y otros colores a través de procesos de teñido.

Por otro lado, la detección de Cr sugiere su uso en la obtención de pigmentos rojos y amarillos, y también puede haber actuado como mordiente para fijar los tintes, al igual que el Al. Además, el Ca podría haber influido en el pH durante el proceso de teñido, afectando así la adherencia de los pigmentos al tejido.

Finalmente, la presencia de Cr, Ti y Sr, indica el uso de pigmentos o aditivos destinados a mejorar ciertas propiedades del textil, tales como su resistencia al fuego, durabilidad y estabilidad ante la luz. Asimismo, el Zn, posiblemente en forma de blanco de zinc, habría contribuido a aumentar la resistencia y la durabilidad de los tintes aplicados.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico permitió realizar una observación detallada de las características morfológicas de las fibras. Este proceso es fundamental para identificar y resaltar sus rasgos definitivos.



#### **a) Médula fragmentada**

Se distingue por estar compuesta por segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, lo que genera espacios intermitentes.



#### **b) Médula continua**

Presenta una estructura uniforme a lo largo de toda su longitud, rasgo característico de las fibras de animales adaptadas a climas extremos.



#### **c) Sin médula**

Se distingue por su estructura interna, que es más compacta y uniforme. A diferencia de otras fibras, no cuenta con el canal central que normalmente alberga la médula.

El análisis realizado con un microscopio óptico ha revelado que la fibra de alpaca exhibe un contorno característico con escamas de visibilidad moderna, dispuestas de manera ordenada. Esta estructura única es excepcional para retener el calor, ya que atrapa aire entre sus fibras. En contraste, la fibra de llama presenta escamas más grandes y menos regulares lo que resulta en una superficie más rugosa. La decisión de mezclar ambas fibras podría haber sido intencional, buscando equilibrar las propiedades del textil al combinar suavidad y resistencia.

#### CATÁLOGO 4

WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.);

WARAQ'A (QH.), Q'URAWA (AY.), HONDA (ESP.).

AJAY WAK'A-FAJA RITUAL





**Objeto ID:** 20309.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** No identificado.



**Período:** Horizonte Medio.

**Materia prima:** Fibra de camélido alpaca.

**Estructura y técnica:** Tejido urdimbre trenzada simple.

**Dimensiones:** Ancho: 2,5 cm; largo: 126 cm.

**Colores:** Estructura base de color blanco y en trama de colores mostaza, verde, rojo, blanco y gris.

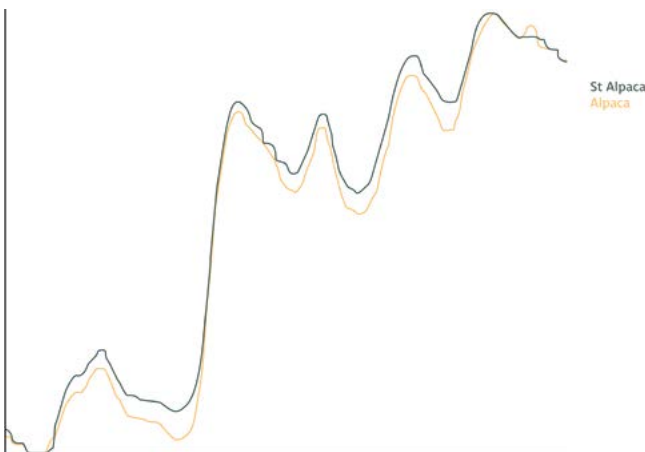


### Descripción:

La *wak'a* está confeccionada con fibras de alpaca que presenta un diámetro entre 15 y 28 micras. Esta fibra se clasifica dentro de las categorías *nut'u t'arwa*, que se refiere a la “fibra fina” y *chhama t'arwa* corresponde a “fibra mediana”, lo que pone de manifiesto su notable finura y suavidad. La variación en el diámetro de la fibra podría ser consecuencia de una selección intencionada de la fibra o bien puede estar influenciada por el estrés ambiental que afecta la fisiología de los animales.

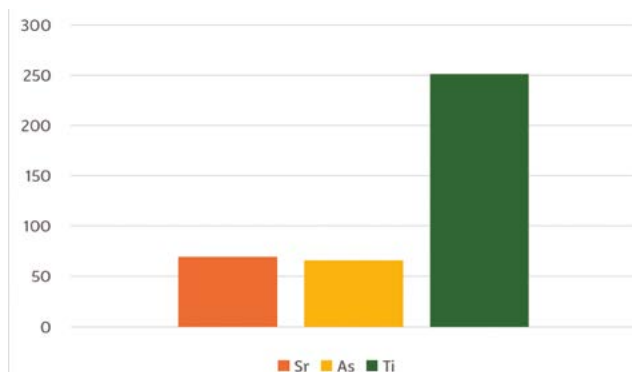
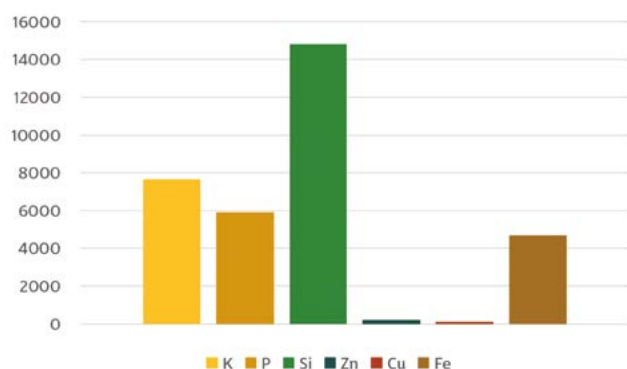
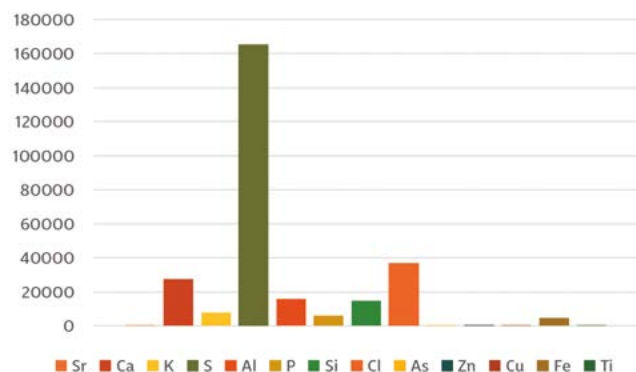
### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de la fibra fueron verificadas mediante técnicas avanzadas, que facilitan su identificación al compararla con el espectro de calibración. Este aspecto, que incluye un conjunto de parámetros específicos, refleja las características distintivas de la fibra de alpaca, lo que permitió confirmar su predominancia en la muestra.





## Evaluación elemental de las fibras



La identificación de elementos como K, Zn, Cu y Cl en la fibra de alpaca se debe a su interacción con gramíneas y arbustos leguminosos en suelos ricos en minerales. No obstante, la presencia de cloro puede estar relacionada con dos factores: el pastoreo en zonas cercanas a suelos salinos o el pretratamiento empleado en el proceso de teñido.

Es fundamental destacar que la aparición de elementos tales como Ti, Fe y Cu en el textil podría estar vinculada a las fases de pretratamiento y tratamiento de las fibras durante el proceso de teñido o al uso de técnicas de coloración. Estos elementos pueden funcionar como mordientes, mejorando la durabilidad del color en la pieza textil. Por otro lado, la presencia de As se relaciona con la exposición natural a ambientes con suelos volcánicos y zonas de actividad minera, mientras que el Sr puede estar asociado a áreas con suelos calcáreos o próximas a depósitos de sal.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como arsénico (As), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental del textil de alpaca se examinó en diversos puntos de la pieza, abarcando la estructura base y diseño con motivos figurativos. La notable concentración de S se atribuye a los aminoácidos presentes en la queratina de la fibra, los cuales están relacionados con la alimentación de la alpaca, que incluye la *Stipa ichu*. Por su parte, el Si podría deberse tanto a esta hierba como a los cultivos de quinua que crecen en suelos salinos.

En cuanto a la presencia de Al, es probable que provenga de plantas que habitan en suelos ácidos o volcánicos, ya que estas especies, como el *ichu*, tienen la capacidad de absorber este elemento en este tipo de suelos. En relación con otros elementos como el Ca, P y Fe, su presencia se justifica por la rica mineralidad del suelo y del agua. El Fe, en particular, es fundamental para las plantas, ya que desempeña un papel crítico en la formación de clorofila y en el transporte de electrones.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El uso del microscopio ha permitido una observación detallada de las características morfológicas de las fibras; este proceso es fundamental para una identificación precisa, resaltando sus atributos distintivos.



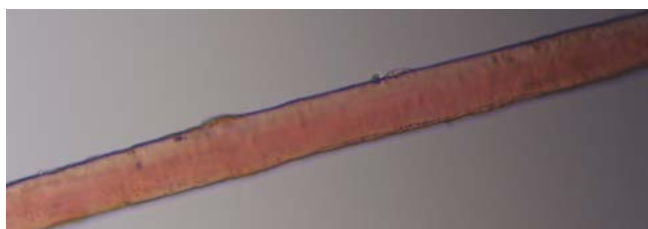
#### **a) Médula continua**

La fibra de alpaca se distingue por una estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión.



#### **b) Médula discontinua**

Se caracteriza por la aparición de segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, siendo ideales para la elaboración de textiles de alta calidad.



#### **c) Sin médula**

La fibra sin médula se define por su estructura sólida, que combina flexibilidad y suavidad.

Estas muestras fueron extraídas de la base estructural que exhiben aquellos bordados con motivos figurativos del textil. Por otro lado, la imagen corresponde a una fibra de vicuña, cuyas escamas son casi imperceptibles.

Los análisis, realizados mediante espectroscopia infrarrojo y microscopia óptica, confirmaron la autenticidad de ambas fibras, destacando que la de alpaca es la más abundante. Ambas se caracterizan por su suavidad y calidad, propia de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido.



CATÁLOGO 5  
WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.)





**Objeto ID:** 19384.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** Andes centrales sur.



**Período:** Horizonte Medio.

**Materia prima:** Fibra de camélidos de vicuña y alpaca.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de urdimbre, doble tela compleja unida a 4.

**Dimensiones:** Ancho: 13,5 cm; largo: 274 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo, con diseños figurativos de colores mostaza, azul y amarillo.

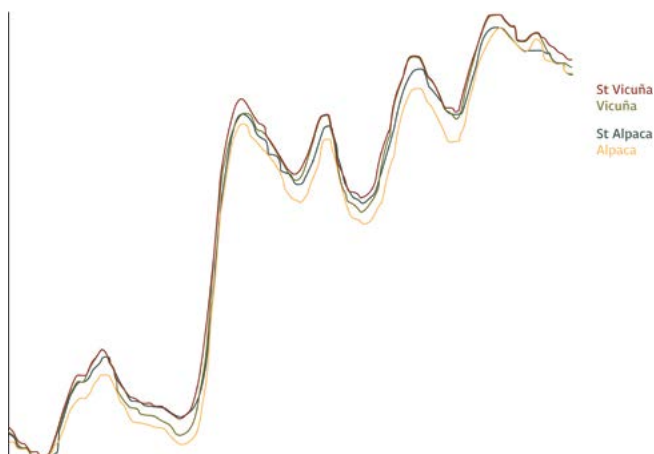


### Descripción:

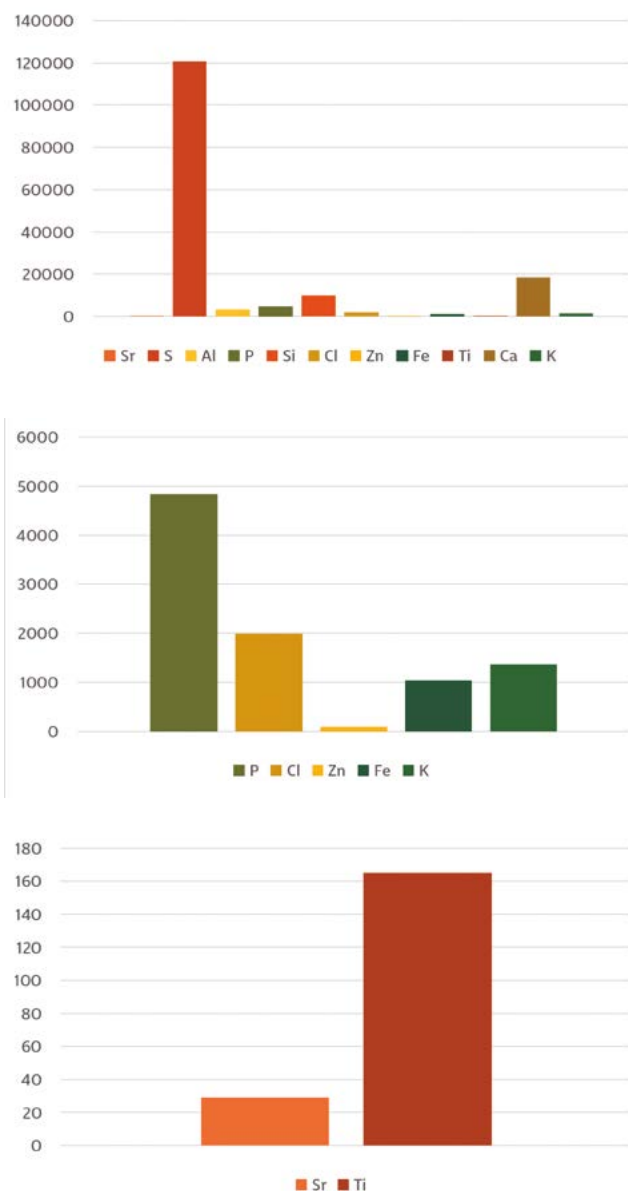
La *wak'a* se elabora a partir de una cuidadosa mezcla de fibras de vicuña, las cuales presentan un diámetro promedio que oscila entre 10 y 20 micras, clasificándose como *ñut'u tarwa*, es decir, “fibra fina”. En cambio, las fibras de alpaca tienen un diámetro que varía entre 22 y 28 micras, lo que las clasifica como *chhama tarwa* o “fibra mediana”. Este rango en los diámetros puede atribuirse a la selección de fibras provenientes de distintas partes del cuerpo del animal, esto con el fin de optimizar las propiedades funcionales y la estética del tejido.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron corroboradas mediante técnicas de análisis avanzadas, que facilitaron su identificación al comparar su espectro con el espectro de calibración específico para la vicuña y la alpaca.



## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al) y elementos trazas como estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

Se llevó a cabo un análisis detallado de la composición elemental del textil de alpaca, examinando diversos puntos de la pieza, incluyendo tanto la estructura base como el diseño central, que presenta motivos figurativos. La notable concentración de S se debe a los aminoácidos presentes en la queratina de la fibra, los cuales están estrechamente relacionados con la alimentación de la alpaca, que incluye al *ichu*. Por otro lado, la presencia de Si puede atribuirse tanto a esta hierba como a los cultivos de quinoa que prosperan en suelos salinos.

En lo que respecta al Al, su origen probablemente se encuentra en plantas que crecen en suelos ácidos o volcánicos. Estas especies, como el *ichu*, tienen la capacidad de absorber este elemento en tales condiciones. La presencia de otros elementos como Ca, P y Fe se explica por ser rica en minerales del suelo y del agua. El hierro, en particular, es esencial para las plantas, ya que desempeña un papel crucial en la formación de clorofila y en el transporte de electrones.

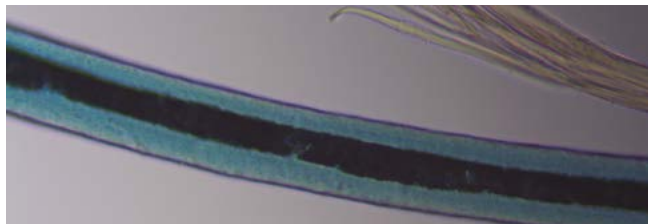
Además, la identificación de K, Zn y Cl en la fibra de alpaca puede relacionarse con la interacción con gramíneas y arbustos leguminosos que crecen en suelos ricos en minerales. No obstante, el Cl podría tener dos posibles orígenes: el pastoreo en áreas cercanas a suelos salinos o el pretratamiento utilizado durante el proceso de teñido.

Es fundamental destacar que la presencia de elementos como el Fe y el Cu en el textil podría estar asociada a las etapas de pretratamiento y tratamiento de las fibras durante el proceso de teñido o aplicación de técnicas de coloración. Estos elementos pueden actuar como mordientes o catalizadores, favoreciendo la fijación de los pigmentos y mejorando la durabilidad del color en la pieza textil.

Finalmente, la detección de trazas de Ti y Sr en las fibras puede ser resultado de su exposición a suelos calcáreos, rocas ígneas, terrenos áridos o incluso la contaminación ambiental, como la exposición al polvo.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico permite una observación detallada de las características morfológicas de las fibras; este proceso asegura una identificación precisa, resaltando sus rasgos distintivos.



#### **a) Médula continua**

Se trata de una estructura uniforme y continua que atraviesa toda la longitud de la fibra.



#### **b) Médula discontinua**

Se caracteriza por la existencia de segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, lo que crea espacios intermitentes.



#### **c) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca presenta una estructura compuesta por segmentos discontinuos, creando espacios intermitentes a lo largo de la fibra.

La fusión de las fibras de alpaca y vicuña, como se puede observar en las imágenes, exhibe características únicas. Las fibras de alpaca se caracterizan por sus escamas menos marcadas, mientras que las de vicuña presentan una superficie sedosa y las escamas son casi imperceptibles. Además, el proceso de teñido de estos textiles muestra una notable uniformidad, resultado de la ausencia de médula en las fibras. Esta particularidad en la médula es fundamental para el teñido, ya que permite lograr colores sólidos y homogéneos en toda la superficie del tejido.



**CATÁLOGO 6**  
**WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.).**  
**AJAY WAK'A-FAJA RITUAL**





**Objeto ID:** 20307.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** Andes centrales sur.



**Período:** Horizonte Medio.

**Materia prima:** Fibras de camélidos de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de trama.

**Dimensiones:** Ancho: 4 cm; largo: 107 cm.

**Colores:** Estructura base de diferentes colores como: rojo, azul, blanco y verde

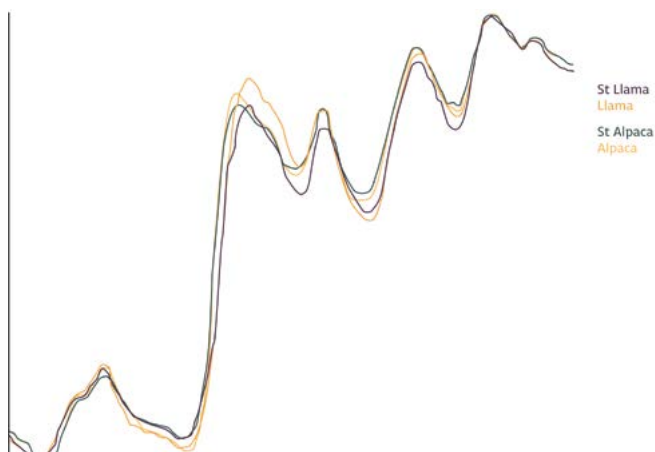


### Descripción:

La *wak'a* está confeccionada a partir de una cuidadosa mezcla de fibras de alpaca, con un diámetro promedio que varía entre 20 y 25 micras, y de fibras de llama, que oscilan entre 30 y 40 micras. Ambas fibras se clasifican como *chhama t'arwa*, que significa “fibra mediana”, y *thuru t'arwa*, que se traduce como “fibra gruesa”. Este textil presenta diseños con motivos figurativos geométricos que no solo realzan el diseño, sino que también le otorgan un carácter distintivo y decorativo. Este detalle pone de manifiesto un alto nivel de destreza y resalta la importancia del simbolismo en el arte de la confección.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron confirmadas a través de técnicas avanzadas de análisis, que permitieron identificarlas al comparar su espectro con el espectro de calibración específico para la alpaca y llama.





## Evaluación elemental de las fibras



Asimismo, la identificación de K, Zn, Cu y Cl en la fibra de alpaca puede atribuirse a su interacción con gramíneas y arbustos leguminosos en suelos ricos en minerales. No obstante, el cloro podría estar relacionado con dos factores: el pastoreo en áreas cercanas a suelos salinos o el pretratamiento utilizado durante el proceso de teñido.

Es importante destacar que la presencia de elementos como Al y Cu en el textil podría estar vinculada a las etapas de pretratamiento y tratamiento de las fibras durante el proceso de teñido o la aplicación de técnicas de coloración. Por último, la detección de trazas de Zr, Ti, Sr, Rb y Pb en las fibras podría ser consecuencia de su exposición a suelos calcáreos, rocas ígneas, terrenos áridos o incluso a la contaminación ambiental, que incluye la exposición al polvo.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), rubidio (Rb), plomo (Pb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de la mezcla de fibras de llama y alpaca muestra una clara predominancia de elementos como el S y el Si. La elevada concentración de S sugiere la presencia de aminoácidos en la queratina de estas fibras, lo que brinda una interesante perspectiva sobre la dieta de los camélidos, que se alimentan principalmente de pastizales como el *ichu*, pajonales y *t'ula*. Estas plantas son ricas en S y Si, lo que podría dejar residuos estructurales en las fibras debido a su baja digestibilidad.

En cuanto al Al, es probable que provenga de plantas que crecen en suelos ácidos o volcánicos. Especies como el *ichu* tienen la capacidad de absorber este elemento en tales suelos. La inclusión de otros elementos como el calcio y el hierro se explica por la riqueza mineral, tanto del suelo como del agua. El Fe, en particular, es esencial para las plantas, ya que juega un papel crucial en la formación de clorofila y en el transporte de electrones.

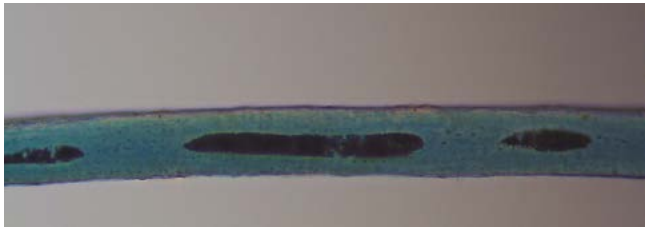
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación.



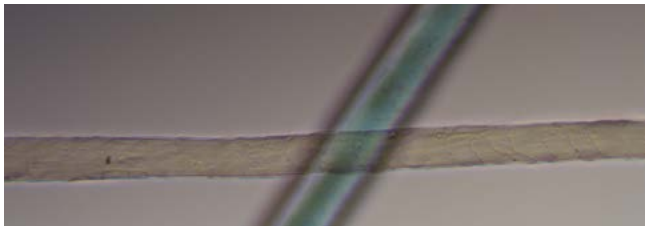
#### **a) Médula fragmentada**

Se caracteriza por tener secciones discontinuas a lo largo de la fibra, generando espacios intermitentes. Este tipo de médula tiene mejor elasticidad.



#### **b) Médula fragmentada**

Se caracteriza por tener secciones discontinuas a lo largo de la fibra, generando espacios intermitentes y presentando una estructura irregular.



#### **c) Sin médula**

La fibra presenta una estructura sólida, que permite una mayor flexibilidad y estabilidad.

El material analizado tiene una combinación de fibras de llama y alpaca en su estructura base, mientras que los diseños figurativos del textil están elaborados exclusivamente con fibra de alpaca. La presencia de médula en las fibras indica un mayor aislamiento térmico, mientras que su ausencia sugiere una mayor resistencia a la abrasión y una suavidad superior. Esta última característica también implica que el teñido de fibras sin médula facilita la obtención de un color más homogéneo.

Los análisis llevados a cabo mediante espectroscopia infrarroja y microscopio óptico confirman la presencia de ambas fibras. Esta combinación podría haber sido una decisión deliberada, buscando equilibrar las características del textil al fusionar suavidad y resistencia.

**CATÁLOGO 7**  
**UNKU (QH.), QHAWA (AY.), UNCO (ESP.)**







**Objeto ID:** 727.

**Forma:** *Unku* cerrado.

**Procedencia:** Provincia Ladislao Cabrera (Oruro).



**Período:** Intermedio Tardío (1000-1420 d. C.).

**Materia prima:** Fibra de camélido de vicuña, alpaca y llama.

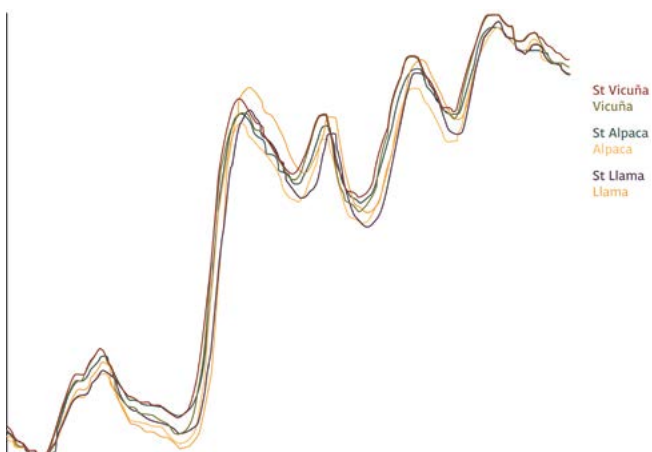
**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1. Urdimbres discontinuas tipo zurcido.

**Dimensiones:** Ancho: 87 cm; largo: 82 cm.

**Colores:** Estructura base de color café en trama y color blanco en urdimbre. Los bordes tienen colores como verde, rojo, azul, beige, café y negro.

#### Descripción:

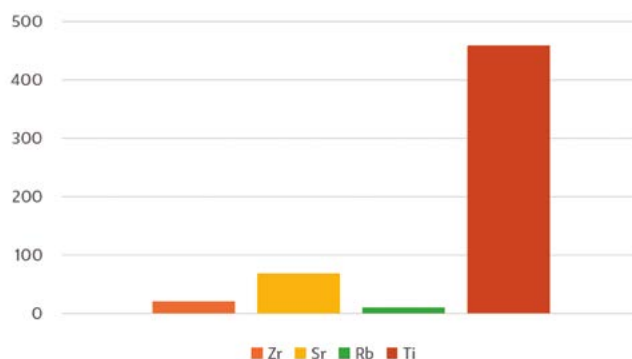
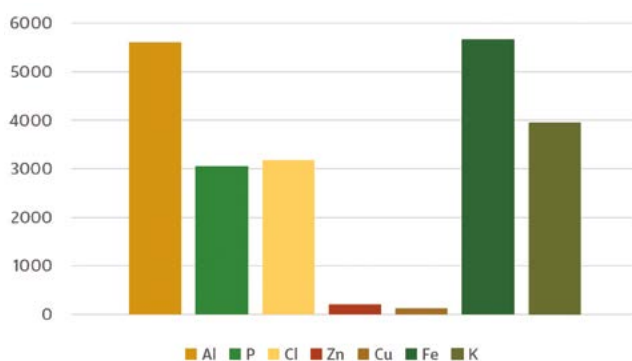
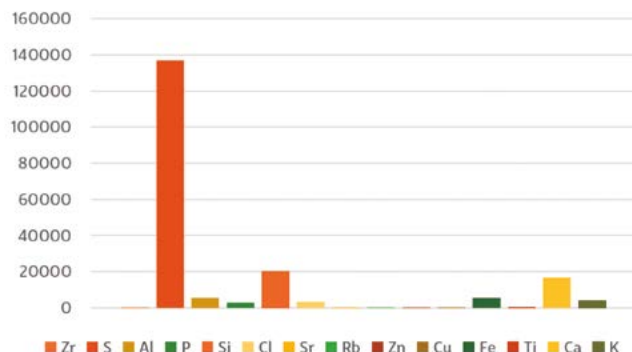
El *unku* está elaborado con una delicada mezcla de fibras de alpaca y vicuña, las cuales poseen un diámetro promedio que varía entre 16 y 25 micras. También se incluye fibras de llama, con un diámetro de entre 29 y 32 micras. Estas fibras se clasifican en diversas categorías: *chhama t' arwa*, que se traduce como “fibra mediana”; *ñutu t' arwa* o *quña t' arwa*, que significa “fibra fina”; y *thuru t' arwa*, que se refiere a “fibra gruesa”. Este rango de diámetros sugiere un cuidadoso proceso de selección de fibras provenientes de diferentes áreas del cuerpo del animal como el propósito de optimizar las características funcionales y estéticas del tejido.



#### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de la fibra se verificaron mediante técnicas de análisis avanzadas. Este proceso consistió en comparar el espectro obtenido con un espectro de calibración diseñado previamente para identificar las características específicas de la combinación de fibras de vicuña, alpaca y llama.

## Evaluación elemental de las fibras



En relación al Zn y Cu, al igual que el Fe, son elementos comúnmente presentes en gramíneas y leguminosas que crecen en suelos con un contenido mineral moderado. No obstante, su origen podría estar relacionado con colorantes metálicos en el caso del Zn y el Cu o un con mordientes en el caso del Fe. Por último, la detección de trazas de Zr, Ti, Sr y Rb en las fibras puede ser atribuidas a la exposición a suelos calcáreos, rocas ígneas, terrenos áridos o incluso a la contaminación ambiental, incluida la exposición al polvo.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), cobre (Cu), aluminio (Al) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), Rubidio (Rb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis elemental de una combinación de fibras abarcó diversas áreas, centrándose en aspecto como los colores del diseño figurativo, el diseño lateral y la estructura fundamental de fibras. Este análisis permitió determinar la composición química de los materiales, investigando al mismo tiempo la posible relación entre los elementos identificados y el contexto cultural.

Entre los compuestos más significativos hallados destacan el Ca, S y Si. La presencia de estos elementos podría estar relacionada con la dieta de los camélidos, que se alimentan principalmente de plantas como el *ichu* y los pajonales, lo que sugiere un vínculo con procesos biológicos de mineralización. En particular, el Si se absorbe a través de la alimentación especialmente de los forrajes consumidos por estos animales.

Además, la presencia de K y P podría originarse de la inclusión de forrajes como la avena, utilizada como suplemento nutricional para mejorar la calidad de la fibra. En contraste, el Cl podría estar asociado a ambientes salinos o al uso de fertilizantes, así como el Fe, que se halla en gramíneas adaptadas a suelos áridos.

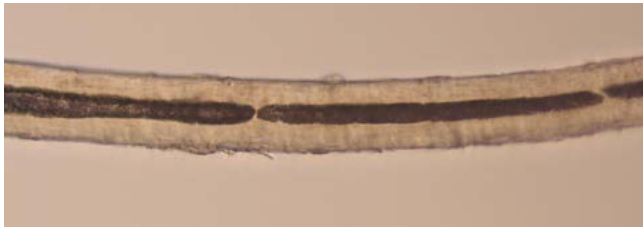
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido una observación minuciosa de las características morfológicas de las fibras para identificar y resaltar sus rasgos distintivos.



#### **a) Médula continua**

La fibra de llama presenta una médula de formación homogénea que se extiende uniformemente a lo largo de toda su longitud.



#### **b) Médula discontinua**

En contraste, la fibra de alpaca muestra una distribución irregular de las propiedades mecánicas de la médula.



#### **c) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca también presenta discontinuidades, generando una estructura irregular y fragmentada a lo largo de su longitud.

Al observar las combinaciones de fibras de alpaca, llama y vicuña, como se ilustra en las imágenes, se aprecian notables diferencias. Por ejemplo, las fibras de llama tienen escamas más grandes y menos regulares, con una forma irregular. Por otro lado, la fibra de alpaca cuenta con escamas moderadamente visibles al microscopio, pero más pequeñas y menos prominentes. En cuanto a las fibras de vicuña, estas se caracterizan por tener escamas muy finas, casi imperceptibles, en forma cilíndrica y una superficie notablemente uniforme. Es importante destacar que los análisis realizados mediante espectroscopia infrarroja y microscopio óptico han confirmado la autenticidad de esta combinación de fibras revelando que la fibra de alpaca es la más abundante.



**CATÁLOGO 8**  
**CH'USPA (QH.), WALLQIPU. (AY), CHUSPA (ESP.)**





**Objeto ID:** 19265.

**Forma:** *Wallqipu*.

**Procedencia:** Desconocida.



**Período:** Horizonte Tardío (1400-1535 d. C.)

**Materia prima:** Fibra de camélidos de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre; urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 16.5 cm; largo: 17 cm (multiplicando por 2 es equivale a 34 cm).

**Colores:** Estructura base de color blanco amarillento en urdimbre y en trama café, blanco amarillento y azul en trama. El tirante tiene diseños figurativos de colores café, beige y blanco amarillento.

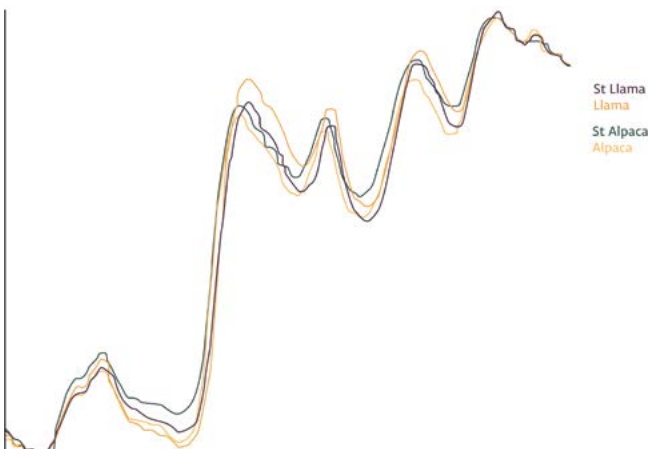


### Descripción:

La *wallqipu*, está confeccionada con una mezcla de fibras de alpaca, cuyo diámetro promedio varía entre 20 y 25 micras, y de fibras de llama, que oscilan entre 30 y 40 micras. Ambas fibras se clasifican como *chhama t'arwa*, es decir, “fibra mediana” y *thuru t'arwa*, que se traduce como “fibra gruesa”. El bordado en la correa presenta motivos figurativos que no solo realzan el diseño, sino que también le confiere un carácter distintivo y decorativo. Este detalle demuestra un alto nivel de destreza y subraya la importancia del simbolismo en el arte de la confección.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y composición de la fibras fueron comprobadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Este proceso consistió en comparar el espectro obtenido con otro de calibración previamente diseñado para identificar las características de las fibras de alpaca y llama.



## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), cromo (Cr), rubidio (Rb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de la mezcla de fibras de llama y alpaca, realizado en diversas secciones del bolso, revela una notable predominancia de elementos como el S y Si. La alta concentración de S sugiere la presencia de aminoácidos en la queratina de estas fibras, lo que ofrece una perspectiva interesante sobre la dieta de los camélidos, que se alimentan principalmente de pastizales como el *ichu*, pajonales y *t'ula*. Estos vegetales son ricos en S y Si, lo que puede dejar residuos estructurales en las fibras con una digestibilidad baja.

La presencia de Ca, K y P en las fibras del textil podría deberse a la inclusión de forrajes, como el trébol, que se utiliza como suplemento nutricional para mejorar la calidad de la fibra. En cuanto al Cl, su presencia podría asociarse a ambientes salinos o al uso de fertilizantes. Al igual que el Fe, la presencia de este elemento podría reflejar la cantidad de este mineral disponible en su dieta.

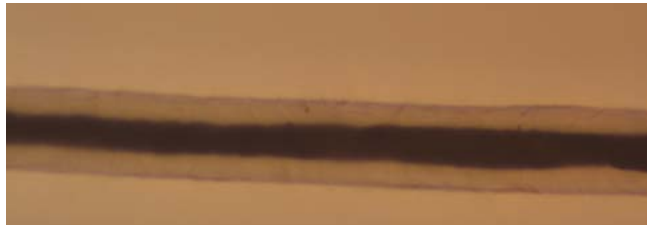
Por otro lado, la detección de trazas de Zr, Ti, Sr y Rb en las fibras podría ser resultado de su exposición a suelos calcáreos, rocas ígneas o incluso a la contaminación ambiental, lo que incluye la exposición de polvo. El Sr, en particular es un elemento relacionado con el Ca en muchos organismos, y su presencia podría estar vinculado con el consumo de plantas que tiene una mayor concentración de este mineral en sus tejidos.

Este análisis permite establecer conexiones entre la alimentación, el entorno y las características de la fibra de camélidos, proveyendo información para entender la relación entre el medio ambiente y las propiedades de los textiles patrimoniales.



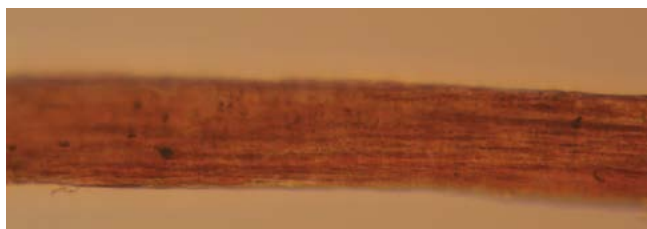
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido una observación detallada de las características morfológicas de las fibras, lo que garantiza su identificación, ya que resalta sus rasgos distintivos.



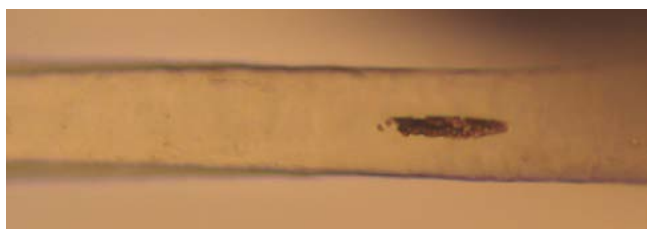
#### **a) Médula continua**

La fibra de alpaca se distingue por una estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión.



#### **b) Sin médula**

La fibra de llama se caracteriza por una estructura sólida, lo que le proporciona una notable flexibilidad y estabilidad.



#### **c) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca presenta una estructura compuesta por segmentos discontinuos, creando espacios intermitentes a lo largo de la fibra.

El análisis realizado a través de espectroscopia infrarrojo y microscopio óptico, confirmó la existencia de una combinación de fibras de llama y alpaca. Como se puede observar en las imágenes, estas fibras presentan características distintivas. En particular, las fibras de llama cuentan con escamas más grandes y menos regulares, con una forma irregular. Por otro lado, las fibras de alpaca poseen escamas moderadamente visibles al microscopio aunque son más pequeñas y menos prominentes. Su estructura homogénea y las características superficiales singulares las posicionan como un recurso invaluable en la industria textil, especialmente cuando se trata de preservar y resaltar las técnicas tradicionales de las comunidades andinas.

**CATÁLOGO 9**  
**WAK'A (AY.), CHUMPI (QH).**  
**FAJA (ESP.)**





**Objeto ID:** 2670.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** Andes sur.



**Periodo:** Horizonte tardío.

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca.

**Estructura y técnica:** Tejido en urdimbre, entrelazado oblicuo apsu.

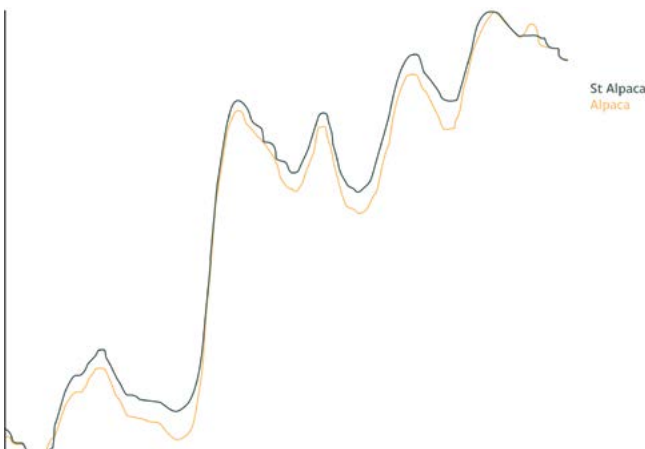
**Dimensiones:** Ancho: 6 cm; largo: 225 cm.

**Colores:** Estructura base y diseños geométricos de colores: guindo, rojo y azul. Compuesta en estrella de ocho puntas.



### Descripción:

La *wak'a* está elaborada con una delicada fibra de alpaca que presenta un diámetro promedio que varía entre 15 y 25 micras. Se clasifican como *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana” y *ñut'u t'arwa* o *quña t'arwa*, que significa “fibra fina”. Estas características son distintivas de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido, reflejando un alto nivel de destreza en el arte de la confección.

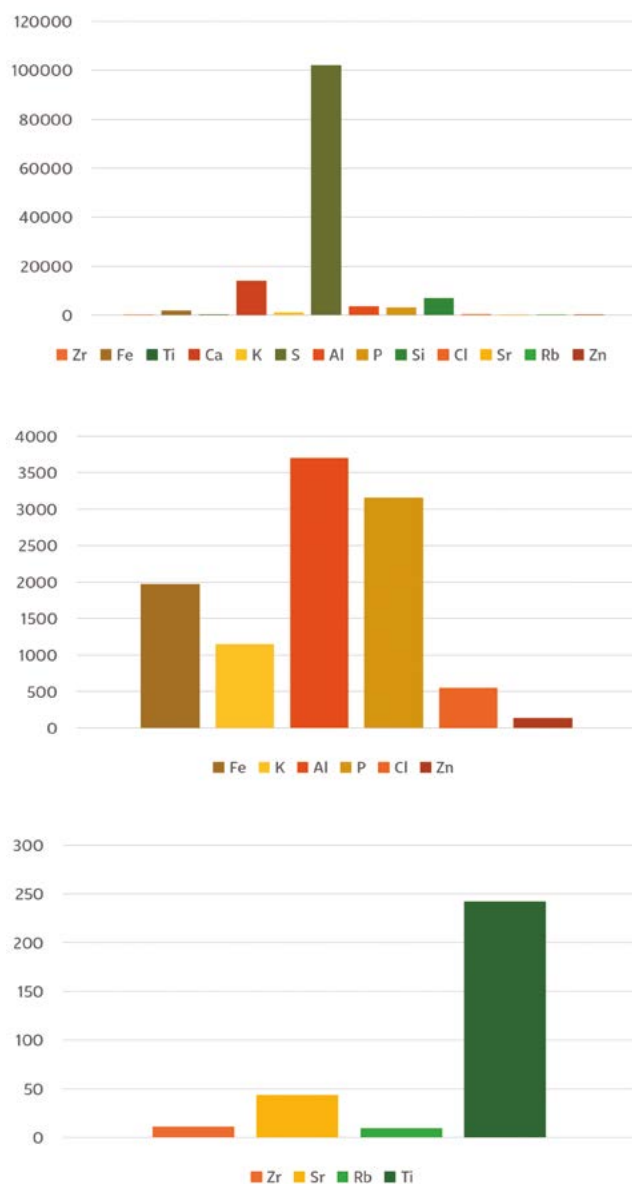


### Identificación por espectrometría infrarrojo

La autenticidad de las fibras se verificó utilizando técnicas de análisis avanzadas. Este proceso consistió en comparar el espectro obtenido con un espectro de calibración diseñado previamente para identificar las características específicas de las fibras de alpaca. La referencia de calibración, basada en parámetros específicos, permitió determinar la predominancia de esta fibra en la muestra analizada.



## Evaluación elemental de las fibras



Asimismo, la presencia de Al y P puede estar relacionado con suelos arcillosos que son común en la preparación de textiles y en los procesos de teñido. El P, en particular, está vinculado al uso de fertilizantes en la agricultura, y el Al es absorbido por plantas como el *ichu*, *pajonales* y *t'ula*.

La concentración de Zn en las fibras podría reflejar una bioacumulación de este elemento en las plantas, mediada por su interacción con el suelo. El Fe está asociado a suelos húmedos y ricos en minerales. Por su parte, la presencia del Cl puede ser un indicativo del uso de compuestos salinos en algunos tratamientos textiles, como en blanqueadores o enjuagados con agua salada.

Finalmente, los elementos de trazas naturales como el Rb, Sr, Zr, Ti, se encuentran comúnmente en suelos volcánicos, pero mucho de ellos también son indicadores de contaminación ambiental, especialmente en forrajes.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), Rubidio (Rb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental de los textiles elaborados a partir de la alpaca, analizada en diferentes secciones, como los colores laterales, centrales y la estructura base de la pieza, revela una notable predominancia de elementos como el S, Ca y Si.

La alta concentración de S proporciona información asociada a la presencia de aminoácidos en la queratina de la fibra. Además, en los ecosistemas de *ichu* y pajonales, el S es común en suelos ricos en minerales; su presencia puede estar asociada con procesos de descomposición orgánica o a la intervención de mordientes sulfurados. Por otro lado, el Ca y Si son elementos también presentes en las gramíneas de *ichu*, así como en especies introducidas. El Ca actúa como un fijador de tinte, mejorando la durabilidad del color, mientras que el Si contribuye a la resistencia mecánica de las fibras y proporcionando defensa frente a herbívoros.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, lo que aseguró su clasificación precisa. Este proceso es fundamental para identificar y resaltar sus rasgos distintivos.



#### **a) Sin médula**

Esta fibra se caracteriza por tener una mayor capacidad de aislamiento térmico debido a la ausencia de médula.



#### **b) Médula continua**

Presenta una estructura uniforme a lo largo de toda su longitud, rasgo característico de las fibras de animales adaptadas a climas extremos.



#### **c) Médula discontinua**

Esta característica puede estar relacionada con factores genéticos o ambientales que influyen durante el crecimiento de la fibra.

La fibra presente en este textil se caracteriza por su forma cilíndrica y una superficie notablemente uniforme, rasgos distintivos de la especie en el caso de las alpacas. Esta clasificación subraya sus cualidades de suavidad y resistencia, cualidades que podrían estar asociadas a una selección cuidadosa de fibras procedentes de diversas partes del cuerpo del animal. Es importante señalar que, en el caso de las fibras sin médula, estas características resultan fundamentales para el proceso de teñido, ya que permiten lograr colores más intensos y duraderos.

**CATÁLOGO 10**  
**WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.).**  
**ANAT WAK'A-FAJA FESTIVA**





**Objeto ID:** 20084.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** Qhara Qhara, Charcas y Paria (Oruro y Cochabamba).



**Período:** Horizonte tardío.

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de urdimbre.

**Dimensiones:** Ancho: 3,5 cm; largo: 529 cm.

**Colores:** Estructura base de color gris en urdimbre y colores verde, plomo, beige y amarillo en trama.

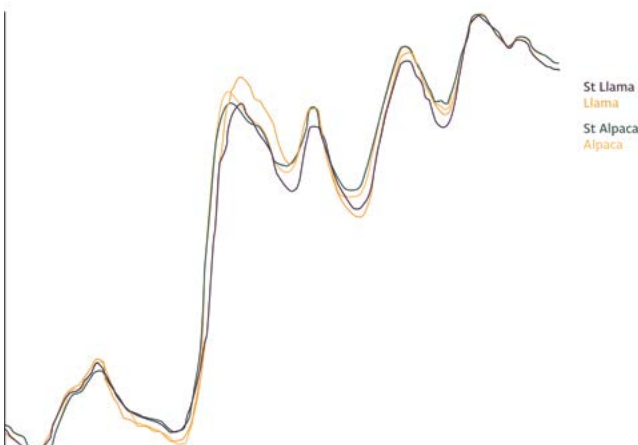


### Descripción:

La *wak'a*, elaborada a partir de una mezcla de fibras de alpaca, con un diámetro promedio que oscila entre 18 y 28 micras, y de fibras de llama, que presentan un diámetro de entre 20 y 30 micras. Ambas categorías se clasifican como *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa” y *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana”. Esta variabilidad en los diámetros se logra mediante una minuciosa selección de fibras de diferentes partes del animal, con el objetivo de maximizar las propiedades funcionales como la estética del tejido.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y composición de la fibra de camélido se confirmaron utilizando técnicas avanzadas de análisis. Este enfoque permitió identificar la fibra al comparar su espectro con el de calibración específico para la alpaca y llama.





## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), cobre (Cu) y elementos trazas como estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

Se llevó a cabo un análisis de la combinación elemental de una mezcla de fibras textiles de alpaca y llama en distintos puntos de la bolsa, abarcando tanto su estructura base como el tejido de los diseños geométricos. Así, podemos concluir que la predominancia de la concentración de S podría estar relacionada con el consumo de forrajes ubicados cerca de zonas volcánicas, salinas o en áreas de aguas termales como en el caso del Si que es abundante en pajonales debido a la estructura rígida. Sin embargo, la presencia del Cl puede derivar de ambientes salinos o a procesos de teñido como blanqueadores.

Con respecto a Zn, Cu y Fe, son característicos de la minería que podrían haber sido importados por los colonizadores de la minería local o que podría provenir de pigmentos metálicos usados en la decoración de los textiles, mientras que el Fe es conocido por su uso en mordientes. Por otro lado, el Ca y K también es crucial en la formación de tejidos vegetales. Esta presencia podría estar vinculada con procesos biológicos o minerales en la región.

Los elementos trazas de Sr y Ti están presentes en muy bajas concentraciones debido a su ingestión indirecta a través de la vegetación y estos elementos podrían estar presentes en suelos o en el ambiente circundante.



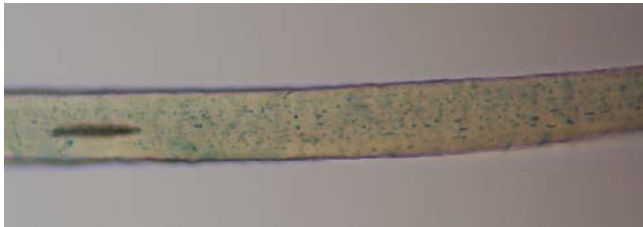
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, facilitando la identificación de sus rasgos distintivos.



#### **a) Médula discontinua**

La fibra de alpaca presenta una estructura similar a una fibra fragmentada, pero con intervalos irregulares que varían en tamaño.



#### **b) Médula fragmentada**

Esta fibra de alpaca se caracteriza por estar compuesta por segmentos discontinuos a lo largo de su longitud, creando espacios intermitentes.



#### **c) Sin médula**

La fibra de llama, en cambio, tienen una estructura homogénea a lo largo de toda la fibra, lo que le confiere una mayor resistencia a la abrasión.

Al observar las combinaciones de fibras de alpaca y llama, como se ilustra en las imágenes, se aprecian notables diferencias. Por ejemplo, las fibras de llama tienen escamas más grandes y menos regulares, con una forma irregular. Por otro lado, la fibra de alpaca cuenta con escamas moderadamente visibles al microscopio, pero más pequeñas y menos prominentes. Es importante destacar que los análisis realizados mediante espectroscopia infrarroja y microscopio óptico han confirmado la autenticidad de esta combinación de fibras revelando que la fibra de alpaca es la más abundante.

**CATÁLOGO 11**  
**WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.).**  
**WIÑAY WAK'A-FAJA MORTUORIA**





**Objeto ID:** 19385.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** Andes centrales y sur.



**Período:** Horizonte Tardío.

**Materia prima:** Fibra de camélidos de vicuña y alpaca.

**Estructura y técnica:** Tejido en urdimbre; entrelazado simple oblicuo.

**Dimensiones:** Ancho: 10,5 cm; largo: 416 cm.

**Colores:** Estructura base de color amarillo, con diseños geométricos de colores: rojo, café, azul, celeste y mostaza.

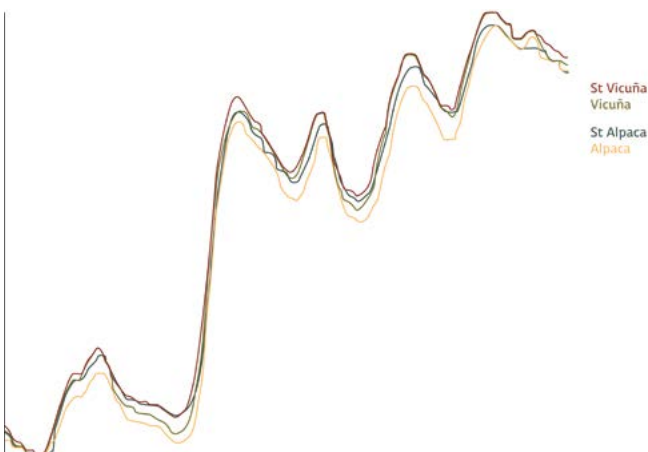


### Descripción:

La *wak'a* se confecciona a partir de una combinación de fibras de alpaca y vicuña. Las fibras de alpaca tienen un diámetro promedio que varía entre 21 y 25 micras, mientras que las de vicuña se sitúan entre 10 y 20 micras. Ambas se clasifican como *chhama t'arwa*, que significa “fibra mediana” y *ñut'u t'arwa* o *quña t'arwa*, que corresponde a “fibra fina”. Este rango de diámetros podría deberse a la selección de fibras extraídas de diferentes partes del cuerpo del animal, con el objetivo de optimizar las características funcionales y estéticas del tejido.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron confirmadas a través de técnicas avanzadas de análisis, que permitieron identificarlas al comparar su espectro con el de calibración específico para la vicuña y alpaca.



## Evaluación elemental de las fibras



Asimismo, el Zn y el Cu, al igual que el hierro, suelen encontrarse en gramíneas y leguminosas en suelos con un contenido mineral moderado. Es probable que se hayan utilizado elementos como Ti, Cr y Sr en el acabado de los textiles o su presencia podría deberse a contaminación ambiental en áreas cercanas a actividad antropogénica.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como estroncio (Sr), cromo (Cr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

Se realizó un análisis de la composición elemental de una mezcla de fibras de camélidos presente en el textil, considerando tanto la estructura básica como los colores de los diseños figurativos. La concentración significativa de S, Ca y Si, podría estar relacionada con el consumo de plantas que crecen en zonas volcánicas o salinas como el *ichu*, los musgos o los pajonales, ya que estos poseen tejidos rígidos. Puesto que estas plantas son comunes en suelos ricos en minerales, la presencia de S podría asociarse a procesos de descomposición orgánica o ser consecuencia del uso de mordientes sulfurados durante el proceso de teñido.

En cuanto al Cl, su presencia podría estar vinculada a ambientes salinos o al uso de fertilizantes al igual que el Fe, que se encuentra en gramíneas adaptadas a suelos áridos. Por otro lado, el P podría asociarse con los fertilizantes utilizados en la agricultura o en tratamientos previos al teñido de los hilos, mientras que el K contribuye al equilibrio hídrico y a las funciones nerviosas en suelos andinos.



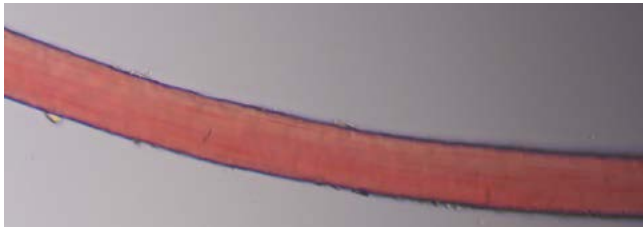
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación.



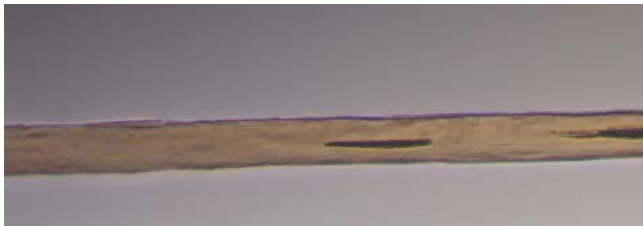
#### **a) Médula discontinua**

La fibra de alpaca presenta una característica similar a otra fragmentada, pero con intervalos irregulares que varían en tamaño



#### **b) Sin médula**

La fibra de alpaca no presenta médula. Su estructura es homogénea en toda la fibra y presenta mayor suavidad.



#### **c) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca presenta una estructura compuesta por segmentos discontinuos, creando espacios intermitentes a lo largo de la fibra.

El análisis llevado a cabo con el microscopio óptico revela que el contorno distintivo de estas fibras se caracteriza por la presencia de escamas relativamente finas y con una disposición menos regular. Al reconocer específicamente la fibra de alpaca, se observa que presenta escamas más delgadas y sutiles en comparación con las de la vicuña, cuya escamas son más finas y casi imperceptibles. Además, se ha constatado que la mezcla de las fibras de ambas especies se realizó de manera homogénea.



**CATÁLOGO 12****LLAQHUTA, LLAQUTA (AY. Y QH.), MANTO, LLACOTA (ESP.)**



**Objeto ID:** 25835.

**Forma:** *Llaqhuta*.

**Procedencia:** No identificada.



**Período:** Prehispánico.

**Materia prima:** Fibras de camélidos de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Urdimbre y tramas continuas.

**Dimensiones:** Ancho: 80 cm; alto: 66 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo, con diseños figurativos beige, rojo y azul.



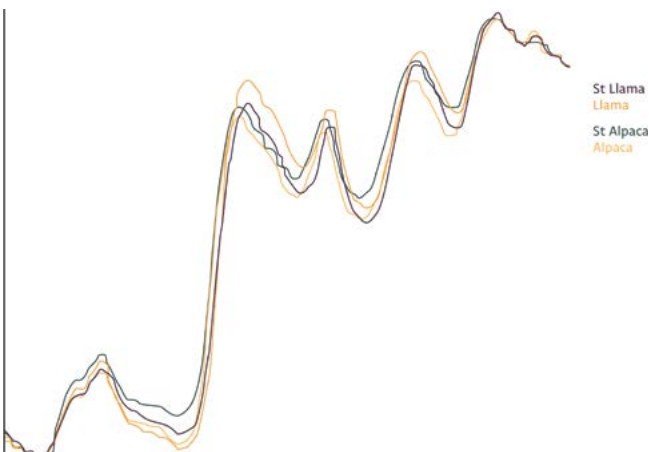
**Descripción:**

La *llaqhuta* está elaborada con una mezcla de fibras de alpaca que poseen un diámetro promedio de 20 micras y fibras de llama, con un diámetro promedio de 40 micras. Ambas se clasifican como *chhama t'arwa*, lo que significa “fibra mediana” y *thuru t'arwa*, que se traduce como “fibra gruesa”.

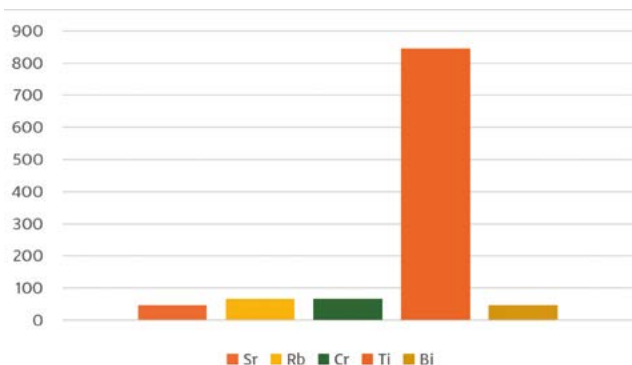
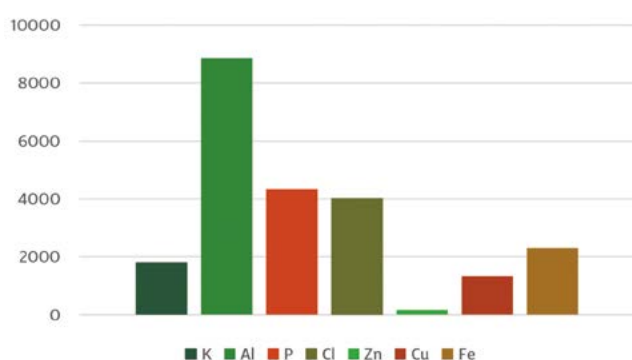
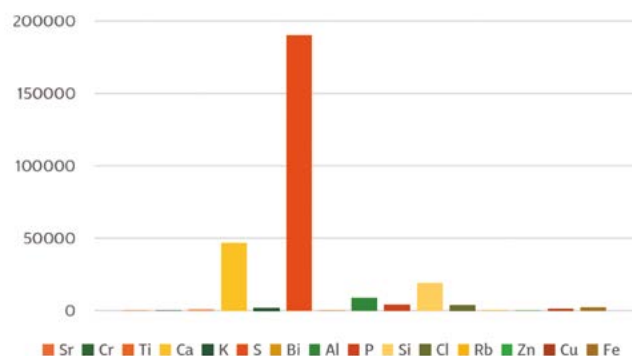
Este rango de diámetro podría estar relacionado con una selección de fibras provenientes de distintas partes del cuerpo del animal, con el fin de optimizar tanto las cualidades funcionales como las estéticas del tejido.

**Identificación por espectrometría infrarrojo:**

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron confirmadas a través de técnicas avanzadas de análisis, que permitieron identificarlas al comparar su espectro con el espectro de calibración específico para la alpaca y llama.



## Evaluación elemental de las fibras



debe considerar la interacción con el suelo y las condiciones geológicas específicamente de la región. Por su parte, el Fe puede ser influenciado por formaciones geológicas ricas en este elemento, con su biodisponibilidad variando según el tipo de suelo y las plantas consumidas, como los bofedales.

En cuanto al P, su presencia podría estar asociada con los fertilizantes utilizados en la agricultura o en tratamientos previos al teñido de los hilos. De manera similar, el Al se relaciona con la arcilla o tierras frecuentemente empleadas en la preparación de textiles, particularmente como mordientes en el proceso de teñido. Finalmente, los elementos como el Sr y el Ti podrían indicar la posible presencia de materiales cerámicos o ciertos minerales en el entorno, sugiriendo su utilización en acabados o tratamientos textiles. Por otro lado, el Cl puede estar asociado con fuentes de agua salina o contaminación industrial, especialmente en áreas cercanas a zonas mineras. La presencia de Bi, Cr y Rb en las fibras de camélidos podría ser resultado de la geología local, así como comercio de materiales o usos rituales, lo que refleja una compleja interacción entre el entorno natural, las prácticas culturales y las tradiciones.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como cromo (Cr), rubidio (Rb), Bismuto (Bi), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

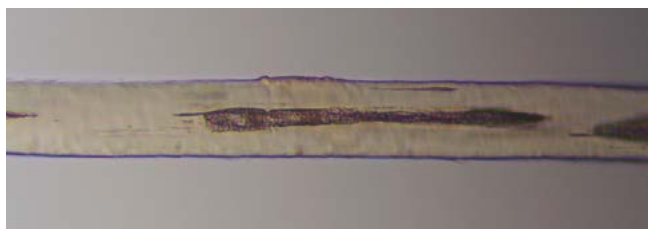
En el análisis elemental de la combinación de fibras de llama y alpaca, explorando a través de diversas características, como los colores de la estructura base y el diseño figurativo de las piezas. Se ha observado una mayor concentración de S, atribuida a la presencia de aminoácidos, así como a la ingesta de plantas que contienen compuestos sulfurados o a la composición bacteriana en el sistema digestivo de estos animales.

Por otro lado, la presencia de Si y Ca parece estar relacionado con el consumo de vegetales como el *ichu*, festuca y musgo. Estos elementos pueden estar vinculados a procesos biológicos de mineralización. En el caso de Si, este se absorbe a través de la dieta, especialmente de los forrajes consumidos por los camélidos.

Además, el Cu y Zn actúan como macronutrientes esenciales en procesos enzimáticos y son adecuadamente absorbidos a través de la alimentación. No obstante, también se

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



#### **a) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca, caracterizada por tener secciones discontinuas a lo largo de la fibra, generando espacios discontinuos.



#### **b) Médula continua**

La fibra se distingue por una estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión.



#### **c) Sin médula**

Esta fibra posee una estructura robusta que proporciona una notable flexibilidad y estabilidad.

El análisis realizado con el microscopio óptico revela que el contorno distintivo de estas fibras se caracteriza por la presencia de escamas finas y menos regulares. En particular, al examinar la fibra de alpaca, se nota que tiene escamas más finas y menos pronunciadas en comparación con las de la llama que, debido a su superficie rugosa, son menos regulares. Además, se observa que la mezcla de fibras de ambas especies se realizó de manera muy homogénea. Estas características superficiales únicas convierten a este recurso en un valor incalculable, especialmente en el contexto de las técnicas de tejido práctico de las comunidades locales.



**CATÁLOGO 13**

**LLAQHUTA, LLAQUTA (AY. Y QH,), MANTO, LLACOTA (ESP.)**







**Objeto ID:** 20438.

**Forma:** *Llaqhuta*.

**Procedencia:** No identificada.



**Período:** Prehispánico.

**Materia prima:** Fibras de camélidos de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Tejido en una faz de urdimbre.

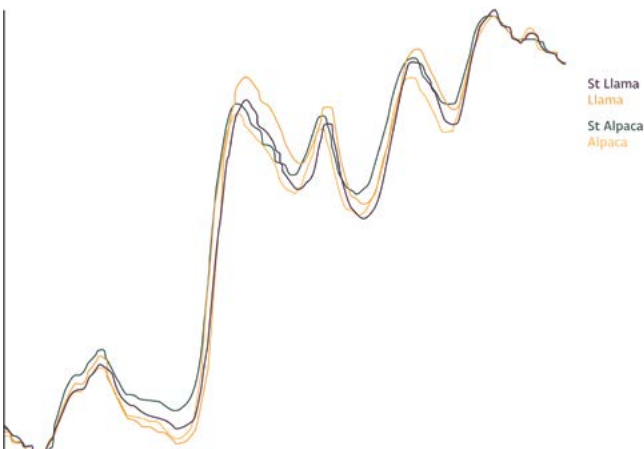
**Dimensiones:** Ancho: 59 cm; largo: 160 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo, beige y azul.



### Descripción:

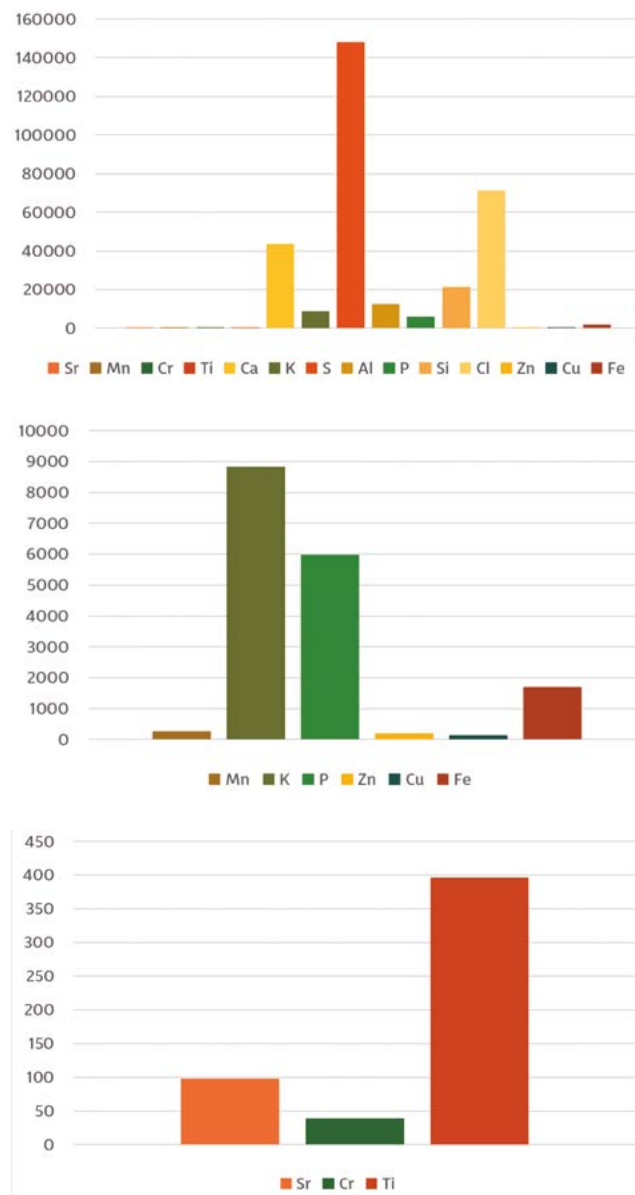
El manto rectangular ha sido elaborado en faz de urdimbre utilizando fibra de camélido, específicamente de alpaca y llama. Esta prenda combina fibra de alpaca con un diámetro de 26 micras, correspondiente a la categoría de *chhama tarwa*, es decir, “fibra mediana”. Además, incorpora fibra de llama, que presenta un diámetro de 38 micras y se clasifica como *thuru tarwa*, es decir, “fibra gruesa”.



### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron verificadas mediante técnicas avanzadas de análisis, las cuales facilitaron su identificación al comparar su espectro con el de calibración específico para la alpaca y la llama.

## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), manganeso (Mn), cobre (Cu) y elementos trazas como cromo (Cr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

El análisis elemental de la combinación de fibras de llama y alpaca en textiles, nos muestra una notable predominancia de ciertos elementos, entre ellos S, cuya presencia podría estar asociada con procesos de descomposición orgánica y con ambientes geoquímicos reducidos. Asimismo, es posible que su concentración también se deba a la dieta de estos animales, que se alimentan principalmente de pastizales nativos como el *ichu*, pajonales y *t'ula*.

Por otro lado, la presencia de Al y Ti tendría relación con la ingesta de los camélidos en suelos arcillosos, lo que sugiere un contacto directo con el ambiente local durante el pastoreo. En cuanto al Ca, K y Si, su presencia estaría relacionada con la concentración natural de estos elementos en plantas como el *ichu*, favoreciendo por forrajes de suelos volcánicos y prácticas de pastoreo sostenible.

Respecto al P, aunque podría ser resultado de la fertilización agrícola, también juega un papel crucial en el metabolismo energético y la regulación de la presión osmótica del organismo de los camélidos. Por otro lado, la cantidad de Cl en las fibras puede asociarse con ambientes salinos. La presencia de Zn estaría relacionada a la existencia de pajonales o suelos ácidos y húmedos, que favorece la biodisponibilidad de este elemento, al igual que el Fe, que se encuentra comúnmente en suelos ricos en materia orgánica.

Aunque el Zr y el Cr no se consideran bioacumulables. Su presencia puede sugerir la integración de las fibras con partículas de polvo mineral. Por otro lado, el Sr sí tiene potencial de bioacumulación y puede ser absorbido por las plantas. Este elemento a menudo se encuentra asociado con el Ca en numerosos organismos, y su presencia podría estar relacionada con el consumo de plantas que contienen concentraciones más elevadas de minerales en sus tejidos. En cuanto al Mn, su absorción puede ocurrir de forma natural a través de las plantas o por la calidad del ambiente debido a diversas razones como contaminación ambiental o efectos de la salud animal.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras; este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



#### **a) Sin médula**

La fibra de alpaca se caracteriza por una estructura sólida, lo que le proporciona una notable flexibilidad y estabilidad.



#### **b) Sin médula**

La fibra de llama se distingue por su estructura homogénea a lo largo de toda su extensión, lo que contribuye a su notable capacidad para retener el calor.



#### **c) Médula discontinua**

La fibra de alpaca se distingue por una estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión.

El análisis realizado con el microscopio óptico ha mostrado que el contorno característico de estas fibras se define por la presencia de escamas relativamente finas y una disposición menos regular. Al identificar específicamente la fibra de alpaca, se puede notar que sus escamas son más delgadas y sutiles en comparación con las de la llama, cuyas escamas, debido a su superficie rugosa, presentan una mayor irregularidad. Esta particularidad se atribuye a la estructura escamosa de la lana, que atrapa el aire entre las fibras, lo que la convierte en un eficaz aislante térmico. Además, se ha comprobado que la mezcla de las fibras de ambas especies se llevó a cabo de manera homogénea.

**CATÁLOGO 14**  
**AQHULLA, AQUILLA (AY. Y QH.), MANTA (ESP.)**







**Objeto ID:** 17942.

**Forma:** *Aqhulla*.

**Procedencia:** Provincia Avaroa (Oruro).



**Período:** Prehispánico.

**Materia prima:** Fibras de camélidos: alpaca, llama y vicuña.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de urdimbre.

**Dimensiones:** Ancho: 93 cm; largo: 108 cm.

**Colores:** Estructura base de color café en urdimbre y trama, con bordes de color rojo y azul.

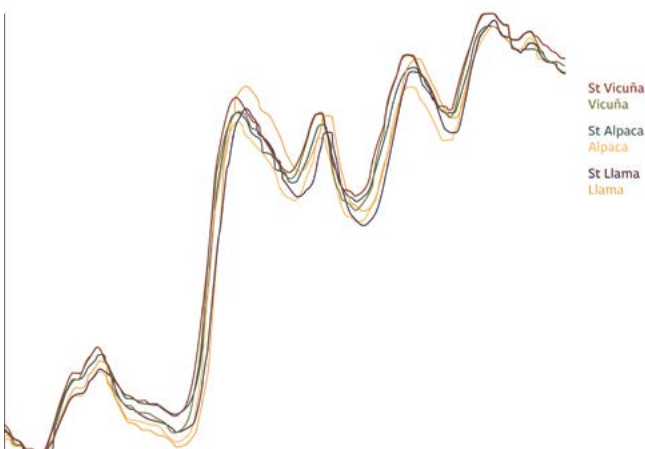


### Descripción:

La manta rectangular está elaborada con una urdimbre de fibra de camélido, que combina alpaca con un diámetro promedio de 26 micras clasificada como *chhama t'arwa*, “fibra mediana”; el de llama con un diámetro de 30 micras, perteneciente a *Thuru t'arwa*, “fibra gruesa” y un poco de vicuña con un diámetro de 22 micras, también considerada como *chhama t'arwa* “fibra mediana”. Su confección se lleva a cabo en una sola pieza.

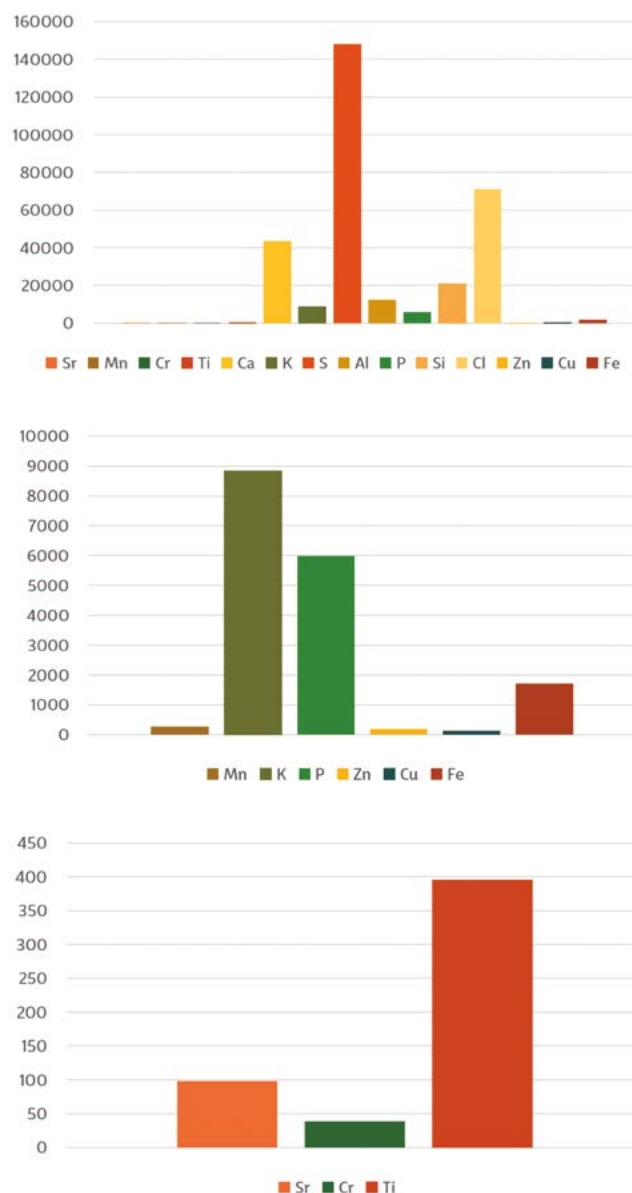
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de la fibra de camélido fueron confirmadas mediante técnicas avanzadas de análisis, lo que permitió su identificación al comparar su espectro con el de calibración específico para la alpaca y la llama.





## Evaluación elemental de las fibras



ciada a ambientes salinos o al uso de fertilizantes, mientras que el Fe es comúnmente encontrado en gramíneas que crecen en suelos áridos.

Además, el Zn y Cu, al igual que el Fe, son elementos que suelen encontrarse en gramíneas y leguminosas que se desarrollan en suelos con un contenido mineral moderado. Es posible que también se hayan utilizado elementos como el Ti y el Sr en el proceso de acabado de los textiles, especialmente en aquellos sometidos a técnicas de cocción. Es importante resaltar que, aunque estos elementos no tienden a bioacumularse en grandes cantidades, pueden hallarse en las fibras debido a su ingestión indirecta.

Finalmente, la presencia de Cr podría ser indicativa de contaminación ambiental, sobre todo en fibras recolectadas en áreas cercanas a actividades antropogénicas. La detección de P podría relacionarse con el uso de fertilizantes en la agricultura o estar asociada a la dieta de las plantas, que obtienen estos elementos del suelo. En lo que respecta al Mn su absorción puede ocurrir de forma natural a través de las plantas o por la calidad del ambiente, influenciada por diversas razones como contaminación ambiental o efectos en la salud animal.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), manganeso (Mn), cobre (Cu) y elementos trazas como cromo (Cr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

Se llevó a cabo un análisis detallado de la composición elemental de una mezcla de fibras textiles de alpaca y llama, examinando diversas secciones de la prenda. Este estudio incluyó una evaluación de la estructura base, lo que permitió concluir que la alta concentración de S podría estar relacionada con el tipo de forraje consumido, como el *ichi*, gramíneas nativas y *t'ula*, que se desarrollan en regiones cercanas a áreas volcánicas, salinas o fuentes de aguas termales. Estas plantas son ricas en S y Si, lo que puede dar lugar a residuos estructurales difíciles de digerir.

La presencia de Ca y K sugiere una dieta basada en gramíneas adaptadas a suelos con alta o moderada concentración de compuestos calcáreos, como los carbonatos que se encuentran en ciertas especies vegetales. Asimismo, el hallazgo de Al puede atribuirse a la presencia de suelos ácidos o a minerales como la bauxita y las arcillas aluminadas. En cuanto al Cl, su presencia podría estar aso-

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación.



#### **a) Médula continua**

Fibra de alpaca y llama con médula ocupada en toda su longitud. Forma una estructura central e uniforme.



#### **b) Médula fragmentada**

Fibra de llama con médula fragmentada que, como se aprecia en la imagen, tiene una médula interrumpida.



#### **c) Sin médula**

Fibra de vicuña que posee una estructura homogénea y escamosa casi invisibles, que atrapa aire entre ellas.

El análisis realizado mediante espectroscopia infrarroja y microscopía óptica ha confirmado la existencia de una mezcla de fibras de llama y alpaca. Las imágenes obtenidas muestran las características distintivas de estas fibras; en particular, las fibras de llama se destacan por poseer escamas más grandes y de forma irregular, siendo menos uniformes en comparación con las de alpaca. Estas últimas, aunque presentan escamas visibles bajo el microscopio, son más pequeñas y menos pronunciadas.

**CATÁLOGO 15**  
**LLAQHUTA (AY. Y QH.), MANTO, LLACOTA (ESP.)**







**Objeto ID:** 25838.

**Forma:** *Llaqhuta*.

**Procedencia:** No identificada.



**Período:** Prehispánico.

**Materia prima:** Fibra de camélidos de vicuña y alpaca.

**Estructura y técnica:** Vista urdimbre.

**Dimensiones:** Ancho: 56 cm; largo: 138 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo y franjas con diseños figurativos de color mostaza, rojo, azul, verde y blanco en trama.

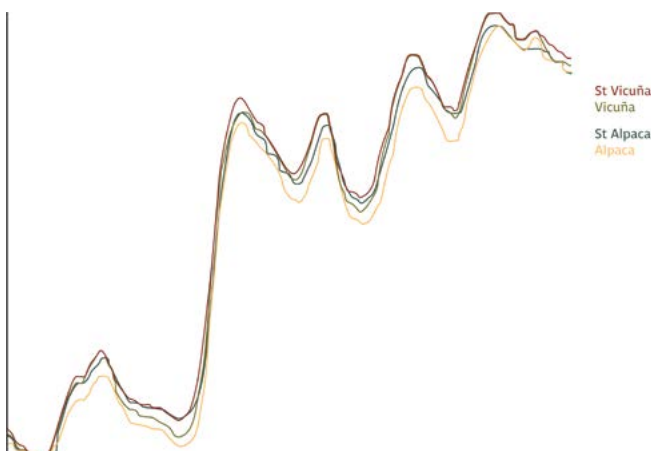


### Descripción:

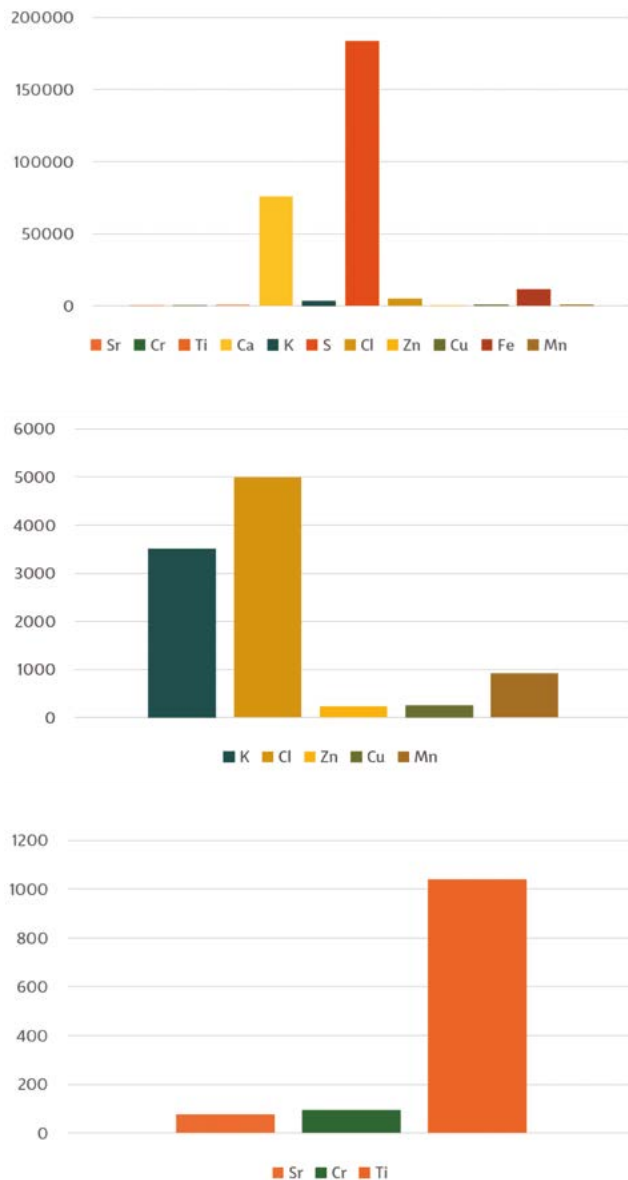
Manto rectangular elaborado en faz de urdimbre con una combinación de fibra de camélido de alpaca con un diámetro promedio de 26 micras pertenecientes a *chhama t'arwa*, que significa “fibra mediana” y vicuña de 16 micras pertenecientes a *ñut'u t'arwa* que se traduce como, “fibra fina”. Los diferentes diámetros de estas fibras representan una combinación de las de alpaca y vicuña, siendo la alpaca la predominante. La selección de estas fibras proviene de diversas partes del cuerpo del animal, lo que optimiza las propiedades funcionales del tejido.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron confirmadas mediante técnicas avanzadas de análisis, que permitió su identificación al comparar su espectro con el de calibración específico para la alpaca y vicuña.



## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos x

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), cobre (Cu), manganeso (Mn) y elementos trazas como cromo (Cr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

Se llevó a cabo un análisis de la composición elemental de una mezcla de fibras textiles provenientes de alpaca y vicuña, abarcando diferentes secciones de la prenda. Este estudio incluyó una revisión de la estructura base, lo que permitió inferir que la elevada concentración de S podría estar vinculada al tipo de forraje que consumen estos animales, como el *ichi*, musgos y pajonales, que crecen en regiones adyacentes a áreas volcánicas, salinas o fuentes de aguas termales. Estas plantas son ricas en S, lo que puede dar lugar a residuos estructurales que son difíciles de digerir.

La presencia de Ca y K podría deberse a su dieta que se basa en gramíneas adaptadas a suelos con una alta o moderada concentración de compuestos calcáreos, como los carbonatos hallados en ciertas especies vegetales. Por otro lado, la detección de Cl podría estar asociada a ambientes salinos o al uso de fertilizantes, mientras que el Fe se encuentra comúnmente en gramíneas que crecen en suelos áridos.

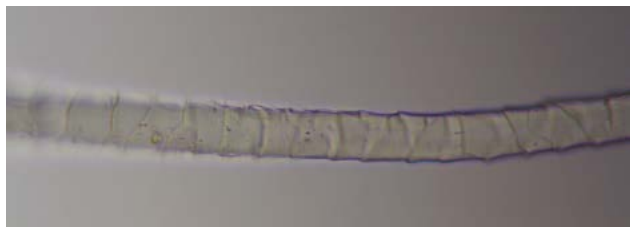
Además, la presencia de Zn y Cu, al igual que el Fe, son elementos que suelen encontrarse en gramíneas desarrolladas en suelos con un contenido mineral moderado. Es probable que se hayan utilizado elementos como el Ti y Sr en el proceso de acabado de los textiles, especialmente en aquellos que han sido sometidos a técnicas de cocción. Es importante destacar que, aunque estos elementos no tienden a acumularse en grandes cantidades, pueden encontrarse en las fibras debido a su ingestión indirecta.

Finalmente, la presencia de Cr podría indicar contaminación ambiental, sobre todo en fibras recogidas de áreas cercanas a actividades antropogénicas. En cuanto al Mn, su absorción puede producirse de manera natural a través de las plantas o ser influenciada por la calidad del entorno, afectada por diversos factores como la contaminación ambiental o los efectos en la salud animal.



### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



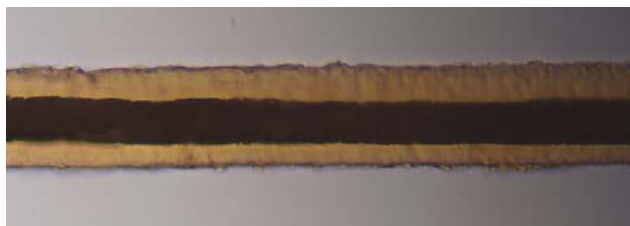
#### **a) Sin médula**

Fibra de vicuña sin médula, característica por tener una estructura homogénea.



#### **b) Médula discontinua**

Fibra de alpaca, presenta intervalos más irregulares y varían de tamaño. Esta característica puede asociarse a la variabilidad genética o ambiental durante el crecimiento.



#### **c) Médula continua**

Fibra de alpaca con escamas moderadamente visibles al microscopio, pero más pequeñas y menos prominentes que las de la oveja.

La fibra presente en este textil se caracteriza por su forma cilíndrica y una superficie notablemente uniforme, rasgos distintivos de la especie en el caso de las alpacas. Esta clasificación subraya sus cualidades de suavidad y resistencia, las cuales podrían estar asociadas a una selección cuidadosa de fibras procedentes de diversas partes del cuerpo del animal. Es importante señalar que, en el caso de las fibras sin médula, estas características resultan fundamentales para el proceso de teñido, ya que permiten lograr colores más intensos y duraderos.

CATÁLOGO 16  
WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.)





**Objeto ID:** 1319.

**Forma:** *Wak'a*

**Procedencia:** Localidad Phaxcha, provincia Antonio Quijarro (Potosí).



**Período:** Transición Horizonte Tardío-colonial (1400).

**Materia prima:** Fibra de camélido de llama y alpaca.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de urdimbre.

**Dimensiones:** Ancho: 7 cm; largo: 161 cm.

**Colores:** Estructura base de color blanco en urdimbre con diseños figurativos en trama de color azul, rojo, rosado, azul y mostaza.

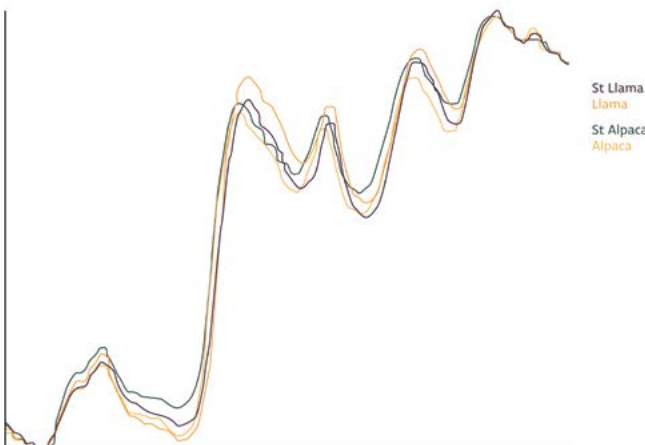


### Descripción:

La *wak'a* está confeccionada con una combinación de fibras de alpaca y llama. Las fibras de alpaca tienen un diámetro promedio que varía entre 21 y 35 micras, mientras que las llamas presentan un diámetro de entre 38 y 43 micras. Ambas se clasifican como *chhama t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana” y *thuru t'arwa*, que significa “fibra gruesa”.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y composición de la fibra de camélido fueron validadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Estas facilitaron la identificación de la fibra al comparar su espectro con el de calibración específico para la llama y alpaca.





## Evaluación elemental de las fibras



se debe considerar la interacción con el suelo y las condiciones geológicas, específicamente de la región. Por su parte, el Fe puede ser influenciado por formaciones geológicas ricas en este elemento, con su biodisponibilidad variando según el tipo de suelo y las plantas consumidas, como los bofedales. En cuanto al P, su presencia podría estar asociada con los fertilizantes utilizados en la agricultura o en tratamientos previos al teñido de los hilos. De manera similar, el Al se relaciona con la arcilla o tierras frecuentemente empleadas en la preparación de textiles, particularmente como mordientes en el proceso de teñido. Finalmente, los elementos como el Zr y Ti indican la posible presencia de materiales cerámicos o ciertos minerales en el entorno, lo que puede sugerir su uso en acabados o tratamientos textiles. En cuanto al Cl, puede estar relacionado con fuentes de agua salina o contaminación industrial, particularmente en áreas cercanas a zonas mineras, lo que también se refleja en la presencia de otros elementos como el Ni, Nb, Sr, Mo, comunes en suelos ácidos volcánicos o sedimentarios.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), níquel (Ni), niobio (Nb), Molibdeno (Mo) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

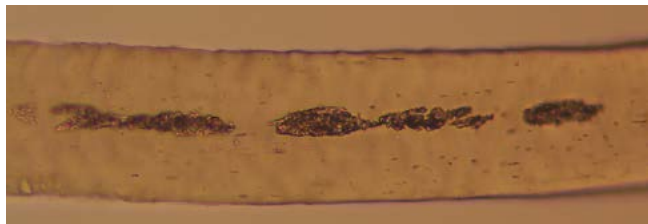
En el análisis elemental de la combinación de fibras de llama y alpaca, explorando a través de diversas características como los colores de la estructura base y el diseño figurativo de las piezas. Se ha observado una mayor concentración de S, atribuida a la presencia de aminoácidos, así como a la ingesta de plantas que contienen compuestos sulfurados o la composición bacteriana en el sistema digestivo de estos animales.

Por otro lado, la presencia de Si y Ca parece estar relacionado con el consumo de vegetales como el *ichu*, festuca y musgo. Estos elementos pueden estar vinculados a procesos biológicos de mineralización. En el caso de Si, este se absorbe a través de la dieta, especialmente de los forrajes consumidos por los camélidos.

Además, el Cu y Zn actúan como macronutrientes esenciales en procesos enzimáticos y son adecuadamente absorbidos a través de la alimentación. No obstante, también

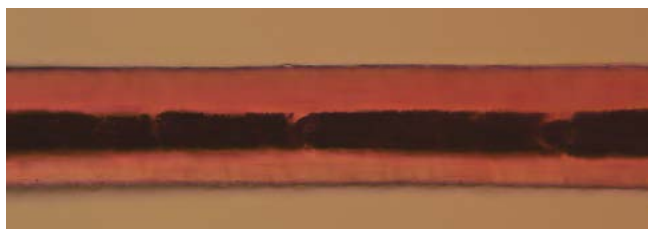
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico permitió una observación minuciosa de las características morfológicas de las fibras, lo que aseguró su adecuada clasificación.



#### **a) Médula fragmentada**

Se caracteriza por estar compuestas de segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, lo que le confiere una mayor elasticidad.



#### **b) Médula continua**

Fibra de alpaca que se caracteriza por tener una médula continua y mayor rigidez.



#### **c) Médula discontinua**

La fibra de llama presenta una estructura uniforme y sin interrupciones a lo largo de la fibra, es típica de fibras más gruesas.

El análisis realizado con el microscopio óptico revela que el contorno distintivo de estas fibras se caracteriza por la presencia de escamas finas y menos regulares. En particular, al examinar la fibra de alpaca, se nota que tiene escamas más finas y menos pronunciadas en comparación con las de la llama que, debido a su superficie rugosa, son menos regulares. Además, se observa que la mezcla de fibras de ambas especies se realizó de manera muy homogénea. Estas características superficiales únicas convierten a este recurso en un valor incalculable, especialmente en el contexto de las técnicas de tejido práctico de las comunidades locales.



**CATÁLOGO 17**  
**WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.)**





**Objeto ID:** 779.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** Uyuni, provincia Antonio Quijarro (Potosí).



**Período:** Transición Horizonte Tardío-colonial.

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca y oveja.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de urdimbre, doble tela simple.

**Dimensiones:** Ancho: 7 cm; largo: 171 cm.

**Colores:** Estructura base de color beige, con diseños figurativos de colores rosado, rojo, violeta, blanco, verde hoja seca, verde oscuro, amarillo, violeta y negro.

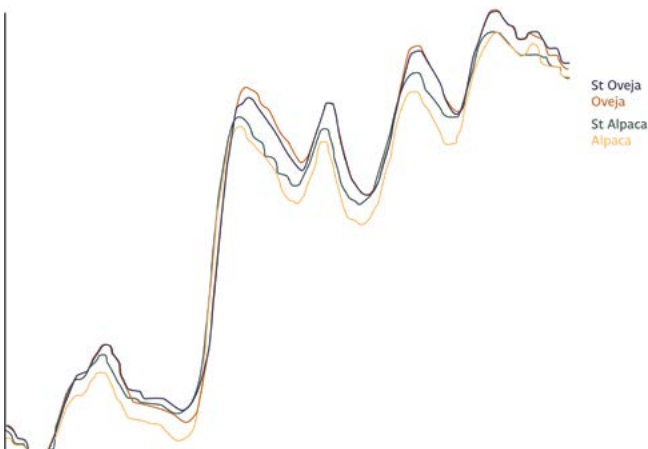


### Descripción:

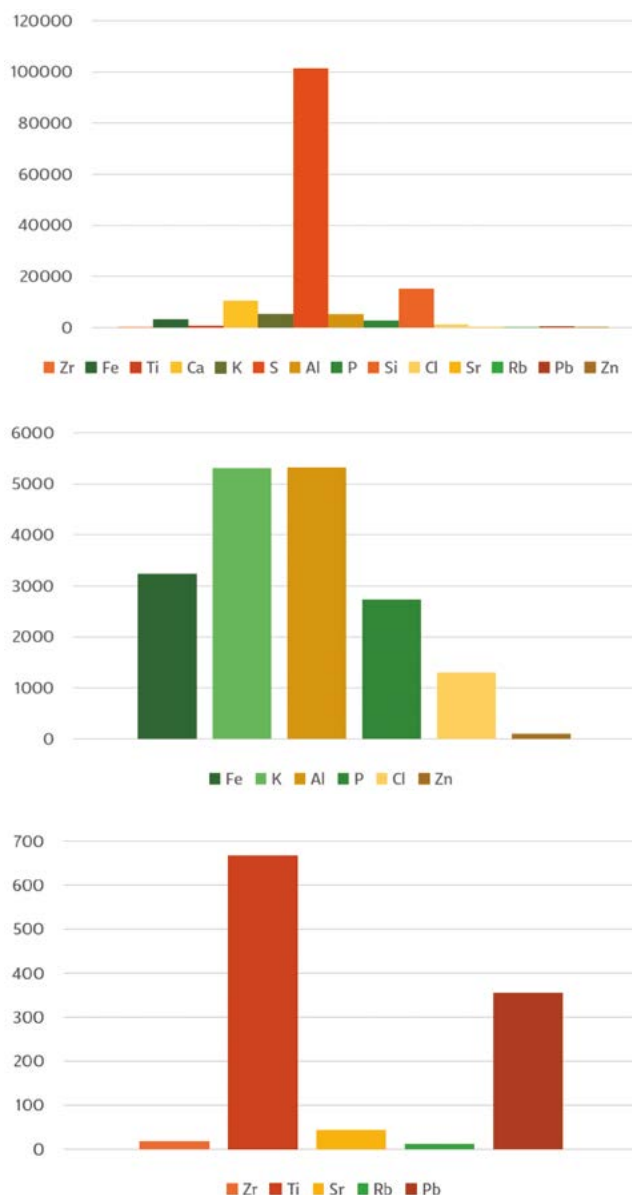
Esta *wak'a* de forma rectangular está confeccionada con una urdimbre y trama que combina fibras de alpaca y una mínima cantidad de lana de oveja. La alpaca, cuya textura varía entre 20 y 25 micras, se clasifica como *chhama t'arwa*, término que se traduce como “fibra mediana”. En contraste, la fibra de oveja, que presenta un diámetro de entre 35 y 41 micras, recibe el nombre de *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa”.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y composición de la fibra de camélido fueron confirmados mediante técnicas avanzadas de análisis, que facilitaron su identificación al comparar su espectro con el espectro de calibración específico para la alpaca y la oveja.



## Evaluación elemental de las fibras



La presencia del K y P puede estar ligada a la dieta, puesto que las plantas absorben estos nutrientes del suelo. La cantidad de P en las fibras de los camélidos podría reflejar la cantidad del suelo. Respecto al Ti y Al, su presencia podría deberse al uso como mordiente o a la interacción con suelos ricos y materiales contaminados. Sin embargo, el Sr puede reflejar el nivel de exposición ambiental, especialmente si proviene de fuentes industriales o de la geología local. Finalmente, la presencia de Pb puede ser indicativo del uso de mordientes metálicos en el procesamiento de textiles o resultado de la actividad minera. En cuanto al Rb y Zr, estos elementos son típicos en rocas ígneas y se puede encontrar su origen en dichos minerales.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), plomo (Pb), rubidio (Rb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de la mezcla de fibras de alpaca y oveja, que abarca aspectos como los colores centrales y la estructura base de la pieza, revela que la cantidad de S en las fibras analizadas podría estar vinculada a la ingesta de alimentos de suelos volcánicos, como el *ichu* y la *t'ula*. Asimismo, la presencia de Ca puede sugerir la existencia de carbonatos y minerales asociados a las formaciones rocosas ricas de este mineral a consecuencia de su dieta que incluye vegetación con compuestos calcáreos. Por otro lado, el Si podría relacionarse con las características de los forrajes consumidos.

En cuanto al Cl, su presencia puede indicar la utilización de compuestos salinos en algunos tratamientos textiles, como los blanqueadores. Por su parte, el Zn y Fe tiene una conexión con la dieta, dado que ambos son absorbidos por las plantas del suelo. Sin embargo, también podría correlacionarse con procesos de teñido utilizados como mordientes, influyendo en la durabilidad de los colores en el caso del Zn.



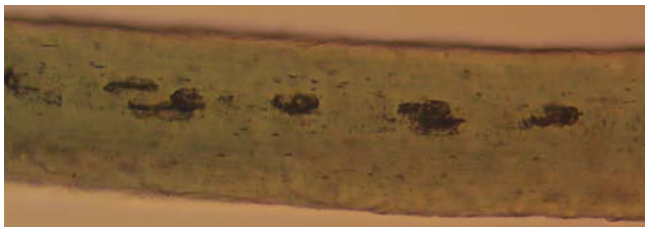
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



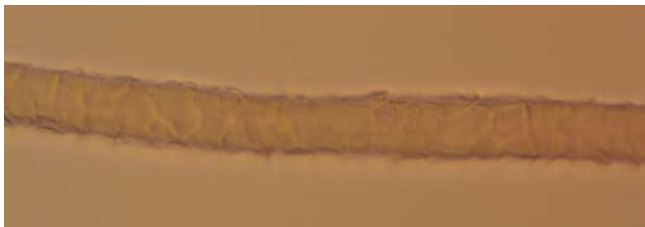
#### **a) Sin médula**

La fibra de alpaca se distingue por su sólida estructura, lo que le confiere una notable estabilidad.



#### **b) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca se distingue por tener secciones discontinuas a lo largo de toda su longitud, lo que da lugar a espacios intermitentes.



#### **c) Sin médula**

La fibra de oveja se distingue por su estructura robusta, la cual le confiere una notable flexibilidad y estabilidad.

El análisis llevado a cabo por el microscopio óptico ha mostrado que el contorno característico de la fibra de alpaca presenta escamas de moderada visibilidad y dispuestas de manera ordenadas. Esta estructura le permite retener el calor de manera excepcional al atrapar aire entre sus fibras. En contraste, la fibra de oveja, según las imágenes observadas, exhibe una notable textura rugosa, ya que sus escamas son prominentes y sobresalen considerablemente, lo que resulta como una superficie áspera.

**CATÁLOGO 18**  
**UNKU (QH.), QHAWA (AY.), UNCO (ESP.)**







**Objeto ID:** 530.

**Forma:** *Unku* abierto.

**Procedencia:** Copacabana, provincia Manco Kapac (La Paz).



**Período:** Colonial Tardío (c. 1765).

**Materia prima:** Fibra de camélido alpaca, llama y lino.

**Estructura y técnica:** Tejido en telar, torsión en S derecha paña. Torsión en Z izquierda lloque.

**Dimensiones:** Alto: 136 cm; Ancho: 92 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo, en urdimbre y trama, con diseños figurativos de color mostaza, blanco y un plástico plomo.

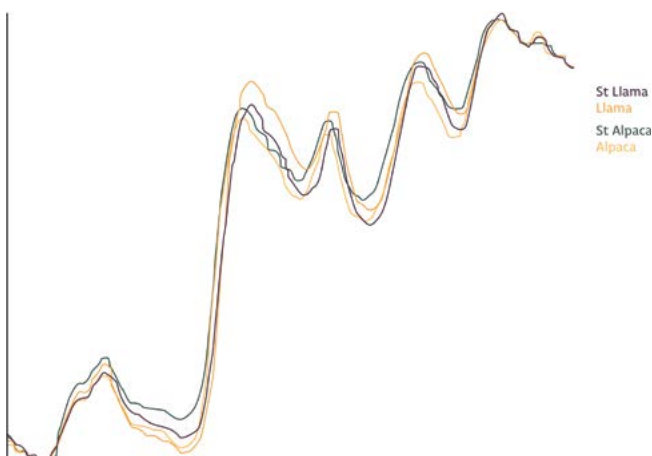


### Descripción:

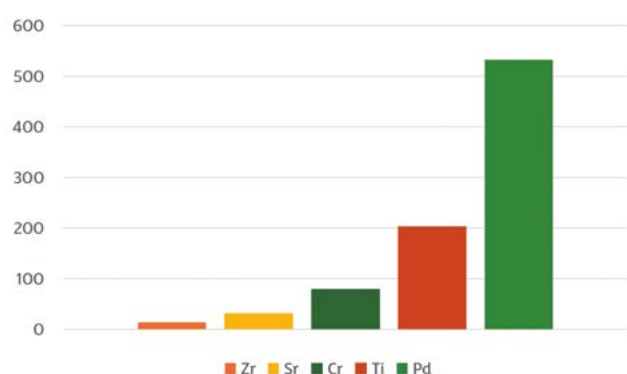
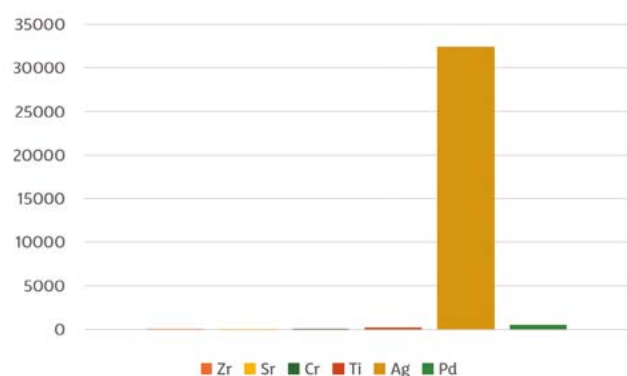
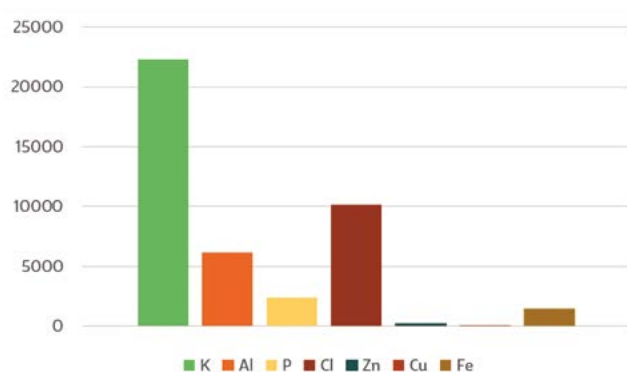
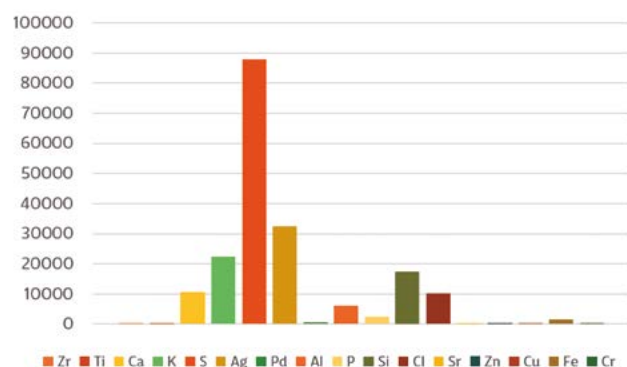
El *unku* abierto está elaborado con una cuidadosa mezcla de fibras de alpaca y llama. Las fibras de alpaca presentan un diámetro promedio que varía entre 20 y 28 micras, mientras que las fibras de llama tienen un diámetro que oscila entre 23 y 38 micras. Ambas categorías de fibras se clasifican como *chhama t'arwa*, que significa “fibra mediana” y *thuru t'arwa*, que se traduce como “fibra gruesa”. Esta variabilidad en los diámetros se debe a la selección de fibras de distintas partes del cuerpo del animal, con el objetivo de maximizar tanto las propiedades funcionales como la estética del tejido.

### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron verificadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Este proceso permitió su identificación al constatar su espectro con el espectro de calibración específico para la alpaca, llama y el lino empleados en el diseño.



## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), plata (Ag), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), cromo (Cr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis se realizó en diversas áreas del sector textil, abarcando aspectos como los colores del diseño y la estructura base de los materiales. Este estudio no solo permitió determinar la composición química de las fibras, sino que también exploró posibles conexiones entre los elementos hallados y el contexto cultural, natural y productivo de la región.

Entre los elementos más destacados en la investigación se encuentran el S, Ag y K. Su presencia podría vincularse a la dieta tradicional de los camélidos, quienes se alimentan de plantas como el *ichu* y *Distichia muscoides* (cojín de agua). Además, se considera el uso de sal como suplemento alimenticio, así como la composición de los suelos volcánicos que aportan S.

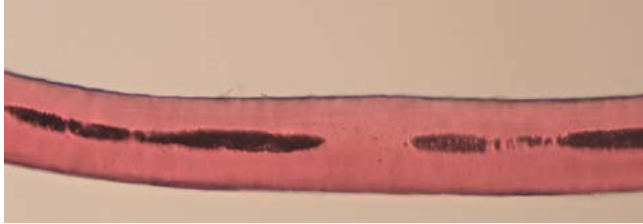
La presencia de Ca, K y P, podría ser resultado de inclusión de forrajes como la alfalfa, utilizada como suplemento nutricional para mejorar la calidad de la fibra. En cuanto al Cl, su aparición podría relacionarse con ambientes salinos o el uso de fertilizantes, de manera similar al Fe, que se presenta en gramíneas adaptadas a suelos áridos. Por otro lado, la detección de Pb, Al y Cr podría sugerir la existencia de contaminación ambiental, especialmente si las fibras o la alimentación provienen de zonas cercanas a actividades industriales o mineras.

Asimismo, el Zn y Cu, al igual que el Fe, se encuentran comúnmente en gramíneas y leguminosas en suelos con contenido mineral moderado. Sin embargo, su presencia también podría asociarse a colorantes metálicos en el caso del Zn y Cu o a mordientes en materia del Fe.

Además, es posible que se hayan utilizado elementos como el Ti, Zr y Sr en el acabado de los textiles, especialmente en aquellos sometidos a procesos de cocción.

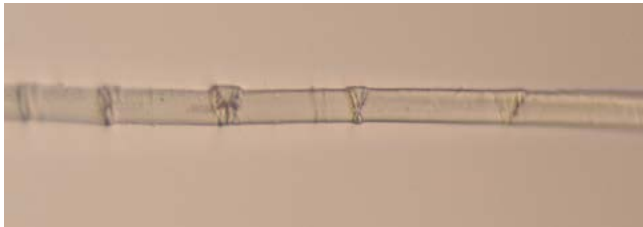
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido una observación minuciosa de las características morfológicas de las fibras, lo que garantiza su correcta clasificación.



#### **a) Médula fragmentada**

Esta fibra de alpaca presenta una médula segmentada en pequeñas partes a lo largo de su estructura.



#### **b) Sin médula**

Esta fibra se destaca por su suavidad, ya que presenta una superficie rugosa y ligeramente irregular.



#### **c) Sin médula**

Esta fibra se caracteriza por la ausencia de médula, lo que le otorga una mayor capacidad de aislamiento térmico.

El análisis realizado mediante espectroscopia infrarroja y microscopía óptica, ha confirmado la presencia de una mezcla de fibras de llama, alpaca y trazas de fibra de lino. En particular, las fibras de llama se diferencian por tener escamas más grandes y de forma irregular, siendo menos uniformes que las de alpaca. Estas últimas, aunque presentan escamas visibles bajo el microscopio, son más pequeñas y menos pronunciadas en comparación con las de lino.



**CATÁLOGO 19**  
**UNKU (QH.), QHAWA (AY.), UNCO (ESP.)**





**Objeto ID:** 21144.

**Forma:** *Unku* en miniatura.

**Procedencia:** Departamento de Sucre (Bolivia).



**Período:** Colonial Tardío (1780-1825 d. C.)

**Materia prima:** Fibra de camélido de llama, alpaca y algodón.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 15 cm; largo: 14 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo en urdimbre y en trama colores café y rojo.

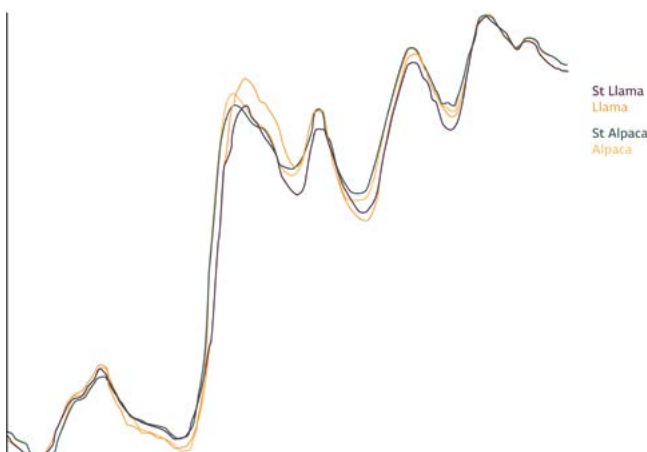
#### Descripción:

El *unku* en miniatura, elaborada a partir de una mezcla de fibras de alpaca, con un diámetro promedio de 25 micras, y de fibras de llama que presentan un diámetro de entre 27 y 30 micras. Ambas se clasifican como *chhama t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana” y *thuru t'arwa*, que significa “fibra gruesa”. Este rango de diámetro podría estar relacionado con una selección de fibras provenientes de distintas partes del cuerpo del animal, con el fin de optimizar tanto las cualidades funcionales como las estéticas del tejido.



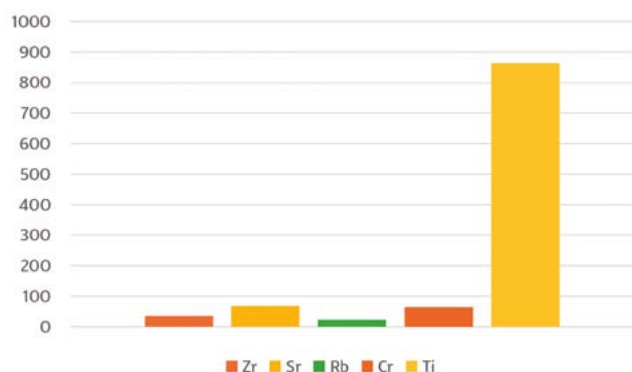
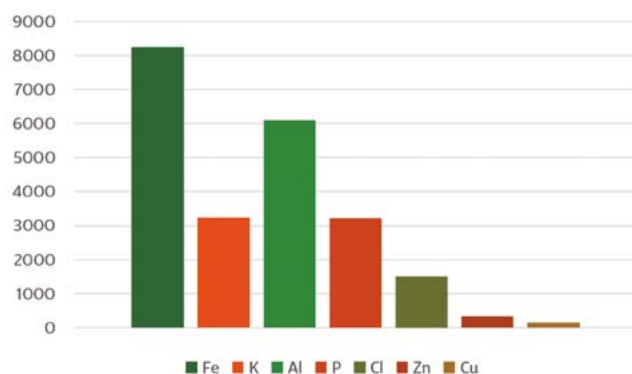
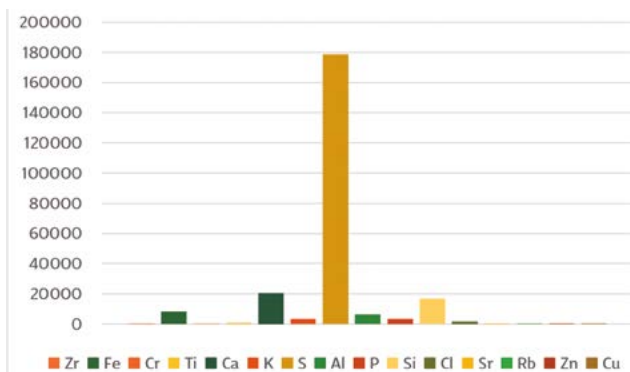
#### Identificación por espectrometría infrarrojo

La autenticidad y la composición de las fibras fueron verificadas mediante técnicas de análisis avanzadas. Este proceso implicó comparar el espectro obtenido con otro de calibración previamente diseñado para identificar las características específicas de las fibras sintéticas. La referencia de calibración, basada en parámetros específicos, permitió establecer la predominancia de esta fibra en la muestra analizada.





## Evaluación elemental de las fibras



Por otro lado, la cantidad de Cl podría ser indicativa de la cercanía a fuentes de agua salina o contaminación industrial. En cuanto al Zn, su presencia puede reflejar la dieta de los camélidos y el entorno geológico. Elementos como el Ti y el Cr sugieren exposición a la contaminación ambiental, especialmente en áreas cercanas a actividades industriales o mineras.

Finalmente, la presencia de elementos como el Zr, Sr y Rb, podría interpretarse como impurezas asociadas a la exposición a un medio ambiente que contiene estos elementos, en particular de suelos volcánicos.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X, se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), cromo (Cr), rubidio (Rb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de los textiles elaborados con una mezcla de fibra de alpaca y llama revela una notable predominancia de elementos como el S, Ca y Si. La alta concentración de S podría estar vinculada a la dieta de estos camélidos, que incluye plantas como pajonales, *ichu* y *t'ula*, las cuales son frecuentemente encontradas en suelos ricos en minerales, posiblemente debido a procesos de descomposición orgánica.

Asimismo, el aporte de K y P en los suelos andinos juega un papel crucial en la regulación del equilibrio hídrico y en las funciones nerviosas. La presencia de P podría haber estado influenciada por procesos biogeoquímicos, ya que en áreas húmedas se favorecen las condiciones que aumentan su disponibilidad, especialmente en suelos ricos en materia orgánica. En muchos casos, el Al es absorbido por los suelos donde crecen las plantas mencionadas anteriormente.

### Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación.



#### a) Sin médula

La fibra de llama, común con una estructura homogénea en toda la fibra, debido a ello presenta mayor resistencia a la abrasión.



#### b) Médula fragmentada

La fibra de alpaca, caracterizada por estar formada por segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, genera espacios intermitentes.



#### c) Sin médula

La fibra se distingue por su estructura tubular que adopta la forma de “celda”. Estas fibras poseen una superficie suave y lisa.

El análisis realizado a través de espectroscopia infrarrojo y microscopio óptico, confirmó la existencia de una combinación de fibras de llama, alpaca y algodón. Como se puede observar en las imágenes, estas fibras presentan características distintivas. En particular, las fibras de llama cuentan con escamas más grandes y menos regulares, con una forma irregular. Por otro lado, las fibras de alpaca poseen escamas moderadamente visibles al microscopio, aunque son más pequeñas y menos prominentes. Su estructura homogénea y las características superficiales singulares las posicionan como un recurso invaluable en la industria textil, especialmente cuando se trata de preservar y resaltar las técnicas tradicionales de las comunidades andinas.

**CATÁLOGO 20****LLUCH'U, CH'ULLU (AY.), CH'ULLU (QH.), GORRO (ESP.).****LLUCH'U HEMISFÉRICO DE CALAMARCA**



**Objeto ID:** 965.

**Forma:** *Ch'ullu* hemisferio sin orejeras.

**Procedencia:** Provincia Aroma (La Paz).



**Período:** Colonial Tardío (1780-1825 d. C).

**Materia prima:** Fibra de camélido alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Anillado simple.

**Dimensiones:** Ancho: 28 cm; alto: 30 cm.

**Colores:** Estructura base de color verde oscuro, violeta, anaranjado y café con diseños figurativos de color blanco.

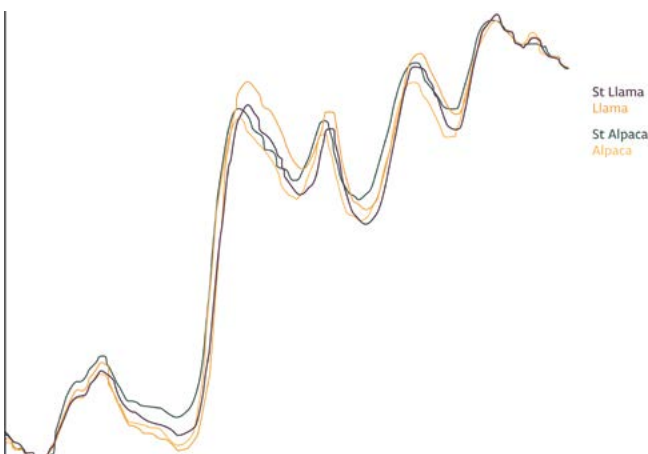


### Descripción:

El *ch'ullu* hemisferio está elaborado por una combinación de fibras de alpaca, que tienen un diámetro promedio de 20 micras y pertenecen a la categoría *chhama t'arwa*, “fibra mediana”, así como fibras de llama, cuyo diámetro varía entre 25 y 38 micras y se clasifican como *thuru t'arwa* o “fibra gruesa”. Esta confección destaca su notable complejidad técnica y estética.

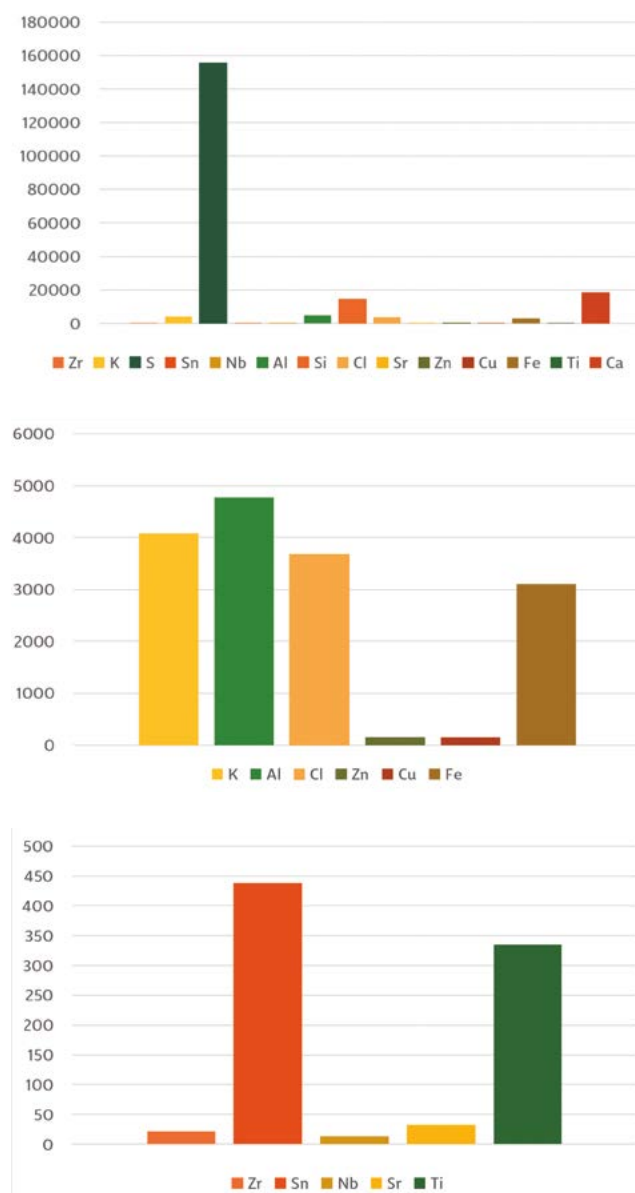
### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y composición de la fibra de camélido fueron verificadas mediante sofisticadas técnicas de análisis avanzado, las cuales facilitaron su identificación al comparar su espectro con de calibración específico para la alpaca y la llama.





## Evaluación elemental de las fibras



El Cl puede encontrarse debido a la presencia de sales como el cloruro de sodio, las cuales son cruciales para el equilibrio electrolítico de los camélidos. El Zn podría estar implicado en funciones biológicas o en la utilización de pigmento, como el blanco de zinc. El Al, que es un metal abundante en la corteza terrestre, podría reflejar la interacción con suelos ricos en este mineral (o incluso contaminación).

Asimismo, se han detectado elementos traza como el Zr, Sr y Ti, presentes en concentraciones muy bajas, dado que no son bioacumulables en grandes cantidades, pero que pueden estar presentes por la ingesta indirecta a través de la vegetación. Respecto al Nb, su hallazgo podría relacionarse con la presencia de minerales raros, reflejando así la composición geológica del entorno. Por último, el Sn podría provenir de la exposición a agua o forraje contaminado con partículas de estos minerales, resultado de la erosión o de rituales ceremoniales en los que los camélidos desempeñan un papel especial.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), estaño (Sn), niobio (Nb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis elemental de la combinación de fibras de llama y alpaca, realizado a través de diversas características como los diseños de los gorros y la estructura base de las piezas, revela una notable predominancia de elementos como el S. Este último podría estar asociado con compuestos volátiles que contribuyen a la estructura de las fibras, en gran parte gracias a la dieta rica en vegetales de estos animales, que se alimentan en áreas cercanas a zonas volcánicas.

La cantidad de elementos como el Si y Ca, presente en vegetales como la *t'ula* y los pajonales. En mayor proporción, podría indicar la presencia de carbonatos o minerales asociados a formaciones rocosas. En cuanto a la presencia de K, Ca y Fe, esto podría ser resultado de mordientes naturales o refleja la disponibilidad de estos minerales en la dieta de las llamas y alpacas, nutrientes que son absorbidos por las plantas y que pueden influir en la textura y resistencia de las fibras.



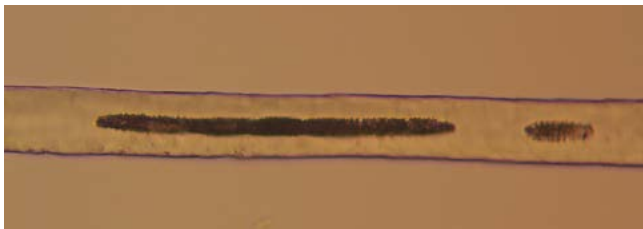
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido realizar observaciones detalladas de las características morfológicas de las fibras, lo que asegura su correcta clasificación. Este proceso es crucial para la identificación, ya que resalta sus rasgos definitivos.



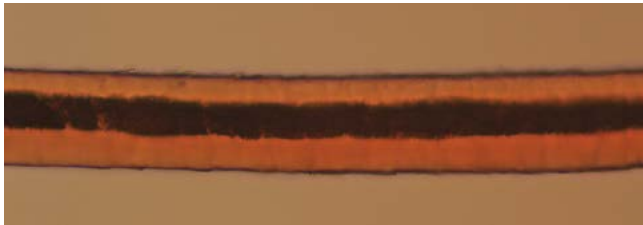
#### **a) Sin médula**

La médula de fibra de llama se distingue por su estructura sólida, lo que le confiere una notable estabilidad.



#### **b) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca se distingue por presentar una médula compuesta de segmentos discontinuos a lo largo de toda su longitud.



#### **c) Médula continua**

La fibra de alpaca se distingue por su estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión.

El análisis realizado con un microscopio óptico ha revelado que la fibra de alpaca exhibe un contorno característico con escamas de visibilidad moderna, dispuestas de manera ordenada. Esta estructura única es excepcional para retener el calor, ya que atrapa aire entre sus fibras. En contraste, la fibra de llama presenta escamas más grandes y menos regulares, lo que resulta en una superficie más rugosa. La decisión de mezclar ambas fibras podría haber sido intencional, buscando un equilibrio de las propiedades del textil al combinar suavidad y resistencia.

**CATÁLOGO 21****LLIJLLA (QH.), AWAYU (AY.), AGUAYO (ESP.)**



**Objeto ID:** 333.

**Forma:** *Llijlla*.

**Procedencia:** Provincia Arque (Cochabamba).



**Período:** Colonial Tardío (c. 1810, colonial).

**Materia prima:** Fibra de camélido alpaca y vicuña.

**Estructura y técnica:** Torsión en S derecha, paña, torsión en Z izquierda (lloque).

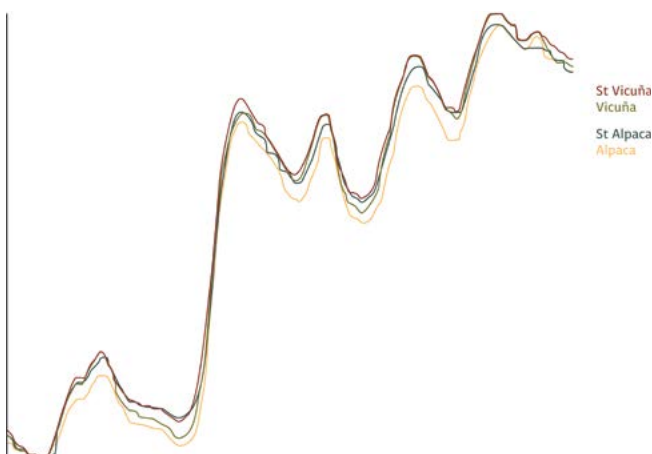
**Dimensiones:** Ancho 86 cm; largo 82 cm.

**Colores:** Estructura base de color azul en trama café en urdimbre; en los laterales presenta franjas mostaza, mientras que el diseño central y lateral incluye una combinación de colores con rosado, blanco, verde, azul y café (diseño central y lateral).



### Descripción:

El *llijlla* está compuesta por dos piezas asimétricas de color azul, elaboradas con una mezcla de fibra de alpaca y vicuña. Su tejido se destaca por un diseño integral, confeccionado a partir de una única pieza que utiliza fibras de vicuñas con un diámetro promedio de 15 micras y fibra de alpaca de 23 micras. Estas fibras pertenecen a las categorías *ñutu tarwa*, que se traduce como “fibra fina” y *chhama tarwa*, que puede traducirse como “fibra mediana”, y son reconocidas por su suavidad y calidad, características propias de los textiles elaborados con materias prima de origen camélido.

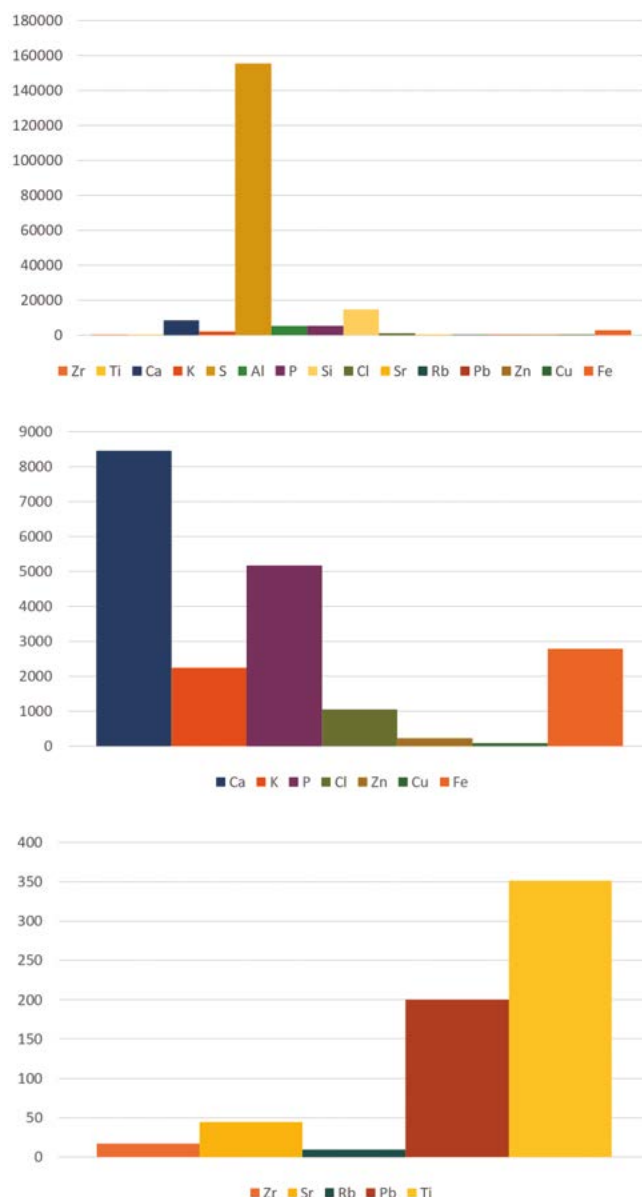


### Identificación por espectrometría infrarrojo:

La autenticidad y la composición de las fibras se confirmaron mediante técnicas de análisis avanzadas. Este proceso consistió en comparar el espectro obtenido con un espectro de calibración previamente diseñado, lo que permitió identificar las características específicas de las fibras de alpaca y vicuña.



## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe), calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), silicio (Si), cloro (Cl), aluminio (Al), y elementos trazas de zirconio (Zr), estroncio (Sr), plomo (Pb), titanio (Ti) y Rubidio (Rb). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental del textil de alpaca se examinó en diversos puntos de la pieza, abarcando la estructura base, el diseño central y el bordado lateral con motivos figurativos. La notable concentración de S se atribuye a los aminoácidos presentes en la queratina de la fibra, los cuales están relacionados con la alimentación de la alpaca, que incluye la *Stipa ichu*. Por su parte, el Si podría deberse tanto a esta hierba como a los cultivos de quinua que crecen en suelos salinos.

En cuanto a la ligera presencia de Al, es probable que provenga de plantas que habitan en suelos ácidos o volcánicos, ya que estas especies, como el *ichu*, tienen la capacidad de absorber este elemento en este tipo de suelos. En relación con otros elementos como el Ca, P y Fe, su presencia se justifica por la rica mineralidad del suelo y del agua. El Fe, en particular, es fundamental para las plantas, ya que se desempeña un papel crítico en la formación de clorofila y en el transporte de electrones.

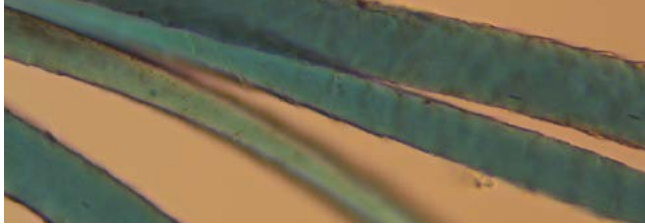
Asimismo, la identificación de K, Zn, Cu y Cl en la fibra de alpaca puede atribuirse a la interacción con gramíneas y arbustos leguminosos en suelos ricos en minerales. Sin embargo, el cloro podría estar relacionado con dos factores: el pastoreo en áreas cercanas a suelos salinos o el pretratamiento utilizado en el proceso de teñido.

Es importante señalar que la presencia de elementos como el Al, Fe y Cu en el textil podría estar vinculada a las etapas de pretratamiento y tratamiento de las fibras durante el proceso de teñido o aplicación de técnicas de coloración. Estos elementos pueden actuar como mordientes o catalizadores, favoreciendo la fijación de los pigmentos y mejorando la durabilidad del color en la pieza textil.

Por último, la detección de trazas de Zr, Ti, Sr, Rb y Pb en las fibras podría ser resultado de su exhibición a suelos calcáreos, rocas ígneas, terrenos áridos o incluso a la contaminación ambiental, lo que incluye la presentación de polvo.

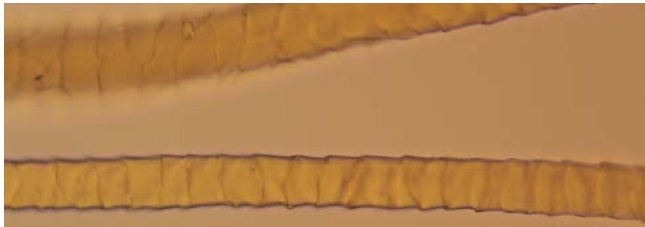
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

La metodología empleada permitió realizar un examen minucioso de las características morfológicas de la fibra, lo que asegura una caracterización precisa y confiable de su estructura.



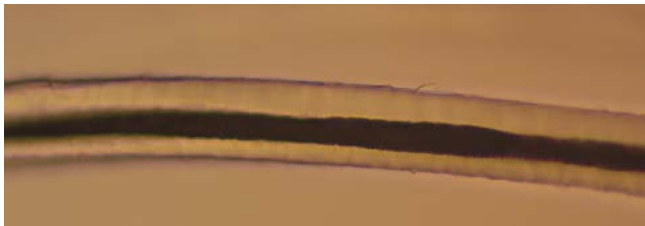
#### **a) Sin médula**

La médula de fibra de alpaca se distingue por su estructura sólida, lo que confiere una notable estabilidad.



#### **b) Sin médula**

La fibra de vicuña se distingue por su estructura sólida, que combina flexibilidad y suavidad.



#### **c) Médula continua**

La fibra de alpaca se distingue por su estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión.

Estas muestras fueron extraídas de la base estructural, así como de los diseños lateral y central, que se exhiben bordados con motivos figurativos del textil. Por otro lado, la imagen que corresponde a una fibra de vicuña, cuyas escamas son casi imperceptibles.

Los análisis realizados mediante espectroscopia infrarroja y microscopia óptica, confirmaron la autenticidad de ambas fibras, destacando que la de la alpaca, la cual es la más abundante. Ambas se caracterizan por su suavidad y calidad, propia de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido.



**CATÁLOGO 22**  
**LLIJLLA (QH.), AWAYU (AY.), AGUAYO (ESP.)**





**Objeto ID:** 674.

**Forma:** *Llijlla*.

**Procedencia:** Localidad Bolívar, provincia Arque (Cochabamba).



**Período:** Colonial (1820).

**Materia prima:** Fibra de camélido alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Tejido en telar, torsión en S derecha paña y en Z izquierda (lloque).

**Dimensiones:** Ancho: 119 cm; largo: 109 cm.

**Colores:** Estructura base de color café rojizo entremezclado con trama de color café y urdimbre de color rojo. En los laterales izquierdo y derecho, como en el centro, se destaca un bordado figurativo que fusiona una combinación de colores rojo, mostaza, lila, verde y blanco.

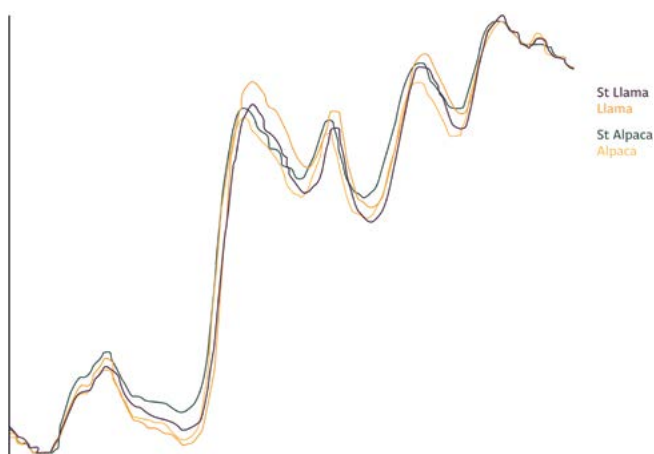


### Descripción:

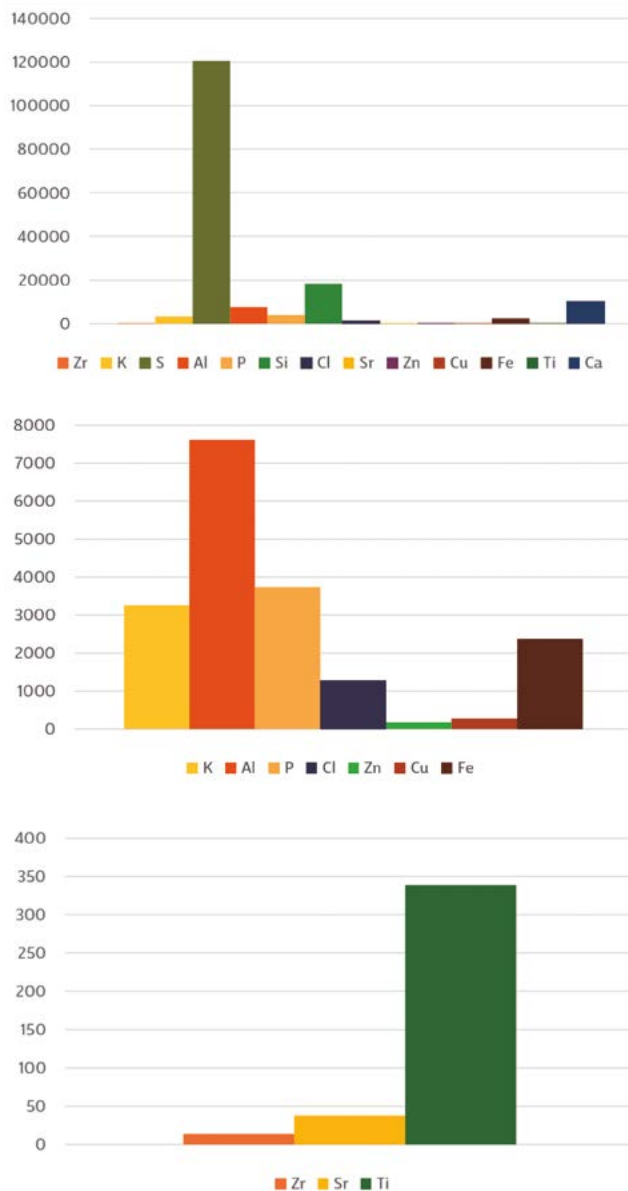
El *llijlla* cuadrangular de color café rojizo, compuesta por la unión de dos piezas, elaboradas con una combinación de fibras de alpaca en trama con un promedio de diámetro de 25 micras correspondientes a *chhama t'arwa*, que significa “fibra mediana” y fibra de llama en urdimbre con un diámetro de 30 micras correspondientes a *thuru t'arwa*, que se refiere a “fibra gruesa”, características propias de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de las fibras fueron verificadas mediante técnicas de análisis avanzadas. Este proceso implicó comparar el espectro obtenido con un espectro de calibración previamente diseñado para identificar las características específicas de las fibras de alpaca y llama.



## Evaluación elemental de las fibras



les. Estas plantas tiene la característica de absorber Al del suelo. Como la presencia de Cl, que es muy común en suelos salinos como también es muy corriente en procesos de teñido y conservación.

Por último, la presencia de Zr, Sr y Ti podría reflejar el contacto con el entorno natural de suelos volcánicos de la región como rocas ígneas, suelos calcáreos o al uso de técnicas tradicionales que emplean pigmentos.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe), calcio (Ca) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental de una combinación de fibra textil de llama y alpaca fue analizada en diferentes puntos de la pieza, incluyendo la estructura base y los diseños laterales y centrales con motivos figurativos. La concentración de S y Si podría estar relacionado con el consumo de alimentos cercanos a suelo volcánicos, como el *ichu* o los pajonales, debido a la estructura rígida de sus tejidos. La concentración representativa de S es esencial debido a la presencia de aminoácidos de la queratina, la cual mejora la fijación de tintes, pero el Si podría limitar la absorción de ciertos tintes en fibras rígidas. Por otro lado, la presencia de Ca podría deberse a suelos calcáreos o al consumo de agua rico en minerales o bien la ingesta de especies introducidas como la alfalfa.

La presencia de K, P, Zn, Cu, Fe, podría estar asociado a la dieta del consumo de *ichu* en bofedales debido a la fertilización agrícola. La concentración representativa de Al podría ser por presencia en *ichu* o pajonales.



### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

La técnica empleada permitió un examen detallado y minucioso de las características morfológicas de la fibra, garantizando una caracterización precisa y confiable de su estructura.



#### **a) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca se distingue por estar compuesta por segmentos discontinuos a lo largo de toda la longitud.



#### **b) Sin médula**

La fibra de llama se caracteriza por su estructura homogénea, lo que le confiere una mayor resistencia a la abrasión.



#### **c) Médula discontinua**

La fibra de alpaca, al igual que la medición fragmentada, presenta intervalos irregulares en su médula que varían en tamaño.

La combinación de fibras de alpaca y llama, como se puede apreciar en las imágenes, presenta características distintivas. Las fibras de alpaca se destacan por su suavidad y escamas menos pronunciadas, mientras que las de llama muestran una textura más áspera y desordenada. Además, la naturaleza de estas fibras influye en el proceso de teñido de los textiles, lo cual resulta ser notablemente uniforme debido a la ausencia de médula en las fibras. Esta particularidad es fundamental para lograr colores sólidos y homogéneos a lo largo de toda la superficie del tejido.

**CATÁLOGO 23**

**LLAQHUTA (AY.), LLAQUTA (QH.), MANTO, LLACOTA (ESP.)**







**Objeto ID:** 293.

**Forma:** *Llaqhuta*.

**Procedencia:** Provincia Ingavi (La Paz).



**Período:** Colonial Tardío-Republicano Temprano (1780-1825 d. C.; 1825-1900 d. C.).

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 207 cm; largo: 113 cm.

**Colores:** Estructura base de color café en urdimbre y café rojizo en trama.

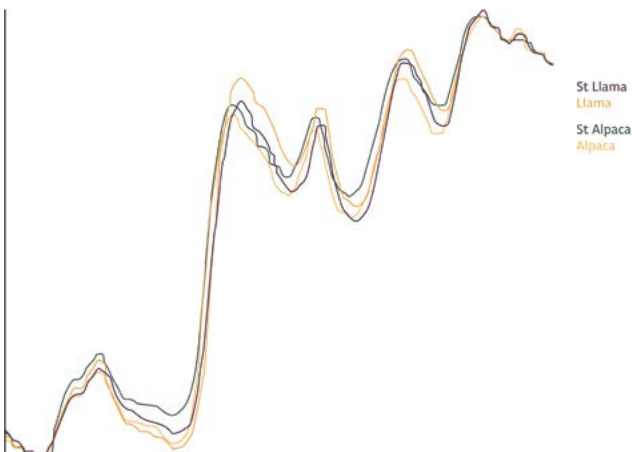
#### Descripción:

El *llaqhuta* se elabora a partir de una cuidadosa mezcla de fibras de alpaca y llamas. Las fibras de alpaca tienen un diámetro promedio que varía entre 20 a 28 micras, mientras que las llamas fluctúan de 26 a 33 micras. Ambas se clasifican en dos categorías: *chhama t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana” y *thuru t'arwa*, que significa “fibra gruesa”. Esta variedad en los diámetros se debe a la selección de fibras de diferentes partes del cuerpo del animal, con el propósito de maximizar tanto las propiedades funcionales como estéticas del tejido.



#### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de las fibras se verificaron a través de técnicas avanzadas de análisis. Este proceso implicó la comparación del espectro obtenido con un espectro de calibración diseñado previamente, lo cual permitiría identificar las características distintivas de las fibras de alpaca y llama. Con base en parámetros específicos de esta referencia de calibración, se logró determinar la predominancia de estas fibras en la muestra analizada.



## Evaluación elemental de las fibras



asociarse a ambientes salinos o al uso de fertilizantes, mientras que el Fe es comúnmente hallado en gramíneas que crecen en suelos áridos.

Además, el Zn y Cu, al igual que el Fe, son elementos frecuentemente en gramíneas y leguminosas que se desarrollan en suelos con un contenido mineral moderado. Sin embargo, su presencia podría explicarse por la utilización de colorantes metálicos en el caso del Zn y el Cu, además de mordientes en el caso del Fe. También es posible que hayan utilizado elementos como el Ti, Zr y Sr en el proceso de acabado de los textiles, particularmente en aquellos sometidos a procesos de cocción. Es fundamental destacar que, aunque estos elementos no son bioacumulables en grandes cantidades, pueden hallarse en las fibras debido a su ingesta indirecta. Por último, la presencia de Cr podría indicar la contaminación ambiental, sobre todo en fibras recolectadas en áreas adyacentes a las industrias.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), cromo (Cr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

Se realizó un análisis de la composición elemental de una mezcla de fibras textiles de alpaca y llama, examinando distintas secciones de la prenda. Este estudio incluyó una evaluación de la estructura base, lo que llevó a la conclusión de que la alta concentración de S podría estar vinculada al tipo de forraje consumido, como el *ichi*, gramíneas nativas y *t'ula*, que provienen de regiones cercanas a zonas volcánicas, salinas o fuentes de aguas termales. Estas plantas son ricas en S y Si, lo que podría generar residuos estructurales que son difíciles de digerir.

La presencia de Ca y K puede reflejar una dieta compuesta por gramíneas, las cuales se adaptan a suelos con alta o moderada concentración de compuestos calcáreos, como los carbonatos que se hallan en algunas especies vegetales. Por otro lado, la aparición de Al puede atribuirse a suelos ácidos o a minerales como la bauxita o arcillas aluminadas. En cuanto al Cl, su presencia podría

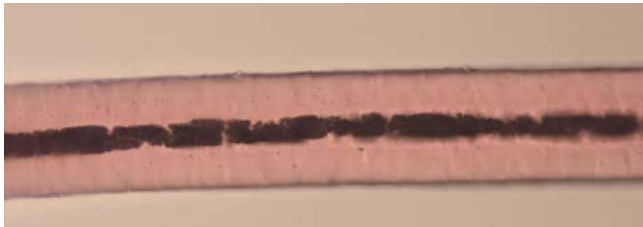
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico permite una observación detallada de las características morfológicas de las fibras. Este proceso resulta fundamental para la identificación, ya que pone de manifiesto sus rasgos distintivos.



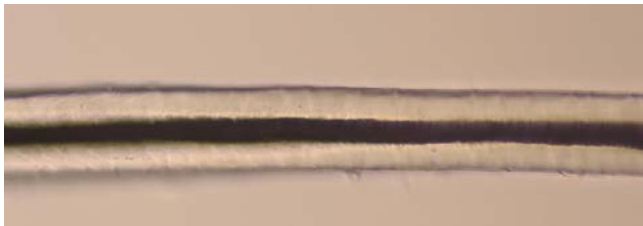
#### **a) Médula fragmentada**

La fibra de llama se caracteriza por estar formada por segmentos que genera espacios intermitentes.



#### **b) Médula discontinua**

Al igual que en la médula fragmentada, los espacios en esta fibra presentan irregularidades más marcadas y varían de tamaño.



#### **c) Médula continua**

La fibra de alpaca en contraste exhibe una médula continua que presenta una estructura uniforme que se extiende a lo largo de su longitud.

El análisis realizado mediante espectroscopia infrarroja y microscopía óptica, ha confirmado la existencia de una mezcla de fibras de llama y alpaca. Las imágenes obtenidas muestran las características distintivas de estas fibras; en particular, las fibras de llama se destacan por poseer escamas más grandes y de forma irregular, siendo menos uniformes en comparación con las de alpaca. Estas últimas, aunque presentan escamas visibles bajo el microscopio, son más pequeñas y menos pronunciadas.



CATÁLOGO 24  
*UNKU* (QH.), *QHAWA* (AY.), *UNCO* (ESP.)

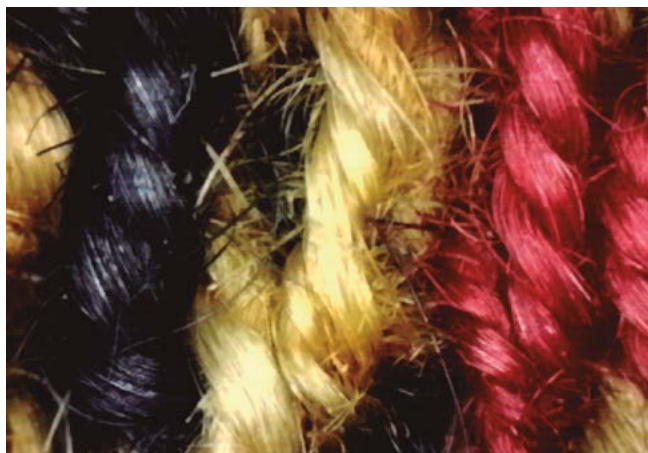




**Objeto ID:** 529.

**Forma:** *Unku* abierto.

**Procedencia:** Copacabana, provincia Manco Kapac (La Paz).



**Período:** Republicano Tardío (1775).

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Tejido en telar, torsión en S derecha paña.

**Dimensiones:** Ancho: 77 cm; largo: 153 cm.

**Colores:** Estructura base de color café con franjas de color rojo y diseños figurativos de color: verde, café, azul, blanco en trama y café en urdimbre, borde con costura de color verde, azul, rojo, café oscuro y claro.

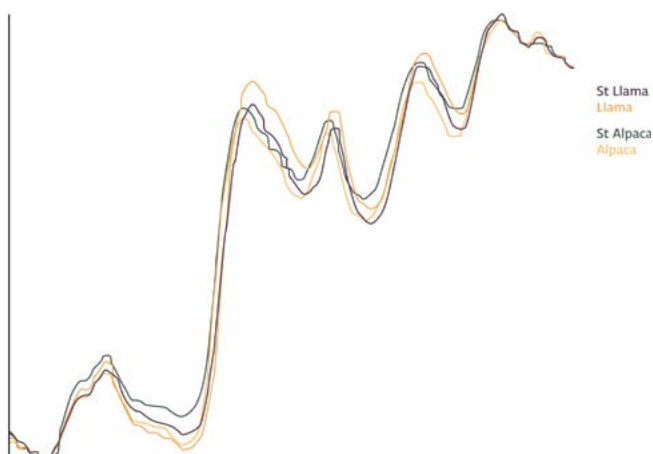


### Descripción:

Este *unku* rectangular sin mangas está confeccionado en una exquisita urdimbre, utilizando una combinación de fibras de camélidos. La alpaca, con un diámetro que se encuentra entre 15 y 25 micras, se clasifica como *chhama t'arwa* o “fibra mediana”, mientras que la llama, que presenta un diámetro entre 26 y 30 micras, se conoce como *thuru t'arwa* o “fibra gruesa”.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron verificadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Estas permitieron su identificación al comparar su espectro con el de la calibración específica para la alpaca y la llama.





## Evaluación elemental de las fibras



neas y leguminosas en suelos con un contenido mineral moderado. No obstante, también podría originarse de colorantes metálicos en el caso del Zn y Cu o de mordientes en el caso del Fe. Es posible que se hayan empleado elementos como el Ti, Zr y Sr en el acabado de los textiles, sobre todo en aquellos que estaban expuestos a procesos de cocción.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), cobre (Cu), aluminio (Al) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

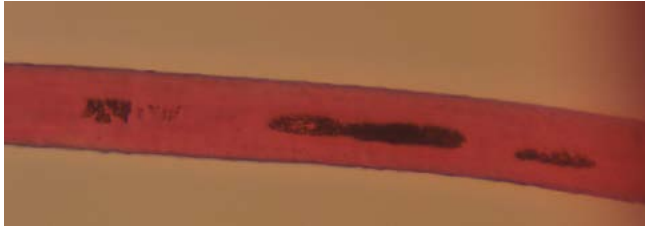
El análisis de la composición elemental de la mezcla de fibras de llama y alpaca, llevada a cabo en diversas áreas como los colores laterales, centrales y la estructura base de la pieza, revela una notable predominancia de elementos como el S y el Si. La alta concentración de S sugiere la presencia de aminoácidos en la queratina de la fibra, lo que nos brinda una perspectiva sobre la dieta de estos animales, que se nutren de pastizales como *ichu* y *túla*. Estos recursos vegetales son ricos en S y Si, y pueden dejar residuos estructurales en las fibras de baja digestibilidad.

Respecto a la presencia de Ca, K y P, esta podría ser el resultado de la inclusión de forrajes como la alfalfa, que se emplea como suplemento nutricional para mejorar la calidad de la fibra. En el caso del Cl, su presencia podría relacionarse con ambientes salinos o con el uso de fertilizantes, al igual que el Fe, que se encuentra en gramíneas adaptadas a suelos áridos.

Por otro lado, el Zn y Cu, al igual que el hierro, se hallan comúnmente en gramí-

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



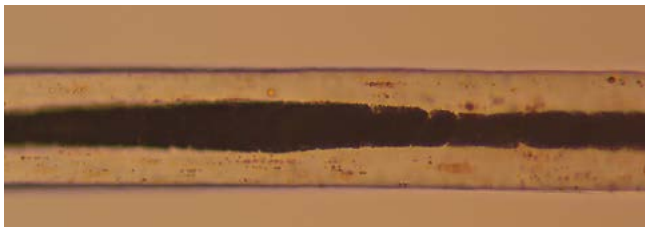
#### **a) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca, caracterizada por tener secciones discontinuas a lo largo de la fibra, genera espacios intermitentes y presenta una estructura irregular.



#### **b) Sin médula**

La fibra de llama se caracteriza por su estructura sólida, lo que le otorga una notable flexibilidad y estabilidad.



#### **c) Médula continua**

La fibra de alpaca presenta una estructura uniforme, que es típica de las fibras más gruesas.

El análisis a través del microscopio óptico revela que el contorno característico de estas fibras se distingue por la presencia de escamas finas y menos regulares, que se asemejan a las fibras de llama, como se observa en las imágenes. Estas escamas presentan una forma cilíndrica y tienen una superficie uniformemente lisa, rasgos característicos de las fibras de alpaca. Es interesante mencionar que, debido a estas particularidades, algunas de estas fibras tienden a exhibir una mayor elasticidad, especialmente en el caso de aquellas que están fragmentadas. Por otro lado, las fibras que carecen de médula son eficaces para retener el calor, gracias a su composición escamosa que atrapa el aire entre las fibra. Así, las fibras con médula aportan significativamente a la rigidez del textil.

**CATÁLOGO 25****URKHU, AXSU (AY.), ANAKU, AJSU (QH.), VESTIDO (ESP.)**



**Objeto ID:** 126.

**Forma:** Fragmento de *axsu*.

**Procedencia:** Sica Sica, provincia Murillo (La Paz). Altiplano norte de Bolivia.



**Período:** Republicano Temprano (1825-1900).

**Materia prima:** Fibra de camélido mezcla de alpaca y llama.

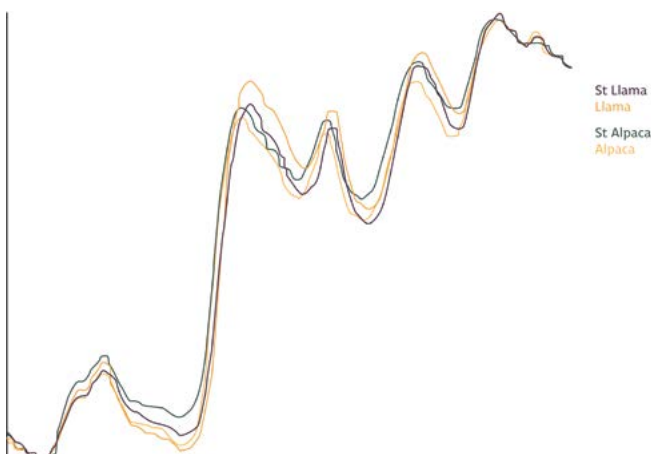
**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana (lista).

**Dimensiones:** Ancho: 84 cm; Largo: 128 cm;

**Colores:** Estructura base de color negro trama y urdimbre, con diseño lateral bordado con motivos figurativos de color rojo, blanco, verde, mostaza, café y azul en trama.

### Descripción:

El fragmento de *axsu* analizado presenta a un diseño integral, confeccionado a partir de una sola pieza que muestra motivos figurativos en una amplia gama de colores. Esta muestra un notable nivel de complejidad tanto técnico como estético en su confección. Su diámetro promedio es de 31 micras de fibra de llama y 29 micras de fibra de alpaca, perteneciente a la categoría *chhama t'arwa*, término que se traduce como “fibra mediana” y *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa”, siendo esta última la que predomina en su confección. Este rango de diámetro podría estar relacionado con una selección de fibras provenientes de distintas partes del cuerpo del animal con el fin de optimizar las cualidades funcionales y las estéticas del tejido.

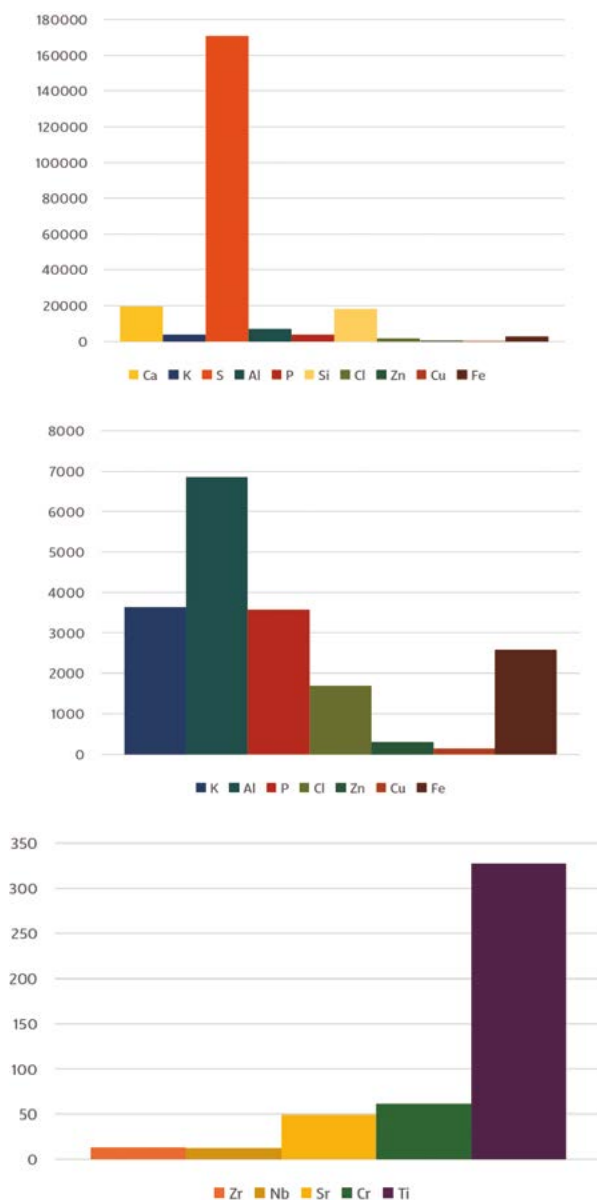


### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de la fibra fueron verificadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Estas metodologías permitieron corroborar su identificación al coincidir con el espectro de calibración específico de la llama y la alpaca que resultó ser el predominante.



## Evaluación elemental de las fibras



uso de colorantes metálicos tradicionales o al consumo de plantas locales, como gramíneas y arbustos leguminosos. La presencia de K y P podría atribuirse a la aplicación de fertilizantes en el cultivo de pastos. Por otro lado, el Al podría tener su origen en suelos arcillosos o residuos generados durante procesos de teñido.

El Zr, presente en las fibras, sugiere una posible influencia de suelos formados por rocas ígneas, cuyas partículas pueden adherirse a las fibras durante la pastura de los camélidos. De manera similar, el Nb está vinculado a depósitos minerales en áreas volcánicas, mientras que el Sr indica la absorción de plantas que crecen cerca de depósitos salinos. Por otro lado, Ti y el Cr podrían estar relacionados con técnicas de teñido artesanal y con los suelos arcillosos característicos de la región.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe), titanio (Ti), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), silicio (Si), y cloro (Cl), aluminio (Al), fósforo (P) y elementos trazas de zirconio (Zr), molibdeno (Mo), cromo (Cr), estroncio (Sr), niobio (Nb). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

La lectura se realizó en diferentes áreas del textil, teniendo en cuenta aspectos como los colores y el diseño lateral. Este análisis no solo permitió determinar la composición química de las fibras, sino que también exploró posibles conexiones entre los elementos encontrados y el contexto cultural, natural y productivo de la región.

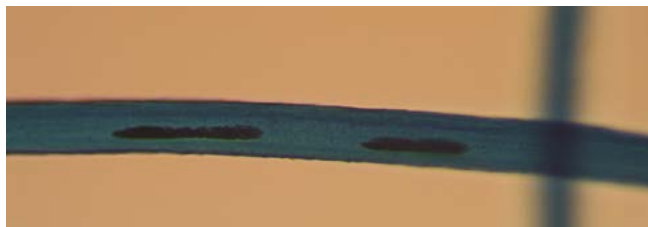
Los elementos más abundantes detectados en este estudio fueron Ca, S y Cl, cuya presencia podría estar relacionada con la dieta tradicional de los camélidos, que se alimentan de *ichu* y *Distichia muscoides* (cojín de agua), el uso de sal como suplemento alimenticio o la composición de los suelos volcánicos por el S. Estas prácticas reflejan la profunda conexión entre las comunidades locales y su entorno, donde los recursos naturales se integran en las actividades relacionadas con los textiles.

Se identificaron también elementos como Zn, Cu y Fe, los cuales podrían estar asociados al



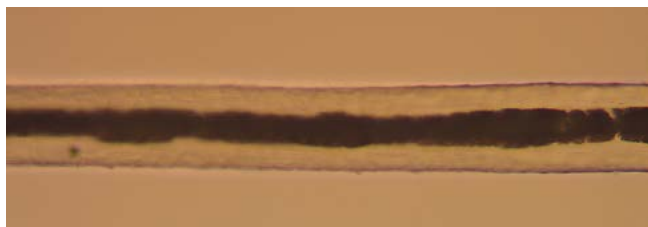
### Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



#### a) Médula fragmentada

Se distingue por tener segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, lo que crea espacios intermitentes que pueden influir en su densidad como sus propiedades térmicas.



#### b) Médula continua

Consiste en una estructura uniforme continua, que recorre toda la longitud de la fibra. Es característico común en fibras de animales que habitan en climas extremos.



#### c) Sin médula

La fibra de llama se distingue por su estructura sólida, que le confiere una notable flexibilidad y suavidad.

La pieza analizada presenta una mayor proporción de fibra de alpaca, complementada con una cantidad menor de fibra de llama. En las imágenes se pueden observar las fibras de alpaca, caracterizadas por escamas uniformes y poco prominentes, mientras que las escamas más marcadas y visibles, propias de la fibra de llama, recubren la superficie externa del textil.

Los análisis realizados a través de espectroscopia infrarroja y microscopía óptica, corroboran la presencia de ambas fibras. Esta combinación podría haber sido una elección intencionada, destinada a equilibrar las propiedades del material, fusionando suavidad con resistencia.

**CATÁLOGO 26**

**LLAQHUTA (AY.), LLAQUTA (QH.), MANTO, LLACOTA (ESP.)**





**Objeto ID:** 728.

**Forma:** *Llaqhuta*.

**Procedencia:** Región lacustre.



**Período:** Republicano Temprano (1825- 1900 d. C).

**Materia prima:** Fibras de camélidos de llama, alpaca y oveja.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de urdimbre.

**Dimensiones:** Ancho: 185 cm; largo: 100 cm.

**Colores:** Estructura base de color guindo en trama y café en urdimbre.

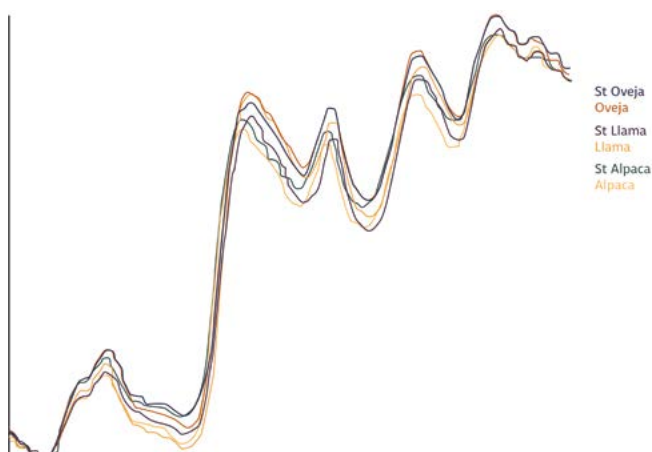
### Descripción:



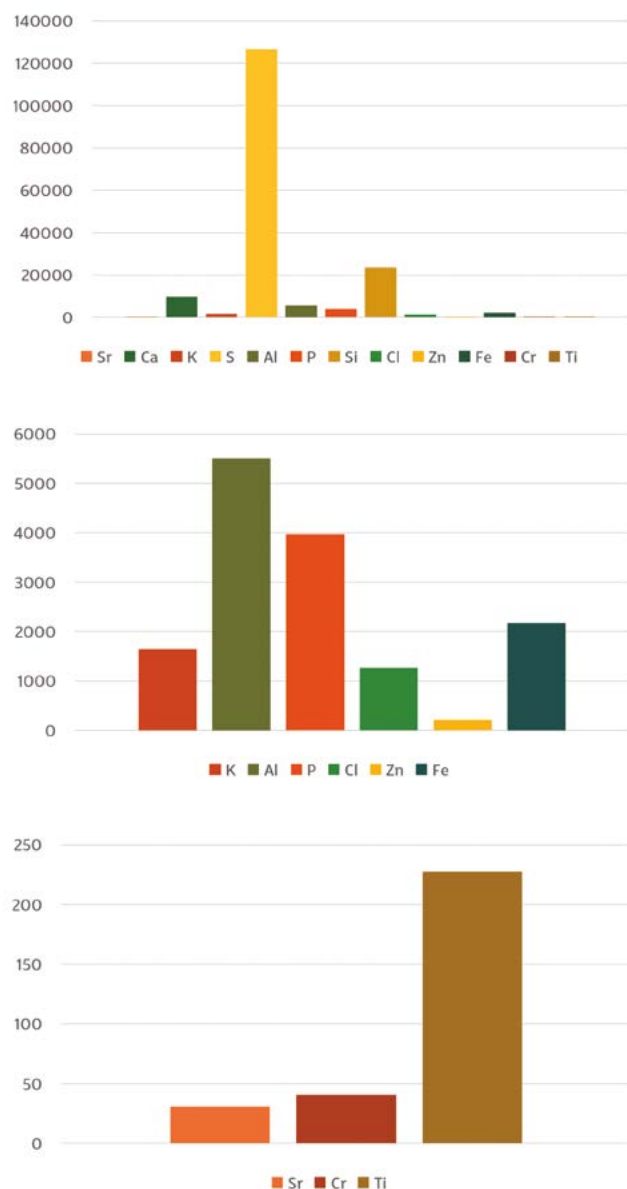
La *llaqhuta* de forma rectangular está elaborada con una urdimbre utilizando fibra de camélido. Esta prenda combina una mezcla de fibras de alpaca, con un diámetro promedio que varía entre 15 y 20 micras junto con fibras de llama y oveja que tienen un diámetro de entre 38 y 43 micras. Ambas clases de fibra se clasifican como *thuru t'arwa*, que significa “fibra gruesa”, y *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana”. Estas características son representativas de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido. Además, la diversidad de los diseños en la prenda refleja un alto nivel de destreza en el arte de la confección.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de la fibra de camélido fueron confirmadas a través de técnicas de análisis avanzadas, que facilitaron su identificación al comparar su espectro con el de calibración específico para la alpaca, la llama y la oveja.



## Evaluación elemental de las fibras



que se encuentra en suelos húmedos ricos en minerales volcánicos y, a menudo, en pastos como el *ichu* los cuales tienen un alto contenido de materia orgánica. Además, la presencia de elementos Zr, Sr y Ti es habitual en suelos derivados de rocas ígneas o calcáreos. Aunque generalmente no son bioacumulables, puede hallarse en las fibras debido a ingestión indirecta a través de la vegetación. Por ejemplo, el Sr, que a menudo se asocia con el Ca en diversos organismos, podría proceder del consumo de plantas introducidas que contiene una mayor concentración de este mineral en sus tejidos.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al) y elementos trazas como cromo (Cr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental de la combinación de fibra de llama, alpaca y oveja, fue analizada en diversos puntos de la pieza, abarcando la estructura base. La concentración de S presente en la fibra podría estar asociado a procesos de descomposición biológico o a condiciones geoquímicas reducidas, como las que se encuentra en zonas volcánicas. Por otro lado, la presencia de Si y Ca podría relacionarse con la actividad hidrotermal o con la formación de vegetación como el *ichu*, *t'ula*, festuca, que son especies andinas adaptadas a climas extremas.

Asimismo, los elementos como el Al, P, K, Cl están vinculados al uso de sales y a la aplicación de fertilizantes en el cultivo de forrajes como la alfalfa y el trébol. En particular, el P tiene una relevancia especial en los bofedales, ya que es esencial para la síntesis de queratina.

Con respecto a los microelementos, como Cr, Zn y Fe, son nutrientes cruciales

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



#### **a) Médula continua**

Presenta una estructura uniforme y sin interrupciones a lo largo de toda la fibra.



#### **b) Sin médula**

Presenta una estructura uniforme y compacta, con una superficie que puede ser lisa o ligeramente estriada. Su forma es, generalmente, alargada y delgada.



#### **c) Médula fragmentada**

La fibra presenta una estructura compuesta por segmentos discontinuos, creando espacios intermitentes a lo largo de la fibra.

La combinación de las fibras de llama, alpaca y oveja como se aprecia en las imágenes, presentan particularidades diferentes. Por ejemplo, las fibras de llama tienen escamas más grandes y menos regulares, que presenta una forma irregular, la fibra de alpaca tiene escamas moderadamente visibles al microscopio, pero más pequeñas y menos prominentes, en cuanto a las fibras de oveja las escamas son muy evidentes, su estructura es bastante irregular donde las escamas sobre salen de manera significativa.

Cabe resaltar que el teñido de fibra para el tejido de la parte lateral del textil muestra una uniformidad notable, atribuible a la ausencia de médula, ya sea de oveja o alpaca, esta característica es muy importante en el proceso de teñido ya que permite obtener colores muy homogéneos y sólidos.



**CATÁLOGO 27**  
**QHAWA (AY.), UNKU (QH.), UNCO (ESP.)**

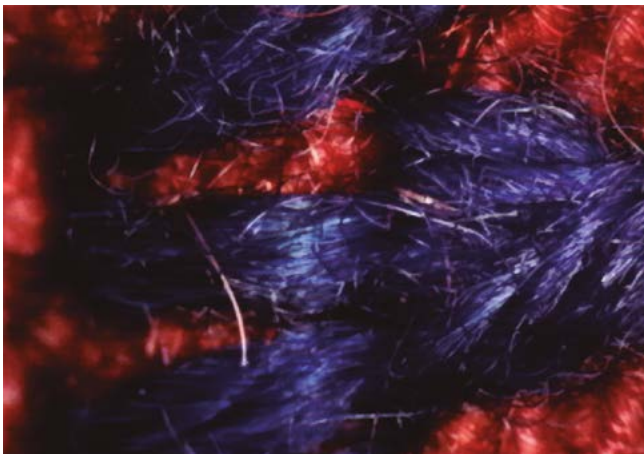




**Objeto ID:** 75.

**Forma:** *Qhawa* sin mangas.

**Procedencia:** Localidad Amarete, provincia Bautista Saavedra (La Paz). Valles interandinos al norte de Bolivia.



**Período:** Republicano Temprano (1900-actualidad).

**Cronología específica:** Década de 1970.

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 86 cm; Alto: 62 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo oscuro en trama y rojo en urdimbre, borde con costura de color verde, azul, rojo.

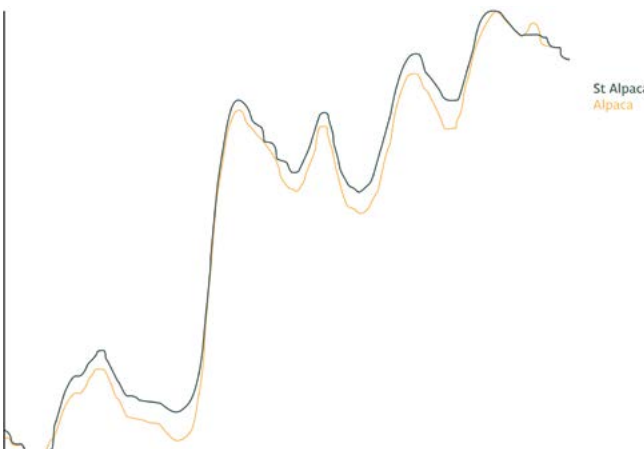


### Descripción:

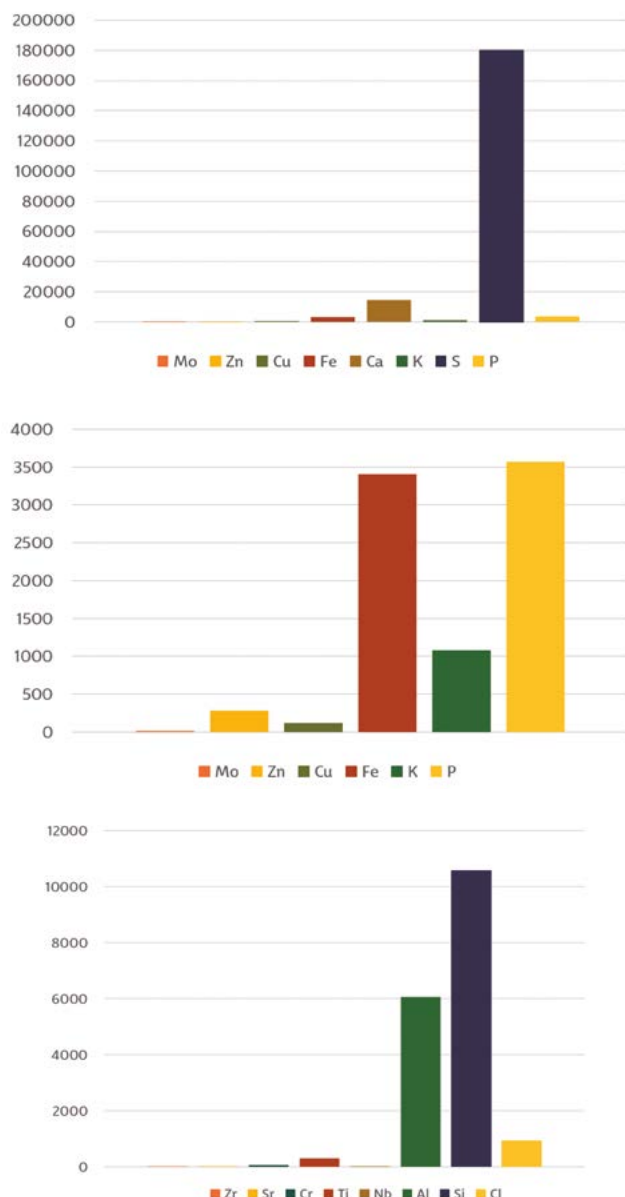
El *qhawa* rectangular sin mangas, elaborado en faz de urdimbre con fibra de camélido de alpaca. La prenda está confeccionada con fibra de alpaca que tiene un diámetro promedio de 26 micras, perteneciente a *chhama t'arwa* o “fibra mediana”, destacándose por su suavidad y resistencia. Es posible que el poncho base sea más antiguo que las terminaciones, lo que indica un posible proceso de reutilización o modificación posterior.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron confirmadas a través de técnicas avanzadas de análisis, que permitieron identificarlas al comparar su espectro con el espectro de calibración específico para la alpaca.



## Evaluación elemental de las fibras



consumo de festuca, una especie esencial para el metabolismo energético al participar en la generación de ATP. La cantidad de Cu presente en la fibra podría estar relacionada con pigmentos minerales o podría ser resultado de la presencia en las plantas que contienen trazas de este elemento, ya que intervienen en procesos metabólicos y de fotosíntesis, lo que justifica su acumulación en las hojas y tallo.

El Cl podría deberse al consumo de vegetales introducidos ante la presencia de sales naturales en el ecosistema, lo que explica su incorporación en las fibras. En cuanto al Al y Si, su origen estaría vinculado con suelos arcillosos, reflejando el contacto con el entorno durante el pastoreo o procesos de teñido, especialmente cuando se utiliza algún tipo de mordiente. El Si, al derivarse de gramíneas ricas en minerales, como *Stipa ichu*, es común en la dieta de los camélidos, que es consumido indirectamente durante el pastoreo.

Por último, trazas de elementos como Zr, Sr, Cr, Ti y Nb, pueden ser indicativos de la interacción con rocas ígneas, suelos ácidos o volcánicos. Igualmente, su presencia podría estar relacionada con el uso de mordientes minerales durante los procesos de teñido para fijar los pigmentos.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos x

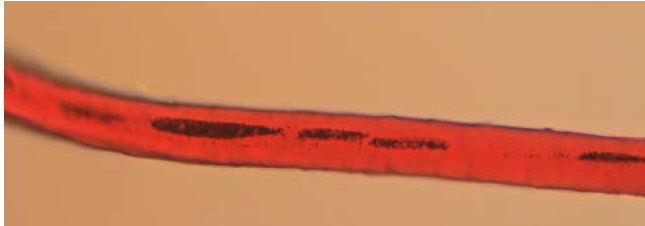
En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como: zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe), titanio (Ti), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), silicio (Si), y cloro (Cl), aluminio (Al), fósforo (P) y elementos trazas de zirconio (Zr), molibdeno (Mo), estroncio (Sr), niobio (Nb). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de la estructura base, colores a los bordes, permitió la identificación de los analitos en mayor concentración como Ca y S. La presencia de estos elementos podría estar asociado a la dieta de los camélidos, especialmente en relación con el consumo de vegetación nativa del altiplano, como: *t'ula* y bofedales. En estos ecosistemas, la filtración o circulación de agua por debajo de la planta, cargada de minerales, favorece a la mineralización del agua que se consume. Por otro lado, la elevada concentración de S podría relacionarse con forrajes nativos cercanos a áreas volcánicas o salinas. Este elemento es ventajoso para las fibras de camélidos, ya que proporciona elasticidad y resistencia, ayudando a conservar su estructura y estabilidad a lo largo del tiempo.

Elementos como K, P, Fe, Cu, Zn y Mo se relacionan con la alimentación y el metabolismo de los camélidos. Por ejemplo, el P en cantidades significativas podría derivar del

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



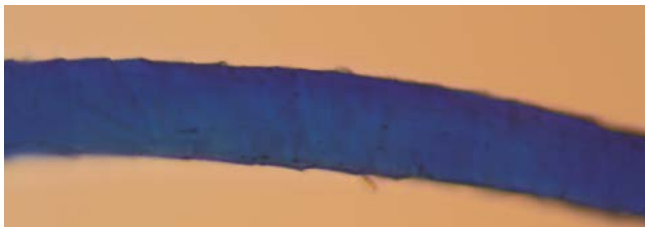
#### **a) Médula fragmentada**

La médula presenta secciones discontinuas a lo largo de la fibra, lo que significa que tiene una mejor elasticidad.



#### **b) Sin médula**

Fibra con una estructura homogénea en toda su extensión, carente de un canal central y que presenta elasticidad y una notable resistencia a la abrasión.



#### **c) Sin médula**

Esta fibra no contiene médula, lo que significa que su estructura es completamente homogénea cuando se observa bajo el microscopio.

Estas características son muy importantes, ya que la ausencia de médula suele estar vinculada a fibras más suaves, flexibles y de mayor calidad, lo que las convierte en ideales para usos específicos como la costura de los bordes, la estructura base del textil, donde se necesita un material de gran resistencia, pero con un acabado delicado.

Bajo la lectura del microscopio estas fibras muestran una superficie lisa con escamas poco marcadas, distribuidas de manera uniforme. Este patrón indica que las fibras provienen de áreas específicas del cuerpo del animal, donde las condiciones naturales favorecen el crecimiento de este tipo de material. Su estructura homogénea, el diámetro fino y las características superficiales singulares, las posicionan como un recurso invaluable en la industria textil, especialmente cuando se trata de preservar y resaltar las técnicas tradicionales de las comunidades andinas.



**CATÁLOGO 28**  
**PUNCHU (AY. Y QH.), PONCHO (ESP.)**







**Objeto ID:** 65.

**Forma:** *Punchu*.

**Procedencia:** Condo, provincia Abaroa (Oruro). Altiplano central de Bolivia.



**Periodo:** Republicano Temprano (1900- hasta la actualidad).

**Materia prima:** Fibra de camélido vicuña.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 130 cm; largo: 134 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo en trama, café oscuro en urdimbre y azul, violeta, verde, rojo, naranja y café en la parte central y lateral de la pieza.

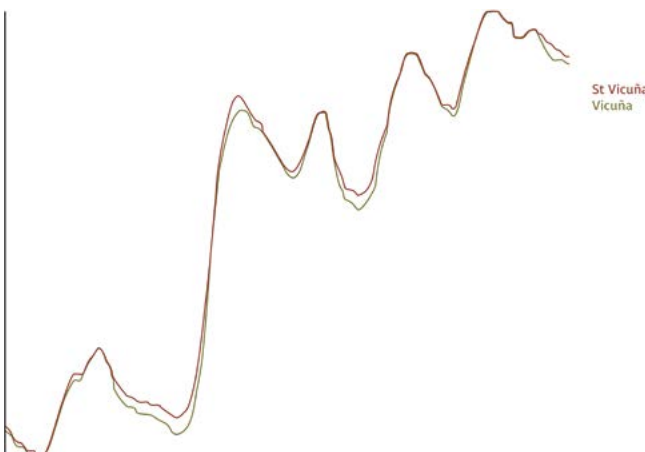


### Descripción:

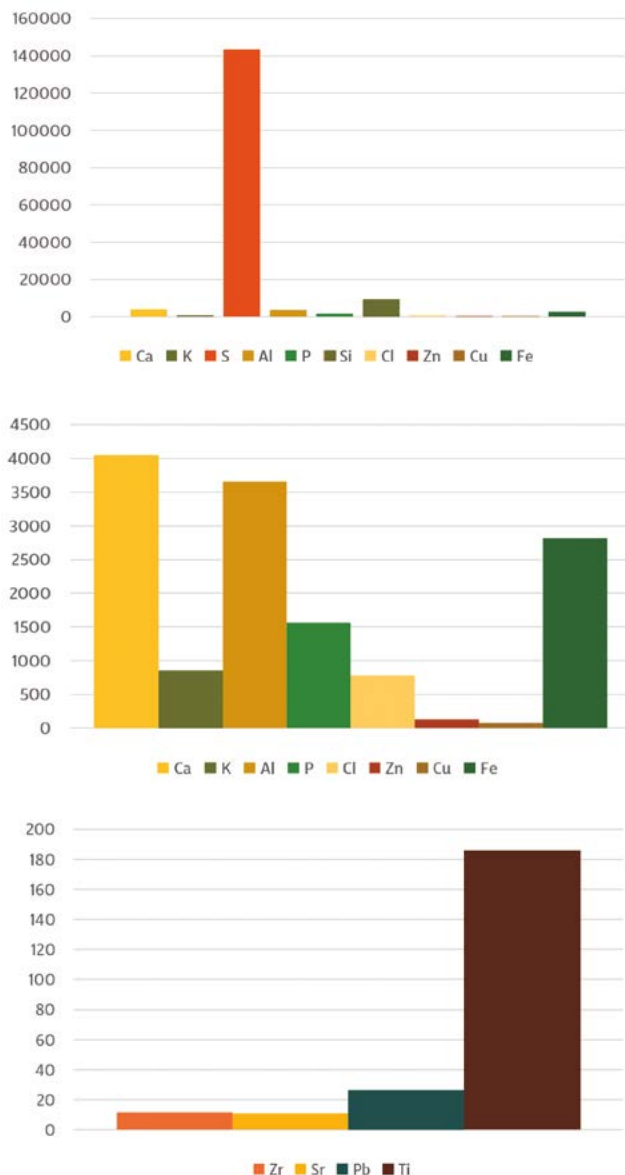
El *punchu* soya roja, con su elegante diseño cuadrado, está confeccionado en fibra de vicuña. Esta presenta un diámetro que varía entre 22 a 29 micras. Esta fibra pertenece a las categorías de *nuñu t'arwa*, que se traduce a “fibra fina” y *chhama t'arwa*, que significa “fibra mediana”, lo que resalta su notable finura y suavidad. Este rango de diámetro podría ser resultado de una selección intencionada de la fibra o puede verse influenciado por el estrés ambiental que afecta la fisiología de los animales, favoreciendo a la producción de fibra más gruesa.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de la fibra de camélido fueron verificados mediante sofisticadas técnicas de análisis avanzado, las cuales facilitaron su identificación al comparar su espectro con el espectro de calibración específico para la vicuña.



## Evaluación elemental de las fibras



Ti puede ser indicativo de la interacción del material con su entorno local durante el pastoreo, incluyendo la exposición al polvo, suelos volcánicos e incluso contaminantes industriales. Estos elementos también pueden proceder del uso de aditivos o del contacto con rocas ígneas y suelos calcáreos.

Asimismo, las trazas se podrían relacionar con los cambios en el uso y tratamiento de las fibras entre los periodos arqueológicos y colonial, evidenciando como factores culturales y ambientales influyen en la composición de los textiles.

Es importante señalar que la presencia de elementos como Al, Fe, Cu y Cl en el textil, podría estar conectada a los procesos de pretratamiento y tratamiento de las fibras durante el teñido o en la aplicación de técnicas de coloración. Estos elementos pueden actuar como mordientes o catalizadores, facilitando la fijación de los pigmentos y mejorando la durabilidad del color en la prenda textil.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe), calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), silicio (Si), cloro (Cl), aluminio (Al), y elementos trazas de zirconio (Zr), estroncio (Sr), plomo (Pb), titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental observada en los textiles de vicuña, analizada en diferentes áreas como los colores laterales, centrales y la estructura base de la pieza, muestra una notable predominancia de elementos como el S y Si. Esta elevada concentración de S proporciona información asociada a la presencia de aminoácidos en la queratina de la fibra, y también refleja la dieta de estos animales que se alimentan principalmente de pastizales típicos de su entorno, tales como el *ichu*, pajonales y musgos. Estos recursos vegetales tienen un contenido elemental que incluye concentraciones significativas de S y Si, que pueden dejarse como residuos estructurales en fibras de baja digestibilidad.

Por otro lado, estos alimentos suelen contener elementos como Ca, Fe y P. En suelos ácidos o volcánicos, las plantas pueden absorber elementos como el Al y Si, que son características de estos entornos ricos en minerales. La presencia de trazas de elementos como Zr, Sr, Pb y

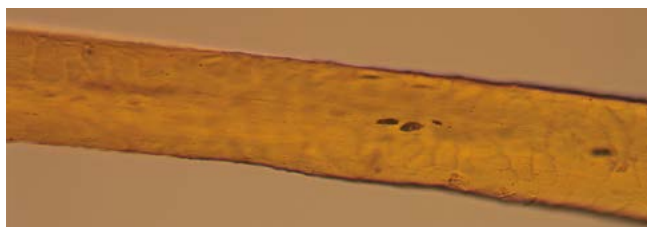
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

La técnica empleada facilitó un análisis en detalle de las características morfológicas de la fibra, asegurando así una caracterización precisa y confiable de su estructura.



#### **a) Médula discontinua**

Esta característica se identifica por la aparición de segmentos discontinuos a lo largo de la fibra y creando espacios intermitentes.



#### **b) Sin médula**

La fibra sin medula, se caracteriza por su estructura sólida, que presenta una estructura flexible y suave.



#### **c) Médula continua**

La fibra consiste en una estructura uniforme y continua que se extiende a lo largo de toda su longitud, lo que les confiere una mayor rigidez y resistencia.

La fibra de vicuña se distingue por sus escamas finas y compactas, como se puede observar en las imágenes. Estas escamas, casi imperceptibles, presentan una forma cilíndrica y una superficie notablemente uniforme, lo que es característico de esta especie.

Los análisis realizados, mediante espectroscopia infrarroja y microscopio óptico han validado la autenticidad de la fibra de vicuña. Además, el proceso de teñido del textil revela una notable uniformidad, atribuible a la ausencia de médula en las fibras. Esta característica resulta esencial en el proceso de teñido, permitiendo obtener colores sólidos y homogéneos en toda la superficie del tejido.



**CATÁLOGO 29**  
**AWAYU (AY.), JAWAYU (QH.), AGUAYO (ESP.)**





**Objeto ID:** 28225.

**Forma:** Aguayo de pampa negra.

**Procedencia:** Provincia Aroma (La Paz). Altiplano norte de Bolivia.



**Periodo:** Republicano Tardío (1900 d. C).

**Materia prima:** Fibra de camélido de llama, alpaca y oveja.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 104 cm; largo: 99 cm.

**Colores:** Estructura base de color negro en urdimbre y colores rojo, amarillo, violeta, rosado, azul, verde y blanco (en trama).

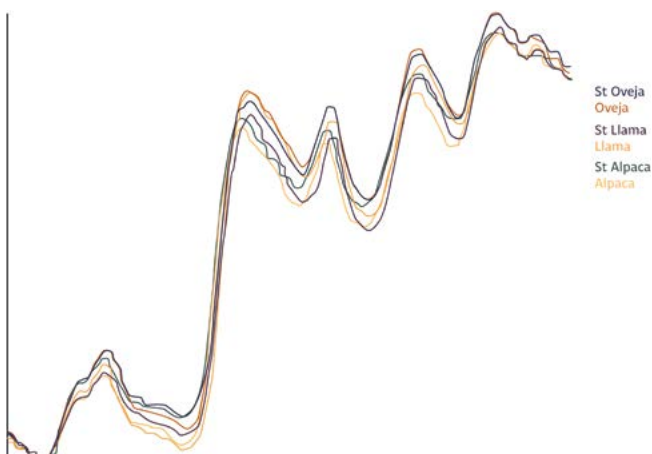


### Descripción:

El aguayo es elaborado a partir de una combinación de fibras de alpaca, cuyas dimensiones promedio varían entre 15 y 25 micras, junto con fibras de llama y oveja que tiene un diámetro de entre 28 y 40 micras. Ambas categorías de fibra se clasifican como *thuru t'arwa*, que se traduce como “fibra gruesa” y *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana”. Esta diversidad en los diámetros puede atribuirse a la elección de fibras provenientes de distintas partes del cuerpo del animal, con el propósito de optimizar tanto las características funcionales como estéticas del tejido.

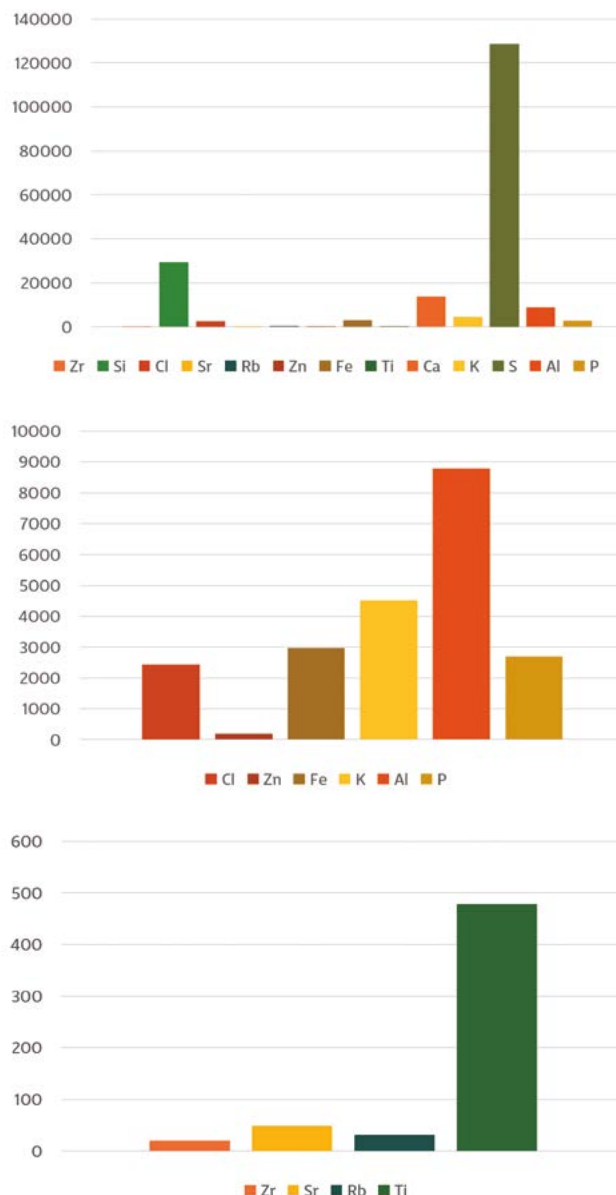
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron confirmadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Estas permitieron su identificación al comparar su espectro con el de calibración específico de las especies como la llama, alpaca y oveja.





## Evaluación elemental de las fibras



podría reflejar una bioacumulación de este elemento en las plantas, influenciada por su interacción con el suelo.

El Fe está relacionado con suelos húmedos y ricos en minerales, mientras que la presencia de Cl podría indicar el uso de compuestos salinos en ciertos tratamientos textiles, como blanqueadores o enjuagues con agua salada. Por último, los elementos trazas naturales como el Rb, Sr, Zr, Ti son comúnmente encontrados en suelos volcánicos o rocas ígneas, aunque mucho de ellos también son indicadores de contaminación ambiental, especialmente en forrajes.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), rubidio (Rb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de la mezcla de fibras de llama, oveja y alpaca, realizado en diferentes áreas como los colores laterales, centrales y la estructura base de la pieza, revela una notable relevancia de elementos como el S y el Si. La alta concentración de S sugiere la presencia de aminoácidos en la queratina de las fibras, lo que nos brinda una visión sobre la dieta de estos animales, que se alimentan principalmente de pastizales como *ichu*, pajonales y *t'ula*. Estos recursos vegetales son ricos en S y Si, y pueden dejar residuos estructurales en las fibras, las cuales presentan una baja digestibilidad.

Por otro lado, la presencia de Al puede atribuirse a suelos ácidos o a minerales como la bauxita y las arcillas aluminadas. En cuanto a la presencia de Ca, K y P, podría ser la consecuencia de la incorporación de forrajes introducidos, que se utiliza como suplemento nutricional para mejorar la calidad de la fibra. La concentración de Zn en las fibras

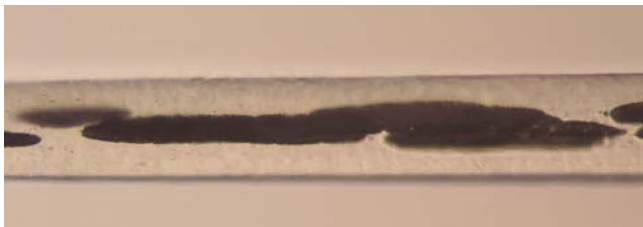
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido una observación detallada de las características morfológicas de las fibras, lo que garantiza su clasificación precisa. Este proceso es fundamental para asegurar una identificación adecuada, resaltando sus rasgos distintivos.



#### **a) Sin médula**

La ausencia de médula en la fibra de llama contribuye a su suavidad y flexibilidad.



#### **b) Médula fragmentada**

Se caracteriza por tener una médula que presenta interrupciones a lo largo de la fibra, formando secciones discontinuas.



#### **c) Sin médula**

Las fibras de ovejas están cubiertas por delicadas escamas microscópicas, conocidas como cutícula, que permiten retener aire en su interior.

El material analizado tiene una combinación de fibras de llama, alpaca y oveja en su estructura base, mientras que los diseños figurativos del textil están elaborados exclusivamente con fibra de alpaca. La presencia de médula en las fibras indica un mayor aislamiento térmico, mientras que su ausencia sugiere una mayor resistencia a la abrasión y una suavidad superior. Esta última característica también implica que el teñido de fibras sin médula facilita la obtención de un color más homogéneo.

Los análisis llevados a cabo mediante espectroscopia infrarroja y microscopio óptico, confirman la presencia de ambas fibras. Esta combinación podría haber sido una decisión deliberada, buscando equilibrar las características del textil al fusionar suavidad y resistencia.

**CATÁLOGO 30**  
**LLIJLLA (QH.), AWAYU (AY.), AGUAYO (ESP.)**







**Objeto ID:** 88.

**Forma:** *Llijlla* de pampa roja.

**Procedencia:** Provincia Tapacari (Cochabamba). Valles interandinos centrales de Bolivia.



**Período:** Republicano Tardío (1900-actualidad).

**Materia prima:** Fibra de camélidos de alpaca, oveja y llama.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 98 cm; largo: 86 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo oscuro en trama y en urdimbre colores como verde, blanco, azul y violeta

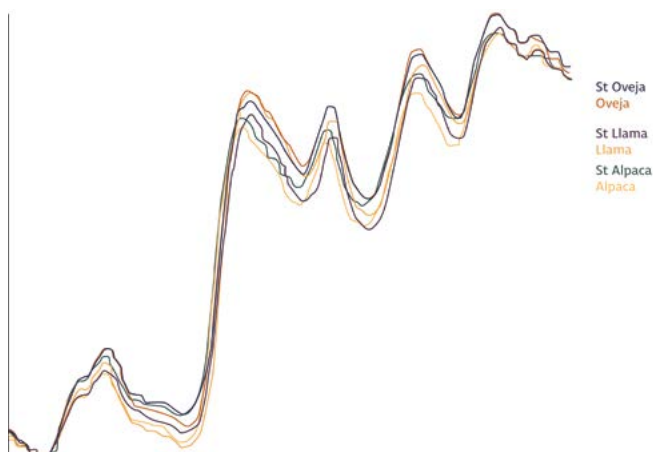


### Descripción:

El *llijlla* está elaborada a partir de una mezcla de fibras de alpaca, con un diámetro promedio que oscila entre 19 y 25 micras, y de fibras de llama y oveja que presentan un diámetro de entre 27 y 35 micras. Ambos tipos de fibra se clasifican como *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa”. *Chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, se traduce como “fibra mediana”. Estas características son representativas de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido. Además, la diversidad de los diseños en la prenda refleja un alto nivel de destreza en el arte de la confección.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron confirmadas a través de técnicas avanzadas de análisis, que permitieron identificarlas al comparar su espectro con el de calibración específico para la alpaca, llama y oveja.





## Evaluación elemental de las fibras



que se encuentran en suelos húmedos ricos en minerales volcánicos y, en ciertos casos, en pastos como el *ichu*, que son abundantes en materia orgánica. Por otro lado, la presencia de Zr, Sr y Ti es común en suelos derivados de rocas ígneas o calcáreas. Aunque generalmente no son bioacumulables, pueden aparecer en las fibras debido a la ingestión indirecta a través de la vegetación. Por último, el Sn podría provenir de la exposición a agua o forraje contaminado con partículas de estos minerales, resultado de la erosión o de rituales ceremoniales en los que los camélidos desempeñan un papel especial.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), Cromo (Cr), estaño (Sn) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental de la combinación de fibras de llama, alpaca y oveja fue analizada en diversos puntos de la pieza, tanto en su estructura base como en el diseño lateral. La concentración de S presente en la fibra puede estar relacionada con procesos de descomposición biológica o con condiciones geoquímicas reducidas, como las que se encuentran en áreas volcánicas. Por otro lado, la presencia de Si y Ca podría asociarse a la actividad hidrotermal o con la formación de tejidos vegetales como el *ichu*, *t'ula* y festuca, especies andinas adaptadas a climas extremos.

Asimismo, elementos como el Al, P, K y Cl, están relacionados con el uso de sales o con la aplicación de fertilizantes en el cultivo de forrajes como la alfalfa o el trébol. En particular, el P es de gran importancia en los bofedales, ya que es esencial para la síntesis de queratina.

Respecto a los microelementos como el Cr, Zn y Fe, estos son nutrientes esenciales

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación.



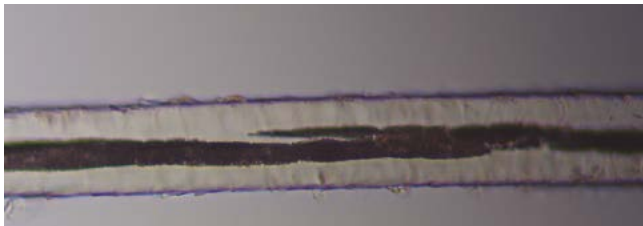
#### **a) Sin médula**

La fibra de oveja presenta una consistencia más sólida y uniforme a lo largo de su longitud.



#### **b) Médula continua**

La fibra de alpaca se distingue por una estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión.



#### **c) Médula continua y fragmentada**

Se caracteriza por estar compuesta de segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, creando espacios intermitentes.

El análisis llevado a cabo con un microscopio óptico ha demostrado revelado que la fibra de alpaca presenta un contorno distintivo, con escamas bien definidas y dispuestas de forma ordenada. Esta estructura única es ideal para retener el calor, ya que atrapa aire entre sus fibras. En contraste, la fibra de llama presenta escamas más grandes y menos regulares lo que resulta en una superficie áspera. La selección de combinar ambas fibras podría haber sido intencional, con el objetivo de equilibrar las propiedades del textil al combinar suavidad y resistencia; en cuanto a las fibras de oveja, las escamas son muy evidentes, su estructura es bastante irregular donde las escamas sobre salen de manera significativa.

**CATÁLOGO 31**  
**AXSU (AY.), AJSU (QH.), VESTIDO (ESP.)**







**Objeto ID:** 100.

**Forma:** Medio *axsu*.

**Procedencia:** Provincia Yamparáez (Chuquisaca). Valles intermedarios centrales de Bolivia.



**Período:** Republicano Tardío (1900-actualidad).

**Materia prima:** Fibra de camélidos llama, oveja y alpaca.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 68 cm; largo: 100 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo en urdimbre, con diseños figurativos de colores café, rojo, azul, verde, anaranjado y violeta en urdimbre.

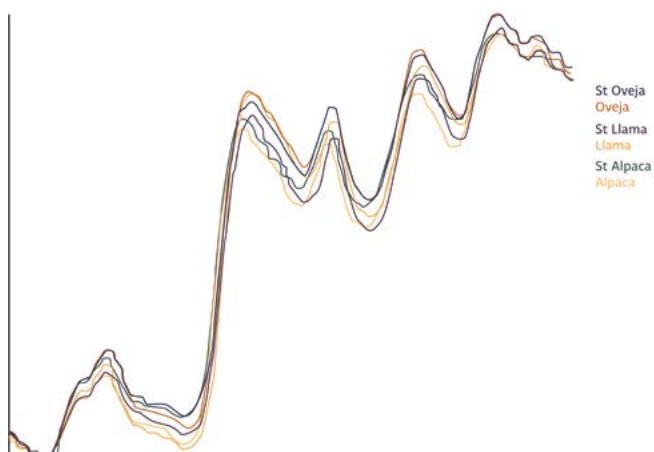


### Descripción:

El *axsu*, elaborado a partir de una mezcla de fibras de alpaca, con un diámetro promedio que oscila entre 15 y 25 micras en cuanto a la de fibras de llama y oveja, que presentan un diámetro de entre 27 y 35 micras. Ambos tipos de fibra se clasifican como *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa” y *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana”. Estas características son distintivas de los textiles confeccionados con materias primas de origen camélido. La diversidad de los diseños presentes en la prenda refleja un alto nivel de destreza en el arte de la confección.

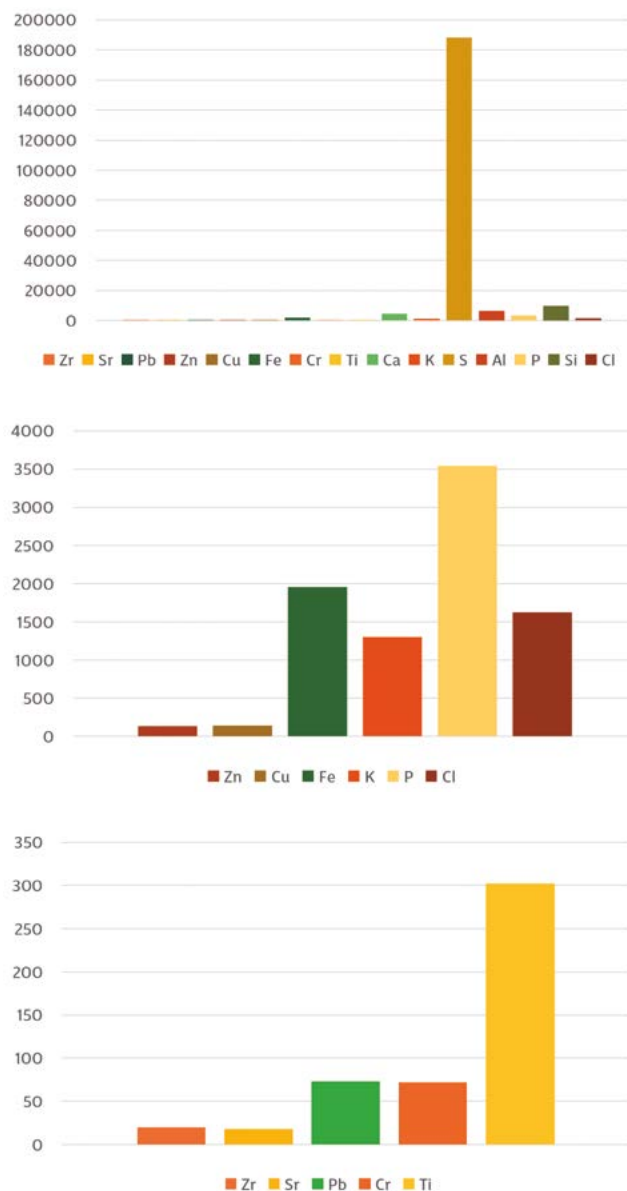
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron validados a través de técnicas avanzadas de análisis, que permitieron identificarlas al comparar su espectro con el de calibración específico para la llama, oveja y alpaca.





## Evaluación elemental de las fibras



En cuanto a los microelementos como Pb, Cr, Zn, Cu y Fe, se trata de nutrientes esenciales que se encuentra en suelos húmedos ricos en minerales volcánicos y, en ciertos casos, en pastos como el *ichu*, que son abundantes en materia orgánica. Por otra parte, la presencia de Zr, Sr y Ti es habitual en suelos derivados de rocas ígneas o calcáreos. Aunque generalmente no son bioacumulables, puede hallarse en las fibras debido a ingestión indirecta a través de la vegetación. Por ejemplo, el Sr que a menudo se encuentra vinculado al Ca en muchos organismos, podría proceder del consumo de plantas introducidas que presentan una mayor concentración de este mineral en sus tejidos.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), plomo (Pb), cromo (Cr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental de la combinación de fibra de llama, alpaca y oveja, fue analizada en distintos puntos de la pieza, tanto en la estructura base como en el diseño lateral. La concentración de S presente en la fibra puede estar relacionado a procesos de descomposición biológico o con condiciones geoquímicas reducidos, como las que se encuentra en zonas volcánicas. Por otro lado, la presencia de Si y Ca podría relacionarse con la actividad hidrotermal o con la formación de tejidos vegetales como el *ichu*, *t'ula*, festuca, que son especies andinas adaptadas a climas extremos.

Asimismo, los elementos como el Al, P, K y Cl, están asociados al uso de sales o a la presencia de fertilizantes empleados en el cultivo de forrajes como alfalfa o trébol. En particular, el P tiene una relevancia especial en los bofedales, ya que es fundamental para la síntesis de queratina.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



#### **a) Sin médula**

La fibra de oveja presenta una estructura sólida, que permite una mayor flexibilidad y estabilidad.



#### **b) Médula fragmentada**

La fibra de llama, caracterizada por tener secciones discontinuas a lo largo de la fibra, generando espacios intermitentes.



#### **c) Médula continua**

La fibra de alpaca se distingue por una estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión.

La combinación de las fibras de llama, alpaca y oveja, como se aprecia en las imágenes, presentan particularidades diferentes. Por ejemplo, las fibras de llama tienen escamas más grandes y menos regulares, que presenta una forma irregular. La fibra de alpaca tiene escamas moderadamente visibles al microscopio, pero más pequeñas y menos prominentes. En cuanto a las fibras de oveja, las escamas son muy evidentes y su estructura es bastante irregular, donde las escamas sobresalen de manera significativa.

Cabe resaltar que el teñido de fibra para el tejido de la parte lateral del textil muestra una uniformidad notable, atribuible a la ausencia de médula, ya sea de oveja o alpaca. Esta característica es muy importante en el proceso de teñido, ya que permite obtener colores muy homogéneos y sólidos.

**CATÁLOGO 32**  
**AXSU (AY.), AJSU (QH.), VESTIDO (ESP.)**







**Objeto ID:** 16.

**Forma:** Medio *axsu*.

**Procedencia:** Provincia Yamparáez (Chuquisaca). Valles Interandinos.



**Período:** Republicano Tardío (1900-actualidad).

**Materia prima:** Fibra de camélido de llama, oveja y algodón.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 65 cm; largo: 71 cm.

**Colores:** Estructura base de color negro en urdimbre y trama, con diseños laterales con motivos figurativos de colores: gris, amarillo, blanco, negro, rojo, anaranjado y azul.

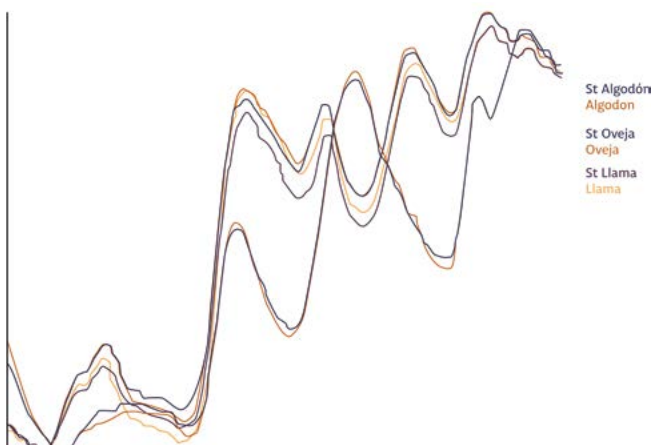


### Descripción:

El *axsu* está elaborado a partir de una mezcla de fibras de llama, alpaca y algodón. Las fibras de llama tienen un diámetro promedio que varía entre 25 y 30 micras, mientras que las de oveja presentan un diámetro de entre 35 y 39 micras. Ambas clasificaciones se consideran como *thuru t'arwa*, que significa “fibra gruesa”. Este rango de diámetro podría deberse a una selección intencionada de la fibra o bien puede estar influenciado por el estrés ambiental que afecta la fisiología de los animales, favoreciendo a la producción de fibras más gruesas.

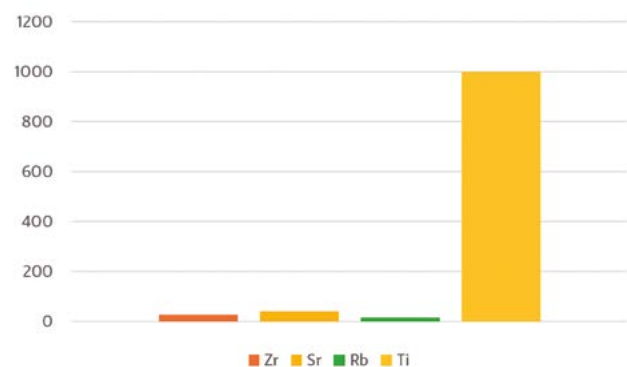
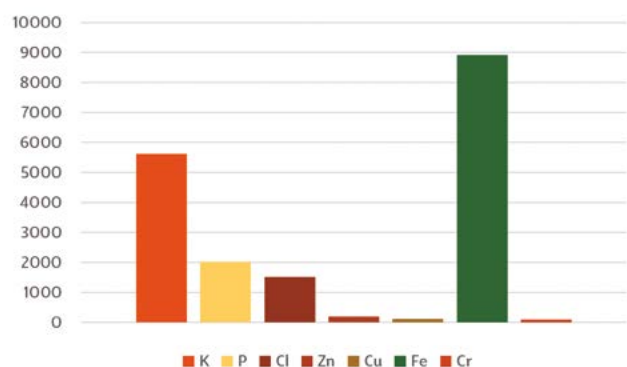
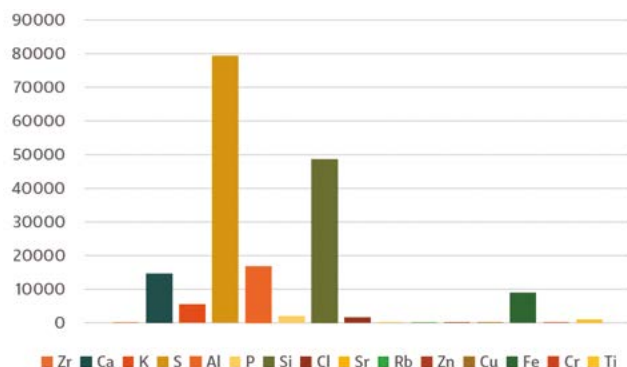
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido se verificaron mediante técnicas avanzadas de análisis. Este proceso permitió su identificación al comparar su espectro con el de calibración específico para la llama, la oveja y el algodón.





## Evaluación elemental de las fibras



debe considerar la interacción con el suelo y las condiciones geológicas específicamente de la región. Por su parte, el Fe puede ser influenciado por formaciones geológicas ricas en este elemento, con su biodisponibilidad variando según el tipo de suelo y las plantas consumidas, como los bofedales.

En cuanto al P, su presencia podría estar asociada con los fertilizantes utilizados en la agricultura o en tratamientos previos al teñido de los hilos. De manera similar, el Al se relaciona con la arcilla o tierras frecuentemente empleadas en la preparación de textiles, particularmente como mordientes en el proceso de teñido. Finalmente, los elementos como el Zr y Ti, indican la posible presencia de materiales cerámicos o ciertos minerales en el entorno, lo que puede sugerir su uso en acabados o tratamientos textiles. En cuanto al Cl, puede estar relacionado con fuentes de agua salina o contaminación industrial, particularmente en áreas cercanas a zonas mineras, lo que también se refleja en la presencia de otros elementos como el Ni y Sr, comunes en suelos ácidos volcánicos o sedimentarios.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), cromo (Cr), rubidio (Rb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

En el análisis elemental de la combinación de fibras de llama y oveja, explorando a través de diversas características, como los colores de la estructura base y el diseño figurativo de las piezas, se ha observado una mayor concentración de S. Esta atribuida a la presencia de aminoácidos, así como a la ingesta de plantas que contienen compuestos sulfurados o a la composición bacteriana en el sistema digestivo de estos animales.

Por otro lado, la presencia de Si y Ca parece estar relacionado con el consumo de vegetales como el *ichu*, festuca y musgo. Estos elementos pueden estar vinculados a procesos biológicos de mineralización. En el caso de Si, este se absorbe a través de la dieta, especialmente de los forrajes consumidos por los camélidos.

Además, el Cu y Zn actúan como macronutrientes esenciales en procesos enzimáticos y son adecuadamente absorbidos a través de la alimentación. No obstante, también se

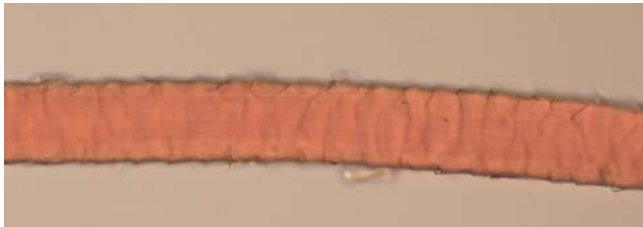
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido una observación detallada de las características morfológicas de las fibras. Este proceso es fundamental para la identificación, ya que resalta sus rasgos distintivos.



#### **a) Sin médula**

La fibra de algodón se caracteriza por su delgadez y rugosidad, presentando una sección transversal que puede ser redonda o triangular.



#### **b) Sin médula**

La fibra de oveja no presenta médula y tiene una superficie rugosa con bordes más irregulares.



#### **c) Sin médula**

Las fibras de llama, por su parte, son suaves y delgadas, con una sección ovalada y una superficie menos rugosa que la del algodón.

El análisis a través del microscopio óptico revela que el contorno característico de estas fibras se distingue por la presencia de escamas irregulares y menos regulares, que se asemejan a las fibras de llama y oveja, como se observa en las imágenes. Estas escamas presentan una forma cilíndrica y tienen una superficie uniformemente lisa, rasgos característicos de las fibras. Es interesante mencionar que, debido a estas particularidades, algunas de estas fibras tienden a exhibir una mayor elasticidad, especialmente en el caso de aquellas que están fragmentadas. Por otro lado, las fibras que carecen de médula son eficaces para retener el calor, gracias a su composición escamosa que atrapa el aire entre las fibra. Así, las fibras con médula aportan significativamente a la rigidez del textil.

**CATÁLOGO 33**  
**AXSU (AY.), AJSU (QH.), VESTIDO (ESP.)**







**Objeto ID:** 351.

**Forma:** *Axsu*.

**Procedencia:** Localidad Quilla, provincia Oropeza (Chuquisaca).



**Período:** Republicano tardío (1900- actualidad).

**Materia prima:** Fibras de camélidos, llama y alpaca.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de urdimbre con la técnica de *chimi* jaspeado.

**Dimensiones:** Ancho 122 cm; largo 120 cm.

**Colores:** Estructura base de color café y negro entremezclado con trama y urdimbre. En los laterales izquierdo y derecho, destacada un bordado figurativo que fusiona una combinación de colores rojo, anaranjado, amarillo, azul, blanco, rosado y violeta. Los bordes lucen un acabado tubular simple.

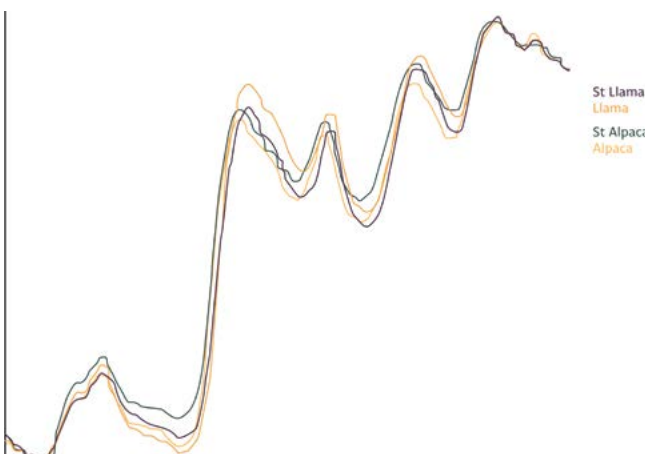


### Descripción:

La prenda *axsu*, conocida como manta, está compuesta por una única pieza fabricada con una mezcla de fibras de llama con un diámetro promedio de 28 micras, perteneciente a la categoría *thuru t'arwa* lo que significa “fibra gruesa” y la fibra de alpaca de 23 micras, perteneciente a la categoría *chhama t'arwa*, es decir, “fibra mediana”. Estas fibras son reconocidas por su suavidad y calidad, características propias de los textiles elaborados con materias prima de origen camélido.

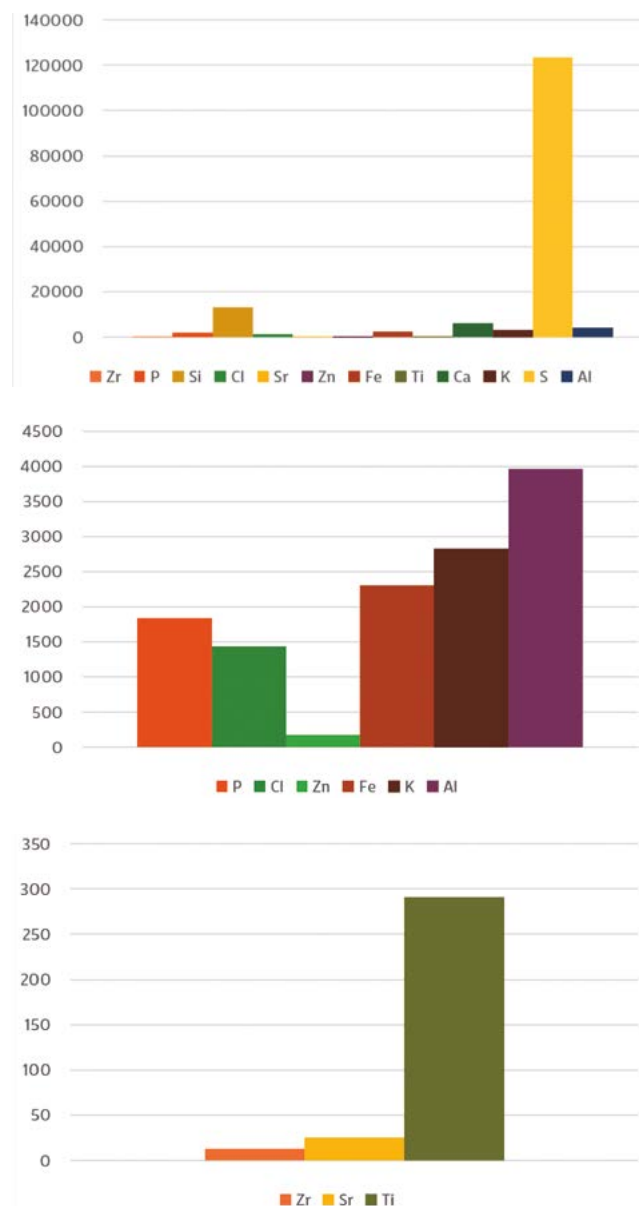
### Identificación por espectrometría infrarroja:

Este proceso implicó la comparación del espectro obtenido con una calibración previamente establecida, diseñada para identificar las características específicas de las fibras de alpaca y llama.





## Evaluación elemental de las fibras



La presencia de K está asociada al consumo de forraje nativo como *t'ula*, cultivada en terrenos cercanos a suelos volcánicos. En cuanto al Fe y Zn, estos elementos probablemente provienen de colorantes metálicos utilizados en la elaboración de los textiles o de suelos enriquecidos, lo que sugiere la aplicación de prácticas agrícolas modernas como el uso de trébol. El P, por su parte, podría estar vinculado a la dieta de vegetación joven, sobre todo aquella que crece en bofedales.

Por último, la presencia de elementos como el Zr, Sr, y Ti, podría atribuirse a la contaminación industrial o al uso de técnicas tradicionales que involucran mordientes o tintes naturales a base de óxidos en la confección de los textiles.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

Se llevó a cabo un análisis elemental de una combinación de fibra textil de llama y alpaca en diversos puntos de la pieza, considerando tanto la estructura base como los diseños laterales y centrales que presentan motivos figurativos. La concentración de S podría estar relacionada con el consumo de plantas provenientes de áreas volcánicas o salinas, así como con los métodos utilizados en el teñido y conservación de los textiles. Por otro lado, la presencia de Si y Ca puede atribuirse al consumo de plantas como las *t'ula*, *ichu* o pajonales, que poseen tejidos rígidos, o bien a la inclusión de alimentos como la alfalfa en el caso del Ca. También es relevante considerar la posible influencia de los minerales presentes en el agua que ingieren los camélidos.

La aparición de Cl y Al, puede relacionarse con el uso de sales o compuestos minerales en los procesos de conservación de los textiles. Específicamente, el Al podría derivarse de trazas en plantas que crecen en suelos ácidos y que son resistentes a esas condiciones.

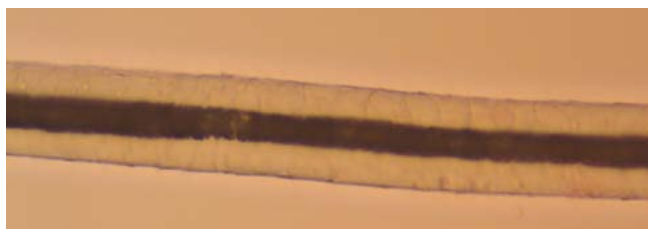
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

La técnica empleada permitió un análisis minucioso de las características morfológicas de las fibras, asegurando una caracterización precisa y confiable de su estructura.



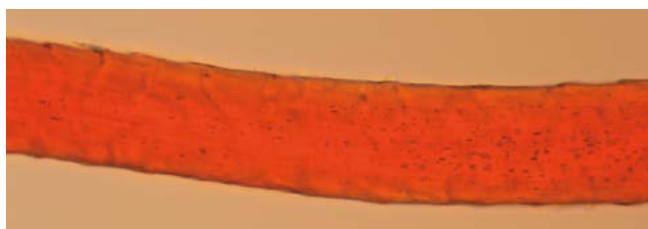
#### **a) Médula fragmentada**

La fibra de llama se distingue por estar compuesta de segmentos muy discontinuos a lo largo de su longitud.



#### **b) Médula continua**

La fibra de alpaca presenta una estructura homogénea a lo largo de toda su extensión, con escamas moderadamente visibles.



#### **c) Sin médula**

La fibra de alpaca carece de médula, lo que le otorga una estructura completamente uniforme.

El material analizado tiene una combinación de fibras de llama y alpaca en su estructura base, mientras que los diseños figurativos del textil están elaborados exclusivamente con fibra de alpaca. La presencia de médula en las fibras indica un mayor aislamiento térmico, mientras que su ausencia sugiere una mayor resistencia a la abrasión y una suavidad superior. Esta última característica también implica que el teñido de fibras sin médula facilita la obtención de un color más homogéneo.

Los análisis llevados a cabo mediante espectroscopia infrarroja y microscopio óptico, confirman la presencia de ambas fibras. Esta combinación podría haber sido una decisión deliberada, buscando equilibrar las características del textil al fusionar suavidad y resistencia.

**CATÁLOGO 34**  
**AWAYU (AY.), LLIJLLA (QH.), AGUAYO (ESP.)**





**Objeto ID:** 28219.

**Forma:** *Llijlla* de pampa negra.

**Procedencia:** Localidad Yucalla, provincia Tomás Frías (Potosí).

**Período:** Republicano Tardío (1960).

**Materia prima:** Fibra de camélido de llama y alpaca.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz urdimbre vista.

**Dimensiones:** Ancho: 111.5 cm; largo: 99 cm.

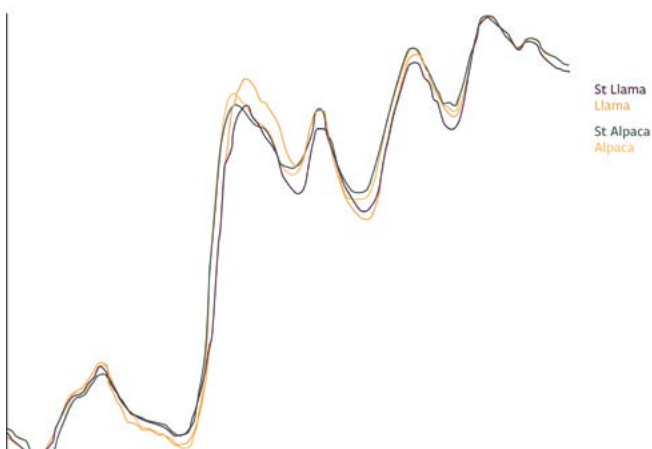
**Colores:** Estructura base de color café en urdimbre y trama de colores café, rosado, blanco, amarillo, anaranjado, negro, violeta oscuro y verde.

#### Descripción:

La *llijlla* está cuidadosamente elaborada a partir de una mezcla de fibras de alpaca y llama. Las fibras de alpaca tienen un diámetro que oscila entre 18 y 27 micras, lo que las clasifica como *ñut'u t'arwa*, es decir, “fibra fina” y *chhama t'arwa*, “fibra mediana”. Por otro lado, las fibras de llama poseen un diámetro que varía de 35 y 55 micras que se clasifica como *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa”. Este rango de diámetros puede estar relacionado con la selección de fibras de diferentes partes del cuerpo del animal, con el objetivo de maximizar tanto las propiedades funcionales como estéticas del tejido.

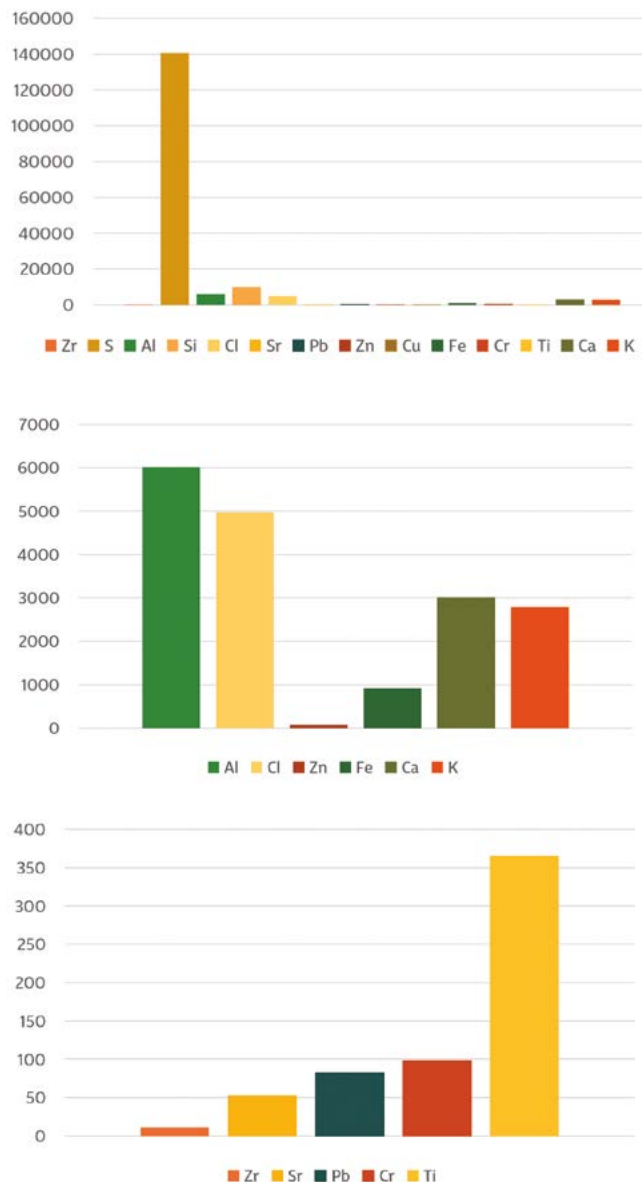
#### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra fueron verificadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Este proceso implicó comparar el espectro obtenido con otro igual, pero de calibración previamente diseñado para identificar las características específicas de las fibras de llama y alpaca. La referencia de calibración, basada en parámetros específicos, permitió establecer la predominancia de esta fibra en la muestra analizada.





## Evaluación elemental de las fibras



adherencia de color a la fibra y aumentando su luminosidad; además, este elemento se encuentra también en los minerales de arcilla de la región.

En cuanto al Zn y el Fe, aunque son considerados elementos traza, es probable que su origen esté vinculado a actividades mineras cercanas o a procesos industriales, ya que estos minerales pueden servir como mordientes en la fijación de colorantes. La detección de Cl podría indicar la utilización de compuestos salinos en ciertos tratamientos de blanqueo. Por otro lado, el Cu, al igual que el Zn, es un macronutriente que se absorbe a través de la dieta, dado que las plantas contienen este metal en cantidades significativas.

Por último, los elementos Zr, Sr y Ti son clasificados como trazas, ya que se encuentran en concentraciones sumamente bajas. A pesar de no ser bioacumulables, pueden aparecer en las fibras debido a la ingestión indirecta. En contraste, las concentraciones de Pb y Cr podrían reflejar la contaminación derivada de la actividad minera en la zona.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

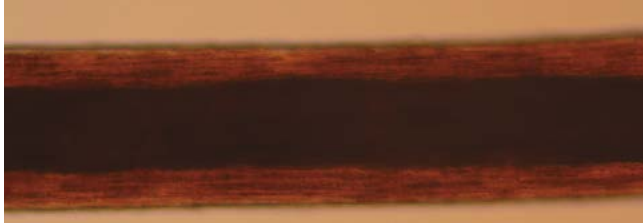
En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), plomo (Pb), cromo (Cr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

Se realizó un análisis de la composición mineral en una mezcla de fibras textiles de llama y alpaca, abarcando diversas secciones de la pieza, desde su estructura base hasta los diseños laterales y centrales que presentan motivos figurativos. La identificación de S y Si sugiere una relación con la vegetación consumida, que crece en suelos volcánicos, como el *ichu*, festuca, *t'ula* o pajonales, caracterizados por la rigidez de sus tejidos. Es relevante señalar que el S juega un papel fundamental dado su vínculo con los aminoácidos, que favorecen la fijación de tintes. Sin embargo, el Si podría restringir la absorción de ciertos colorantes en fibras de textura más dura.

El Si es un mineral que las plantas absorben de suelos ricos en minerales, al igual que el Ca y K, que son esenciales para el crecimiento y la salud de los herbívoros. En relación con el Al, su presencia puede atribuirse a su función como mordiente en la fijación de tintes más claros, facilitando la

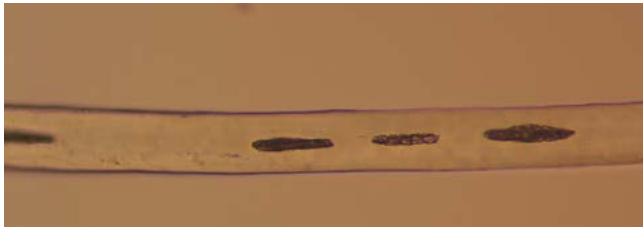
### Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico

El microscopio óptico ha permitido realizar una observación detallada de las características morfológicas de las fibras lo que asegura una clasificación adecuada.



#### a) Médula continua

Esta fibra de llama se caracteriza por una estructura uniforme y continua a lo largo de toda su longitud



#### b) Médula fragmentada

La fibra de alpaca se distingue por estar compuesta por segmentos, creando espacios intermitentes.



#### c) Médula continua

La fibra de alpaca también presenta una estructura uniforme y continua que se extiende a lo largo de toda su longitud.

El análisis realizado mediante espectroscopia infrarroja y microscopía óptica ha confirmado la presencia de una mezcla de fibras de llama y alpaca. Como se puede apreciar en las imágenes, estas fibras exhiben características distintivas. En particular, las fibras de llama se destacan por sus escamas más grandes y de forma irregular, menos uniformes en comparación con las de alpaca. Estas últimas, aunque presentan escamas visibles bajo el microscopio, son más pequeñas y menos pronunciadas. Su estructura homogénea y sus particulares características superficiales las convierten en un recurso invaluable en la industria textil, especialmente en la preservación y realce de las técnicas tradicionales de las comunidades andinas.

**CATÁLOGO 35**  
**WALLQIPU (AY.), CH'USPA (QH.), CHUSPA (ESP.)**

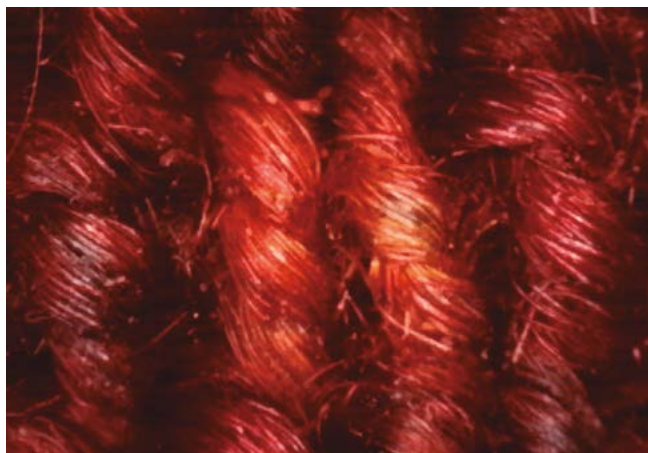




**Objeto ID:** 566.

**Forma:** *Wallqipu*.

**Procedencia:** Localidad Leque, provincia Tapacarí (Cochabamba).



**Período:** Republicano Tardío (1940).

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca y oveja.

**Estructura y técnica:** Torsión en S derecha paña.

**Tejido:** Cara de urdimbre.

**Dimensiones:** Ancho: 20 cm; largo: 42 cm.

**Colores:** Estructura base de una combinación rojo en trama y urdimbre, en la parte del centro presenta diseños figurativos de colores: guindo, rosado, café y rojo, el borde inferior de la bolsa presenta un sobre bordado y flecadura de color rojo.

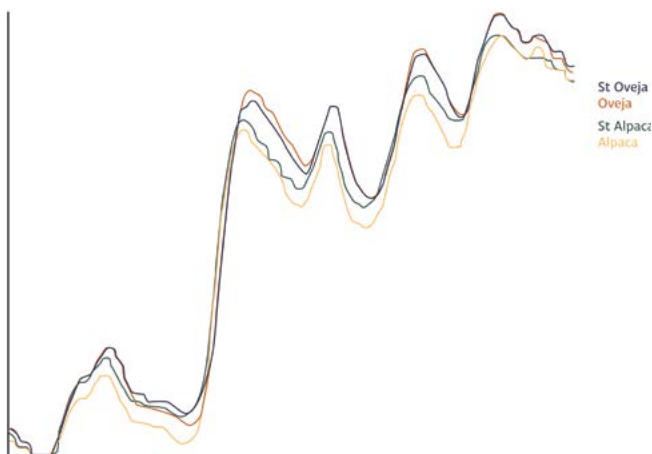


### Descripción:

La *wallqipu* está diseñada a partir de una única pieza que se dobla por la mitad y se une por los costados. Está elaborada con una combinación de fibras de alpaca, cuyo diámetro promedio oscila entre 17 y 25 micras, clasificadas como *chhama t'arwa*, es decir, “fibra mediana”. Además, incluye en menor proporción fibras de oveja y llama, con un diámetro que varía de 35 a 40 micras, clasificadas como *thuru t'arwa*, “fibra gruesa”. Esta confección refleja un notable nivel de complejidad tanto técnica como estética.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

Este proceso incluyó la comparación del espectro obtenido con una calibración previamente establecido, diseñado para identificar las características específicas de las fibras de alpaca, oveja y, en menor proporción, la llama.





### Evaluación elemental de las fibras



En cuanto Al, a menudo se utilizaba como parte del proceso de teñido; el P, por su parte, podría estar vinculado con los fertilizantes utilizados en la agricultura e influenciadas por procesos biogeoquímicos. Por otro lado, el Ca y K también es crucial en la formación de tejidos vegetales, esta presencia podría estar vinculado con procesos biológicos o minerales en la región.

Los elementos trazas de Zr, Sr y Ti, están presentes en muy bajas concentraciones debido a su ingestión indirecta a través de la vegetación y estos elementos podrían estar presentes en suelos o en el ambiente circundante. En cuanto al Rb, podría deberse a algunos aditivos de tintes o a la presencia de ambientes áridos o semiáridos.

### Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de rayos X se tiene la presencia de elementos como: fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), cobre (Cu), aluminio (Al), elementos trazas como: zirconio (Zr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

Se llevó a cabo un análisis de la combinación elemental de una mezcla de fibras textiles de alpaca, oveja y llama en distintos puntos de la bolsa, abarcando tanto su estructura base como el tejido de los diseños geométricos. Así, podemos concluir que la predominancia de la concentración de S podría estar relacionada con el consumo de forrajes ubicados cerca de zonas volcánicas, salinas o en áreas de aguas termales como en el caso del Si que es abundante en pajonales debido a la estructura rígida. Sin embargo, la presencia del Cl puede derivar de ambientes salinos o a procesos de teñido como blanqueadores.

Con respecto a Zn, Cu, y Fe, son característicos de la minería que podrían haber sido importados por los colonizadores de la minería local o podría provenir de pigmentos metálicos usados en la decoración de los textiles, mientras que el Fe es conocido por su uso en mordientes.

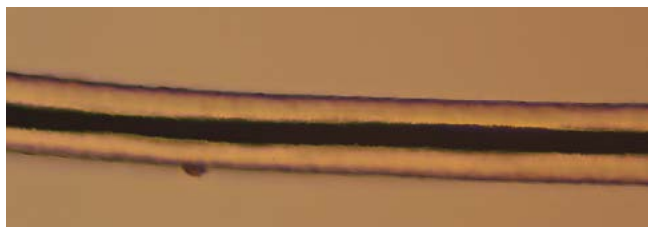
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



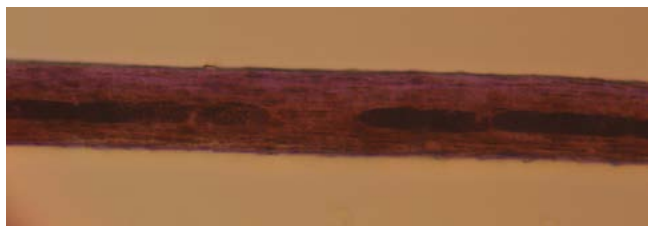
#### **a) Sin médula**

La fibra de oveja característica por tener escamas bastantes visibles al microscopio, además, tiene una forma solapada.



#### **b) Médula continua**

La fibra de alpaca tiene escamas moderadamente visibles, presenta una estructura uniforme, sin interrupciones a lo largo de toda la fibra.



#### **c) Médula discontinua**

La fibra de llama discontinua tiene características asociadas a la variabilidad genética y su intervalo de médula es más irregular.

La composición de las fibras de este textil se distingue por la presencia de escamas finas y menos regulares, que recuerdan a las fibras de llama, como se puede apreciar en las imágenes. Por otro lado, las escamas de las alpacas tienen forma cilíndrica y cuentan con una superficie lisamente uniforme. En contraste, la estructura escamosa de la lana de oveja es claramente perceptible.

**CATÁLOGO 36**

**LLUCH'U, CH'ULLU (AY.), CH'ULLU (QH.), GORRO (ESP.).  
CH'ULLU LAYMI**





**Objeto ID:** 19598.

**Forma:** *Ch'ullu* con orejeras.

**Procedencia:** Localidad Laymi, provincia Chayanta (Potosí).



**Período:** Republicano Tardío (1970).

**Materia prima:** Fibra sintética-acrílico.

**Estructura y técnica:** Anillado simple con estructura compleja.

**Dimensiones:** Alto: 55 cm; diámetro: 21 cm.

**Colores:** Estructura en base de colores rojo, verde, blanco, amarillo, rosado y azul.

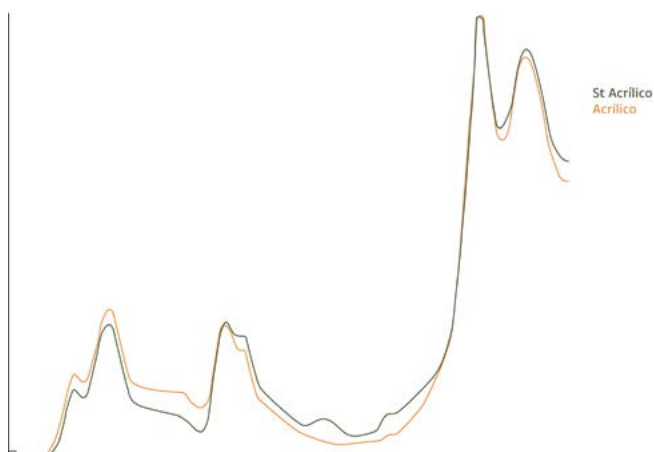


### Descripción:

El *ch'ullu*, de forma cónica y tamaño mediano, presenta en su borde una delgada franja a modo de ajedrez. La estructura de la pieza se caracteriza por una composición cromática que combina franjas medianas horizontales y verticales, segmentadas en pequeños cuadrados. Esta fabricado con una fibra sintética que posee un diámetro promedio que varía entre 10 y 35 micras. La complejidad de su elaboración resalta un nivel elevado de destreza, enfatizando además la importancia del simbolismo en el arte de la confección.

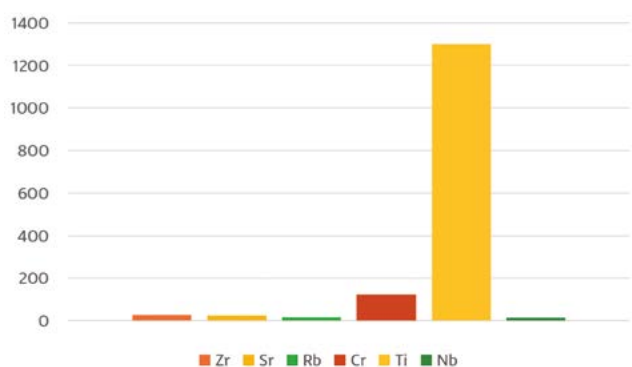
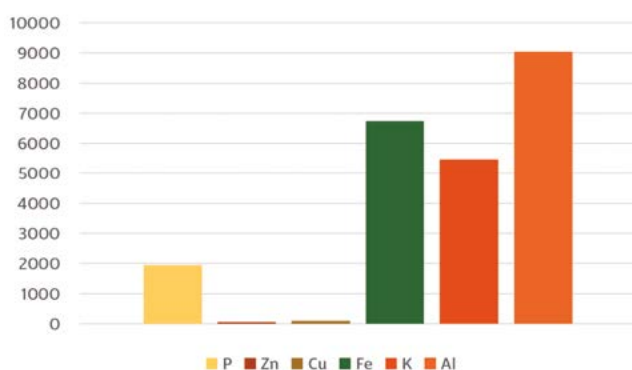
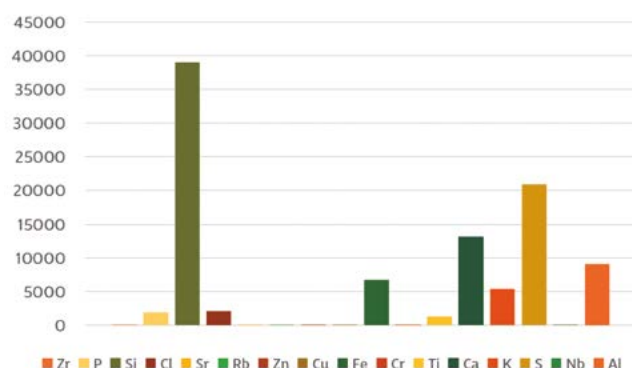
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de las fibras fueron verificadas mediante técnicas de análisis avanzadas. Este proceso implicó comparar el espectro obtenido con otro de calibración previamente diseñado para identificar las características específicas de las fibras sintéticas.





## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu), elementos trazas como: zirconio (Zr), cromo (Cr), niobio (Nb), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de las fibras textiles, llevado a cabo en diversas áreas del gorro y en especial en aquellas con variaciones de color, ha revelado una notable concentración de Si. Este elemento podría estar vinculado a la presencia de minerales silicatos que, utilizados en la producción de cerámica, podrían haber contaminado la prenda. Además, la detección de Cl, P y K sugiere la posible influencia de productos de limpieza empleados en su cuidado. En particular, el cloro podría estar relacionado con el tratamiento del agua utilizado durante el lavado del textil.

En lo que respecta a la presencia de S, Fe y Cu, estos elementos podrían asociarse al uso de pigmentos minerales en la decoración o producción de los tejidos. Es conocido que el hierro se utiliza para obtener tonalidades rojas y amarillas, mientras que el S y el cobre podrían haber contribuido a crear tonos verdes u otros colores a través de procesos de teñido.

La presencia de Cr sugiere su uso en pigmentos rojos y amarillos, y también podría haber funcionado como mordiente para fijar los tintes. Además, el Ca podría haber influido en el pH durante el proceso de teñido, lo que afecta la adherencia de los pigmentos al tejido.

Por último, la detección de Zr, Sr, Rb, Cr y Nb, indica la utilización de pigmentos o aditivos que buscan mejorar ciertas propiedades del textil, tales como su resistencia al fuego, durabilidad y estabilidad frente a la luz. Asimismo, el Zn, posiblemente en forma de blanco de zinc, habría contribuido a aumentar la resistencia y durabilidad de los tintes aplicados.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido realizar observaciones detalladas de las características morfológicas de las fibras, asegurando su proceso de identificación precisa al resaltar sus rasgos distintivos.



#### **a) Sin médula**

Esta fibra se caracteriza por la ausencia de escamas visibles, a diferencia de las que provienen de animales.

Esta característica morfológica no solo otorga a la fibra una apariencia suave y uniforme, sino que también influye en sus propiedades mecánicas, como la resistencia y la elasticidad. Además, la falta de escamas mejora la interacción de la fibra con los tintes, lo que permite obtener colores brillantes y homogéneos durante el proceso de teñido.

**CATÁLOGO 37**  
**AJSU (QH.), AXSU (AY.), VESTIDO (ESP.)**





**Objeto ID:** 19029.

**Forma:** *Axsu* de pampa negra.

**Procedencia:** Toro Toro, provincia Charcas (Potosí).



**Período:** Republicano Tardío (C. 1970).

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca y algodón.

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

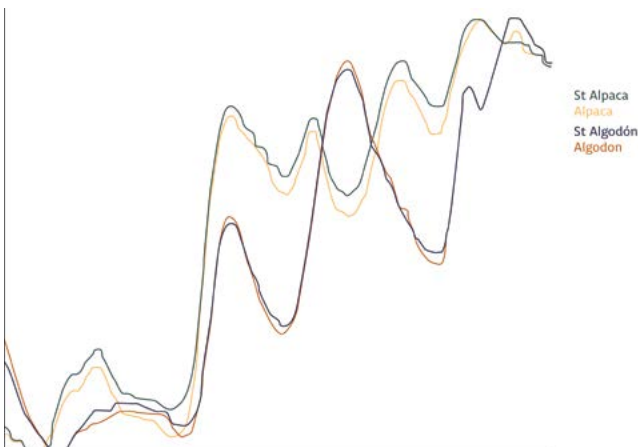
**Dimensiones:** Alto: 141cm; Ancho: 89 cm.

**Colores:** Estructura base de color negro en urdimbre y trama con diseños figurativos de colores: anaranjado, verde, beige, guindo, amarillo, violeta y blanco.



### Descripción:

El *axsu* abierto está elaborado con una cuidadosa mezcla de fibras de alpaca y algodón. Las fibras de alpaca tiene un diámetro promedio que varía entre 20 y 28 micras, siendo clasificada como *chhama t'arwa*, término que se traduce como “fibra mediana”. Esta variabilidad en los diámetros se debe a la cuidadosa selección de fibras provenientes de diversas partes del animal, buscando así optimizar tanto las propiedades funcionales como la estética del tejido.

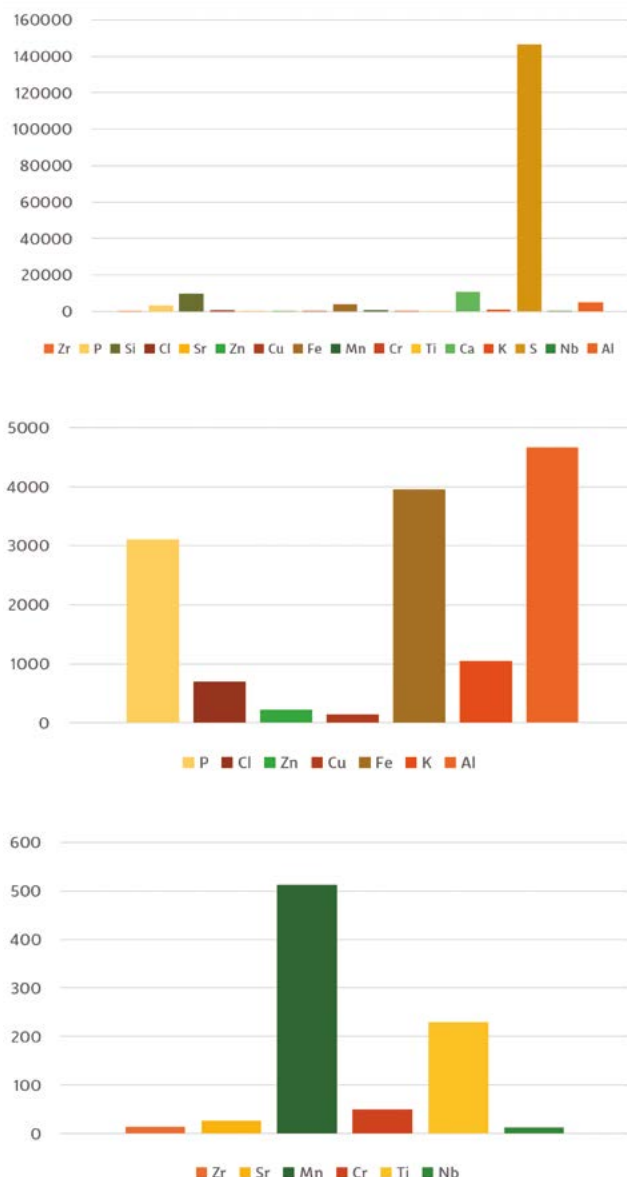


### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad de las fibras se verificó mediante técnicas de análisis avanzadas. Este proceso consistió en comparar el espectro obtenido con otro de calibración diseñado previamente para identificar las características específicas de las fibras de alpaca y algodón. La referencia de calibración, basada en parámetros específicos, permitió determinar la predominancia de esta fibra en la muestra analizada.



## Evaluación elemental de las fibras



obstante, también podrían estar relacionados con procesos de teñido que utilizan mordientes, afectando así la durabilidad de los colores en el caso del Zn.

La presencia de K y P puede estar vinculada a la alimentación, ya que las plantas obtienen estos nutrientes del suelo. La cantidad de P detectada en las fibras de los camélidos podría ser un reflejo de la calidad del suelo en el que pastan.

La presencia de K y P puede estar vinculada a la alimentación, ya que las plantas obtienen estos nutrientes del suelo. La cantidad de P detectada en las fibras de los camélidos podrían ser un reflejo de la calidad del suelo en el que pastan. Respecto a Nb, Ti y Al, su detección podría deberse ya sea al uso de mordientes o a la interacción con suelos ricos en minerales. Por otro lado, el Sr puede ser un indicador del nivel de exposición ambiental, especialmente si proviene de fuentes industriales o de la geología local. En cuanto al Cu, su presencia puede estar asociado a la actividad minera en la región, así como a la existencia de suelos volcánicos o a la concentración en plantas leguminosas.

## Análisis por fluorescencia de Rayos x

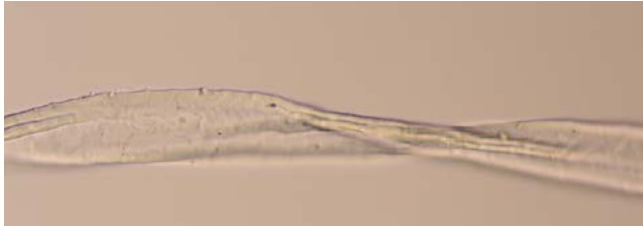
En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu), manganeso (Mn) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), niobio (Nb), cromo (Cr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de la mezcla de fibras de alpaca y algodón, que incluye aspectos como los colores predominantes y la estructura base de la pieza, revela que la cantidad de S presente en las fibras podría estar relacionada con alimentos provenientes de suelos volcánicos, tales como el *ichu* y *t'ula*. Además, la detección de Ca podría implicar la existencia de carbonatos y minerales vinculados a las rocas que son ricas en este elemento, lo cual se debe a una dieta que incluye vegetación con compuestos calcáreos. Por otro lado, el Si podría estar relacionado con las características de los forrajes consumidos por los animales.

En lo que respecta al Cl, su presencia puede ser un indicio del uso de compuestos salinos en algunos procesos de tratamiento textil, como los blanqueadores. En cuanto al Zn y Fe, estos elementos tienen una conexión clara con la dieta, dado que ambos son absorbidos por las plantas del suelo; no

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha facilitado la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, lo que permite una clasificación precisa. Este proceso es fundamental para asegurar la identificación correcta, resaltando los rasgos distintivos de cada tipo de fibra.



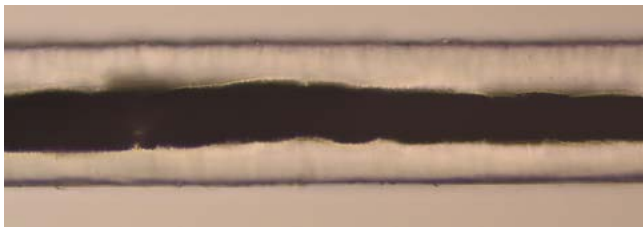
#### **a) Sin médula**

Esta fibra se caracteriza por su estructura delgada y alargada, que presenta una forma tubular.



#### **b) Médula fragmentada**

Este tipo de médula se encuentra frecuentemente en las fibras de animales, y su estructura influye en las propiedades térmicas.



#### **c) Médula continua**

La médula se extiende de manera continua a lo largo de toda la longitud de la fibra, lo que le confiere un comportamiento mecánico mucho más consistente.

La fibra, que compone este textil, se caracteriza por su forma cilíndrica y una superficie especialmente uniforme, características propias de la especie de la alpaca. Esta clasificación resalta en sus expresiones cualidades de suavidad y resistencia, las cuales podrían estar vinculadas a una cuidadosa selección de las fibras extraídas de distintas partes del cuerpo del animal. Es relevante mencionar que, en el caso de las fibras fragmentadas, estas pueden desempeñar un papel crucial en el proceso de teñido, ya que facilitan la obtención de colores más intensos y duraderos, al igual que las fibras sin médula.

**CATÁLOGO 38**

**WARAK'A (QH.), Q'URAWA (AY.), HONDA (ESP.)**

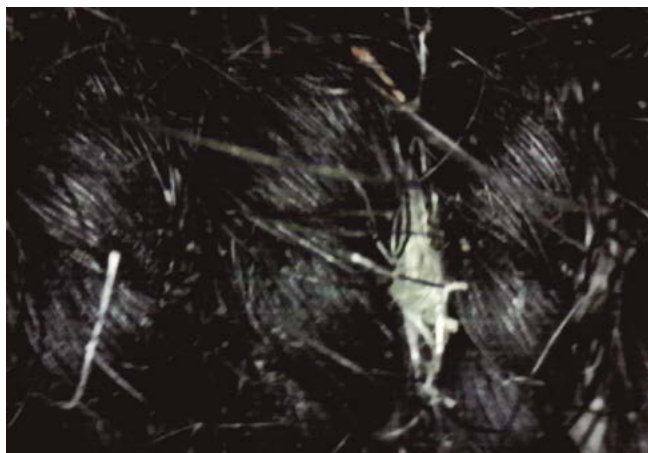




**Objeto ID:** 997.

**Forma:** *Q'urawa* de estructura alargada.

**Procedencia:** Departamento de Oruro.



**Período:** Republicano Tardío (1985).

**Materia prima:** Fibra de camélido, llama y alpaca.

**Estructura y técnica:** Torción del hilo a la derecha, trenzado al centro.

**Dimensiones:** Ancho: 10 cm; largo: 125 cm.

**Colores:** Estructura base de color blanco, negro y café.

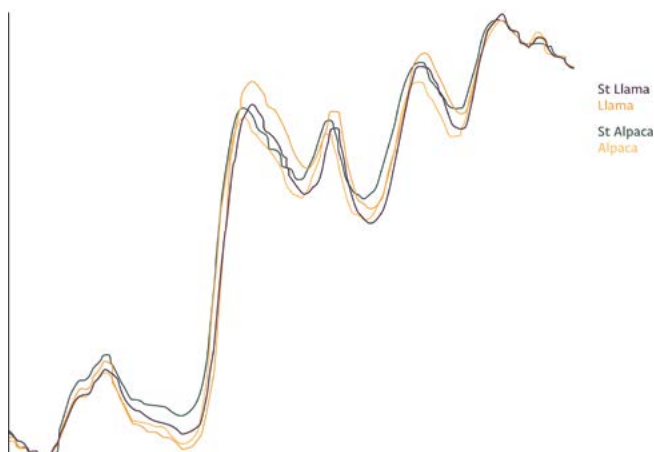


### Descripción:

La *q'urawa* está elaborada a partir de una combinación de fibras de alpaca, que tienen un diámetro promedio que oscila entre 30 y 48 micras, y de fibras de llama, que se utilizan en mayor cantidad y presentan un diámetro de entre 40 y 52 micras. Ambas fibras se clasifican como *thuru t'arwa*, lo que significa “fibra gruesa”.

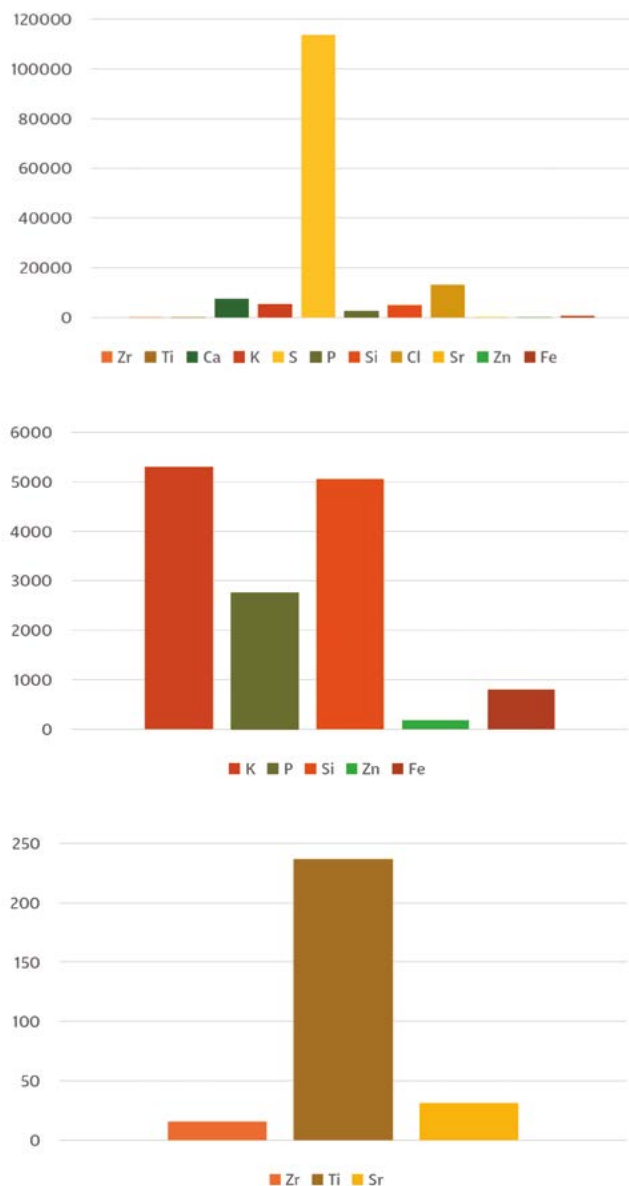
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron validadas mediante técnicas analíticas avanzadas, que permitieron identificarlas al comparar su espectro con el de calibración específico para la llama y la alpaca.





## Evaluación elemental de las fibras



través de su dieta herbívora en pajonales. En cuanto al Zn y al Fe, su presencia podría ser un reflejo de la bioacumulación de estos elementos en las plantas; en el caso del Fe, su influencia se debe a las formaciones geológicas ricas en la región o bien el uso de herramientas metálicas en los procesos de fabricación.

Por último, la presencia de elementos como Zr, Ti y Sr, indica la existencia de materiales cerámicos o ciertos minerales naturales en el entorno. Estos minerales podrían haberse utilizado en el acabado, tratamiento de los textiles o tener su origen en fuentes industriales.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis elemental de la combinación de fibras de llama y alpaca, llevado a cabo mediante el examen de diversas características, como los colores de la estructura base de las piezas, revela una notable predominancia de elementos como el S y Si. La elevada concentración de S podría estar vinculada a la dieta de los animales, lo que sugiere una calidad ambiental, especialmente en relación con fuentes industriales. Por su parte, los elementos K, Ca y Si reflejan la alimentación de los animales, que incluye pastos como *ichu* y pajonales; su concentración podría ser un indicativo de la calidad del suelo donde pastan y de la presencia de rocas ígneas en su entorno mineral. En este contexto, el Si contribuye a la resistencia estructural de las fibras vegetales, mientras que la presencia de Cl podría ser un indicio de compuestos salinos o del uso de fertilizantes en la agricultura moderna.

La concentración de P puede revelar la calidad nutricional del suelo e indicar que estos animales obtienen suficiente cantidad de P a

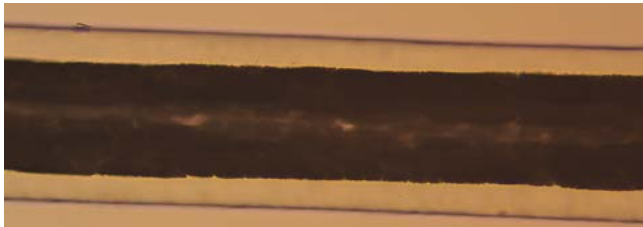
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido realizar observaciones detalladas de las características morfológicas de las fibras, lo que a su vez asegura su correcta clasificación.



#### **a) Sin médula**

Este tipo de fibra de llama, se caracteriza por tener una estructura homogénea a lo largo de su extensión.



#### **b) Médula continua**

La fibra de alpaca presenta una estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión, lo que la hace especialmente rígida y resistente.

El análisis, llevado a cabo con un microscopio óptico, ha puesto de manifiesto que la combinación de fibras de alpaca y llama presenta características distintivas. Estas fibras exhiben bordes más elevados y menos uniformes, lo que contribuye a que la textura sea más áspera al tacto y a aumentar la densidad de la fibra en áreas específicas, mejorando así sus propiedades aislantes. Por otro lado, la fibra de alpaca se caracteriza por ser relativamente suave, con escamas poco prominentes y una estructura de tamaño intermedio y uniforme. Esta mezcla de ambas fibras podría haber sido una decisión intencionada, destinada a equilibrar las cualidades del tejido resultante.

**CATÁLOGO 39**  
**AJSU (QH.), AXSU (AY.), VESTIDO (ESP.)**







**Objeto ID:** 488.

**Forma:** *Axsu*.

**Procedencia:** Localidad Bolívar, provincia Simón Bolívar (Cochabamba).



**Período:** Republicano Tardío (aprox. 1985).

**Materia prima:** Fibra de camélidos de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Estructura simple faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Alto: 76 cm; Ancho: 151 cm.

**Colores:** Estructura base de color rosado en trama y café en urdimbre con diseños figurativos de colores blanco, café, rosado, violeta y azul.

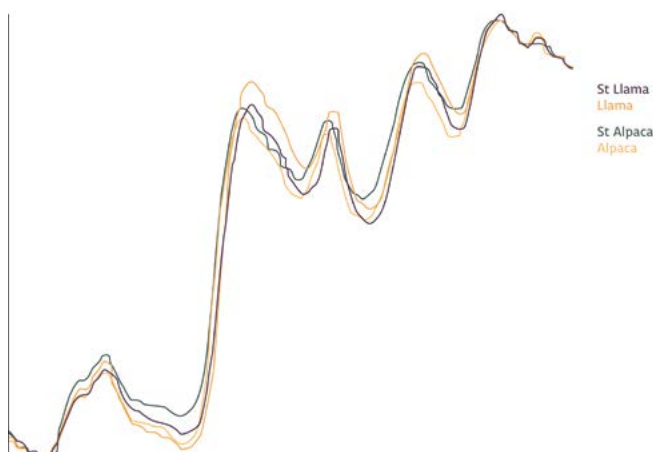


### Descripción:

La faja está elaborada con una combinación de fibras de alpaca y llama. Las fibras de alpaca tienen un diámetro promedio que varía entre 15 y 20 micras, mientras que las de llama se mueve entre 26 y 35 micras. Ambas categorías se clasifican como *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa” y *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana”. Esta variabilidad en los diámetros se logra mediante una minuciosa selección de fibras de diferentes partes del animal, con el objetivo de maximizar las propiedades funcionales como la estética del tejido.

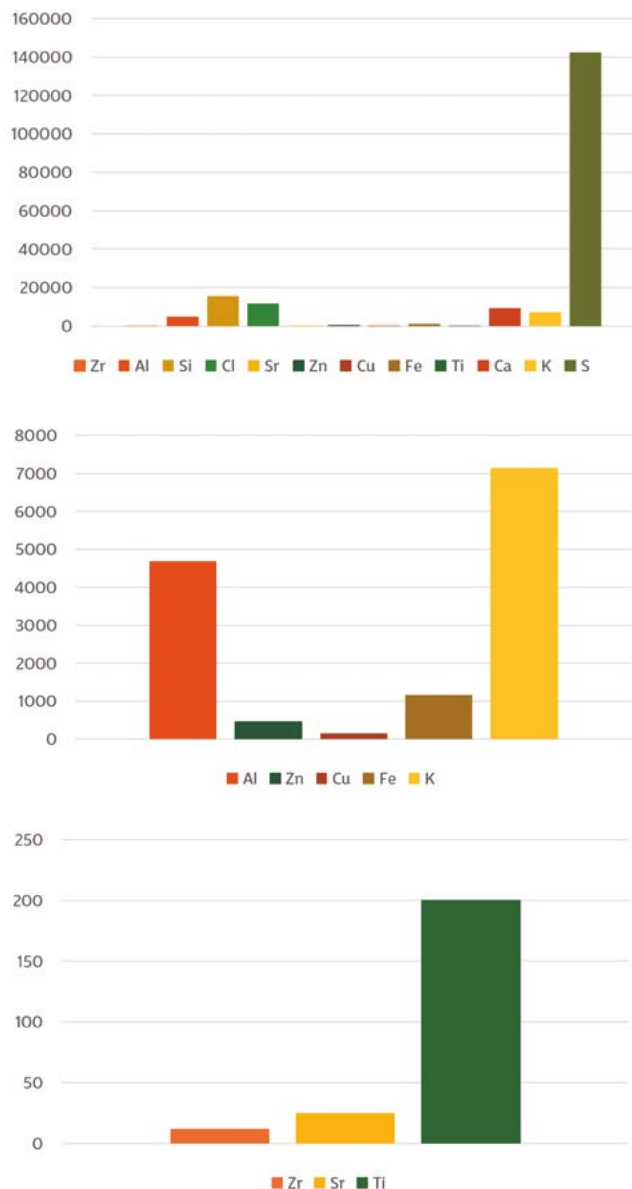
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron verificadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Estas técnicas permitieron la identificación de la fibra al comparar su espectro con uno de calibración específico para la alpaca y llama.





## Evaluación elemental de las fibras



En cuanto al Al, a menudo se lo utilizaba como parte del proceso de teñido. El P, por su parte, podría estar vinculado con los fertilizantes utilizados en la agricultura e influenciadas por procesos biogeoquímicos. Por otro lado, el Ca y K también es crucial en la formación de tejidos vegetales. Esta presencia podría estar vinculada con procesos biológicos o minerales en la región.

Los elementos trazas de Zr, Sr y Ti están presentes en muy bajas concentraciones debido a su ingestión indirecta a través de la vegetación, y estos elementos podrían estar presentes en suelos o en el ambiente circundante.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como: silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

Se llevó a cabo un análisis de la combinación elemental de una mezcla de fibras textiles de alpaca, oveja y llama en distintos puntos de la bolsa, abarcando tanto su estructura base como el tejido de los diseños geométricos. Así, podemos concluir que la predominancia de la concentración de S podría estar relacionada con el consumo de forrajes ubicados cerca de zonas volcánicas, salinas o en áreas de aguas termales como en el caso del Si que es abundante en pajonales debido a la estructura rígida. Sin embargo, la presencia del Cl puede derivar de ambientes salinos o a procesos de teñido como blanqueadores.

Con respecto a Zn, Cu y Fe, son característicos de la minería que podrían haber sido importados por los colonizadores locales o podrían venir de pigmentos metálicos usados en la decoración de los textiles, mientras que el Fe es conocido por su uso en mordientes.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido una observación detallada de las características morfológicas de las fibras, lo que asegura su correcta clasificación.



#### **a) Médula fragmentada**

Esta variedad se caracteriza por estar compuesta de segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, generando espacios intermitentes.



#### **b) Sin médula**

Esta fibra presenta una estructura en forma de escamas que atrapa aire entre ellas, proporcionando un excepcional aislamiento térmico.



#### **c) Médula continua**

La médula se extiende a lo largo de toda la longitud de la fibra, formando una estructura central uniforme.

El análisis través del microscopio óptico revela que el contorno característico de estas fibras se distingue por la presencia de escamas finas y menos regulares, las cuales se asemejan a las fibras de llama, como se observa en las imágenes. Estas escamas presentan una forma cilíndrica y tienen una superficie uniforme, lisa, rasgos característicos de las fibras de alpaca. Es interesante mencionar que, debido a estas particularidades, algunas de estas fibras tienden a exhibir una mayor elasticidad, especialmente en el caso de aquellas que están fragmentadas. Por otro lado, las fibras que carecen de médula son eficaces para retener el calor, gracias a su composición escamosa que atrapa el aire entre las fibras. Así, las fibras con médula aportan significativamente a la rigidez del textil.

**CATÁLOGO 40****CH'USPA (QH.), WALLQIPU (AY.), CHUSPA (ESP.)**





**Objeto ID:** 571.

**Forma:** *Wallqipu* rectangular.

**Procedencia:** Departamentos de Chuquisaca y Potosí.



**Período:** Republicano Tardío.

**Materia prima:** Fibra de camélido (llama).

**Estructura y técnica:** Faz de urdimbre simple, el patrón de torsión en S derecha.

**Dimensiones:** Ancho 20 cm; largo 59 cm.

**Colores:** Estructura base de una combinación de gris-blanco entremezclado con trama y urdimbre de blanco-gris. Presenta diseños figurativos geométricos; la parte lateral está unida con una costura de color café.

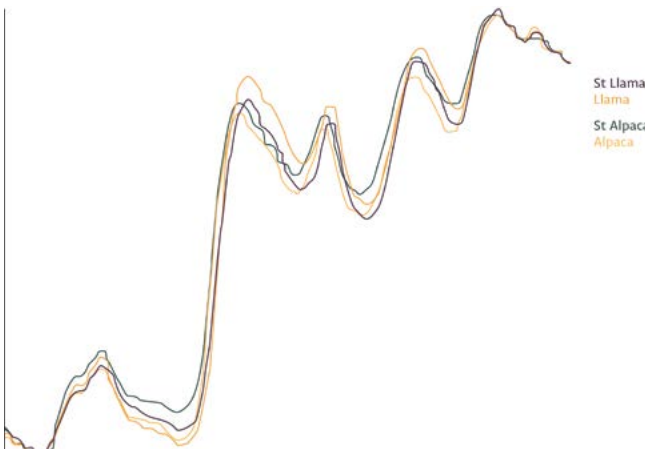


### Descripción:

La *wallqipu* está compuesta de una sola pieza doblada por la mitad y unida por los costados. Está confeccionada por una combinación de fibras de alpaca con un diámetro promedio que varía de 15 a 22 micras, pertenecientes a la categoría *chhama t'arwa* o “fibra mediana” y llama con un diámetro que varía de 26 a 30 micras, pertenecientes a la categoría de *chhama t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana” y *thuru t'arwa*, que significa “fibra gruesa”. Esta confección muestra un notable nivel de complejidad técnica y estética.

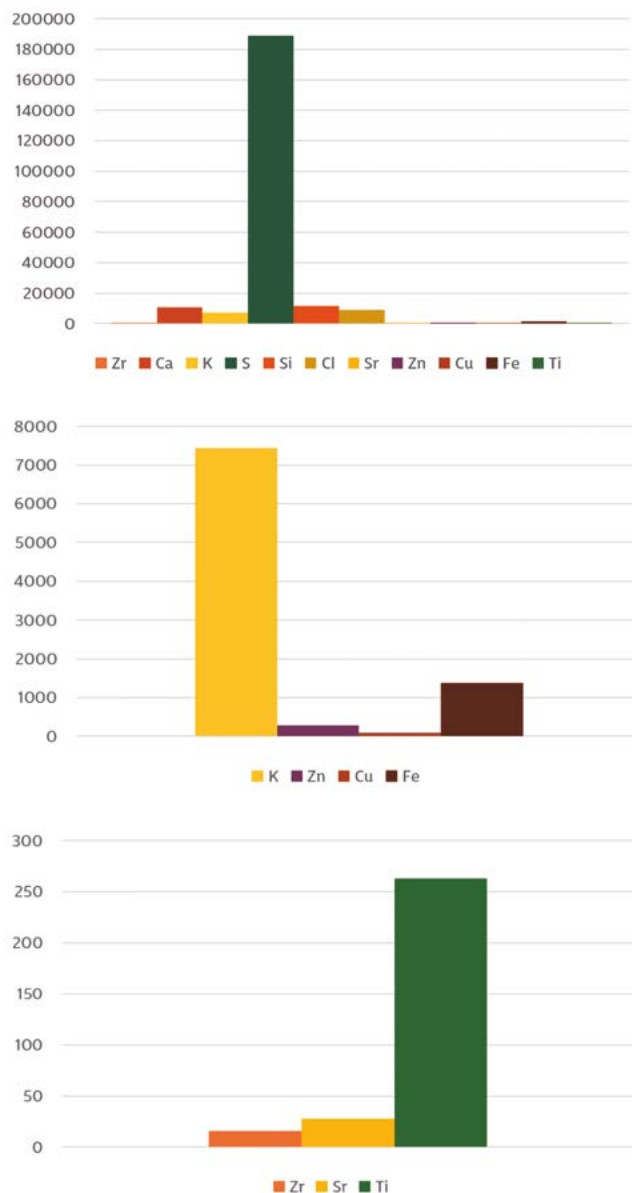
### Identificación por espectrometría infrarroja

Este proceso implicó comparar el espectro obtenido con una calibración previamente establecida, diseñada para identificar las características específicas de las fibras de llama y alpaca.





## Evaluación elemental de las fibras



Los elementos trazas como Zr, Ti y Sr, podría ser el reflejo al consumo de alimentos cerca de suelos volcánicos de la región.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

La combinación elemental de una combinación de fibra textil de llama y alpaca fue analizada en diferentes puntos de la bolsa, incluyendo tanto la estructura base como el tejido de los diseños geométricos. Por ello, podemos decir que la concentración predominante de S podría deberse al consumo de forrajes que se encuentran cercanos a áreas volcánicas, salinas o en zonas de aguas termales.

La presencia de Ca y Si en la flora podría estar relacionada con el consumo de gramíneas nativas, como el *ichu* o festuca, que son ricas en estos elementos. La concentración de Ca podría sugerir la existencia de carbonatos o minerales vinculados a formaciones rocosas, mientras que el silicio podría estar asociada con procesos hidrotermales. Por otro lado, la presencia de Cu y Fe podría indicar la presencia de plantas en suelos húmedos, ricos en minerales volcánicos, siendo el Zn común en gramíneas y leguminosas. En contraste, el Cl podría ser resultado de fuentes naturales como rocas ígneas o la existencia de suelos salinos.

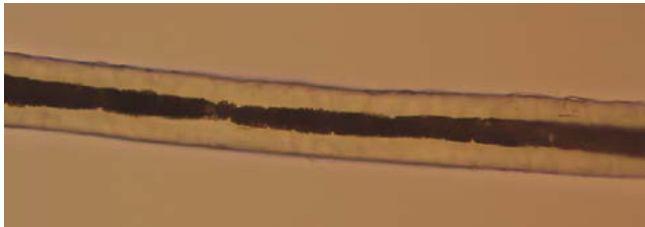
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

La técnica utilizada facilitó un examen meticuloso de las características morfológicas de la fibra, garantizando una caracterización precisa y confiable de su estructura.



#### **a) Médula discontinua**

La fibra de llama está caracterizada por hallarse formada por segmentos muy discontinuos a lo largo de la fibra.



#### **b) Médula continua**

La fibra de alpaca, caracterizada por estar formada por una estructura central uniforme y sin interrupciones.



#### **c) Sin médula**

Fibra de llama, con escamas menos regulares que en la alpaca, lo que da como resultado fibra más gruesa.

La composición de las fibras de este textil se distingue por la presencia de escamas finas y menos regulares, que se asemejan a las fibras de llama, como se puede apreciar en las imágenes. Estas escamas presentan una forma cilíndrica y cuentan con una superficie lisamente uniforme, características propias de las fibras de alpaca.

Los análisis realizados a través de espectroscopia infrarroja y microscopía óptica, han corroborado tanto la autenticidad como la composición de estas fibras. Es importante destacar que los análisis realizados mediante espectroscopia infrarroja y microscopio óptico han confirmado la autenticidad de esta combinación de fibras, mostrando que la fibra de alpaca es la más abundante.

**CATÁLOGO 41**

***PUNCHU (QH.), PUNCHU (AY.), PONCHO (ESP.)***





**Objeto ID:** 348.

**Forma:** *Punchu*.

**Procedencia:** No identificada.



**Período:** Republicano Tardío.

**Materia prima:** Fibras de camélidos (llama, vicuña y oveja).

**Estructura y técnica:** Estructura simple para faz de urdimbre, urdida a 1; técnica llana.

**Dimensiones:** Ancho: 160 cm; largo: 105 cm.

**Colores:** Estructura base de color café claro en urdimbre y trama con franja lateral de color rojo con verde y negro.

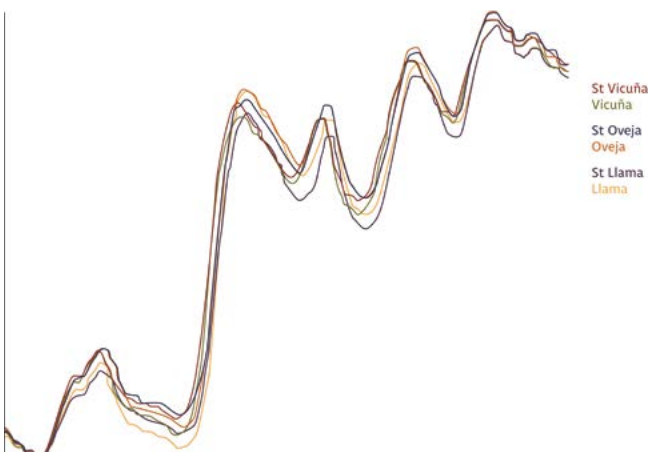
#### Descripción:



El *punchu* está confeccionado con una cuidadosa mezcla de fibras de llama que presenta un diámetro de entre 28 a 30 micras, junto con fibras de vicuña de 25 micras y, en menor medida, fibra de oveja, que varía entre 35 a 45 micras. Estas fibras se clasifican como *chham-na t'arwa*, que significa “fibra mediana” y *thu-ru t'arwa*, que se traduce como “fibra gruesa”. Los diferentes diámetros de estas fibras representan una combinación de las de oveja y vicuña, siendo la alpaca la predominante, aunque es menor proporción. La selección de estas fibras proviene de diversas partes del cuerpo del animal, lo que optimiza las propiedades funcionales del tejido.

#### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de la fibra de camélido fueron verificadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Estas técnicas permitieron identificar la fibra al comparar su espectro con otro de calibración para la llama y la vicuña, resaltando la presencia de la fibra de oveja.





## Evaluación elemental de las fibras



la dieta, aunque es abundante en la vegetación andina. Su biodisponibilidad puede variar según el tipo de suelo en el que crecen las plantas.

Por otro lado, el Cu y Zn, esenciales como micronutrientes para los camélidos, son adquiridos a través de su dieta, pero su presencia también podría verse afectada por el entorno geológico. Asimismo, la detección de Cl estaría asociada con ambientes salinos, ya sea por condiciones naturales o por procesos empleados en el teñido y conservación de textiles.

Finalmente, la presencia de elementos como el Zr, Ti y Sr, indica la existencia de materiales cerámicos o ciertos minerales naturales en el entorno que podrían haber sido utilizados en el acabado o tratamiento de los textiles, o incluso tener un origen industrial.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), niobio (Nb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis elemental de la combinación de fibras de alpaca, vicuña y oveja llevado a cabo mediante la evaluación de diversas características como los colores laterales, centrales y la estructura base de las piezas, ha puesto de manifiesto una notable presencia de elementos como el S y el Si. Esta información es clave para entender la dieta de estos animales, que principalmente se alimentan de pastizales nativos como el *ichu*, *tula* y musgos, todos ellos ricos en dichos elementos.

Estos recursos vegetales aportan no solo S, sino también K y Si, elementos que pueden dejar residuos estructurales en fibras de baja digestibilidad. Además, la presencia de Ca y Al podría estar relacionada con el uso de mordientes tradicionales, la producción de materiales de construcción o incluso con el entorno natural, como la existencia de arcillas. En cuanto al Fe, su cantidad puede indicar la disponibilidad de este mineral en

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido una observación detallada de las características morfológicas de las fibras, lo que asegura el proceso fundamental para identificar, ya que resalta sus rasgos distintivos.



#### **a) Médula discontinua**

La fibra presenta una morfología irregular y tamaños variables.



#### **b) Médula continua**

La fibra presenta una estructura uniforme y homogénea a lo largo de su longitud, lo cual es característico de las fibras más gruesas.



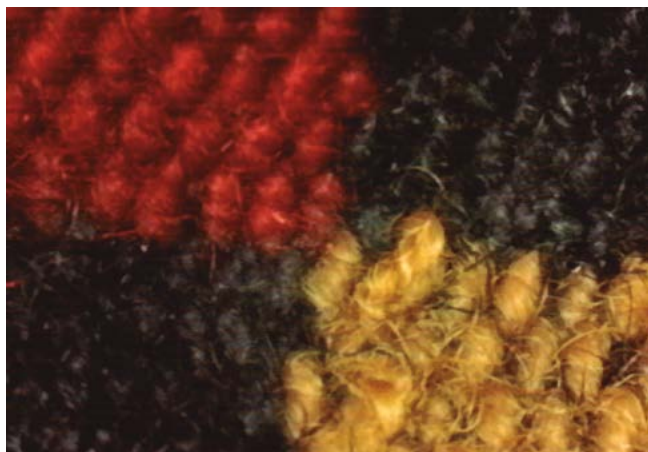
#### **c) Sin médula**

Esta categoría de fibras se caracteriza por tener una estructura sólida, lo que le confiere una notable flexibilidad y estabilidad.

El análisis realizado mediante espectroscopia infrarroja y microscopía óptica ha revelado una mezcla de fibras de alpaca, oveja y vicuña. Las imágenes muestran claramente las características distintivas de cada tipo de fibra. En particular, las fibras de oveja se destacan por poseer escamas muy prominentes y densamente distribuidas, lo que confiere un aspecto menos uniforme. En contraste, las fibras de alpaca presentan escamas visibles, aunque más sutiles. Por su parte, las fibras de vicuña exhiben escamas muy finas y compactas, casi imperceptibles, con una superficie notablemente uniforme.

CATÁLOGO 42  
WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.)

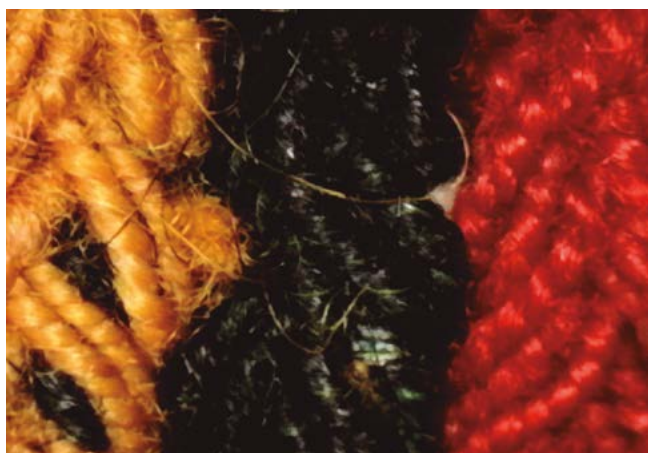




**Objeto ID:** 767.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** Provincia Chayanta (Potosí).



**Período:** Republicano Tardío.

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Tejido de faz urdimbre, doble tela simple.

**Dimensiones:** Ancho: 3,5 cm; largo: 74 cm.

**Colores:** Estructura base de color café en urdimbre y colores como mostaza, blanco, verde, negro y fucsia oscuro en trama.

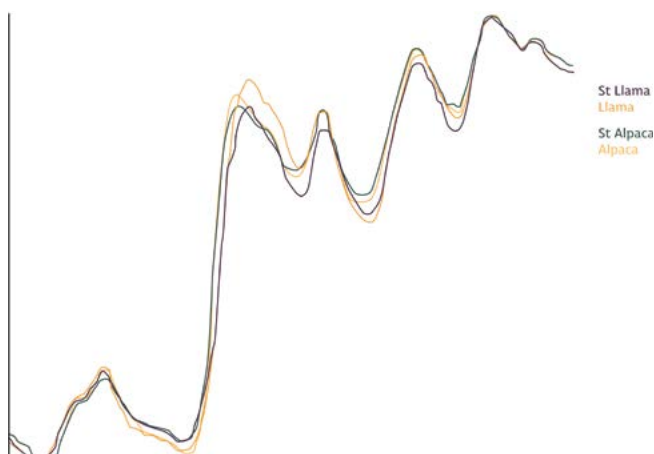


### Descripción:

La *wak'a* está elaborada con delicadas fibras de alpaca y llama; las fibras de alpaca tienen un diámetro promedio que varía entre 15 y 25 micras, mientras que las de llama presentan un diámetro de entre 20 y 35 micras. Ambas se clasifican como *thuru t'arwa*, que significa “fibra gruesa” y *chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana”. Estas características son distintivas de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido, reflejando un alto nivel de destreza en el arte de la confección.

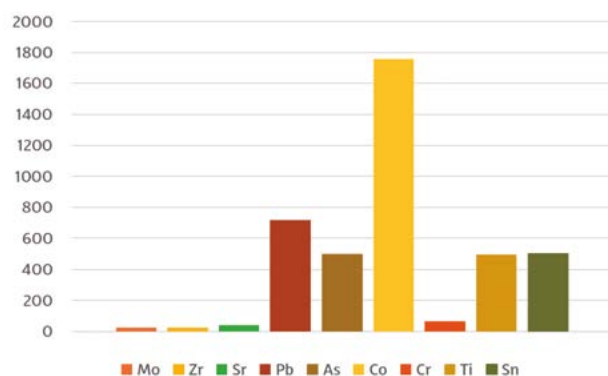
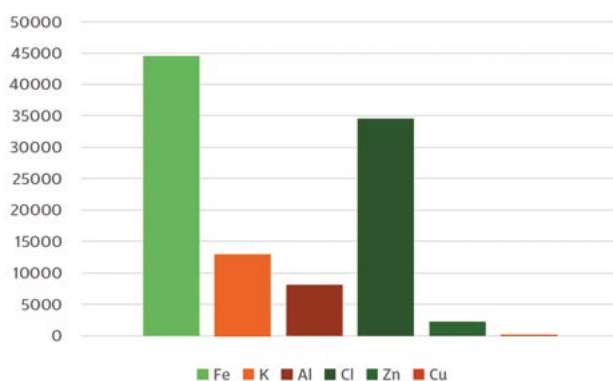
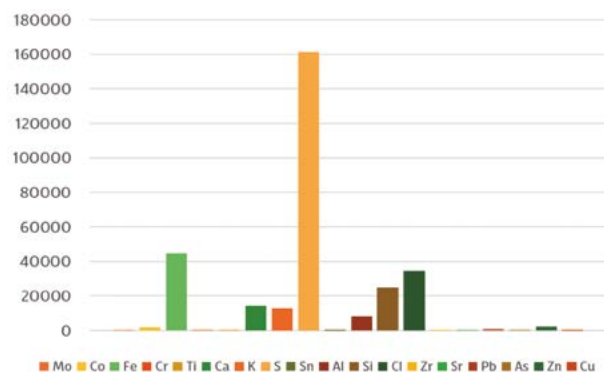
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de las fibras se verificaron mediante técnicas de análisis avanzadas. Este proceso implicó la comparación del espectro obtenido con otro de calibración previamente diseñado.





## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), molibdeno (Mo), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), cromo (Cr), cobalto (Co), plomo (Pb), arsénico (As), estaño (Sn), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis elemental de la combinación de fibras de llama y alpaca se llevó a cabo a través de diversas características relacionadas con los colores de la estructura base de las piezas. En este estudio se observó una mayor concentración de S, lo que puede atribuir a la presencia de aminoácidos, así como a la ingesta de plantas que contiene compuestos sulfurados y a la composición bacteriana del sistema digestivo de estos animales.

En cuanto a la presencia de Si y Ca parece relacionarse con el consumo de vegetales como el *ichu*, la festuca y el musgo. En particular, el Si se absorbe a través de la dieta, especialmente de los forrajes que consumen los camélidos. Además, el Cu y Zn son macronutrientes esenciales en procesos enzimáticos y se absorben de manera adecuada a través de la alimentación. Sin embargo, es importante considerar también la interacción entre estos elementos y el suelo, así como las condiciones geológicas específicas de la región.

Por su parte, el Fe puede estar influenciada por formaciones geológicas ricas en este elemento cuya biodisponibilidad varía según el tipo de suelo. El Al, en cambio, se asocia a la arcilla o tierras comúnmente utilizadas en la preparación de textiles especialmente como mordientes en el proceso de teñido.

En lo que respecta a elementos como el K, Fe y el Mo, su presencia está vinculada tanto a la alimentación como al metabolismo de los camélidos, con cantidades significativas que podrían derivar del consumo de festuca, una especie clave para el metabolismo energético. El Cl podría estar relacionada con el consumo de vegetales introducidos debido a la presencia de sales naturales en el ecosistema, lo que explica su incorporación en las fibras.

Finalmente, los elementos traza como el Zr, Cr y Ti pueden ser indicativos de la interacción con rocas ígneas, suelos ácidos o volcánicos. Asimismo, su presencia podría estar asociada con el uso de mordientes minerales en los procesos de teñido para fijar los pigmentos. En cuanto al Sn podría provenir de la exposición a agua o forraje contaminado con partículas de estos minerales, resultado de la erosión o de rituales ceremoniales en los que los camélidos desempeñan un papel especial.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha facilitado la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, asegurando su correcta clasificación y resaltando sus rasgos distintivos.



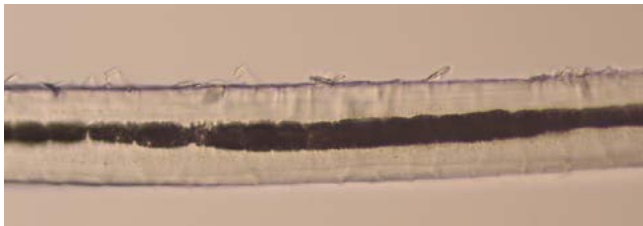
#### **a) Sin médula**

La fibra de llama presenta una estructura homogénea a lo largo de toda su longitud y su aspecto uniforme.



#### **b) Médula fragmentada**

Las fibras con médula fragmentada presentan discontinuidades en su estructura.



#### **c) Médula continua**

Las fibras de alpaca con médulas continua pueden influir en la flexibilidad de la fibra, ya que esta estructura proporciona un soporte central que contribuye a su resistencia.

El análisis, realizado con técnicas de espectroscopia infrarroja y microscopía óptica, ha revelado una mezcla de fibras de alpaca y llama. Las imágenes obtenidas revelan claramente las características distintivas de cada tipo de fibra; las fibras de alpaca presentan escamas visibles, aunque más sutiles, mientras que las fibras de llama exhiben escamas más grandes y menos regulares, con una forma irregular.

**CATÁLOGO 43**  
**WAK'A (AY), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.)**







**Objeto ID:** 765.

**Forma:** *Wak'a*

**Procedencia:** Localidad Leque, provincia Tapacarí (Cochabamba).



**Período:** Republicano.

**Materia prima:** Fibras de camélidos alpaca, llama y oveja.

**Estructura y técnica:** Estructura faz de urdimbre, *pallaliskay pallay 2/2*.

**Dimensiones:** Ancho: 12,5 cm; largo: 153 cm.

**Colores:** Estructura base de color rojo café y rojo, con diseños figurativos de color beige, café, rojo, naranja, lila y gris.

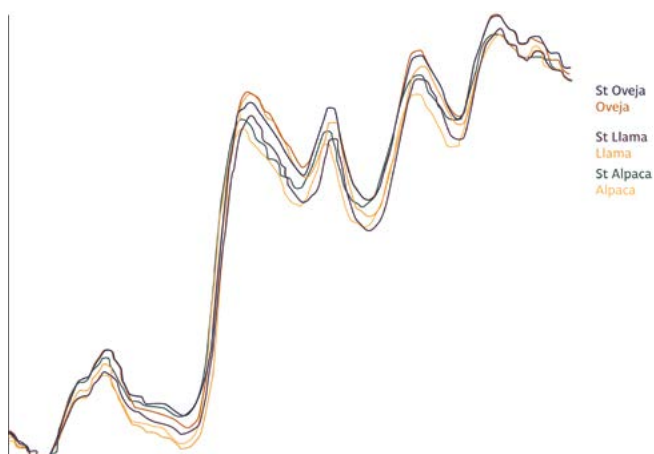


### Descripción:

Esta *wak'a*, con forma rectangular, está confeccionada con una urdimbre que mezcla fibras de alpaca, llama y un poco de oveja. La alpaca, que presenta un diámetro de entre 20 y 28 micras, se clasifica como *chhama t'arwa*, que significa “fibra mediana”. En contraste, la fibra de llama, con un diámetro de 35 micras, y la oveja, que alcanza los 50 micras, se conocen como *thuru t'arwa* o “fibra gruesa”.

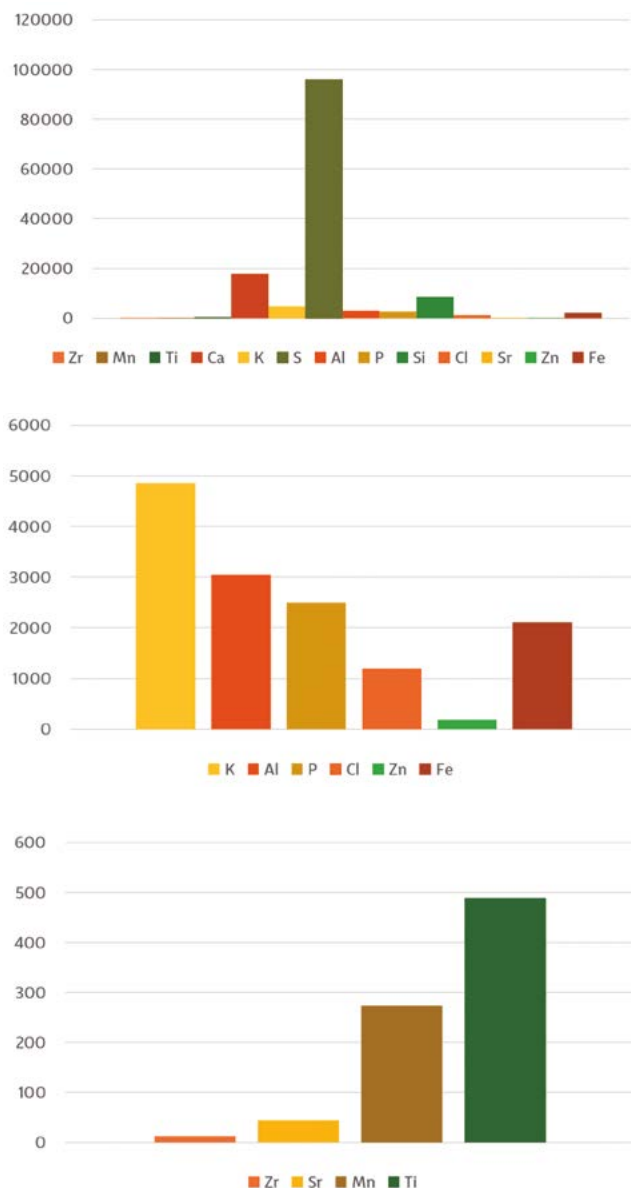
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron corroboradas mediante técnicas avanzadas de análisis, las cuales facilitaron su identificación al comparar su espectro con el espectro de calibración específico para la alpaca, la llama y la oveja.





### Evaluación elemental de las fibras



juega un papel crucial en el metabolismo energético y la regulación de la presión osmótica del organismo de los camélidos. Por otro lado, la cantidad de Cl en las fibras puede asociarse con ambientes salinos. La presencia de Zn estaría relacionado a la existencia de pajonales o suelos ácidos y húmedos que favorece la biodisponibilidad de este elemento, al igual que el Fe, que se encuentra comúnmente en suelos ricos en materia orgánica.

Si bien el Zr no es considerado bioacumulable, su presencia podría indicar la integración de las fibras con partículas de polvo mineral. En contraste, el Sr puede ser bioacumulable y ser absorbido por las plantas; este elemento está frecuentemente relacionado con el Ca en muchos organismos y su presencia podría estar vinculada al consumo de plantas que contiene mayores concentraciones de minerales en su tejido.

### Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), manganeso (Mn), aluminio (Al) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis elemental de la combinación de fibras de llama, alpaca y oveja en textiles, nos muestra una notable predominancia de ciertos elementos, entre ellos S, cuya presencia podría estar asociada tanto con procesos de descomposición orgánica como con ambientes geoquímicos reducidos. Asimismo, es posible que su concentración también se deba a la dieta de estos animales, que se alimentan principalmente de pastizales nativos como el *ichu*, pajonales y *t'ula*.

Por otro lado, la presencia de Al y Ti tendría relación con la ingesta de los camélidos en suelos arcillosos, lo que sugiere un contacto directo con el ambiente local durante el pastoreo. En cuanto al Ca, K y Si, su presencia estaría relacionada con la concentración natural de estos elementos en plantas como el *ichu*, favoreciendo por forrajes de suelos volcánicos y prácticas de pastoreo sostenible.

Respecto al P, aunque podría ser resultado de la fertilización agrícola, también

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



#### **a) Médula discontinua**

La médula de la fibra de llama se presenta solamente en secciones, mientras que el resto se mantiene sólido.



#### **b) Sin médula**

La fibra de alpaca se caracteriza por su estructura sólida, lo que le otorga una notable estabilidad.



#### **c) Sin médula**

La fibra de oveja se caracteriza por su estructura sólida, esto es, lo que le da a la lana de oveja una textura rugosa.

El análisis realizado mediante el microscopio óptico revela que el contorno característico de estas fibras se identifica por la presencia de escamas finas y menos regulares. En particular, al observar la fibra de alpaca, se nota su composición escamosa, moderadamente visible, y una superficie suave que le permite retener el calor de manera excepcional al atrapar aire entre las fibras. Por otro lado, la fibra de oveja también destaca por su capacidad para retener calor. En comparación, la fibra de llama se distingue por su mayor resistencia y flexibilidad, superando a aquellas fibras que poseen médula continua.

**CATÁLOGO 44****LLIJLLA (QH.), AWAYU (AY.), AGUAYO (ESP.)**



**Objeto ID:** 694.

**Forma:** Awayu.

**Procedencia:** Loalidad Pampa Aullagas, provincia Ladislao Cabrera (Oruro).



**Período:** Contemporáneo (1900 a la actualidad).

**Materia prima:** Fibras de camélidos de llama y alpaca.

**Estructura y técnica:** Tejido faz de urdimbre y trama llana urdido 2/1.

**Dimensiones:** Ancho: 103 cm; largo: 83 cm.

**Colores:** Estructura base de color café en urdimbre y colores rojo, azul, gris y blanco en trama.

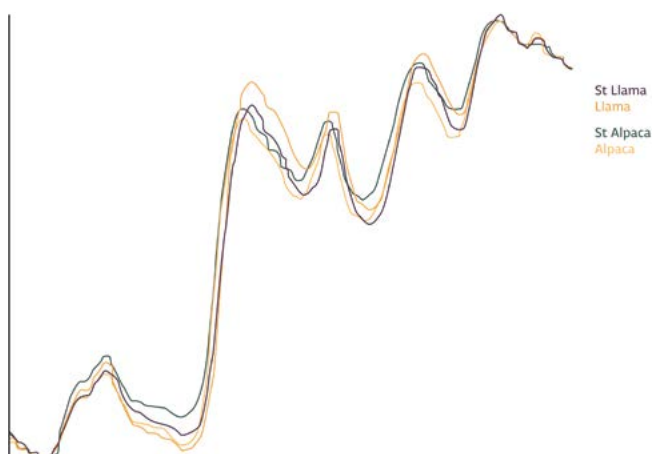


### Descripción:

El *awayu* está elaborado a partir de una mezcla de fibras de alpaca, con un diámetro promedio que oscila entre 18 y 25 micras, y de fibras de llama, que presentan un diámetro de entre 28 y 34 micras. Ambos tipos de fibra se clasifican como *thuru t'arwa*, es decir, “fibra gruesa”. *Chhama t'arwa* o *chhakhu t'arwa*, que se traduce como “fibra mediana”. Estas características son representativas de los textiles elaborados con materias primas de origen camélido. Además, la diversidad de los diseños en la prenda refleja un alto nivel de destreza en el arte de la confección.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron verificadas mediante técnicas avanzadas de análisis. Estas técnicas posibilitaron la identificación de la fibra al comparar su espectro con el de calibración específico para la alpaca y llama.





## Evaluación elemental de las fibras



nal para mejorar la calidad de la fibra. En contraste, el Cl podría estar asociado a ambientes salinos o al uso de fertilizantes, así como el Fe, que se halla en gramíneas adaptadas a suelos áridos.

En relación al Zn y Cu, al igual que el Fe, son elementos comúnmente presentes en gramíneas y leguminosas que crecen en suelos con un contenido mineral moderado. No obstante, su origen podría estar relacionado con colorantes metálicos en el caso del Zn y el Cu, o bien con mordientes en el caso del Fe. Por último, la detección de trazas de Zr, Ti, Sr en las fibras puede ser atribuidas a la exposición a suelos calcáreos, rocas ígneas, terrenos áridos o incluso a la contaminación ambiental, incluida la exposición al polvo. Por otro lado, la detección de Pb, Al y Cr podría sugerir la existencia de contaminación ambiental, especialmente si las fibras o la alimentación provienen de zonas cercanas a actividades industriales o mineras.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), cromo (Cr), plomo (Pb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

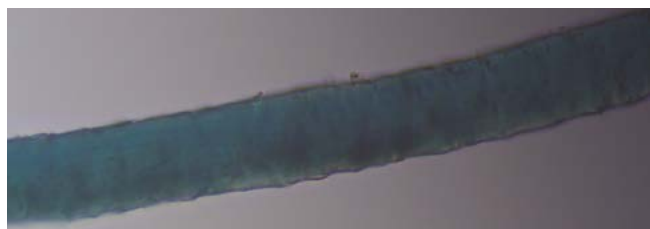
El análisis elemental de una combinación de fibras abarcó diversas áreas, centrándose en aspectos como los colores del diseño, el diseño central y lateral del textil. Este análisis permitió determinar la composición química de los materiales, investigando al mismo tiempo la posible relación entre los elementos identificados y el contexto cultural.

Entre los compuestos más significativos hallados destacan el Ca, S y Si. La presencia de estos elementos podría estar relacionada con la dieta de los camélidos, que se alimentan principalmente de plantas como el *ichu* y los pajonales, lo que sugiere un vínculo con procesos biológicos de mineralización. En particular, el Si se absorbe a través de la alimentación, especialmente de los forrajes consumidos por estos animales.

Además, la presencia de K y P podría originarse de la inclusión de forrajes como la avena, utilizada como suplemento nutricional para mejorar la calidad de la fibra.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico permitió una observación minuciosa de la características morfológicas de las fibras. Este procedimiento es clave para asegurar una identificación precisa, subrayando las cualidades distintivas de cada fibra.



#### **a) Sin médula**

Las fibras sin médula se distinguen por tener una fibra con una consistencia sólida y uniforme a lo largo de su longitud.



#### **b) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca presenta una estructura compuesta por segmentos discontinuos, creando espacios intermitentes a lo largo de la fibra.



#### **c) Médula continua**

La fibra de alpaca se distingue por una estructura uniforme y continua a lo largo de toda su extensión.

La combinación de las fibras de llama y alpaca, como se aprecia en las imágenes, presenta particularidades distintivas. Por un lado, las fibras de llama muestran escamas más grandes y con formas irregulares, mientras que las de alpaca tienen escamas moderadamente visibles al microscopio, aunque más pequeñas y poco prominentes. Es importante destacar que el teñido de la fibra utilizada en la parte lateral del textil exhibe una notable uniformidad gracias a la ausencia de médula, ya sea de llama o alpaca. Esta característica resulta fundamental en el proceso de teñido, ya que permite obtener colores muy homogéneos y sólidos.

**CATÁLOGO 45**  
**UNKU (QH.), QHAWA (AY.), UNCO (ESP.)**







**Objeto ID:** 244.

**Forma:** Unku.

**Procedencia:** Yura, Prov. Antonio Quijarro  
Depto. Potosí.

**Período:** Contemporáneo (1900 en adelante).

**Materia prima:** Fibra de camélido llama, alpaca y oveja.

**Estructura y técnica:** Estructura en faz de urdimbre urdida a 1, con técnica de *watasqa*.

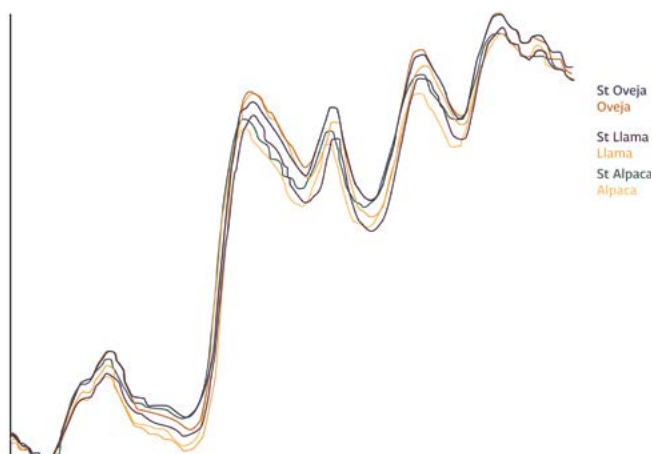
**Dimensiones:** Ancho 75 cm; largo 80 cm.

**Colores:** Estructura base de color café entremezclado con trama y urdimbre de color café, doblada en dos a la altura de los hombros y unida en ambos laterales. Presenta franjas laterales de color negro, azul y fucsia, además tiene diseño de bordados figurativos de color rojo y café. El borde inferior tiene un acabado en técnicas tubular compleja con figuras de rombo de color azul, blanco y rojo.



### Descripción:

El *unku* es una prenda que se pliega por la mitad a la altura de los hombros y se une en los laterales. unida en la parte lateral. Está compuesta por una combinación de fibras de llama en la estructura base con un diámetro promedio de 32 micras que pertenece a la categoría de *thuru t'arwa* que se traduce como "fibra gruesa" y en la parte lateral como diseño geométricos se tiene una combinación de fibra de alpaca y oveja, con un diámetro promedio de 21 a 26 micras correspondientes a *chhama t'arwa* que se refiere "fibra mediana". Estas características son distintivas de los textiles confeccionados con materias primas de origen camélido.

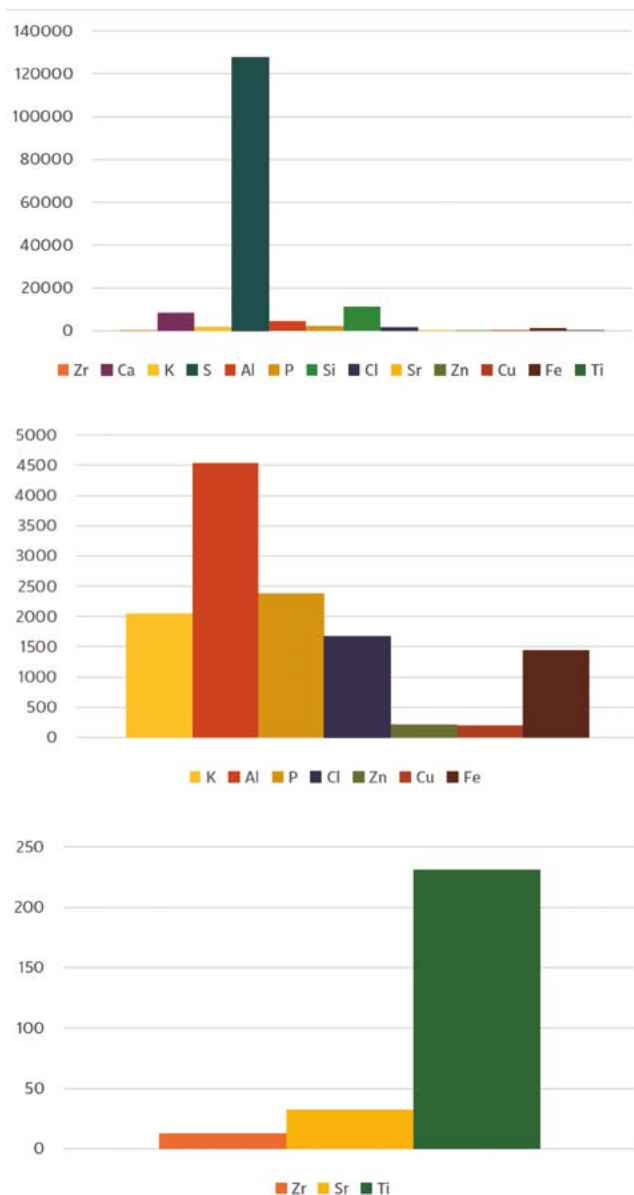


### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de las fibras fueron verificadas mediante técnicas de análisis avanzadas. Este proceso consistió en comparar el espectro obtenido con un espectro de calibración diseñado previamente con el fin de identificar las características específicas de las fibras de alpaca, llama y oveja.



## Evaluación elemental de las fibras



ricos en materia orgánica. La presencia de Zr, Sr y Ti es común en suelos derivados de rocas ígneas o calcáreos, generalmente no son bioacumulables, pero pueden estar presentes en las fibras debido a su ingestión indirecta a través de la vegetación, por ejemplo, el Sr que está relacionado con el calcio en muchos organismos y su presencia podría estar relacionado con el consumo de plantas introducidas que tienen mayor concentración de este mineral en sus tejidos.

Este análisis permite establecer conexiones entre la alimentación, el entorno y las características de la fibra de camélidos, proveyendo información para entender la relación entre el medio ambiente y las propiedades de los textiles patrimoniales.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

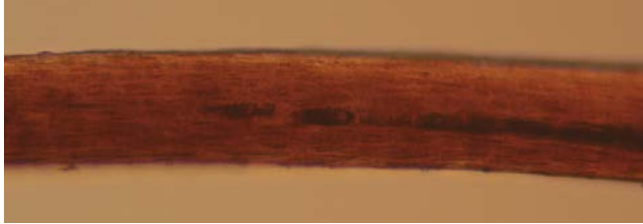
La composición elemental de la combinación de fibra de llama, alpaca y oveja, fue analizada en diferentes puntos de la pieza en la estructura base y diseño lateral. La concentración de S presente en la fibra puede estar relacionado con los procesos de descomposición biológico o con ambientes geoquímicos reducidos como en zonas volcánicas. El Si y Ca podría deberse a la actividad hidrotermal o también a la formación de tejidos vegetales como el *ichu*, *t'ula* y *Festuca* spp., vegetales andinos que están adaptados a climas extremas.

La presencia de Al, P, K, Cl está relacionado al uso de sales o presencia de fertilizantes usados en el cultivo de forrajes como: alfalfa o trébol, por otro lado, la presencia de P estaría relacionado especialmente en bofedales que es clave para la síntesis de la queratina.

Los elementos trazas como el Zn, Cu y Fe son micronutrientes que se encuentran en suelos húmedos ricos en minerales volcánicos y en algunos casos pastos como el *ichu*

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

La técnica utilizada facilitó un examen meticuloso de las características morfológicas de la fibra, garantizando una caracterización precisa y confiable de su estructura.



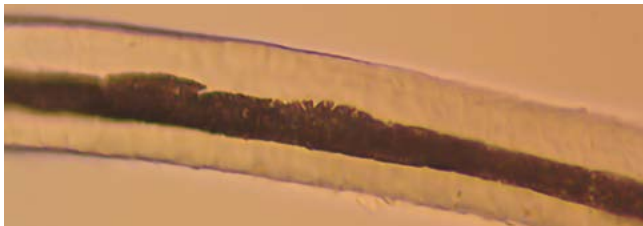
#### **a) Médula fragmentada**

La fibra de llama, caracterizada por tener secciones discontinuas a lo largo de ella, genera espacios intermitentes.



#### **b) Sin médula**

La fibra de oveja presenta una estructura sólida, que permite una mayor flexibilidad y estabilidad.



#### **c) Medula continua**

La fibra de alpaca presenta una médula de formación homogénea que se extiende uniformemente a lo largo de toda su longitud.

La combinación de las fibras de llama, alpaca y oveja como se aprecia en las imágenes, presentan particularidades diferentes. Por ejemplo, las fibras de llama tienen escamas más grandes y menos regulares, que presenta una forma irregular; la fibra de alpaca tiene escamas moderadamente visibles al microscopio, pero más pequeñas y menos prominentes; en cuanto a las fibras de oveja, las escamas son muy evidentes, su estructura es bastante irregular donde las escamas sobresalen de manera significativa.

Cabe resaltar que el teñido de fibra para el tejido de la parte lateral del textil, muestra una uniformidad notable, atribuible a la ausencia de médula ya sea de oveja o alpaca. Esta característica es muy importante en el proceso de teñido, ya que permite obtener colores muy homogéneos y sólidos.

**CATÁLOGO 46****LLIJLLA (QH), AWAYU (AY.), AGUAYO (ESP.)**





**Objeto ID:** 323.

**Forma:** *Awayu*.

**Procedencia:** Provincia Quillacollo (Cochabamba).



**Período:** Contemporáneo (1991).

**Materia prima:** Fibra sintético.

**Estructura y técnica:** Cara urdimbre y vista urdimbre complementaria.

**Dimensiones:** Ancho: 91 cm; largo: 79 cm.

**Colores:** Estructura base de color café y colores café, azul, mostaza, verde, fucsia en trama.

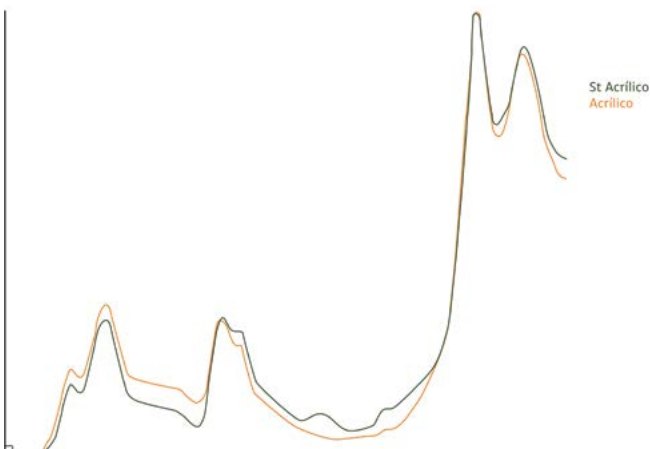


### Descripción:

La estructura de la pieza *awayu* se distingue por su composición cromática que presenta franjas medianas verticales de tamaño medio junto a diseños figurativos. Está elaborada con una fibra sintética cuyo diámetro promedio varía entre 15 y 35 micras. La complejidad de su elaboración pone de manifiesto un alto nivel de destreza, subrayando, además, la importancia del simbolismo en el arte de la confección.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron confirmadas utilizando técnicas avanzadas de análisis. Este proceso permitió su identificación al comparar su espectro con el espectro de calibración específico para acrílicos.





## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al) cobre (Cu) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), cromo (Cr), escandio (Sc) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de las fibras textiles, llevado a cabo en diversas áreas de la estructura base y en especial en aquellas con variaciones de color, ha revelado una notable concentración de Si. Este elemento podría estar vinculado a la presencia de minerales silicatos que, utilizados en la producción de cerámica, podrían haber contaminado la prenda. Además, la detección de Cl, P y K sugiere la posible influencia de productos de limpieza empleados en su cuidado. En particular, el cloro podría estar relacionado con el tratamiento del agua utilizado durante el lavado del textil.

En lo que respecta a la presencia de S, Fe y Cu, estos elementos podrían asociarse al uso de pigmentos minerales en la decoración o producción de los tejidos. Es conocido que el hierro se utiliza para obtener tonalidades rojas y amarillas, mientras que el S y el cobre podrían haber contribuido a crear tonos verdes u otros colores a través de procesos de teñido.

La presencia de Cr sugiere su uso en pigmentos rojos y amarillos, y también podría haber funcionado como mordiente para fijar los tintes. Además, el Ca podría haber influido en el pH durante el proceso de teñido, lo que afecta la adherencia de los pigmentos al tejido.

Por último, la detección de Zr, Sr, Sc y Cr indica la utilización de pigmentos o aditivos que buscan mejorar ciertas propiedades del textil, tales como su resistencia al fuego, durabilidad y estabilidad frente a la luz. Asimismo, el Zn, posiblemente en forma de blanco de zinc, habría contribuido a aumentar la resistencia y durabilidad de los tintes aplicados.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras, garantizando su correcta clasificación. Este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



#### **a) Sin médula**

Esta fibra se caracteriza por la ausencia de escamas visibles, a diferencia de las que provienen de animales. Su superficie es más lisa y menos rugosa, además de presentar una estructura uniforme

Esta característica morfológica no solo otorga a la fibra una apariencia suave y uniforme, sino que también influye en sus propiedades mecánicas, como la resistencia y la elasticidad. Además, la falta de escamas mejora la interacción de la fibra con los tintes, lo que permite obtener colores brillantes y homogéneos durante el proceso de teñido.

**CATÁLOGO 47**  
**ÑAÑAKA (QH.), ÑAÑAQA (AY.), CHUCUPA (ESP.)**





**Objeto ID:** 203.

**Forma:** *Nañaqa* de estructura semicuada.

**Procedencia:** Provincia Linares (Potosí).



**Período:** Contemporáneo.

**Materia prima:** Fibras de camélidos de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Tejido faz de urdimbre

**Dimensiones:** Ancho 144 cm; largo 153 cm.

**Colores:** Estructura base de color guindo en trama y color café en urdimbre, la prenda presenta franjas laterales de color negro, beige, verde, naranja, y rojo, además lleva diseños figurativos de color guindo, blanco y rosado.

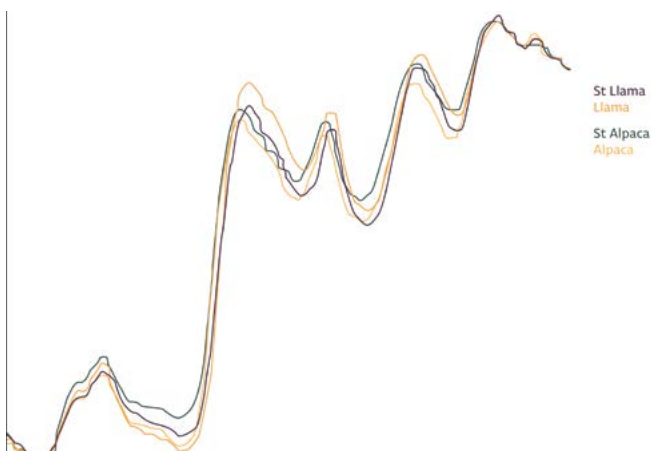
### Descripción:

La *ñañaqa* tiene estructura semicurada de color guindo, y está compuesta por la unión central de dos piezas elaboradas con una combinación de fibras llama y alpaca, siendo esta última la que predomina en su confección.

Su diámetro promedio es de 29 micras de fibra de llama y entre 20 a 23 micras de fibra de alpaca, perteneciente a la categoría *chhama t'arwa* que se traduce como “fibra mediana”, destacándose por su suavidad y resistencia. Gracias a este rango de diámetro podría estar relacionado de una selección intencionada de la fibra provenientes de distintas partes del cuerpo.

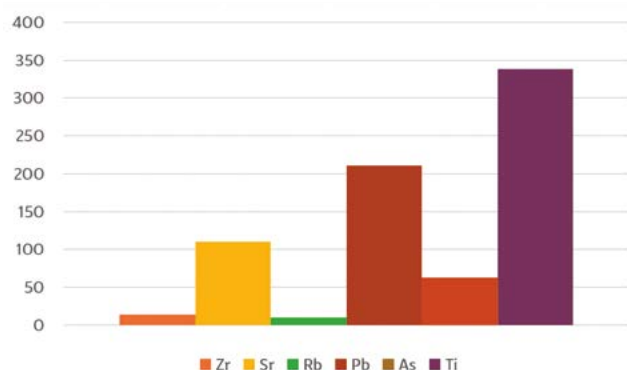
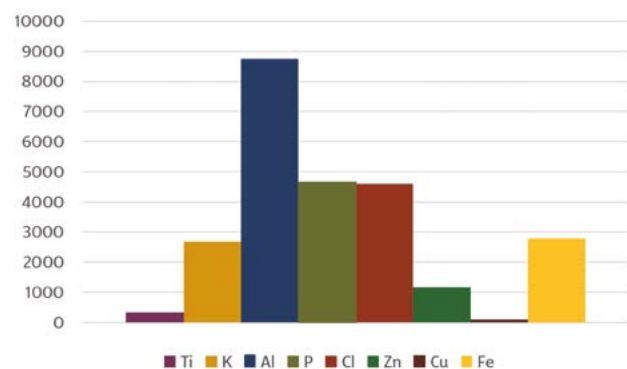
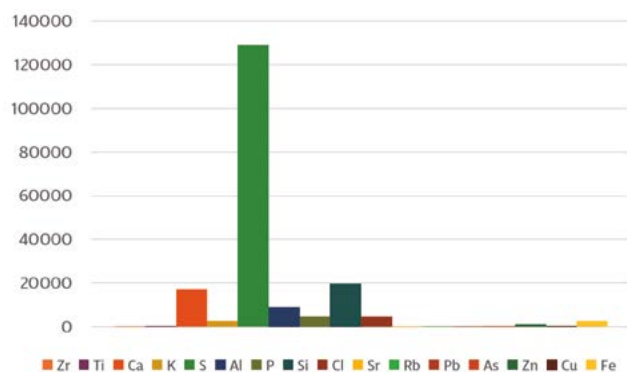
### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad de las fibras fue verificada mediante técnicas de análisis avanzadas. El proceso implicó comparar el espectro obtenido con un espectro de calibración previamente diseñado para identificar las características específicas de las fibras de alpaca y llama.





## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), titanio (Ti), rubidio (Rb), plomo (Pb) y arsénico (As). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10 %, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental observada en los textiles de una combinación de alpaca y llama, analizada en diferentes áreas, como los colores laterales, centrales y la estructura base de la pieza, muestra una notable predominancia de elementos como el S, Ca y Si.

La elevada concentración de S proporciona información asociada a la presencia de aminoácidos en la queratina de la fibra. Por otro lado, la presencia de S en *ichu* y pajonales es común en suelos ricos en minerales. Su presencia puede estar asociada con procesos de descomposición orgánica o podría deberse a la presencia de mordientes sulfurados. La presencia de Ca y Si es común en gramíneas de *ichu*, como también en especie introducidas. En el caso del Ca es utilizado como un fijador de tinte que mejora la durabilidad del color, en comparación del Si que contribuye a la resistencia mecánica y defensa contra herbívoros.

La presencia de Al y P podría estar asociado con suelos arcillosos, que es común en la preparación de textiles como parte de procesos de teñido. El P por su parte, está vinculado con la presencia de fertilizantes utilizados en la agricultura y el Al que es absorbido por plantas como el *ichu*, pajonales y *tula*.

La presencia de Zn en las fibras podría reflejar una bioacumulación de este elemento en plantas que puede ser mediada por la interacción con el suelo, el Cu y Fe vinculados a la presencia de suelos húmedos y ricos en minerales. La presencia de Cl podría ser un indicio de la presencia de compuestos salinos utilizados en algunos tratamientos textiles, como blanqueadores o enjuagados en agua salada.

Los elementos trazas naturales como el As, Pb, Rb, Sr, Zr y Ti se encuentran presentes en suelos volcánicos, pero también muchos de ellos son indicadores de contaminación ambiental, especialmente en forrajes. El Rb es un indicador de suelos alcalinos, por tanto, la presencia de As y Pb podría deberse a la actividad minera como la explotación de plata, que podría ser un reflejo de la mala condición de salubridad.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

La técnica utilizada facilitó un examen meticuloso de las características morfológicas de la fibra, garantizando una caracterización precisa y confiable de su estructura.



#### **a) Sin médula**

La fibra de alpaca sin médula, caracterizada por tener una estructura homogénea en toda la fibra.



#### **b) Médula fragmentada**

La fibra de llama caracterizada por estar formada por segmentos, generando espacios intermitentes.



#### **c) Médula fragmentada**

Fibra de alpaca fragmentada caracterizada por tener espacios intermitentes a lo largo de la fibra.

La combinación de fibras en este textil se distingue por sus escamas finas y menos regulares, similares a las de la fibra de llama, como se puede observar en las imágenes. Estas escamas presentan una forma cilíndrica y una superficie notablemente uniforme, características propias de esta especie en el caso de las alpacas. Esta clasificación resalta sus cualidades de suavidad y resistencia, que podrían estar relacionadas con una selección intencionada de fibras de diferentes partes del cuerpo del animal. Además, es importante destacar que, en el caso de las fibras sin médula, estas características son esenciales para el proceso de teñido, ya que favorecen la obtención de colores más intensos y duraderos.

CATÁLOGO 48

WAK'A (AY.), CHUMPI (QH.), FAJA (ESP.)

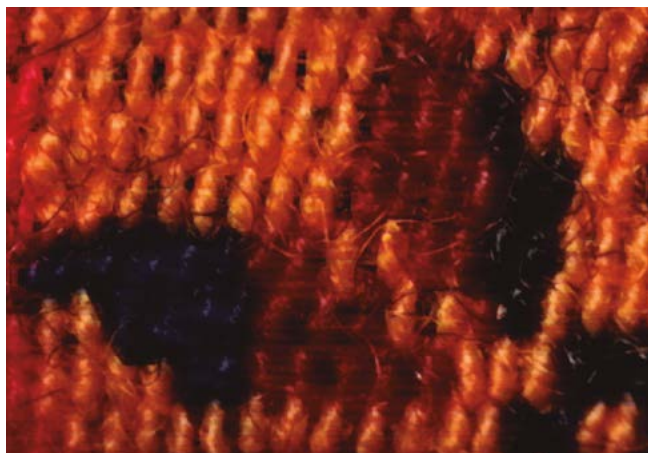




**Objeto ID:** 790.

**Forma:** *Wak'a*.

**Procedencia:** Localidad Qaqachaka, provincia Eduardo Avaroa (Oruro).



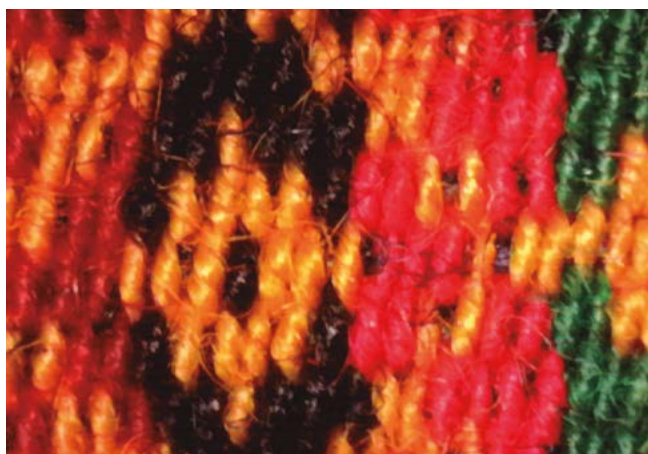
**Periodo:** Contemporáneo.

**Materia prima:** Fibra sintética y acrílico.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de urdimbre, doble tela simple.

**Dimensiones:** Ancho: 4,5 cm; largo: 100,5 cm.

**Colores:** Estructura base y diseños figurativos de colores anaranjado, rojo, blanco, café, verde, azul, negro, verde fosforescente.

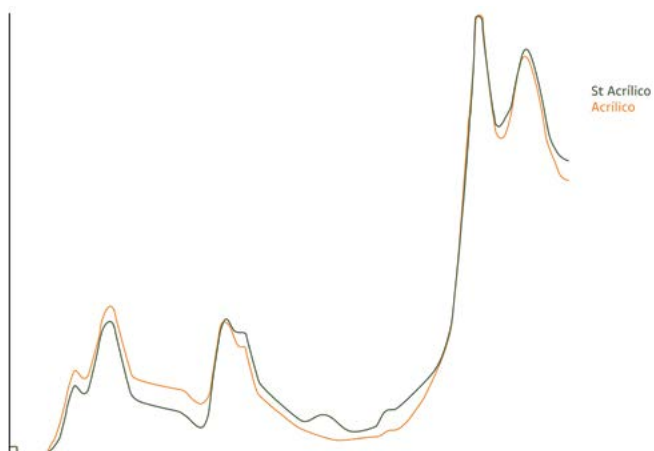


### Descripción:

El *wak'a*, con su forma rectangular y sus intrincados diseños figurativos, se distingue por una rica composición cromática. Está elaborado con una fibra sintética cuyo diámetro promedio varía entre 15 y 35 micras. La complejidad de su elaboración pone de manifiesto un alto nivel de destreza, subrayando, además, la relevancia del simbolismo en el arte de la confección.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de la fibra se verificó utilizando técnicas avanzadas de análisis. Este procedimiento consistió en comparar el espectro obtenido con un espectro de calibración previamente diseñado, lo que permitió identificar las características específicas de las fibras sintéticas. La referencia de calibración, fundamentada en parámetros específicos, facilitó determinar la predominancia de esta fibra en la muestra analizada.





## Evaluación elemental de las fibras



## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu), molibdeno (Mo) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), Cromo (Cr), Niobio (Nb) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

El análisis de la composición elemental de las fibras textiles, realizado en diversas áreas del gorro, especialmente en aquellas donde se observan variaciones de color, ha revelado una destacada concentración de Si. Este elemento podría estar relacionado con la presencia de minerales silicatos que, al ser utilizados en la fabricación de cerámica, habrían contaminado la prenda. Además, la identificación de Cl, P y K sugiere una posible influencia de los productos de limpieza empleados en su mantenimiento. En particular, el cloro podría estar asociado al tratamiento del agua utilizado en el lavado del textil.

En cuanto a la presencia de S, Fe y Cu, estos elementos podrían estar vinculados al uso de pigmentos minerales en la decoración o producción de los tejidos. Se sabe que el Fe se utiliza para obtener tonalidades rojas y amarillas, mientras que el S y el Cu podrían haber contribuido a crear tonos verdes y otros colores a través de procesos de teñido.

La detección de Cr sugiere su utilización en pigmentos rojos y amarillos, y también podría haber actuado como mordiente para fijar los tintes. Por otro lado, el Ca podría haber influido en el pH durante el proceso de teñido, lo que afecta la adherencia de los pigmentos al tejido.

Finalmente, la presencia de Zr, Cr, Nb y Sr, indica el uso de pigmentos o aditivos destinados a mejorar ciertas propiedades del textil, tales como su resistencia al fuego, durabilidad y estabilidad ante la luz. Asimismo, el Zn, posiblemente en forma de blanco de zinc, habría contribuido a aumentar la resistencia y durabilidad de los tintes aplicados.

### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico ha permitido una observación detallada de las características morfológicas de las fibras, asegurando así su correcta clasificación. Este proceso es fundamental para una identificación precisa, ya que resalta sus rasgos distintivos.



#### **a) Sin médula**

La fibra de acrílico presenta una estructura uniforme y continua, sin la presencia de un canal central o médula.

Esta característica morfológica no solo otorga a la fibra una apariencia suave y uniforme, sino que también influye en sus propiedades mecánicas, tales como la resistencia y la elasticidad. Además, la ausencia de escamas facilita la interacción de la fibra con los tintes, lo que permite obtener colores vibrantes y homogéneos durante el proceso de teñido. Su superficie lisa, junto con su sección transversal, que generalmente es circular o ligeramente ovalada, contribuye a que la fibra acrílica sea sólida a lo largo de toda su longitud, lo cual incrementa su resistencia, ligereza y flexibilidad.

**CATÁLOGO 49**  
**AJSU (QH.), AXSU (AY.), VESTIDO (ESP.)**

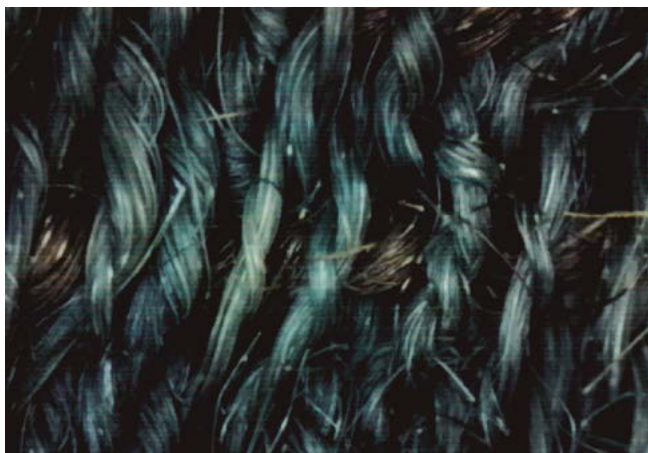




**Objeto ID:** 2730.

**Forma:** *Axsu*.

**Procedencia:** No identificada.



**Período:** No identificado.

**Materia prima:** Fibras de camélidos de llama y alpaca.

**Estructura y técnica:** tejido en faz de urdimbre.

**Dimensiones:** Ancho: cm; largo: cm.

**Colores:** Estructura base de colores azul, beige y café.

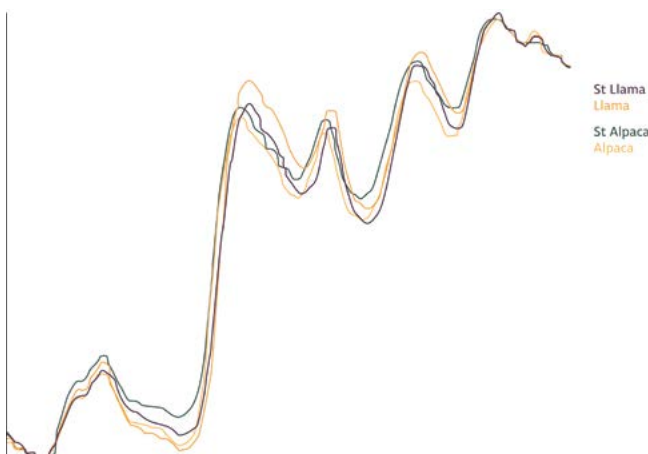


### Descripción:

La prenda está confeccionada con una cuidadosa mezcla de fibras de alpaca, que cuentan con un diámetro promedio de 20 micras, y fibras de llama, que oscilan entre 25 y 35 micras de diámetro. Estas dos variedades de fibra se clasifican como *chamma t'arwa*, que se traduce como, “fibra mediana”, y *thuru t'arwa*, que significa “fibra gruesa”. Este rango de diámetro podría estar relacionado con la elección de fibras tomadas de diferentes partes del cuerpo del animal, con el objetivo de optimizar tanto las cualidades funcionales como las estéticas del tejido.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y la composición de la fibra de camélido fueron confirmadas a través de técnicas avanzadas de análisis, que permitieron identificarlas al comparar su espectro con el de calibración específico para la llama y alpaca.





## Evaluación elemental de las fibras



de manera óptima a través de la alimentación. Sin embargo, es importante considerar también la interacción con el suelo y las condiciones geológicas de la región. Respecto al Fe, su disponibilidad puede depender de formaciones geológicas ricas en este elemento, variando según el tipo de suelo y las especies vegetales consumidas, como los bofedales.

La presencia de P y K podría relacionarse con el uso de fertilizantes en la agricultura, o bien estar asociada a la dieta de las plantas, ya que estas obtienen estos elementos del suelo. De manera similar, el Al se relaciona con la arcilla o las tierras frecuentemente utilizadas en la preparación de textiles, especialmente como mordientes durante el proceso de teñido. Finalmente, elementos como el Sr, Cr y el Ti indican la posible presencia de materiales cerámicos o ciertos minerales en el entorno, lo que sugiere su uso en acabados o tratamientos textiles. En lo que respecta al Cl este puede estar relacionado con fuentes de agua salina o contaminación industrial, especialmente en áreas cercanas a zonas mineras.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como fósforo (P), silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al), cobre (Cu) y elementos trazas como estroncio (Sr), cromo (Cr) y titanio (Ti). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

En el análisis elemental de la combinación de fibras de llama y alpaca, se han considerado diversas características, como los colores de la estructura base y los diseños figurativos de las piezas. Se ha detectado una concentración notable de S que se atribuye a la presencia de aminoácidos y a la ingesta de plantas que contienen compuestos sulfurados, así como a la composición bacteriana en el sistema digestivo de estos animales.

Por otro lado, la presencia de Si y Ca parece estar relacionada con el consumo de vegetales como el *ichu*, la festuca y los pajonales, elementos que pueden vincularse a procesos biológicos de mineralización. En el caso del Si, su absorción se produce principalmente a través de la dieta, especialmente de los forrajes que consumen los camélidos.

Asimismo, el Cu y el Zn son macronutrientes esenciales que desempeñan un papel crucial en procesos enzimáticos y se absorben

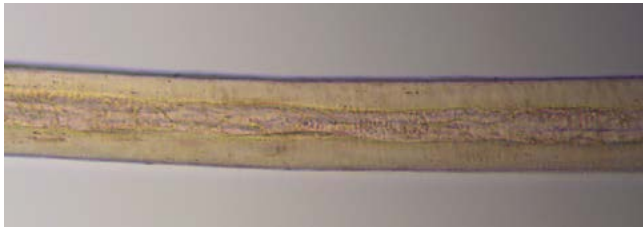
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico facilitó la observación detallada de las características morfológicas de las fibras; este proceso asegura la identificación, destacando sus rasgos definitivos.



#### **a) Médula fragmentada**

La fibra de alpaca, caracterizada por estar formada por segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, generando espacios intermitentes.



#### **b) Sin médula**

La fibra presenta una estructura homogénea en toda la fibra, que debido a ello presenta mayor resistencia a la abrasión.



#### **c) Sin médula**

La fibra de llama presenta una estructura homogénea y debido a ello presenta mayor resistencia convirtiéndola en una opción ideal para la confección de textiles.

El análisis llevado a cabo con el microscopio óptico revela que el contorno distintivo de estas fibras se caracteriza por la presencia de escamas relativamente finas y con una disposición menos regular. Al reconocer específicamente la fibra de alpaca, se observa que presenta escamas más delgadas y sutiles en comparación con las de la llama, cuya escamas, gracias a su superficie rugosa, son más irregulares. Además, se ha constatado que la mezcla de las fibras de ambas especies se realizó de manera homogénea.

**CATÁLOGO 50****Q'URAWA (AY.), WARAK'A (QH), HONDA (ESP.)**



**Objeto ID:** 17820.

**Forma:** *Q'urawa* (forma rectangular).

**Procedencia:** Localidad Yamparáez, provincia Tarabuco (Chuquisaca).



**Periodo:** No identificado.

**Materia prima:** Fibra de camélido de alpaca y llama.

**Estructura y técnica:** Tejido en faz de urdimbre

**Dimensiones:** Ancho: 5 cm; largo: 160 cm.

**Colores:** Estructura base de color blanco, gris y café oscuro.

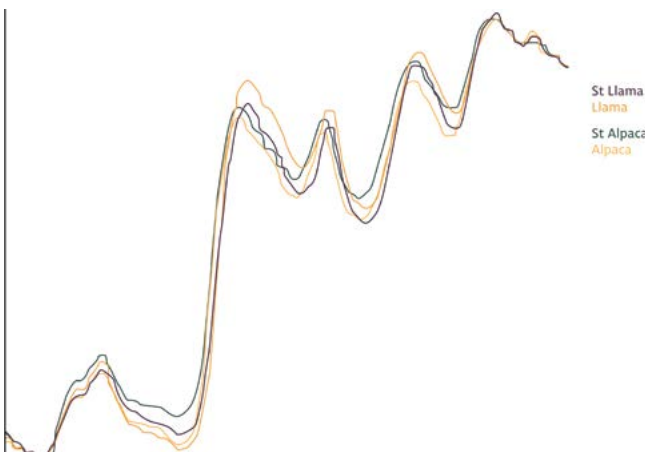


### Descripción:

La *q'urawa* está confeccionada con una cuidadosa mezcla de fibras de alpaca, que tienen un diámetro promedio que varía entre 25 y 35 micras, y de fibras de llama, cuyo diámetro oscila entre 38 y 45 micras. Ambos tipos de fibra se clasifican como *thuru t'arwa*, lo que significa “fibra gruesa”.

### Identificación por espectrometría infrarroja:

La autenticidad y composición de la fibra de camélido se confirmaron mediante técnicas avanzadas de análisis, que facilitan su identificación al comparar su espectro con el de calibración específico de la alpaca y la llama.





## Evaluación elemental de las fibras



fleja la exposición a la contaminación ambiental, especialmente en áreas cercanas a actividades industriales o mineras.

La presencia de estos elementos Zr, Sr, Nb y Rb podrían ser impurezas asociadas a la exposición al medio ambiente que contiene estos elementos como el entorno de suelos volcánicos.

## Análisis por Fluorescencia de Rayos X

En el análisis por Fluorescencia de Rayos X se tiene la presencia de elementos como silicio (Si), cloro (Cl), zinc (Zn), hierro (Fe), calcio (Ca), potasio (K), azufre (S), aluminio (Al) y elementos trazas como zirconio (Zr), estroncio (Sr), titanio (Ti), cromo (Cr), niobio (Nb) y rubidio (Rb). La baja tasa de error en estas mediciones, inferior al 10%, respalda la validez de los resultados.

La composición elemental de los textiles elaborados con una mezcla de alpaca y llama, analizada en diversas áreas, revela una notable predominancia de elementos como S, Ca y Si. La alta concentración de azufre podría estar relacionada con la dieta de los camélidos como pajonales, *ichu*, y *t'ula*, que es comúnmente encontrado en suelos ricos en minerales, lo cual puede estar relacionado con procesos de descomposición orgánica. Como el aporte que le da el K en suelos andinos donde regula el equilibrio híbrido y las funciones nerviosas, en cuanto al Fe en áreas húmedas favorecen su disponibilidad especialmente en suelos ricos en materia orgánica, ya que en muchos casos el Al es absorbido por los suelos donde comúnmente se encuentran las plantas mencionadas anteriormente. Sin embargo, la cantidad de Cl sería un indicio de la proximidad a fuentes de agua salina o contaminación industrial, en cuanto al Zn podría ser el reflejo de la dieta o el entorno geológico y el Ti y Cr refleja la exposición a la contaminación ambiental, especialmente en áreas cercanas a actividades industriales o mineras.

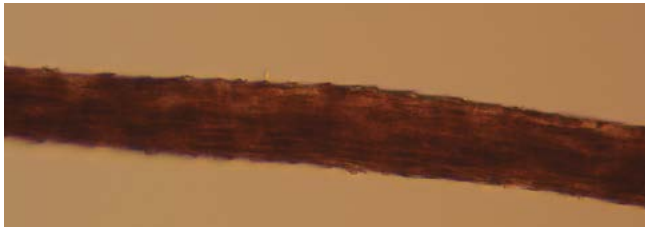
### **Tipos de médula en la fibra. Análisis por microscopio óptico**

El microscopio óptico permitió una observación detallada de las características morfológicas de las fibras, lo que garantizó la identificación precisa resaltando sus rasgos distintivos.



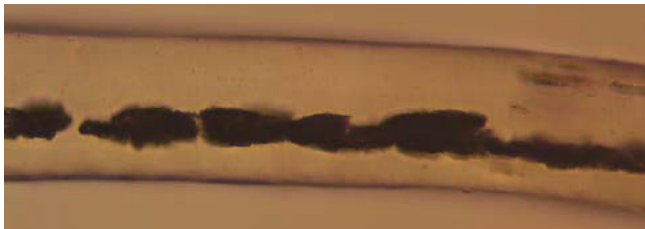
#### **a) Médula fragmentada**

Presenta segmentos discontinuos a lo largo de la fibra, creando espacios que afectan sus propiedades térmicas.



#### **b) Sin médula**

La fibra de llama presenta una estructura homogénea a lo largo de toda su longitud y su aspecto uniforme.



#### **c) Médula discontinua**

En algunos sectores, se aprecia con claridad la estructura central de la médula de fibra de alpaca mientras que, en otras, esta médula se encuentra ausente.

El análisis llevado a cabo con el microscopio óptico revela que el contorno distintivo de estas fibras se caracteriza por la presencia de escamas relativamente finas y con una disposición menos regular. Al reconocer específicamente la fibra de alpaca, se observa que presenta escamas más delgadas y sutiles en comparación con las de la llama, cuya escamas, gracias a su superficie rugosa, son más irregulares. Además, se ha constatado que la mezcla de las fibras de ambas especies se realizó de manera homogénea.

## CONCLUSIONES

### HACIA UNA VISIÓN INTEGRAL DE LOS TEXTILES ANDINOS: UNA EVALUACIÓN MULTIDISCIPLINARIA

Heidi Mamani Tola<sup>1</sup>

Cada pieza de los tejidos representa una combinación de fibras naturales, técnicas, y de un significado cultural. Estos, con el tiempo, fueron cambiando en esta región. Para lograr entender esta variedad de manera completa, es importante adoptar un enfoque que cumpla múltiples disciplinas, explorando no solo los aspectos técnicos y materiales, sino también los contextos culturales, sociales y espirituales que dan vida a estos tejidos a través de sus fibras.

Un análisis integral de los tejidos andinos debe abordar diferentes niveles de análisis. A partir de la etnografía, se pueden interpretar los patrones y colores como representaciones de la cosmopraxis local, jerarquías sociales y narrativas mitológicas. El estudio etnográfico muestra cómo las prácticas tradicionales, como el tejido, han logrado mantener técnicas tradicionales mientras se adaptan a las exigencias del presente, renovando así su valor cultural y económico.

Por otro lado, las investigaciones arqueológicas nos ofrecen un enfoque histórico que permite reconstruir la evolución de las tecnologías textiles a lo largo del tiempo. El análisis de los contextos de ofrenda y depósito ceremoniales ha demostrado cómo los tejidos andinos superaron su función práctica, desempeñando roles simbólicos relacionados con el estatus, la espiritualidad y el intercambio entre regiones. Las fibras de origen vegetal y animal son utilizadas, junto con los tintes naturales y los diferentes elementos empleados en su confección, donde estas se convierten en indicadores clave para rastrear redes comerciales y culturales.

Este enfoque nos ayuda a reflexionar sobre la relación que existe entre los tejidos y los camélidos andinos. Siendo que estos animales no solo proporcionan fibra para la confección de tejidos de alta calidad, sino que también son símbolos de una relación ecológica entre los seres humanos y su entorno. Sin embargo, esta valiosa conexión enfrenta amenazas actuales como el sobrepastoreo y la contaminación generada por la minería y otras actividades humanas. El sobrepastoreo degrada la vegetación nativa, reduciendo la calidad de las fibras producidas por los camélidos y afectando la sostenibilidad de las tierras de pastoreo. A su vez, la contaminación generada por la minería altera ecosistemas completos, afectando fuentes de agua y suelos esenciales para la supervivencia de los cultivos de las comunidades y sus animales. Estas problemáticas no solo amenazan la calidad de las fibras, sino que también ponen en riesgo la permanencia de las técnicas tradicionales.

Por lo tanto, es esencial aumentar la conciencia sobre la conexión entre el entorno y los tejidos andinos, adoptando prácticas sostenibles para gestionar adecuadamente los recursos naturales que ayudará a preservar este valioso patrimonio cultural y ecológico. Así como a enfocarse en iniciativas como la reforestación con especies nativas, regular el pastoreo, reducir la contaminación y proteger tanto a los camélidos como a las comunidades que dependen de ellos.

---

<sup>1</sup> Química industrial. Conservadora de bienes culturales del Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF).  
Correo electrónico: thotbex@gmail.com

En este sentido, no solo se trata de recuperar métodos tradicionales o identificar materiales elementales o físicos, sino de entender los tejidos como historias vivas que unen generaciones, conocimientos y territorios. Este enfoque complementa el análisis técnico de las fibras, brindando una perspectiva más integral que reconoce a los tejidos como portadores de identidad cultural y testigos de las interacciones humanas con su entorno. Así, la investigación y valoración de los tejidos andinos, desde diversas disciplinas, no solo enriquece nuestra comprensión del pasado, sino que también refuerza la conservación y revalorización de este patrimonio en el presente, garantizando que su legado se mantenga para las futuras generaciones.



## Bibliografía

- ACOSTA, Josef de.  
2008 (1590). *Historia natural y moral de las Indias*. Madrid, España.
- AJACOPA LAIME, Crisostomo, David CRUZ CHOQUE y Hugo HUAYCHO CALLISAYA.  
2021. "Caracterización morfológica y descripción botánica de poblaciones de tolares (*Parastrephia* sp., *Baccharis* sp., *Fabiana* sp. y *Clinopodium* sp.) en las comunidades del municipio de Patacamaya del Altiplano Central del departamento de La Paz". En: *Apthapi*, vol. 7.núm. 1: 2160-2168.
- ALBÓ, Xavier.  
1987. "Formación y evolución de lo aymara en el espacio y el tiempo". En: *Coloquio: Estado y región en los Andes*: 29-44. Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas. Cusco, Perú.
- ALBARRACÍN, Jordan  
2007. *La formación del estado prehispánico en los Andes: origen y desarrollo de la sociedad segmentario indígena*. Fundación Bartolomé de las Casas La Paz, Bolivia.
- ALVAREZ, Patricia, Margarita MIRANDA y Juana GUZMÁN.  
2022. "Ch'aqwananchiq: sentipensares sobre la Crianza Mutua y sus desafíos con la academia". *Uyway-uywaña. Crianza mutua para la vida* (compilado por Patricia Álvarez y Salvador Arano): 27-46. MUSEF. La Paz, Bolivia.
- ANGIORAMA, Carlos, Silvia RODRIGUEZ y Mirella. S. LAURICELLA.  
2021. "Movilidad y ritualidad pastoril: Propuesta de identificación de arte rupestre performado por pastores locales en el sur de Pozuelos, 900-1535 d. C. (Puna de Jujuy, Argentina)". En: *Andes*, vol. 32, núm. 1.
- ARAMAYO, Alejandra.  
2013. *Un acercamiento sociocultural a las sociedades de los periodos Formativo y Tiwanaku, a través del manejo de la fauna en el sitio de Iruhito (La Paz - Bolivia)*. Tesis de licenciatura. Carrera de Arqueología, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- ARANO Salvador y Román PAIRUMANI.  
2022. "Del uywaña a su materialización: los cuencos Pacajes de Jesús de Machaca". *Uyway-Uywaña: Crianza Mutua para la vida* (compilado por Patricia Alvarez y Salvador Arano): 79-90. MUSEF. La Paz, Bolivia.
- ARNOLD, Denise y Juan de Dios YAPITA.  
1998. "Río de vellón, río de canto. Cantar a los animales, una poética andina de la creación". Instituto de Lengua y Cultura Aymara. La Paz, Bolivia.
- ARNOLD, Denise, Elvira ESPEJO y Freddy MAIDANA.  
2013. *Tejiendo la vida: La colección textil del Museo Nacional de Etnografía y Folklore según la Cadena Operatoria*: 54-55, La Paz, Bolivia.
- ARNOLD, Denise y Elvira ESPEJO.  
2013. *El textil tridimensional: la naturaleza del tejido como objeto y como sujeto*. ILCA. La Paz, Bolivia.
- ARNOLD, Denise.  
2016. "Territorios animados. Los ritos al Señor de los Animales como una base ética para el desarrollo productivo en los Andes". *Símbolos, desarrollo y espiritualidades. El papel de las subjetividades en la transformación social* (editado por Angel Román-López Dollinger y Heydi Galarza Mendoza): 111-159. Instituto Técnico Ecuménico Andino de Teología. La Paz, Bolivia.
- ARRIAGA, Joseph de.  
1920 (1621). *La extirpación de la idolatrías en el Perú*. Imprenta y Librería San Martí y C<sup>a</sup>. Lima, Perú.

ASCHIERI, Patricia

2013. *Hacia una etnografía encarnada: La corporalidad del etnógrafo/a como dato en la investigación*. Ponencia presentada en la X Reunión de Antropología del Mercosur. Córdoba, Argentina.

AUCANCELA, Byron.

2015. "Características de fibra de *Vicugna pacos* (alpaca) de la parroquia San Juan, provincia de Chimborazo". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Zootecnia. Riobamba, Ecuador: 23-24.

AYCA. Nicolasa, Elvira ESPEJO y Salvador ARANO.

2023. "Chuyman thakhinakapa: Caminos del pulmón del sonido". *Samanan Qamasap ist'añani. Sonoridades y espacios musicales* (compilado por Salvador Arano Romero y Richard Mujica): 14-22. MUSEF. La Paz, Bolivia.

BAIED, Carlos y Jane WHEELER.

1993. "Evolution of high Andean Puna Ecosystems: environment, climate, and culture change over the last 12,00 years in the Central Andes". Mountain Research and Development.

BERENGUER, José.

2004. "Cinco milenios de arte rupestre en los Andes atacameños: imágenes para lo humano, imágenes para lo divino". En: *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, núm. 9: 75-108.

BERNABÉ, Patricia.

2015. *Comparación de las características textiles de las fibras de llama ch'aku (Lama glama) y la alpaca huacaya (Vicugna pacos)*. Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos. Trujillo, Perú.

BROWMAN, David.

1981. *New Light on Andean Tiwanaku: A detailed reconstruction of Tiwanaku's early commercial and religious empire illuminates the processes by which states evolve*. American Scientist núm. 69, vol. 4: 408-419

BUGALLO, Lucila y Jorge TOMASI.

2012. "Crianzas mutuas. El trato a los animales desde las concepciones de los pastores puneños (Jujuy, Argentina)". En: *Revista Española de Antropología Americana*, vol. 42, núm. 1: 205-224.

BUHOFER, Milena.

2012. *Predicción de la calidad de lana mediante Espectroscopía de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS)*. Disertación doctoral. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

CALANCHI, Antonio de la.

1638. *Corónica moralizada del orden de San Agustín en el Perú con sucesos ejemplares en esta Monarquía*. Barcelona, España.

CAPRILES F. José.

2002. "Intercambio y uso ritual de fauna por Tiwanaku: Análisis de pelos y fibras de los conjuntos arqueológicos de Amaguaya". En: *Estudios Atacameños*: 33-51. San Pedro de Atacama, Chile.

CAPRILES, José.

2017a. *Arqueología del pastoralismo temprano de camélidos en el altiplano central de Bolivia*. Instituto Francés de Estudios Andinos, Plural Editore. La Paz, Bolivia.

2017b. "The Domestication and Exploitation of South American Camelids: A Comparative Study of Camelid Herding in the Pre-Columbian Andes". *Journal of Anthropological Archaeology*.

CARDOZO, Armando.

1975. *Origen y filogenia de los camélidos sudamericanos*. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia. La Paz, Bolivia.

CARTAJENA, Isabel, Lautaro NÚÑEZ y Martín GROSJEAN.

2007. "Camelid domestication on the western slope of the Puna de Atacama, northern Chile". En: *Anthropozoologica*, vol. 42, núm. 2: 155-173.

- CASTILLO, Camila *et al.*  
2022. “Camélidos de contextos cazadores recolectores de la Puna Seca del Desierto de Atacama (extremo norte de Chile): hacia una comprensión de las interacciones humano-animal”. En: *Estudios Atacameños*, núm. 68. an Pedro de Atacama, Chile.
- CASAS, Bartolomé de las.  
1892 (1552). *De las antiguas gentes del Perú*. Editado por Marcos Jiménez de la Espada. Madrid, España.
- CHOQUE, Bustinza V.  
2001. *La alpaca, crianza, manejo y mejoramiento*. Puno, Perú.
- CHANG, Claudia. y H.A. Koster  
1986, “Beyond bones: toward an archaeology of pastoralism”. En: *Advances in Archaeological Method and Theory*. Academic Press. Nueva York, EE. UU.
- CHUQUICHAMBI, Adelaida.  
2005. *Digestibilidad In vivo de la alfalfa y cebada en llamas (Lama glama) en el centro experimental agropecuario Condoriri*. Brigham Young University. Utah, EE. UU.
- CIFUENTES, Fredi *et al.*  
2019. “Polyphenolic composition and hypotensive effect of *Parastrephia quadrangularis* (Meyen) Cabrera in rat”, núm. 8, vol. 12. [web].
- CLUTTON-BROCK, Juliet.  
1981. *Domesticated Animals from Early times*. British Museum. Londres, Inglaterra.
- COBO, Bernabé.  
1892 (1653). *Historia del Nuevo Mundo*. Tomos 2, 3 y 4 (editado por Marcos Jiménez de la Espada). Sevilla, España.
- CONT. Elisa.  
2023. “La representación de la llama en la iconografía Tiwanaku: nexos con el culto a la fertilidad”. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.
- COVEY, Alan.  
2006. *How the Incas built their heartland: state formation and the innovation of imperial strategies in the Sacred Valley, Peru*. University of Michigan Press: 50-74.
- DANGLES, Oliver, Rosa MENESES y Fabien ANTHELME.  
2014. “Un proyecto multidisciplinario que propone un marco metodológico para el estudio de las bofedales altoandinas en un contexto de cambio climático”. En: *Revista Ecología en Bolivia*, núm. 49, vol. 3: 8 La Paz, Bolivia.
- DESCOLA, Philippe.  
2004. *Las cosmologías de los indios de la amazonia*. En: *Tierra Adentro: Territorio indígena y percepción del entorno*. IWGIA. Lima, Perú.
- DE LAMO, Daniel  
2011. *Camélidos Sudamericanos: Historia, usos y sanidad animal*. Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Agroalimentaria. Buenos Aires, Argentina.
- DOBRES, Marcia-Anne y John ROBB.  
2000. “Agency in archaeology, paradigm or platitude?”. En: *Agency in Archaeology* (editado por Marcia-Anne Do bres y John Robb): 3-17. Routledge. Nueva York, EE. UU.
- ELLIS, Carolyn, Tony ADAMS y Arthur BOCHNER.  
2015. “Autoetnografía: un panorama. Astrolabio”. En: *Poder y Estado en la teoría social contemporánea*, núm. 14: 249-273.

- ESTRADA, Andrés C y Javier ÑAUPARI.  
2021. "Detección e identificación de comunidades vegetales altoandinas, bofedal y tolar de puna seca mediante ortofotografías RGB y NDVI en drones 'Sistemas Aéreos no Tripulados'". En: *Scientia Agropecuaria*, núm. 12, vol. 3: 291-30
- ESPEJO, Elvira y Salvador ARANO.  
2022. *Uyway-Uywaña: crianza mutua para la vida*. MUSEF. La Paz- Bolivia. 17-24.
- ESPEJO, Elvira y Gabriela Behoteguy.  
2019. *Vistiendo memorias. Miradas sobre la indumentaria desde el MUSEF*: 239-498. MUSEF Editores. La Paz, Bolivia.
- ESPEJO, Elvira  
2023. *Yanak Uywaña. La crianza mutua de las artes*. Editorial del Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- FLORES OCHOA, Jorge.  
2003. *Pastores de Puna: Uywamichiq Punarunakuna*. Instituto Nacional de Cultura. Lima, Perú.
- FRACHETTI, Michael.  
2012, "Multiregional emergence of mobile pastoralism and nonuniform institutional complexity across Eurasia". En. *Current Anthropology*. [web].
- Fundación Proimpa.  
2019. "Manejo de pasturas para la crianza de llamas". [web].
- GAUTHIER-Pilthers, Hilde.  
1981. *The Camel: its evolution, ecology, behavior, and relationship to man*". University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- GENIN, Didier y ALZÉRRECA.  
2006. "Campos nativos de pastoreo y producción animal en la puna semiárida y árida andinSécheresse, núm. 17, vols. 1-2: 265-274.
- GLADWELL, Randi.  
2007. "Industrias de herramientas de hueso del Período Formativo Tardío en Khonkho Wankané (Bolivia)". En: *Nuevos Aportes*, núm. 4: 79-90.
- GUZMÁN, Jose.  
2009. "Evaluación del método de clasificación del vellón en ovino Corriedale (*ovis aries*) en la Sais Pachacutec". [web].
- HERNÁNDEZ, Anahí y Luciano VALENZUELA.  
2021. "Análisis isotópico de camélidos de sitios arqueológicos del Holoceno tardío en el norte de la Quebrada de Humahuaca (Argentina)". En: *Intersecciones en Antropología*, núm. 2, vol. 2: 183-194.
- HERNÁNDEZ PRÍNCIPE, Rodrigo.  
1923 (1622). "Mitología Andina". En: *Inca*, núm. 1: 25-78.
- INGOLD, Tim.  
2007b. "Materials against materiality. Archaeological Dialogues", núm. 14, vol. 1: 1-16.
- IZETA, Andrés.  
2007. "Late Holocene camelid use tendencies in two different ecological zones of Northwestern Argentina". En: *Quaternary International*, vol. 180, núm. 1: 135-144.
- JANUSEK, John.  
1993. "Nuevos datos sobre el significado de la producción y uso de instrumentos musicales en el estado de Tiwanaku". En: *Pumapunku*, núm. 4: 9-47.



LEMA, Verónica Soledad.

2012. *Nuevas ideas sobre la domesticación, ¿nuevas ideas sobre el Formativo? Aportes para una relectura crítica*. Taller Arqueología del Período Formativo en Argentina: un encuentro para integrar áreas y subdisciplinas, revisar significados y potenciar el impacto de las investigaciones en curso.

LEMA, Verónica.

2014. "Hacia una cartografía de la crianza: domesticidad y domesticación en comunidades andinas". En: *Espaço Ameríndio*, vol. 8 núm. 1: 59-82.

LÓPEZ, Alejandro *et al.*

2000. "Ingestión y digestibilidad aparente de forrajes por la llama (*Lama glama*): I.- Heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y paja de trigo (*Triticum aestivum*) en diferentes proporciones". En: *Archivos de Medicina Veterinaria*, vol. 32, núm. 2: 201-208.

MACHACA, Virgilio *et al.*

2023. "Características textiles de las fibras down de llamas ch'aku (*Lama glama*) de la Puna húmeda-Kishuara-Andahuaylas-Apurímac". En: *Idesia* (Arica), vol. 41, núm. 2: 15-23.

MANSO MARTÍNEZ, Cristina(e)k.

2011. *Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): Validación de los métodos de muestreo y valoración*. Tesis de licenciatura para optar al grado de Ingeniera Agrónoma. Universidad Pública de Navarra. Pamplona, España.

MARÍN Juan, Ángel SPOTORNO y Jane WHEELER.

2006. "Sistemática molecular y filogeografía de camélidos sudamericanos: Implicancias para su conservación y manejo". *Investigación, conservación y manejo de vicuñas*. Proyecto MACS. Buenos Aires, Argentina: 85-100.

MENGONI, Guillermo.

1991. "La llama y sus productos nativos". En: *Arqueología*, núm. 1: 179-196.

MERCOLLI, Pablo y Axel NIELSEN.

2023. "Consumo de animales durante el periodo colonial en Lípez, altiplano sur andino". *Anales de Arqueología y Etnología*, vol. 78, núm. 2: 71-89. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.

MERLO, María *et al.*

2023. "Sistematización de variables para determinar la calidad de la producción en la fibra alpaca (*Vicugna pacos*) en la región andina de Sudamérica". En: *Revista Estudiantil Agro-Vet*, vol. 7, núm. 2: 27-37.

MILLER, Daniel.

1998. *Shopping, place and identity*. Routledge. Londres, Inglaterra.

MONTESINOS, Iván *et al.*

2018. "Caracterización macroscópica y microscópica de lana ovina en el litoral sur de Perú". En: *Archivos de Zootecnia*, vol. 67, núm. 260. [web].

MORALES, Juan.

2023. "Consumo de fauna durante el Periodo Formativo en Aguallamaya, provincia Ingavi (La Paz, Bolivia)". *Memorias de la Trigésima Sexta Reunión Anual de Etnología. Expresiones. Crianza mutua y alimentación*. Tomo 1: 237-249. MUSEF. La Paz, Bolivia.

MURÚA, Martín de.

2008 (1613). *Historia general del Pirú* (edición facsimilar de Paul Getty Museum Ms. Ludwig XIII 16). Getty Research Institute. Los Ángeles, EE. UU.

MURRA, John V.

2002. *El mundo andino: Población, medio ambiente y economía*. IEP. Lima, Perú.

NIELSEN, Axel.

2018. "Arte rupestre en el altiplano de Lípez (Potosí, Bolivia)". En: *Boletín SIARB*, núm. 31: 28-33. [web].

ONDEGARDO, Polo de.

1906 (1559). "Los errores y supersticiones de los indios, sacada del tratado y averiguación que hizo el licenciado Polo". En: *Revista Histórica*, núm. 1: 207-231.

PALACIOS, Félix.

1977. *Hiwasaha uywa uywataña, uka uywaha hiwasaru uyusitu: los pastores aymara de Chichillapi*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Programa de Perfeccionamiento en Ciencias Sociales. Lima, Perú.

PENADILLO, Ana.

2019. *Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas huacayas de diferentes edades*. Disertación doctoral. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

PÉREZ ARIAS, Maribel.

2005. *Características de la economía de subsistencia en contextos de los Períodos Formativo y Tiwanaku en el sitio de Irohito-Bolivia*. Tesis de licenciatura. Carrera de Arqueología, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

PÉREZ, Gilberto.

2005. *El estudio de la industria del hueso trabajado: Xalla, un caso teotihuacano*. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Antropología e Historia. México D. F., México.

Proimpa.

2019. *Manejo de pasturas para la crianza de llamas*. Fundación Proimpa. La Paz, Bolivia.

PALACIOS, Félix.

1977. *Hiwasaha uywa uywataña, uka uywaha hiwasaru uyusitu: los pastores aymara de Chichillapi*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Programa de Perfeccionamiento en Ciencias Sociales. Lima, Perú.

QUISPE PEÑA, Edgar *et al.*

2009. "Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica". En: *Recursos Genéticos Animales*, vol. 45: 1-14.

RAMÍREZ, María.

2019. *Conversando con el agua: La crianza mutua en el Ande. El caso de la comunidad Fortaleza Sacsayhuaman en Cusco-Perú*. Tesis de maestría. FLACSO. Quito, Ecuador.

RENGIFO, Grimaldo.

2009. *El retorno a la naturaleza. Apuntes sobre cosmovisión Amazónica desde los quechua-lamas*. Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas. Lima, Perú.

RIVERA, Claudia y Hortensia NINA.

2014. "Producción textil en contextos regionales y domésticos en el valle de San Lucas, Chuquisaca: entre la tradición y la modernidad". *La rebelión de los objetos. Enfoque textil*. Anales de la Reunión Anual de Etnología XXVII: 15-36. MUSEF. La Paz, Bolivia.

RODRÍGUEZ, Tito.

2003. "Calidad de fibra de llama descordada y clasificada. Uso pastoril en humedales altoandinos". *Uso pastoril en humedales altoandinos. Memorias del taller*: 93-101. La Paz, Bolivia.

RUTHSATZ, Bárbara y Trier GERMANY.

2012. "Vegetación y ecología de las bofedales altoandinas de Bolivia" (traducido al español por Cecilia Pérez). En: *Phytocoenología*, vol. 42, núms. 3-4: 133-179. Stuttgart, Alemania.

RUSSELL, Edmund.

2011. *Evolutionary History. Uniting History and Biology to Understand Life on Earth*. Cambridge University Press. Cambridge. EE. UU.

SANHUEZA, Cecilia.

2005. "De Atacama, D. E. S. P. O. B. L. A. D. O. (2005). Espacio y tiempo en los límites del mundo. Los incas en el despoblado de Atacama". En: *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, vol. 10, núm. 2. Santiago de Chile, Chile.

SIGUAYRO, Roger y Jorge ALIAGA.

2009. *Comparación de las características físicas de las fibras de la llama ch'aku (Lama glama) y la alpaca huacaya (Lama pacos) del centro experimental Quimsachata del INIA-Puno*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

SOMMERVILLE, Peter.

2000. "Fundamental principles of fibre fineness measurement: the Airflow Instrument". En: *Australian Wool Testing Authority LTD*. Melbourne, Australia.

Suma Tama.

2005. "Pastos y forrajes: ya se agotan los pastos". En: *Suma Tama*, vol. 1, núm. 1. [web].

SUMMEROUR, Rebecca *et. al.*

2016. "Análisis técnico de cuatro textiles pintados andinos arqueológicos". En: *Nuevo Mundo, Mundos Nuevos*. [web].

STUART, Barbara.

2004. *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*. John Wiley & Sons. New Jersey, EE. UU.

TAPIA, Clotilde.

2022, "Uso y beneficio de la *thola* (*Parastrephia lepidophylla*) en la producción sostenible de ecosistema de altura en Bolivia". En: *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, Bolivia*. vol. 9, núm. 2: 63-75.

TEJERINA, Emilse.

2018. Estudio del desempeño reproductivo de la oveja criolla del oeste formoseño, Argentina. En: *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*, vol. XXIV. Universidad Nacional del Norte. Formosa, Argentina.

TORRES, Hernán.

1986. *Distribución y conservación del guanaco* (Lama guanicoe). IUCN. University Press, Cambridge, EE. UU.

TORRES, Lucrecia, Carlos ANGIORAMA y Pablo MERCOLLI.

2021. "Primera aproximación al consumo de fauna y al manejo de rebaños en el sur de Pozuelos (Puna de Jujuy, Argentina) en tiempos prehispánicos tardíos y coloniales (siglos XIII a XVIII)". En: *Revista del Museo de Antropología*, vol. 14, núm. 3: 103-116.

TORRES, Vicente.

2020. "Uywanakuy. Ritual y crianza mutua entre humanos y no humanos en el sur andino de Perú". En: *Iberoforum XV*, vol. 29: 135-179.

USQUIANO, Edwin y Elvira ESPEJO.

2023. *Wak'añ wak'a: Fajas protectoras y formadoras de la vida*. MUSEF. La Paz, Bolivia.

UTURUNCO, Irineo.

2022. *Wat'a markan yapu uywaña ajayupa: Crianza mutua de la agricultura en la isla del Sol*. MUSEF. La Paz, Bolivia.

VEGA, Inca Garcilaso de la.

1985 (1609). *Comentarios reales de los Incas* (compilado por Aurelio Miró Quesada). Fundación Biblioteca Ayacucho. Caracas, Venezuela.

VILA, Bibiana.

2012. *Camélidos sudamericanos*. Eudeba. Colección Ciencia Joven. Buenos Aires, Argentina.

VILLCA, Carlos.

2021. “¿Y dónde estaban los rebaños del inka? Sitios de producción de camélidos en el extremo meridional del Kollasuyo”. En: *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*: 823-858. Santiago de Chile, Chile.

VILLANUEVA, Juan.

2014a. *Moldeando la vida. La Colección de cerámica del Museo Nacional de Etnografía y Folklore, según la cadena de producción*. MUSEF. La Paz, Bolivia.

2024b. “La textura del agua en la cerámica Tiwanaku de la Isla Pariti. Entre mujeres, llamas celestes y aves lacustres”. *Mama yakux kawsan. La vida del agua. Unu, yaku, uma, i* (compilado por Salvador Arano y Patricia Alvarez): 73-84. MUSEF. La Paz, Bolivia.

VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo.

2004. “Perspectivismo y multinaturalismo en la América indígena”. *Tierra adentro: Territorio indígena y percepción del entorno* (editado por Alexandre Surrallés y Pedro García Hierro): 37-79. Grupo Internacional de Trabajo sobre Asuntos Indígenas. Lima, Perú.

VON WOBESER, Gisela.

1983. *La formación de la hacienda en la época colonial: el uso de la tierra y el agua*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas. México D. F., México.

WHEELER, Jane.

1995a. “The Origin and Early Development of Camelid Pastoralism in the Andes”. En: *Animals and Archaeology*. [web].

1995b. *The Archaeology of Pukara: Early Andean Culturas and the Use of Camelid Fibers*. Smithsonian Institution press. Washington, D. C., EE. UU.

WHEELER, Jane, A. J. RUSSEL y Hilary REDDEN.

1995. “Llamas and alpacas: pre-conquest breeds and post-conquest hybrids”. En: *Journal of Archaeological Science*, vol. 22, núm. 6: 833-840.

YACOBACCIO, Hugo y Bibiana VILÁ.

2002. “Condiciones, mecanismos y consecuencias de la domesticación de los camélidos”. En: *Estudios Sociales del NOA*, año 5, núm. 5: 4-27

YACOBACCIO, Hugo.

2010. “Osteometría de llamas (*Lama glama* L.) y sus consecuencias arqueológicas”. En: *Zooarqueología a principios del siglo XXI. Aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio*: 65-75.

YACOBACCIO, Hugo *et al.*

2011. “El uso de cuevas por pastores andinos: el caso de Cueva Quispe (Susques, Puna de Jujuy)”. En: *Arqueología de la Puna Argentina: Perspectivas actuales en el estudio de la diversidad y el cambio cultural*: 33-47.

YACOBACCIO, Hugo y Bibiana VILÁ.

2013. “La domesticación de los camélidos andinos como proceso de interacción humana y animal”. En: *Intersecciones en antropología*, vol. 14, núm. 1: 227-238.

YACOBACCIO, Hugo y Marcelo MORALES.

2011. “Ambientes pleistocénicos y ocupación humana temprana en la puna argentina”. En: *Boletín de arqueología PUCP*, vol. 15: 337-356.

ZAPATA, A.

2005. “Las forrajeras nativas preferidas por los camélidos”. En: *Revista Suma Tama*, vol. 1, núm. 1: 20.

## Entrevistas

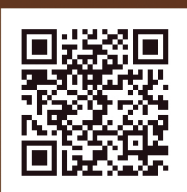
Guillermina Tumiri, pastora. Provincia Pacajes, Crianza mutua de los camélidos. 16 de agosto de 2024.





HERENCIAS  
CULTURALES

Descarga los Catálogos Menores del MUSEF  
escaneando el siguiente QR:



ISBN: 978-9917-607-41-0



9 789917 607410