

## FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

PROVEIDO 000081-2026-UNH/FCI

EXPEDIENTE : 2026-0001072

FECHA
14/01/2026

ASUNTO: REMITO PROPUESTA DE FECHA Y HORA PARA SUSTENTACIÓN DE NATALY MARIA  
PACO LAZO Y JEREMIAS NIFLA CAHUANA

Atender en 0 días

REFERENCIA : OFICIO Nº 000016-2026-EPZ

REMITO PROPUESTA DE FECHA Y HORA PARA SUSTENTACIÓN DE NATALY MARIA  
PACO LAZO Y JEREMIAS NIFLA CAHUANA

DEPENDENCIA DESTINO	TRAMITE	PRIORIDAD	INDICACIONES
SECRETARIA DOCENTE - FCI SÁEZ HUAMÁN WILFREDO	ATENDER	NORMAL	

SANCHEZ ARAUJO VICTOR GUILLERMO  
DECANO(A)



UNH

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
HUANCAYA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



Firmado digitalmente por MAYHUA  
MENDOZA Paul Herber FAU  
20168014962 soft  
Cargo: Director(A) De Escuela  
Profesional  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 14.01.2026 11:04:30 -05:00

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Huancavelica, 14 de Enero del 2026

## OFICIO N° 000016-2026-UNH/EPZ

**Señor (a):**

**Dr. VICTOR GUILLERMO SANCHEZ ARAUJO**  
DECANO(A)

**Presente.** -

**Asunto:** **REMITO PROPUESTA DE FECHA Y HORA PARA SUSTENTACIÓN DE  
NATALY MARIA PACO LAZO Y JEREMIAS NIFLA CAHUANA.**

Referencia: SOLICITUD 02 (13ENE2026)



ISO 21001:2018

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez tengo a bien de remitir, adjunto al presente, los documentos de la referencia, en (17) folios, más 1 ejemplar del Informe Final de Tesis, sobre propuesta de fecha y hora de sustentación, en concordancia al Artículo 13º, Enciso k) del Reglamento de Grados y Títulos de la UNH - versión 003, por lo que tengo a bien de solicitar de manera especial se emita la resolución respectiva, de acuerdo al siguiente detalle:

**- TESISTA(S):**

- NATALY MARIA PACO LAZO
- JEREMIAS NIFLA CAHUANA

**- MIEMBROS DE JURADOS EVALUADORES:**

Dr. MANUEL CASTREJON VALDEZ: PRESIDENTE  
Dr. RUFINO PAUCAR CHANCA: SECRETARIO  
M.Sc. HEBERT ERNESTO RAMOS ACUÑA: VOCAL  
Mg. JOSÉ LUIS CONTRERAS FERNÁNDEZ: ACCESITARIO

**- PROPIUESTA DE HORA Y FECHA PARA SUSTENTACIÓN TESIS:**

HORA: 11.00 a.m.

FECHA: 19 de enero de 2026

LUGAR: Auditorio de la Facultad de Ciencias de Ingeniería.

**- INFORME FINAL DE TESIS:**

"EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA  
(*Vicugna pacos*)".

Hago propicia la oportunidad para expresarle el testimonio de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

### Documento Firmado Digitalmente

N° Expediente: 2026-0001072



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por la Universidad Nacional de Huancavelica, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM".

Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través.

Dirección web: <https://sgd.unh.edu.pe:8181/verifica/inicio.do>

Clave: 6RJ0L60

Página 1 de 2

[www.unh.edu.pe](http://www.unh.edu.pe)

Jr. Victoria Garma N° 330 y  
Jr. Hipólito Unanue N° 209.  
Local Central - Huancavelica - Perú





UNH

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
HUANCAVELICA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

**M.Sc. PAUL HERBER MAYHUA MENDOZA**  
*DIRECTOR(A) DE ESCUELA PROFESIONAL*  
*ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA*

PMM  
CC.:



Nº Expediente: 2026-0001072



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por la Universidad Nacional de Huancavelica, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM".

Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través.  
Dirección web: <https://sgd.unh.edu.pe:8181/verifica/inicio.do>

Clave: 6RJ0L6O

Página 2 de 2

Jr. Victoria Garma N° 330 y  
Jr. Hipólito Unanue N° 209.  
Local Central - Huancavelica - Perú



[www.unh.edu.pe](http://www.unh.edu.pe)

SOLICITO: HORA Y FECHA PARA  
SUSTENTACIÓN DE  
TESIS.

SEÑOR DIRECTOR DE LA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
ZOOTECNIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL D EHUANCAYELICA.

S.D.

Yo, Paco Lazo, Nataly María con DNI  
N° 42660654 y Nifla Cahuana,  
Jeremías con DNI 80160395,  
domiciliados en la Av. San Cristóbal,  
286, del distrito, provincia y región de  
Huancavelica, con N° de celular  
932497619, ante Usted nos  
presentamos y decimos:

Que, teniendo la necesidad de  
sustentar la tesis "EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL  
VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*)" recurro a su  
despacho para informarle que dicho acto de sustentación estamos programando  
para el ***lunes, 19 de enero del 2026 a horas 11:00 am***, en el auditorio de la  
Facultad de Ciencias de Ingeniería de la Universidad Nacional de Huancavelica.

**POR LO EXPUESTO:**

Ruego a Usted acceder a mi petición,  
agradeciéndole por la atención prestada.

Huancavelica, 13 de enero del 2026

  
NIFLA CAHUANA, JEREMÍAS  
DNI: 80160395

  
PACO LAZO, NATALY MARÍA  
DNI: 42660654



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYELICA  
UNIDAD DE TESORERIA - CAJA  
FORMULARIO DE PAGO  
**FP FP01-38440**

CLIENTE : JEREMIAS NIFLA CARUANA  
DNI/COD : 2004111019  
ESCUELA : ZOOTECNIA

FECHA : 2026-01-12 15:29:49  
CAJERO : GOMEZ QUISPE SAUL

DETALLE DEL PAGO  
DERECHO DE SUSTENTACION PARA EGRESADOS  
DE LA UNH TITULO PROFESIONAL  
Cant:1.00 P.U:S/500.00 ST:S/500.00

COMISION POR OPERACIONES EN CAJA  
IGUALES  
Y/O MAYORES A S/. 20  
Cant:1.00 P.U:S/1.00 ST:S/1.00

**TOTAL A PAGAR : S/ 501.00**

GRACIAS POR SU PREFERENCIA  
12/1/2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA  
UNIDAD DE TESORERÍA - CAJA  
FORMULARIO DE PAGO  
FP FP01-38438

CLIENTE : NATALY MARIA PACO LAZO  
DNI/COD : 2007111044  
ESCUELA : ZOOTECNIA

FECHA : 2026-01-12 15:28:39  
CAJERO : GOMEZ QUISPE SAUL

DETALLE DEL PAGO  
DERECHO DE SUSTENTACION PARA EGRESADOS  
DE LA UNH TÍTULO PROFESIONAL  
Cant:1.00 P:U:S/500.00 ST:S/500.00

COMISION POR OPERACIONES EN CAJA  
IGUALES  
Y/O MAYORES A S/. 20  
Cant:1.00 P:U:S/1.00 ST:S/1.00

**TOTAL A PAGAR : S/ 501.00**

GRACIAS POR SU PREFERENCIA  
12/1/2026

**INFORME N°001-2026-Jurados Tesis -EPZ-FCI-UNH****A** : DIRECTOR DE LA E.P.Z. DE ZOOTECNIA**ASUNTO** : INFORME DE DECLARACIONES DE APTO PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS**Referencia** : Resolución N° 0453-2025-D-FCI-UNH**FECHA** : Huancavelica, 8 de enero del 2026

Por medio del presente, nos dirigimos a usted, para saludar cordialmente y a la vez informarle sobre la evaluación encargado con el documento de la referencia, de la Tesis, presentado por los bachilleres:

Bach: Nataly María Paco Lazo

Bach: Jeremías Nifla Cahuana

La tesis titulada: "EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*)".

Culminado con la revisión, evaluación y aprobación de acuerdo a los parámetros designados, por los miembros de Jurado evaluador, se adjunta al presente, el Acta respectivo.

Es cuanto podemos informarle, para su conocimiento y demás fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado digitalmente por  
CASTREJÓN VALDEZ Manuel FAU  
20168014982 soft  
Motivo: Soy el autor del documento.  
Fecha: 08/01/2026 17:42:41 -05:00

Presidente (a)  
Dr. Manuel Castrejón Valdez



Firmado digitalmente por PALUCAR  
CHANCA Rufino FAU 20168014982  
soft  
Motivo: Soy el autor del documento.  
Fecha: 09.01.2026 08:00:51 -05:00

Secretario (a)  
Dr. Rufino Paucar Chanca



Firmado digitalmente por RAMOS  
ACUÑA Hebert Ernesto FAU  
20168014982 soft  
Motivo: Soy el autor del documento.  
Fecha: 09.01.2026 11:38:21 -05:00

Vocal  
M.Sc. Hebert Ernesto Ramos Acuña

Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N°27259, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su reglamento y modificatorios.  
La integridad del documento y la autoría de los firmados pueden ser verificadas en: <https://apps.fimmppeu.gob.pe/web/validador.xhtml>



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por la Universidad Nacional de Huancavelica, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través.

Dirección web: <https://sgd.unh.edu.pe:8181/verifica/inicio.do>  
Clave: Y1R43DN"



## ACTA DE DECLARACIÓN DE APTO PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

Conste por el presente documento, los miembros designados para la evaluación de la tesis:

1. Presidente(a) : Dr. Manuel Castrejón Valdez
2. Secretario(a) : Dr. Rufino Paucar Chanca
3. Vocal : M.Sc. Hebert Ernesto Ramos Acuña

Reunidos en la sala de docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, el día 08 de enero Siendo las 5:00 pm, se procede con la evaluación de la Tesis, presentado por bachilleres:

Bach: Nataly María Paco Lazo

Bach: Jeremías Nifla Cahuana

La tesis titulada: "EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*)".

Culminado con la revisión y evaluación de acuerdo de los parámetros designados, el veredicto final de la evaluación de Tesis es APROBADO, por los miembros del jurado evaluador.

Por quanto en honor a la verdad y conformidad, firmamos los miembros del jurado evaluador al pie de la presente acta.



Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N°27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su reglamento y modificatorios.  
La integridad del documento y la autoría de las firmas pueden ser verificadas en: <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validadardar.xhtml>



Presidente (a)  
Dr. Manuel Castrejón Valdez



Firmado digitalmente por PAUCAR  
CHANCA Rufino FAU 20168014982  
soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.01.2026 08:01:15 -06:00

Secretario (a)  
Dr. Rufino Paucar Chanca



Firmado digitalmente por RAMOS  
ACUNA Hebert Ernesto FAU  
20168014982 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.01.2026 11:38:42 -05:00

Vocal  
M.Sc. Hebert Ernesto Ramos Acuña



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por la Universidad Nacional de Huancavelica, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través.  
Dirección web: <https://egd.unh.edu.pe:8181/verifica/inicio.do>  
Clave: Y1R43DN"





UNH

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
HUANCAYA

DEPARTAMENTO ACADEMICO DE ZOOTECNIA



Firmado digitalmente por MAYHUA  
MENDOZA Paul Herber FAU  
20188014982 con  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.01.2026 18:26:57 -05:00

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Huancavelica, 09 de Enero del 2026

## INFORME N° 000005-2026-UNH/DAZ-PHMM

A: **PAUL HERBER MAYHUA MENDOZA**  
**DIRECTOR(A) DE ESCUELA PROFESIONAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**ASUNTO: INFORME DE DECLARACIONES DE APTO PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.**

Referencia: Resolución Decano N° 0341-2025-D-FCI-UNH

Fecha elaboración: Huancavelica, 09 de Enero de 2026

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludar cordialmente y a la vez informarle sobre la evaluación encargado con el documento de la referencia, de la Tesis, presentado por los bachilleres:

Bach: Nataly María Paco Lazo

Bach: Jeremías Nifla Cahuana

La tesis titulada: "EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*)"

Culminado con la revisión, evaluación y aprobación de acuerdo a los parámetros designados, por el asesor.

Es cuanto podemos informarle, para su conocimiento y demás fines pertinentes.

*Sin otro particular es propia la ocasión para hacerle llegar las muestras de mi especial consideración.*

Atentamente,

*Documento Firmado Digitalmente*

**PAUL HERBER MAYHUA MENDOZA**  
**ASESOR DE TESIS**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE ZOOTECNIA**

FMM/  
CC/

Nº Expediente:



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por la Universidad Nacional de Huancavelica, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM".

Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través.  
Dirección web: <https://sgd.unh.edu.pe:8181/verifica/inicio.do>

Clave: XQDVIDA

Página 1 de 1

[www.unh.edu.pe](http://www.unh.edu.pe) | Jr. Victoria Garma N° 330 y  
Jr. Hipólito Undurie N° 209,  
Local Central - Huancavelica - Perú





UNH

Vicerrectorado de  
InvestigaciónDirección de Innovación y  
Transferencia tecnológicaUnidad de Promoción,  
Difusión y Repositorio

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Por medio del presente y de acuerdo al siguiente detalle:

- Trabajo de investigación, titulado:  
**"EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (Vicugna pacos)"**
- Presentado por:  
**NIFLA CAHUANA, JEREMIAS  
PACO LAZO, NATALY MARIA**
- Docente asesor (a):  
**MAYHUA MENDOZA, PAUL HERBER**
- Para obtener:  
**EL TÍTULO PROFESIONAL: INGENIERO(A) ZOOTECNISTA**

La Unidad de Promoción, Difusión y Repositorio, certifica que es un trabajo de investigación original, se encuentra dentro del porcentaje permitido de coincidencia por la Universidad Nacional de Huancavelica.

Por tanto, en cumplimiento del Art.4º del Reglamento del Software Anti plagio de la Universidad Nacional de Huancavelica, se dictamina que el trabajo de investigación fue analizado por el software anti plagio TURNITIN (realizado por el docente Asesor), se expide el presente.

ORIGINALIDAD	SIMILITUD
88%	12%

El Certificado se expide el 12 de enero de 2026.



Firmado digitalmente por  
CASTAÑEDA DUEÑAS Julio Cesar  
FAU 20168014962 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 12.01.2026 15:44:15 -05:00



Verificar la autenticidad del presente  
documento en el siguiente QR.



12 ENE. 2026

REPÚBLICA DEL PERÚ  
EN NOMBRE DE LA NACIÓN  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

El Rector de la Universidad Nacional de Huancavelica

Por cuanto:

El Consejo Universitario de esta Universidad en sesión del 02 de febrero de 2022  
ha acordado conferir el

GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER en:

Zootecnia  
Nataly María Paco Sazo  
Carrera Profesional de: Zootecnia

Aprobado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de Ingeniería  
Por tanto:

Se le expide el presente DIPLOMA, para que se le reconozca como tal y se le otorgue los beneficios y gores que  
las leyes de la República lo acuerden.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA  
Dr. EDGARDO FÉLIX PALOMINO TORRES  
RECTOR

Huancavelica, 20 de febrero de 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA  
M.º PEDRO A. PALOMINO DISTRANA  
DÉCANO

Huancavelica, 20 de febrero de 2022

INTERESADO





REPÚBLICA DEL PERÚ  
EN NOMBRE DE LA NACIÓN  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
12 ENE. 2026

El Rector de la Universidad Nacional de Huancavelica

Por cuantos

El Consejo Universitario de esta Universidad en sesión del 02 de febrero de 2022 ha acordado conferir el

# GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER

α Don (ña): Teremíos Zoofercia Wifla Cahuana  
Carrera Profesional de: Zoofercia

Carrera Profesional de: Zoología  
Aprobado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de Ingeniería  
Por tratado

Por tanto:

Se le expide el presente DIPLOMA, para que se le reconozca como tal y se le otorgue los beneficios y goces que las leyes de la República lo acuerden.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
Dr. EDGARDO FÉLIX BALOMÍN TOLEDOS

~~UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYA~~  
M.R. MUSICA FREI Y RAMOS SEGURO  
SECRETARIA DE INVESTIGACIONES

John M. Palmer  
INTERESADO



REPÚBLICA DEL PERÚ  
REGISTRO NACIONAL DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO CIVIL  
DOCUMENTO NACIONAL DE IDENTIDAD

CUI  
42660654-8

Apellidos  
PACO LAZO



42660654

Prenombres  
NATALY MARIA

Sexo Nacionalidad Fecha de nacimiento  
F PER 04 09 1984



Estado civil  
SOLTERA

Fecha de caducidad  
29 10 2035

Fecha de emisión 190655  
29 10 2025

Nro. de tarjeta  
0208965478



Dirección  
AV. SAN CRISTOBAL S/N BARRIO SAN CRISTOBAL

Departamento / Provincia / Distrito  
HUANCAVELICA/HUANCAVELICA/HUANCAVELICA



Código nivel 080101

Ubigeo de nacimiento 110101

Grupo de votación 228584

Donación de órganos NO

Grupo y factor sanguíneo



PER065403200  
ECB0654032000125000  
F59052

Carmen Velarde Koechlin  
Jefa Nacional

I <PER42660654<5<<<<<<<<<<<<  
8409045F3510292PER<<<<<<<<<2  
PACO<<NATALY<MARIA<<<<<<<<<





UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYELICA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

*Decanatura*



**RESOLUCIÓN N° 0341-2025-D-FCI-R-UNH**

*Huancavelica, 06 de octubre de 2025.*

**VISTOS**

Oficio N° 000871-2025-UNH/EPZ (30-09-2025) proveído N° 001621 (01-10-2025) en 09 folios y un archivo digital formato pdf, presentado por el Director de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica; solicita designación de Asesor y aprobación de proyecto de tesis mediante resolución y;

**CONSIDERANDO**



Que, de conformidad a lo establecido por el artículo 18° de la constitución política del estado, artículo 8° de la ley Universitaria N° 30220: El Estado reconoce la autonomía universitaria. La autonomía inherente a las universidades, se ejerce de conformidad con lo establecido en la Constitución, la presente Ley y demás normativa aplicable. Esta autonomía se manifiesta en lo normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico en el marco de la ley; artículo 37° del Estatuto: Las Facultades gozan de autonomía académica, normativa, gubernativa, administrativa y económica, dentro del marco de la ley y el estatuto;



Que, según el artículo primero de la Resolución N° 009-2024-CEU-AU-UNH (16-12-2024), proclama como decano de la Facultad de Ciencias de Ingeniería al Dr. Víctor Guillermo Sánchez Araujo ganador en la elección realizada el día 11 de diciembre de 2024 en la Universidad Nacional de Huancavelica, por consiguiente, se acredita para todos los efectos legales y de representación, debiendo asumir sus funciones a partir del 03 de mayo del 2025 al 02 de mayo del 2029.

El artículo 1° de la ley de firmas y certificados digitales aprobado mediante Ley N° 27269 señala que la misma tiene por objetivo regular la utilización de las firmas electrónicas otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

Que, según artículo 13° del reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional de Huancavelica versión 003, aprobado con resolución N° 1068-2024-CU-UNH, de fecha 13-09-2024, de la presentación y aprobación; a) El/los bachiller (s), egresado (s) o estudiante (s) presentara (n) una solicitud dirigida al director de la Escuela Profesional, acompañado el proyecto de tesis en medio digital formato PDF, solicitando designación del asesor, debidamente ser un docente ordinario o contratado (A1 o B1), el asesor y co-asesor pueden ser a propuesta del interesado. En caso de convenios o financiamientos con instituciones, un representante de dicha



Este es un documento auténtico imprimible de un elemento electrónico archivado en la Universidad Nacional de Huancavelica, siguiendo lo dispuesto por el Art. 25° del D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser verificados a través de la siguiente dirección.  
<https://appunh.com/validar-documento/68b8e94e-6b49-4c4d-b849-9657e67d23ef/verificar>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYELICA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA  
*Decanatura*



**RESOLUCIÓN N° 0341-2025-D-FCI-R-UNH**

*Huancavelica, 06 de octubre de 2025.*

institución realizaría las funciones del asesor o co-asesor; c) el director de escuela profesional notifica el proyecto de investigación al asesor para su revisión en el plazo máximo de quince días (15) días hábiles, debiendo este emitir un informe al director de escuela profesional dando a conocer el resultado de la evaluación, adjunto el proyecto en un medio digital. d) en caso de ser favorable, el director de Escuela profesional solicita al decano la designación de asesor y aprobación del proyecto de tesis, con resolución de decano; para ser notificado al responsable de investigación de la Escuela Profesional para su inscripción. e) una vez emitida la resolución de aprobación del proyecto de tesis, el o los interesados procederán a ejecutar el proyecto cuya vigencia no excederá de tres años (presentación de la tesis a la escuela profesional) a partir de la fecha de la notificación de la resolución. Vencido dicho plazo el/los interesados deberán presentar un nuevo proyecto de tesis; según artículo 17°, funciones del asesor; a) velar por la calidad de la tesis; b) cumplir con los pazos establecidos en el presente reglamento; c) Asesor y velar el cumplimiento del desarrollo de la tesis por parte del o los asesorados hasta la sustentación; d) verificar la originalidad de la tesis con el software anti plagio oficial de la UNH y e) Aprobar el proyecto de tesis y la tesis, de ser pertinente;



Que, con proveído N° 001621 de fecha 01-10-2025, el Decano de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, autoriza al Secretario Docente emitir la resolución correspondiente.

Que, en uso de las atribuciones que le confieren al Decano y al amparo de la Ley Universitaria N° 30220 y el estatuto de la Universidad Nacional de Huancavelica.

**SE RESUELVE**

**ARTÍCULO PRIMERO.- DESIGNAR** al M.Sc. Paul Herber Mayhua Mendoza, Asesor del proyecto de tesis titulado “EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*)”, de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- APROBAR** el proyecto de tesis titulado: “EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*)”, presentado por **Nataly María Paco Lazo y Jeremías Nifla Cahuana**, de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica.



Este es un documento auténtico imprimible de un elemento electrónico archivado en la Universidad Nacional de Huancavelica, siguiendo lo dispuesto por el Art. 25° del D.S. 070.2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser verificados a través de la siguiente dirección.  
<https://appuhn.com/validar-documento/68b8e94e-6b49-4c4d-b849-9657e67d23ef/verificar>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



*Decanatura*

**RESOLUCIÓN N° 0341-2025-D-FCI-R-UNH**

*Huancavelica, 06 de octubre de 2025.*

**ARTÍCULO TERCERO.** - DERIVAR la presente resolución a la Dirección de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, para su conocimiento y trámite correspondiente.

Regístrese, comuníquese y archívese. -----



Firmado digitalmente por SANCHEZ  
ARAUJO Víctor Guillermo FAU  
20168014962 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 06.10.2025 15:48:48 -05:00

**Dr. Víctor Guillermo Sánchez Araujo**  
Decano  
Facultad de Ciencias de Ingeniería



Firmado digitalmente por SAEZ  
HUAMAN Wilfredo FAU 20168014962  
soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 06.10.2025 15:37:23 -05:00

**Dr. Wilfredo Sáez Huamán**  
Secretario Docente  
Facultad de Ciencias de Ingeniería



ISO 9001:2015



ISO 21001:2018



Este es un documento auténtico imprimible de un elemento electrónico archivado en la Universidad Nacional de Huancavelica, siguiendo lo dispuesto por el Art. 25º del D.S. 070.2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser verificados a través de la siguiente dirección.  
<https://appuhn.com/validar-documento/68b8e94e-6b49-4c4d-b849-9657e67d23ef/verificar>



*Decanatura*

**RESOLUCIÓN N° 0453-2025-FCI-R-UNH**

*Huancavelica, 03 de diciembre de 2025.*

**VISTOS**

Oficio N° 001016-2025-UNH/EPZ (02-12-2025) proveído N° 002009 (03-12-2025), por el Director de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica; solicita designación de miembros del Jurado evaluador para revisión y evaluación del informe final de tesis mediante resolución y;

**CONSIDERANDO**

Que, de conformidad a lo establecido por el artículo 18° de la constitución política del estado, artículo 8° de la ley Universitaria N° 30220: El Estado reconoce la autonomía universitaria. La autonomía inherente a las universidades, se ejerce de conformidad con lo establecido en la Constitución, la presente Ley y demás normativa aplicable. Esta autonomía se manifiesta en lo normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico en el marco de la ley; artículo 37° del Estatuto: Las Facultades gozan de autonomía académica, normativa, gubernativa, administrativa y económica, dentro del marco de la ley y el estatuto;



Que, según el artículo primero de la Resolución N° 009-2024-CEU-AU-UNH (16-12-2024), proclama como decano de la Facultad de Ciencias de Ingeniería al Dr. Víctor Guillermo Sánchez Araujo ganador en la elección realizada el día 11 de diciembre de 2024 en la Universidad Nacional de Huancavelica, por consiguiente, se acredita para todos los efectos legales y de representación, debiendo asumir sus funciones a partir del 03 de mayo del 2025 al 02 de mayo del 2029.



El artículo 1° de la ley de firmas y certificados digitales aprobado mediante Ley N° 27269 señala que la misma tiene por objetivo regular la utilización de las firmas electrónicas otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

Que, según el reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional de Huancavelica Versión 003, aprobado con Resolución N° 1068-2024-CU-UNH, de fecha 13-09-2024, en su art. 17° De la presentación y aprobación, enciso i) indica: Los miembros del jurado tienen 10 días hábiles para su revisión de la tesis y presentación del informe de aprobación u observación de forma colegiada, el que será remitido al director de Escuela profesional.

Que, según la Resolución N° 283-2025-FCI-UNH de fecha 29 de agosto del 2025 en su artículo primero se designa al M.Sc. Paul Herber Mayhua Mendoza, Asesor del proyecto de tesis titulado "EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*)", de la Escuela



Este es un documento auténtico imprimible de un elemento electrónico archivado en la Universidad Nacional de Huancavelica, siguiendo lo dispuesto por el Art. 25° del D.S. 070.2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser verificados a través de la siguiente dirección.  
<https://appunh.com/validar-documento/347955d7-9303-42de-9de8-c98cff4572c2/verificar>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

*Decanatura*



**RESOLUCIÓN N° 0453-2025-D-FCI-R-UNH**

*Huancavelica, 03 de diciembre de 2025.*

Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica.

Que, con proveído N° 002009 de fecha 03-12-2025, el Decano de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, autoriza al Secretario Docente emitir la resolución correspondiente.

Que, en uso de las atribuciones que le confieren al Decano y al amparo de la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de Huancavelica.

**SE RESUELVE**

**ARTÍCULO PRIMERO.** - DESIGNAR a los miembros del Jurado evaluador para revisión y evaluación del informe final de tesis titulado: "EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*)", presentado por **Nataly María Paco Lazo y Jeremías Nifla Cahuana**, de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, a los siguientes Docentes:

Dr. MANUEL CASTREJON VALDEZ	: PRESIDENTE
Dr. RUFINO PAUCAR CHANCA	: SECRETARIO
M.Sc. HEBERT ERNESTO RAMOS ACUÑA	: VOCAL
Mg. JOSÉ LUIS CONTRERAS FERNÁNDEZ	: ACCESITARIO



**ARTÍCULO SEGUNDO.** - DERIVAR la presente Resolución a la Dirección de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, para su conocimiento y trámite correspondiente.

Regístrate, comuníquese y archívese.



Firmado digitalmente por SÁNCHEZ  
ARAUJO Víctor Guillermo FAU  
20168014982 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 03.12.2025 15:37:10 -05:00



Firmado digitalmente por SÁEZ  
HUAMAN Wilfredo FAU 20168014962  
soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 03.12.2025 14:58:20 -05:00

**Dr. Víctor Guillermo Sánchez Araujo**  
Decano  
Facultad de Ciencias de Ingeniería

**Dr. Wilfredo Sáez Huamán**  
Secretario Docente  
Facultad de Ciencias de Ingeniería



Este es un documento auténtico imprimible de un elemento electrónico archivado en la Universidad Nacional de Huancavelica, siguiendo lo dispuesto por el Art. 25º del D.S. 070.2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser verificados a través de la siguiente dirección.  
<https://appuhn.com/validar-documento/347955d7-9303-42de-9de8-c98cff4572c2/verificar>

**Anexo 02**  
**Ficha de evaluación del informe final de tesis.**  
**(pregrado)**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYA**  
 (Creada por ley N° 25285)  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE CIENCIAS DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**FICHA DE EVALUACIÓN DE INFORME DE TESIS**

Título de la tesis	"EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA ( <i>Vicugna pacos</i> )".
Tesista	Bach: Nataly María Paco Lazo Bach: Jeremías Nifla Cahuana
Asesor(a)	M.Sc. Paul Herber Mayhua Mendoza
Jurado Evaluador	Presidente: Dr. Manuel Castrejón Valdez Secretario: Dr. Rufino Paucar Chanca Vocal: M.Sc. Hebert Ernesto Ramos Acuña

INCOMPLETO (1)

BUENO (2)

MUY BUENO (3)

<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>				
<b>TÍTULO</b>		1	2	3
1	El título es claro y preciso (15 a 20 palabras)			X
2	Precisa la(s) variable(s) y la población de estudio.			X
<b>RESUMEN</b>				
3	Contiene el problema u objetivo de investigación, población y/o muestra.			X
4	Precisa el método, técnica e instrumentos de estudio.		X	
5	Precisa los resultados, conclusiones y palabras clave.		X	
6	Tiene un máximo de 250 palabras y están redactadas en un solo párrafo.			X
<b>INTRODUCCIÓN</b>				
7	Contiene el problema de investigación y los antecedentes de estudio.		X	
8	Se señala los objetivos de investigación y la hipótesis.		X	
9	Describe brevemente el estudio y presenta la estructura del informe de investigación.		X	
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>				
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>		1	2	3
10	Describe el problema con fundamentación teórica y empírica.			X
11	Delimita y contextualiza el problema.		X	
12	La redacción del planteamiento del problema es coherente.			X
<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>				
13	La formulación del problema está redactada sin ambigüedad.			X
14	El problema presenta la(s) variable(s) el propósito y la población (considerar problema general y específicos).			X

OBJETIVOS			1	2	3
15	El objetivo general evidencia el propósito del estudio				X
16	Los objetivos responden al problema de investigación.				X
17	Los objetivos específicos se derivan del objetivo general y son factibles de alcanzar.				X
JUSTIFICACIÓN			1	2	3
18	Se exponen las razones ¿por qué? y ¿para qué? del estudio.			X	
LIMITACIONES			1	2	3
19	Explica las limitaciones en el control de la(s) variable(s), selección de la muestra, instrumentos de medición y la generalización de los resultados.			X	
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO					
ANTECEDENTES			1	2	3
20	Presenta antecedentes relacionadas a la(s) variable(s) de estudio a nivel internacional, nacional, regional y local.				X
21	En los antecedentes se mencionan el problema u objetivo, metodología, población, resultados y conclusiones.			X	
BASES TEÓRICAS			1	2	3
22	La organización de las bases teóricas es coherente y corresponde a las variables de estudio.			X	
23	Las bases teóricas fundamentan las variables de estudio.			X	
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS			1	2	3
24	Precisa los conceptos más relevantes del estudio.			X	
25	Define los conceptos más relevantes según fuentes en orden alfabético no menor de 10 términos.			X	
HIPÓTESIS			1	2	3
26	La hipótesis se enuncia de manera clara y precisa.			X	
27	La hipótesis responde al problema de investigación.			X	
VARIABLES			1	2	3
28	Identifica(n) con precisión la(as) variable(s) de estudio			X	
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			1	2	3
29	Operacionaliza correcta y coherentemente la(s) variable(s), dimensiones, indicadores e ítems.			X	
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS			1	2	3
30	Identifica el ámbito de estudio.				X
31	Selecciona y fundamenta el tipo y nivel de investigación.				X
32	Existe correspondencia entre nivel y diseño de investigación.				X
33	Describe los métodos de investigación.				X
34	Señala la población y muestra de estudio.				X
35	Selecciona y fundamenta el tipo de muestro a utilizar.				X
36	Selecciona las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio.				X
37	Fundamenta la elaboración y aplicación del instrumento.				X
38	Precisa los procedimientos para la recolección de datos.				X
39	Especifica la(s) técnica(s) estadística(s) a utilizar en el análisis de datos.				X
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS					
ANÁLISIS DE INFORMACIÓN y PRUEBA DE HIPÓTESIS			1	2	3
40	Describe en forma detallada y secuencial los resultados y se corresponden con los objetivos.				X
41	Las tablas y las figuras sirven de complemento para la descripción de los resultados.				X
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS			1	2	3

42	Interpreta y justifica los resultados.	X	
43	Explica la relación de los resultados con los antecedentes, bases teóricas y la hipótesis.	X	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>			
44	Las conclusiones se sustentan en los resultados y responden a los objetivos.	X	
45	Las recomendaciones se corresponden con las conclusiones, se dirige a instituciones autoridades o personas para implementar los hallazgos del estudio y sugiere nuevas investigaciones.	X	
<b>REFERENCIAS</b>			
46	Las citas y referencias se corresponden con el estilo de redacción.	X	
47	Todas las citas están referenciadas.		X
<b>ANEXOS</b>			
48	Incluye la matriz de consistencia, validación del instrumento, instrumentos utilizados, consentimiento informado, base de datos, evidencia de aplicación de instrumento y otros de acuerdo a la naturaleza del estudio.	X	

<b>CONTEO TOTAL DE MARCAS</b> (realice el conteo de marcas en cada una de las tres categorías de la escala y anote)	0	27	21
	A	B	C

Puntaje Total = 1(A) + 2(B) + 3(C) = 1(0)+2(27)+3(21)=117 \_\_\_\_\_

Para el resultado final, ubicar el puntaje obtenido en la siguiente tabla:

RESULTADO	INTERVALO
Desaprobado	1 - 48
Replantear	49 - 97
Aprobado	98 - 144

Nombre del asesor: M.Sc. Paul Herber Mayhua Mendoza

Huancavelica, 8 de enero de 2026



Firmado digitalmente por:  
CASTREJÓN VALDEZ Manuel FAU  
20168014982 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.01.2026 17:41:36 -05:00



Firmado digitalmente por PAUCAR  
CHANCA Rufino FAU 20168014982  
soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.01.2026 08:00:19 -05:00



Firmado digitalmente por RAMOS  
ACUÑA Heriberto Ernesto FAU  
20168014982 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.01.2026 11:39:11 -05:00

Presidente

Secretario

Vocal



Firmado digitalmente por MAYHUA  
MENDOZA Paul Herber FAU  
20168014982 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.01.2026 10:19:40 -05:00

Asesor

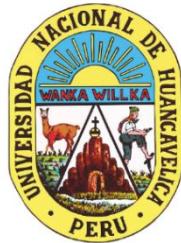
\* El presente formato de acta es flexible, debiendo contener mínimamente la información descrita:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por la Ley N°25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



TESIS

**EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL  
VELLÓN DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

**SUB LINEA:**

CIENCIA ANIMAL

**PRESENTADO POR:**

Nataly María Paco Lazo

Jeremías Nifla Cahuana

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO ZOOTECNISTA

**HUANCAVELICA, PERÚ**

**2026**

**TÍTULO:**

**EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE CLASIFICACIÓN DEL VELLÓN DE LA  
FIBRA DE ALPACA HUACAYA (*Vicugna pacos*).**

**AUTORES:**

Nataly María Paco Lazo

Jeremías Nifla Cahuana

**ASESOR:**

Mg. Sc.: Paúl Herber Mayhua Mendoza

## CONTENIDO

PORTADA .....	i
TÍTULO .....	ii
ASESOR .....	iv
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
CAPÍTULO I .....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Descripción del Problema .....	1
1.2 Formulación del problema .....	4
1.3 Objetivos .....	4
1.4 Justificación .....	5
1.5 Limitaciones .....	6
CAPÍTULO II .....	8
1. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 Antecedentes .....	8
2.2 Bases Teóricas .....	14
2.3 Definición de términos .....	26
2.4 Hipótesis .....	28
2.5 Variables .....	28
CAPÍTULO III .....	31
1. MATERIALES Y MÉTODOS .....	31
3.1 Ámbito temporal y espacial .....	31
3.2 Tipo de investigación .....	32
3.3 Nivel de investigación .....	32
3.4 Método de investigación .....	32
3.5 Diseño de investigación .....	33
3.6 Población, muestra y muestreo .....	33
3.7 Técnicas e instrumentos para recolección de datos .....	34

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	38
CAPÍTULO IV .....	43
1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	43
4.1 Análisis de información	43
4.2 Prueba de hipótesis	51
4.3 Discusión de los resultados	51
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS .....	62

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Clasificación por calidades de fibra de alpaca .....</i>	20
<b>Tabla 2</b> <i>Operacionalización de la variable.....</i>	30
<b>Tabla 3</b> <i>Discretización del diámetro de fibra .....</i>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 4</b> <i>Distribución por calidades de fibra clasificada según clasificación sensorial .....</i>	44
<b>Tabla 5</b> <i>Distribución por calidades de fibra clasificada según clasificación NTP.....</i>	45
<b>Tabla 6</b> <i>Desempeño descriptivo de la clasificación sensorial según maestra clasificadora</i>	46
<b>Tabla 7</b> <i>Exactitud estricta y tolerada de la clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya por calidad, respecto a la clasificación objetiva.....</i>	47
<b>Tabla 8</b> <i>Resultados por calidad y contribución al estadístico <math>\chi^2</math> .....</i>	48
<b>Tabla 9</b> <i>Evaluación de la exactitud tolerada (<math>\pm 1</math> calidad) de la clasificación sensorial.....</i>	50
<b>Tabla 10</b> <i>Asociación ordinal entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva de la calidad del vellón.....</i>	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Flujograma del procedimiento de clasificación sensorial .....</i>	36
Figura 2: <i>Flujograma del procedimiento de medición instrumental.....</i>	38

## RESUMEN

La clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya constituye un proceso clave en la cadena de valor de la fibra en el Perú; sin embargo, su desempeño frente a la clasificación objetiva normativa requiere ser evaluado de manera sistemática. El objetivo del estudio fue evaluar el método de clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*), tomando como referencia la clasificación objetiva establecida por la NTP 231.301:2014. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, descriptivo-comparativo y de corte transversal. La población estuvo constituida por vellones de alpaca Huacaya, analizándose una muestra de 120 vellones, de los cuales se obtuvieron 758 muestras correspondientes a distintas calidades. La técnica empleada fue la observación, utilizando como instrumentos la ficha de clasificación sensorial aplicada por tres maestras clasificadoras y el equipo Fiber EC para la medición del diámetro medio de fibra (MDF). El análisis incluyó estadística descriptiva basada en frecuencias, así como la evaluación de la exactitud estricta y tolerada ( $\pm 1$  categoría), complementada con la prueba de Chi-cuadrado y la correlación ordinal de Spearman. Los resultados evidenciaron una exactitud estricta del 37.6 % y una exactitud tolerada del 82.3 %, así como una correlación ordinal muy alta ( $\rho = 0.9167$ ), lo que indica una adecuada preservación del orden jerárquico de finura. Se concluye que, si bien la clasificación sensorial no alcanza la precisión estricta del método instrumental, presenta un desempeño operativo consistente y una elevada aproximación al estándar técnico normativo.

**Palabras clave:** fibra de alpaca, clasificación sensorial, diámetro medio de fibra, vellón, NTP 231.301:2014.

## ABSTRACT

*Sensory classification of Huacaya alpaca fleece constitutes a key process within the fiber value chain in Peru; however, its performance in relation to objective, normative classification requires systematic evaluation. The objective of this study was to evaluate the sensory fleece classification method for Huacaya alpaca (Vicugna pacos), using the objective classification established by NTP 231.301:2014 as a reference. The research followed a quantitative approach, with a non-experimental, descriptive-comparative, cross-sectional design. The population consisted of Huacaya alpaca fleeces, with a sample of 120 fleeces analyzed, from which 758 sub-samples corresponding to different quality grades were obtained. The observation technique was employed, using a sensory classification record applied by three expert fiber graders and the Fiber EC device for measuring mean fiber diameter (MFD) as instruments. Data analysis included descriptive statistics based on frequency distributions, as well as the assessment of strict accuracy and tolerated accuracy ( $\pm 1$  category), complemented by the Chi-square test and Spearman's ordinal correlation. The results showed a strict accuracy of 37.6% and a tolerated accuracy of 90.3%, along with a very high ordinal correlation ( $\rho = 0.9167$ ), indicating adequate preservation of the fineness hierarchy defined by MFD. It is concluded that, although sensory classification does not achieve the strict accuracy of the instrumental method, it exhibits consistent operational performance and a high level of approximation to the normative technical standard.*

**Keywords:** *alpaca fiber, sensory classification, accuracy, mean fiber diameter, fleece.*

# INTRODUCCIÓN

La alpaca constituye un recurso de alta importancia socioeconómica y cultural para las comunidades altoandinas. En el Perú, alrededor de 82 mil familias rurales dependen de su crianza, la cual provee fibra, piel, carne y estiércol, además de formar parte de la herencia cultural de los pueblos andinos (Wurzinger y Gutiérrez, 2022). A nivel mundial, el Perú lidera la producción, seguido por Bolivia con un 8.6 % (Potencial Productivo y Comercial de la Alpaca, 2019). El país alberga aproximadamente 4.5 millones de alpacas, lo que representa el 85 % de la población mundial (Plan Nacional de Desarrollo Ganadero, 2017). En la región Huancavelica, la población asciende a 335 456 alpacas, con un incremento sostenido desde 2017 (INEI, 2022).

Asimismo, la producción global de fibras textiles alcanza los 132 millones de toneladas, dominada casi exclusivamente por fibras sintéticas (69 %), especialmente el poliéster. Las fibras vegetales representan cerca del 24 %, mientras que las fibras animales, incluyendo la alpaca apenas alcanzan el 1 % del total mundial. Esto evidencia que la fibra de alpaca constituye una fibra de especialidad cuyo valor proviene de su finura y propiedades únicas, más que de su volumen de producción.

En los centros de acopio y plantas de procesamiento, la clasificación del vellón de fibra de alpaca se realiza mayoritariamente mediante evaluación sensorial, a cargo de maestras clasificadoras, quienes consideran atributos como finura, longitud, color y textura. (Lencinas y Torres, 2010). Este procedimiento cumple un rol determinante en la asignación de calidades y en el destino industrial del producto; sin embargo, al basarse en la apreciación humana, puede presentar variabilidad en contextos operativos caracterizados por la heterogeneidad del vellón (Frank, 2017).

La normativa técnica vigente establece criterios objetivos de clasificación sustentados principalmente en el diámetro medio de fibra (MDF), medido en micras mediante equipos instrumentales como el Fiber EC, los cuales actúan como referencia técnica para la asignación de calidades. En la práctica productiva, no siempre existe

coincidencia entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva, lo que puede generar inconsistencias en la categorización del vellón y afectar la estandarización del proceso.

Ante este escenario, surge el problema de investigación orientado a evaluar el método de clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya frente a una referencia objetiva normativa. En respuesta a ello, el objetivo general del estudio fue evaluar el método de clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*), considerando como referencia la clasificación objetiva establecida por la NTP 231.301:2014. La hipótesis de trabajo plantea que la distribución de frecuencias de las calidades obtenidas mediante la clasificación sensorial no difiere significativamente de la distribución de frecuencias obtenida mediante la clasificación objetiva basada en el diámetro medio de fibra.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, descriptivo-comparativo y de corte transversal, utilizando vellones de alpaca Huacaya producidos en el CIDCS-Lachocc. La clasificación sensorial fue realizada por maestras clasificadoras y la clasificación objetiva se obtuvo mediante medición instrumental del MDF con el equipo Fiber EC, recodificando los valores en micras a calidades normadas. La calidad MP (alpaca corta), al no definirse en función de la finura, fue excluida de los análisis comparativos y considerada únicamente de manera descriptiva.

El informe de investigación se estructura en cinco capítulos: planteamiento del problema, marco teórico, metodología, resultados y discusión con conclusiones y recomendaciones.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción del Problema**

La alpaca constituye un recurso fundamental para la economía y la identidad cultural de las comunidades altoandinas. En el Perú, cerca de 82 mil familias rurales dependen directa o indirectamente de su crianza, obteniendo fibra, piel, carne y estiércol, además de mantener prácticas ancestrales vinculadas a la vida pastoril. A nivel mundial, el Perú concentra aproximadamente el 85 % de la población total de alpacas, con alrededor de 4.4 millones de animales, muy por encima de países como Bolivia, cuya población es considerablemente menor. Este patrón confirma que la crianza de alpacas es una actividad predominantemente andina, con alta dependencia socioeconómica de las regiones altoandinas del Perú.

A nivel nacional, la población alpaquera se concentra principalmente en el corredor surandino, destacando las regiones de Puno, Cusco, Arequipa, Ayacucho y Huancavelica. En particular, la región Huancavelica presenta una distribución desigual, concentrándose la mayor población de alpacas en las provincias de Huancavelica, Huaytará y Castrovirreyna, zonas caracterizadas por sistemas pastoriles extensivos y condiciones ambientales favorables para la crianza alpaquera. A pesar de este potencial productivo, la estructura del sistema está dominada por pequeños

criadores que manejan en promedio entre 40 y 50 animales, muchos de los cuales se encuentran en situación de pobreza y extrema pobreza, con ingresos mensuales cercanos 266 soles, insuficientes para reinvertir en manejo, alimentación o mejora genética. Asimismo, una parte significativa de los propietarios terceriza el pastoreo debido a actividades paralelas como minería, agricultura o construcción, lo que debilita la sostenibilidad de los programas técnicos y productivos (Plan Nacional de Desarrollo Ganadero, 2017).

En el contexto del mercado textil global, la fibra de alpaca constituye una fibra de especialidad. Aunque la producción mundial de fibras textiles supera los 130 millones de toneladas anuales y está dominada principalmente por fibras sintéticas y vegetales, las fibras animales representan apenas alrededor del 1 % del total, dentro del cual la fibra de alpaca ocupa una proporción mínima.(The Global Fiber Market, 2023). A nivel nacional, la producción de fibra de alpaca se ha mantenido relativamente estable durante las últimas décadas, con volúmenes anuales cercanos a las 4 300 – 4 800 toneladas y un promedio aproximado de 4 352 toneladas (MINAGRI, 2021). Esta estabilidad se explica por un número relativamente constante de alpacas esquiladas y por un rendimiento promedio por animal que oscila entre 1.7 y 2.1 kg, con variaciones asociadas a factores climáticos y a mejoras progresivas en el manejo productivo impulsadas por programas públicos, privados y de cooperación (Plan Nacional de Desarrollo Ganadero, 2017).

No obstante, esta estabilidad productiva contrasta con la alta volatilidad de los precios de la fibra de alpaca en brosa. A lo largo del tiempo, los precios han experimentado fluctuaciones pronunciadas, influenciadas por factores externos como la demanda internacional y los ciclos económicos, así como por factores internos vinculados a las estrategias comerciales de las empresas acopiadoras. Esta divergencia entre una oferta relativamente estable y precios inestables genera un escenario de alta vulnerabilidad económica para los productores, quienes carecen de mecanismos efectivos para capturar el valor agregado de su producción.

Uno de los factores estructurales que explica esta situación es la persistencia de la comercialización primaria sin diferenciación por calidades, conocida como venta “al barrer”. A pesar de la existencia de estándares oficiales para la categorización y clasificación de la fibra de alpaca, aproximadamente el 80 % de la producción nacional continúa comercializándose bajo esta modalidad, mientras que solo un 20 % logra ingresar a procesos iniciales de clasificación (Mercados Globales y (des)articulaciones Internas, 2007). La evidencia empírica muestra que la fibra clasificada por calidades alcanza precios significativamente superiores a los de la fibra en brosa, especialmente en las categorías finas y extrafinas, lo que genera una brecha de valorización considerable. Si toda la fibra nacional fuera clasificada, los ingresos podrían aumentar de S/ 100.1 millones a S/ 152.3 millones, generando un incremento potencial de S/ 52.2 millones anuales trasladándose estos ingresos de la industria hacia los productores (cálculo propio a partir de Producción Ganadera y Avícola, 2020). Esto demuestra que la clasificación es un eslabón crítico para mejorar los ingresos de los productores.

En este escenario, la labor de las maestras clasificadoras se convierte en un punto neurálgico de la cadena de valor, pues de su criterio depende la asignación de las calidades que determinan el precio final de la fibra. Diversas instituciones públicas y privadas, como DESCO, Sierra Exportadora, Agro Rural, MIDAGRI y COSUDE, han impulsado programas de formación y certificación, capacitando a más de 400 maestras clasificadoras en las últimas décadas; sin embargo, solo una fracción de ellas cuenta con certificación formal, y un número indeterminado opera de manera no registrada en plantas industriales y centros de acopio. Si bien estos esfuerzos han fortalecido las capacidades técnicas del sector, la literatura señala que la clasificación sensorial presenta limitaciones importantes, entre ellas variabilidad entre evaluadoras y discrepancias con respecto a las mediciones objetivas del diámetro de fibra, factores que afectan directamente la exactitud de la clasificación por calidades (Lencinas y Torres, 2010; Frank, 2017).

A pesar de que el Perú es el principal productor mundial de fibra de alpaca, dispone de normas técnicas oficiales alineadas a las exigencias del mercado internacional y cuenta con recursos humanos capacitados para la clasificación sensorial, persiste una

brecha no cuantificada entre la clasificación manual del vellón, basada en la percepción táctil y visual, y la clasificación objetiva sustentada en la medición del diámetro medio de fibra (MDF). En condiciones reales de campo, caracterizadas por la heterogeneidad intra-vellón, la variabilidad natural de la fibra y factores operativos que influyen en el juicio sensorial, aún no se ha determinado en qué medida la clasificación sensorial reproduce la estructura de calidades definida por el estándar técnico nacional. Esta falta de evidencia empírica limita la transparencia comercial, restringe la valorización justa de la fibra y afecta la competitividad del productor dentro de la cadena de valor, configurando así el problema central que aborda la presente investigación.

## **1.2 Formulación del problema**

### **Problema general:**

¿Cómo se presenta el método de clasificación del vellón de la fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) al compararse con la clasificación de la NTP 231.301:2014?

### **Problemas específicos:**

- ¿Cómo se distribuye la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación sensorial?
- ¿Cómo se distribuye la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación objetiva?
- ¿Cómo se compara la clasificación sensorial de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya con la clasificación objetiva?

## **1.3 Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar el método de clasificación del vellón de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) al compararse con la clasificación de la NTP 231.301:2014.

### **Objetivos específicos:**

- Describir la distribución de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación sensorial.
- Describir la distribución de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación objetiva.
- Comparar la clasificación sensorial de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya con la clasificación objetiva.

### **1.4 Justificación**

La presente investigación se justifica por la necesidad de generar evidencia empírica que permita evaluar el método de clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya frente a una referencia objetiva normativa basada en el diámetro medio de fibra (MDF). Si bien el Perú cuenta con estándares técnicos formales, como la NTP 231.301:2014, y con un número considerable de maestras clasificadoras formadas en las últimas décadas, los estudios existentes sobre clasificación sensorial y clasificación objetiva se han desarrollado principalmente bajo condiciones controladas o a partir de promedios grupales. En consecuencia, existe una limitada evidencia científica que documente la correspondencia entre ambos procedimientos en condiciones reales de campo y desde un enfoque de exactitud ordinal a nivel individual, lo que constituye un vacío técnico y metodológico que justifica el presente estudio.

Desde una perspectiva productiva y económica, la investigación adquiere relevancia debido a que la producción nacional de fibra de alpaca asciende aproximadamente a 4 352 toneladas anuales, de las cuales solo alrededor del 20 % se comercializa clasificada, mientras que el 80 % restante se vende sin diferenciación por calidades. Esta situación reduce el valor bruto de la producción y restringe los ingresos de más de 100 000 familias alpaqueras. La clasificación por calidades representa un eslabón crítico para mejorar la valorización de la fibra en origen; por ello, disponer de información objetiva sobre la correspondencia entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva resulta fundamental para identificar brechas en el proceso clasificadorio.

Asimismo, el estudio se sustenta en la creciente demanda internacional especialmente en mercados europeos de fibras con trazabilidad de origen, producidas bajo buenas prácticas ambientales, criterios de bienestar animal y estándares sociales vinculados a comunidades rurales. En este contexto, evaluar el método de clasificación sensorial frente a un referente objetivo normativo contribuye a fortalecer la credibilidad técnica del proceso clasificatorio y a respaldar esquemas de certificación y trazabilidad que favorezcan el posicionamiento de la fibra de alpaca en nichos de mercado especializados.

Finalmente, la investigación se justifica por su aporte técnico y aplicado, al generar información útil para productores, centros de acopio, plantas industriales y entidades públicas vinculadas al sector alpaquero. Los resultados permitirán sustentar mejoras en la estandarización del proceso de clasificación, fortalecer programas de capacitación técnica para maestras clasificadoras y apoyar políticas públicas orientadas a promover prácticas comerciales más transparentes y equitativas, contribuyendo al desarrollo de una cadena de valor de la fibra de alpaca más eficiente y al reconocimiento económico de las comunidades altoandinas.

## **1.5 Limitaciones**

En relación con la variable de estudio, que es la calidad del vellón de fibra de alpaca, el análisis se realizó considerando la heterogeneidad natural del vellón y las variaciones intra-vellón propias de los sistemas productivos. Esta heterogeneidad genera traslapes entre las calidades normativas, lo que influye en la asignación exacta de la calidad de la fibra, especialmente en rangos limítrofes, constituyendo una condición inherente al contexto real de clasificación sensorial.

Respecto a la muestra, el estudio se desarrolló con vellones de alpaca Huacaya procedentes de un contexto productivo específico, lo que restringe la representatividad a otras regiones o sistemas de manejo con características ambientales, genéticas o productivas diferentes.

En cuanto a los instrumentos de medición, la clasificación sensorial presentó limitaciones asociadas a las condiciones operativas en las que se realizó, lo cual pudo influir en la apreciación visual y táctil durante la asignación de la calidad. En contraste, la clasificación objetiva se realizó en condiciones controladas de laboratorio.

Finalmente, en relación con la generalización de los resultados, los hallazgos deben interpretarse como aplicables a contextos productivos similares al estudiado y no como conclusiones universales.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes**

En este apartado se presentan los estudios previos más relevantes relacionados con la clasificación sensorial, instrumental y comparación entre ellas, desde el nivel internacional hasta el nivel local.

**Frank (2017)**, en su estudio *Comercialización de fibras de camélidos sudamericanos*, tuvo como objetivo analizar los criterios técnicos y subjetivos que intervienen en la clasificación y valorización comercial de las fibras de camélidos, con énfasis en la alpaca, desde la experiencia productiva, comercial e industrial. El trabajo se desarrolló como una revisión técnica basada en experiencias de campo, cursos de entrenamiento de clasificadores, ensayos comparativos entre centros de acopio, laboratorio y planta textil, y literatura especializada, abordando atributos como color, tipo de vellón, crimpado y, especialmente, la “mano” como criterio sensorial de clasificación. Los resultados evidencian que la clasificación sensorial permite conformar lotes relativamente homogéneos y es operativamente eficiente, pero presenta variabilidad entre clasificadores, sesgos sistemáticos en ciertas calidades y limitaciones en su precisión global, las cuales no se corrigen únicamente con entrenamiento. Concluye,

que la clasificación sensorial del vellón de alpaca es funcional para la comercialización, pero limitada en exactitud estricta.

**Obuchowski, (2023)**, en su estudio *Comparing the Accuracy of Diagnostic Tests When Disease Is Characterized by an Ordinal Scale* desarrolla un marco metodológico para la evaluación de la exactitud de pruebas diagnósticas cuando el estado verdadero se expresa mediante una escala ordinal, cuestionando la práctica habitual de reducir estos resultados a categorías binarias. La autora propone que la exactitud ordinal debe evaluarse directamente comparando la categoría asignada con la categoría de referencia, distinguiendo entre clasificación correcta, subestimación y sobreestimación, a partir de la diferencia ordinal  $di=Y_i-X_{id}$ . En el escenario más simple, la exactitud se define como la proporción de coincidencias exactas de categoría, mientras que en escenarios más informativos se incorpora la magnitud del error ordinal, permitiendo evaluar tolerancias del tipo  $|di|\leq 1$ . El estudio demuestra que estas proporciones pueden compararse mediante pruebas  $\chi^2$  o McNemar, según el diseño, sin recurrir a conceptos de exactitud metrológica ni a medidas de asociación. Asimismo, se enfatiza que la correlación ordinal y la regresión solo evalúan asociación, no acuerdo categorial. Este enfoque respalda el uso de exactitud ordinal estricta y tolerada como medidas válidas y operativas en estudios de clasificación ordinal frente a una referencia normativa.

**E. Quispe et al., (2023)**, en el estudio *Relationships between the incidence and degree of medullation with the fiber diameter of alpaca fibers evaluated using a novel device based on artificial intelligence*. Tuvieron como objetivo de evaluar un dispositivo basado en inteligencia artificial para identificar la incidencia y el grado de medulación de fibras de alpaca, así como analizar su relación con el diámetro medio de fibra. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, analizando más de 630 000 fibras procedentes de alpacas Huacaya y Suri de diferentes edades y características productivas. La medición objetiva incluyó la determinación del diámetro medio de fibra y la clasificación de la medulación en distintos grados, aplicando análisis de varianza y modelos de regresión. Los resultados mostraron que el diámetro medio de fibra explica más del 70 % de la variación en la medulación, evidenciando una elevada

heterogeneidad de la fibra. Se concluyó que la medición objetiva automatizada permite caracterizar con mayor precisión la calidad de la fibra y constituye una herramienta útil para programas de mejora y clasificación objetiva.

**Bonilla et al.,** (2025) en el estudio *Comparación de tres métodos de clasificación de vellones de alpaca* tuvieron como objetivo comparar la exactitud, productividad y utilidad económica de tres métodos de clasificación del vellón de fibra de alpaca conforme a la NTP 231.301:2022. La investigación empleó una metodología comparativa, evaluando 21 porciones de vellón previamente clasificadas por maestras clasificadoras y posteriormente reclasificadas mediante un método objetivo considerado estándar, contrastándolas con un clasificador automático basado en inteligencia artificial (Fiber Class). Los resultados mostraron que el Fiber Class alcanzó una exactitud del 85.7 %, sin diferencias significativas respecto al método estándar, mientras que la clasificación sensorial obtuvo una exactitud significativamente menor (47.6 %), con tendencia a sobreestimar la calidad fina. Asimismo, el método basado en IA presentó mayor productividad y utilidad económica. Se concluye que la clasificación sensorial presenta limitaciones en exactitud y eficiencia, y que los métodos objetivos y automáticos permiten una evaluación más precisa y consistente del vellón de alpaca.

**Bonilla et al.,** (2025) en su estudio “*Desarrollo y evaluación preliminar de un clasificador automático e inteligente de fibra de alpaca*” tuvieron como objetivo desarrollar y evaluar un sistema automático de clasificación del vellón de fibra de alpaca Huacaya basado en inteligencia artificial, conforme a la NTP 231.301:2022. La investigación empleó una metodología experimental-comparativa, utilizando un modelo de visión artificial entrenado con más de 20 000 imágenes microscópicas clasificadas en siete grupos de calidad y validadas con muestras patrón. La exactitud clasificatoria se determinó mediante criterios de moda, media ponderada y mediana, y la precisión mediante ensayos de repetibilidad. Los resultados evidenciaron una exactitud global de hasta 95.24 % y una precisión del 91.19 %, con menor desempeño en calidades intermedias. Se concluye que el clasificador automático constituye una alternativa objetiva, eficiente y replicable para la clasificación del vellón; sin embargo,

al no basarse en mediciones métricas de diámetro medio de fibra (MDF), su alcance corresponde a una exactitud clasificatoria ordinal, lo que justifica estudios que contrasten la clasificación sensorial con criterios instrumentales metrológicos.

**Pariona La Rotta (2017)**, en el estudio *Rendimientos de categorización y clasificación de fibra de alpaca (Vicugna pacos)*, realizó un estudio con el objetivo de evaluar los rendimientos y las características tecnológicas de los grupos de calidad de la fibra de alpaca obtenidos mediante el proceso de categorización y clasificación. La investigación siguió un enfoque cuantitativo, aplicando análisis de varianza y la prueba de Duncan. La población estuvo constituida por vellones de alpaca, analizándose una muestra de 40 vellones clasificados conforme a la Norma Técnica Peruana 231.302:2004. Se evaluaron el rendimiento al clasificado y características tecnológicas como longitud de mecha, diámetro de fibra, rendimiento al lavado, contenido de humedad, grasa residual y ceniza. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre calidades para la longitud de mecha ( $p < 0.05$ ) y el diámetro de fibra ( $p < 0.01$ ), mientras que otras variables no mostraron diferencias estadísticas. Se concluyó que el proceso de categorización y clasificación permite identificar calidades con mayor valor agregado, generando mejores rendimientos y beneficios económicos para los productores.

**Guzmán Barzola (2009)**, en su estudio *Evaluación del método de clasificación del vellón en ovino Corriedale (Ovis aries) en la SAIS Pachacútec*, tuvo como objetivo evaluar el método de clasificación de la lana ovina y el grado de precisión del clasificador, con base en el Sistema Peruano de Clasificación de Lanas, utilizando mediciones objetivas de laboratorio mediante el equipo Sirolan Láser Scan. La investigación siguió un enfoque cuantitativo, aplicando estadística descriptiva y la prueba de chi-cuadrado. La población estuvo constituida por 140 muestras de lana de ovinos Corriedale, correspondientes a distintas clases zootécnicas. Los resultados mostraron un diámetro medio de fibra de  $26.06 \pm 5.84 \mu\text{m}$  y evidenciaron diferencias en el desempeño del clasificador según la clase animal. El análisis de chi-cuadrado indicó un desempeño deficiente del clasificador en la clase carnero ( $p < 0.05$ ), mientras que en las demás clases el desempeño fue adecuado ( $p > 0.05$ ). Se concluyó que el

método de clasificación de la lana presenta variabilidad en su exactitud según el tipo de lana, lo que justifica su evaluación mediante contrastación objetiva.

**Apaza y Quispe, (2020)**, en *Precisiones sobre el diámetro de fibra en alpacas de la región Puno, Perú*, tuvieron como objetivo establecer valores referenciales del diámetro de fibra en alpacas y evidenciar deficiencias conceptuales y procedimentales en su determinación. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo y analizó dos grupos de muestras de fibra de alpacas Huacaya de diferentes edades y sexos, con tamaños muestrales amplios y representativos. La medición del diámetro de fibra se realizó mediante microscopio de proyección y equipo OFDA, aplicando estadística descriptiva para caracterizar la media, la dispersión y la forma de la distribución. Los resultados mostraron que el diámetro de fibra sigue una distribución asimétrica tipo Gamma, con una media y desviación estándar de  $23.42 \pm 6.08 \mu\text{m}$ . Asimismo, se evidenció que el uso de promedios simples subestima la variabilidad real del diámetro, ocultando la heterogeneidad intra-vellón. Se concluyó que la calidad de la fibra no puede representarse adecuadamente solo por el diámetro medio, ya que este simplifica una realidad heterogénea.

**Yanyachi Quispe, (2020)** en la tesis *Rendimientos de la fibra clasificada de alpacas Huacaya*, cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de calidades superiores e inferiores obtenidas mediante la clasificación del vellón de fibra de alpaca Huacaya (tui y adulto) en cooperativas asociadas a la Central de Cooperativas Alpaqueras de Puno (CECOALP), en la región Puno. El estudio empleó una metodología descriptiva, analizando una población de 11 584,4 kg de fibra clasificada conforme a la NTP 231.302:2014, con evaluación del diámetro de fibra en 1 350 muestras. Los resultados mostraron que la fibra de tui presentó mayor rendimiento en calidades superiores (75,10 %) que la fibra de adultos (67,32 %), con mermas menores al 8 %. Asimismo, se evidenció una correlación muy alta y significativa ( $r = 0,8466$ ) entre el diámetro de fibra y las calidades asignadas, lo que indica que, a nivel de promedios grupales, la clasificación realizada refleja adecuadamente las diferencias de diámetro entre calidades. Se concluye que el proceso de clasificación del vellón es consistente en términos globales.

**Mayhua et al., (2023)** en el estudio *Características textiles de fibra sucia y tops de alpaca Huacaya*, cuyo objetivo fue determinar las características textiles de la fibra sucia y tops de alpaca Huacaya blanca en función de su clasificación del vellón. La investigación empleó una metodología descriptiva-comparativa, tomando 30 vellones clasificados por una maestra clasificadora según la Norma Técnica Peruana, obteniéndose 77 muestras correspondientes a las calidades SBL, BL, FS y MFS. La evaluación objetiva se realizó mediante el equipo Fiber EC 4.1, conforme a la norma IWTO-47-2013. Los resultados mostraron que la calidad SBL presentó los menores valores de diámetro medio de fibra y factor de picazón, así como el mayor factor de confort, tanto en fibra sucia como en tops. Se concluye que la clasificación sensorial del vellón genera grupos de fibra con perfiles textiles coherentes y que existe correspondencia a nivel grupal entre la clasificación manual y la medición instrumental, constituyéndose en un antecedente directo para estudios sobre clasificación del vellón de fibra de alpaca.

**Requena y Zaravia (2019)**, en la tesis *Rendimiento al lavado de la fibra clasificada de alpaca Huacaya*, tuvieron como objetivo evaluar el rendimiento al clasificado y la fiabilidad del proceso de clasificación del vellón de fibra de alpaca Huacaya. La investigación empleó una metodología descriptiva-comparativa, considerando 207 vellones clasificados sensorialmente y contrastados mediante medición objetiva del diámetro medio de fibra y su desviación estándar. En la comparación, se evidenciaron diferencias marcadas entre las categorías asignadas por la maestra clasificadora y las determinadas instrumentalmente, observándose una reasignación significativa de calidades: la fibra Super Baby pasó de 0.56 % a 31.74 %, mientras que la Fleece se redujo de 31.73 % a 4.27 %. Aunque los promedios de cada grupo coincidieron con los rangos de la NTP 231.301:2014, el estudio reconoció discrepancias entre la clasificación sensorial y la objetiva. Se concluye que la clasificación sensorial presenta variabilidad inherente al criterio humano y que los resultados promedio pueden enmascarar errores individuales, justificando estudios orientados a analizar la concordancia real entre métodos subjetivos e instrumentales.

**Sotacuro, (2021)**, en el estudio *Correlación entre las características textiles de fibra sucia y tops de alpaca (Vicugna pacos) de raza Huacaya de color blanco*, tuvo como objetivo analizar la relación entre las características textiles de la fibra sucia y los tops en función de la clasificación del vellón de fibra de alpaca. La investigación siguió una metodología descriptiva–correlacional, evaluando 30 vellones clasificados por una maestra clasificadora conforme a las NTP 231.300:2014 y 231.301:2014, de los cuales se obtuvieron 77 muestras correspondientes a las calidades Super Baby, Baby, Fleece y Medium Fleece. La evaluación objetiva se realizó mediante el equipo Fiber EC 4.1, contrastando los resultados subjetivos y objetivos a partir del diámetro medio de fibra. Los resultados evidenciaron que las correlaciones por categoría fueron positivas muy altas y moderadas, mientras que las correlaciones por calidad fueron positivas moderadas y muy bajas. Se concluye que la clasificación sensorial presenta mayor consistencia a nivel de categorías que a nivel de calidades de fibra, evidenciando variabilidad en la asignación de calidades.

## 2.2 Bases Teóricas

### 2.2.1 La fibra de alpaca

La fibra de alpaca es el pelo obtenido de la especie *Vicugna pacos*, camélido sudamericano domesticado y originario de los Andes peruanos. La fibra de alpaca es una fibra natural de origen animal obtenida del vellón de la alpaca (*Vicugna pacos*), un camélido sudamericano domesticado hace más de 5,000 años. Es reconocida por su fineza, suavidad, resistencia térmica e hipoalergenicidad, y es considerada una de las fibras más valiosas en el mercado textil internacional (E. C. Quispe et al., 2009).

Desde un punto de vista físico y técnico, la fibra de alpaca posee una estructura hueca, lo que la hace térmicamente eficiente y liviana. Su diámetro promedio varía entre 13 y 35 micras, siendo las más finas las de mayor valor comercial. No contiene lanolina, lo que la hace hipoalergénica y adecuada para personas con piel sensible (Apaza y Quispe Coaquira, 2020; Mayhua et al., 2023).

### **2.2.2 El vellón de la alpaca Huacaya**

El vellón de alpaca Huacaya se distingue por su estructura densa, esponjosa y altamente ondulada, resultado de la alineación perpendicular de las fibras y su crimp característico, lo que genera un volumen compacto y una elevada capacidad térmica (Quispe Peña et al., 2013). A nivel anatómico, presenta una marcada heterogeneidad interna, ya que las zonas dorsales cruz, lomo y grupa concentran fibras más finas, largas y homogéneas, mientras que las áreas ventrales, de extremidades y pecho contienen fibras más gruesas, cortas y frecuentemente meduladas, patrón típico de la raza Huacaya descrito también en estudios de caracterización estructural (Aylan-Parker y McGregor, 2002; Pariona La Rotta, 2017). Esta variación anatómica es una característica inherente a los camélidos sudamericanos y explica la coexistencia de fibras de distintos micronajes dentro de un solo vellón, lo que incrementa la variabilidad intrínseca de los lotes y condiciona la precisión de los métodos de clasificación. Desde un enfoque técnico, el vellón Huacaya muestra una combinación de finura, resistencia térmica, elasticidad natural y ausencia de lanolina, propiedades que derivan de su cutícula de escamas suaves y de la presencia moderada de médula en fibras gruesas, atributos ampliamente documentados en literatura especializada sobre fibras animales (Aylan-Parker y McGregor, 2002). Esta heterogeneidad estructural del vellón constituye el principal desafío para la clasificación por calidades discretas, debido a su complejidad interna y variación natural.

### **2.2.3 Clasificación sensorial**

La clasificación sensorial de la fibra de alpaca se basa en la integración de procesos perceptuales y criterios técnico-normativos que permiten a la clasificadora evaluar atributos como finura, longitud y uniformidad. Su primer fundamento es la memoria sensorial táctil, capacidad mediante la cual el ser humano compara texturas y rigidez contra patrones previamente aprendidos. La literatura sobre percepción háptica señala que la identificación de materiales mediante el tacto se apoya en “huellas perceptuales” formadas a partir de experiencias repetidas, lo que

explica la habilidad de las clasificadoras para distinguir diferencias de micras mediante la mano experta (Lederman y Klatzky, 2009).

El segundo fundamento proviene de los criterios normativos que orientan la evaluación del vellón. La NTP 231.301:2014 establece que la clasificación considere principalmente la finura, así como requisitos técnicos relacionados con longitud mínima, color y homogeneidad del vellón, complementados por criterios operativos como la presencia de fibras meduladas e impurezas. En este marco, Pariona La Rotta (2017) señala que, aunque la clasificación es esencialmente sensorial, se rige por reglas técnicas aprendidas que permiten aproximar las calidades a los rangos definidos por la norma.

En conjunto, la clasificación sensorial se fundamenta en un equilibrio entre percepción táctil, experiencia y criterios normativos, lo que la convierte en un método especializado pero sujeto a variabilidad humana y a las características heterogéneas del vellón Huacaya. La descripción del proceso se presenta con fines teóricos, a fin de contextualizar el método evaluado y no como guía operativa:

- 1° Recepción del vellón limpio y seco.
- 2° Redondeo y ruptura por zonas anatómicas para identificar áreas finas y gruesas.
- 3° Evaluación sensorial de finura, longitud y color.
- 4° Separación por calidades en siete categorías (SBL, BL, FS, SFS, HZ, AG y MP) según la norma.
- 5° Extracción de muestras para laboratorio
- 6° Control y limpieza de impurezas visibles.
- 7° Repaso y validación por una clasificadora adicional.
- 8° Embutido y registro del peso por calidad.

Las clasificadoras reconocen que las fibras más finas se concentran hacia el centro del vellón y las más gruesas en las extremidades. Por ello aplican el denominado “redondeo”, separando progresivamente las calidades; algunas inician desde las extremidades y avanzan al centro, mientras que otras parten del núcleo,

extrayendo primero las fibras finas. Este procedimiento requiere que la esquila se realice con buenas prácticas, de modo que el manto del vellón permanezca íntegro y facilite la clasificación por calidades.

Este método de la clasificación sensorial no está ampliamente difundido entre los productores alpaqueros. Según Quirita y Condori (2020), alrededor del 80 % de los productores desconoce los criterios técnicos de clasificación y las calidades de fibra de alpaca, lo que revela una brecha importante entre el conocimiento empírico y el técnico. En la mayoría de comunidades altoandinas, el vellón se comercializa sin una separación previa por calidades, lo que reduce su valor y limita la trazabilidad. Por tanto, aunque el método sensorial sigue siendo fundamental en los centros de acopio y plantas industriales, su aplicación en campo requiere fortalecimiento mediante capacitación técnica y validación metodológica, de modo que los productores puedan mejorar la calidad y el valor comercial de su fibra.

#### **2.2.4 Clasificación objetiva**

La clasificación objetiva o instrumental se fundamenta en la medición cuantitativa de parámetros físicos de la fibra, principalmente el diámetro medio de fibra (MDF), la desviación estándar y la distribución del diámetro, obtenidos mediante equipos estandarizados que permiten mediciones repetibles y trazables, reduciendo significativamente los sesgos subjetivos propios del método sensorial. Este enfoque emplea instrumentos ópticos ampliamente validados, como el OFDA y el Sirolan Laserscan, así como equipos especialmente validados para camélidos sudamericanos, como el Fiber EC, el cual captura imágenes digitales de alta resolución de las fibras y las procesa mediante algoritmos automatizados de análisis morfométrico para estimar valores confiables de MDF (*Test Method IWTO-47-2013 - International Wool Textile Organisation*).

En particular, el Fiber EC opera mediante un sistema de iluminación controlada que proyecta la muestra acondicionada en un microvisor de alta resolución, a partir del cual se generan miles de mediciones individuales por muestra. Su software interno calcula automáticamente el diámetro, la desviación estándar y el

coeficiente de variación, alcanzando correlaciones superiores al 0.98 respecto a equipos de referencia internacional, lo que lo convierte en un instrumento adecuado tanto para planta como para campo (E. Quispe et al., 2015). Sin embargo, aun con su alto grado de precisión, la literatura reconoce que no existe un método estrictamente exacto; pueden presentarse diferencias entre equipos, entre sesiones de medición o incluso entre laboratorios, tal como reporta Rubio, (2020), quien encontró variaciones sistemáticas cuando distintos instrumentos o centros de análisis comparan un mismo lote de fibra. Estas discrepancias refuerzan la necesidad de calibraciones periódicas y procedimientos estandarizados para asegurar la confiabilidad metrológica.

La objetividad del método instrumental no solo permite comparar la información sensorial con un criterio metrológico confiable, sino que además facilita la asignación de cada muestra a las categorías definidas en la NTP 231.301:2014, configurándose, así como el “estándar objetivo” frente al cual se evalúan la exactitud y la asociación del método sensorial. Finalmente, el proceso de medición con Fiber EC sigue una secuencia estandarizada que incluye la preparación de la muestra, la calibración del equipo y la captura repetida de lecturas para garantizar precisión. Este procedimiento técnico se detalla a continuación:

- 1° Preparación de la muestra: fibras limpias, sin restos vegetales ni grasa, cortadas a menos de 2 mm.
- 2° Calibración: se utiliza una muestra patrón de diámetro conocido (por ejemplo, fibra sintética Kevlar), con sesgos menores a 0.28  $\mu\text{m}$  respecto a los métodos estándar.
- 3° Medición: la muestra se coloca en el soporte, el equipo captura imágenes de alta resolución y el software calcula automáticamente el MDF.
- 4° Repeticiones: se realizan al menos tres mediciones por muestra para obtener mayor precisión.
- 5° Validación periódica: comparación con OFDA o Laserscan para garantizar la confiabilidad de los resultados.

El uso del Fiber EC y de equipos afines representa un avance significativo, ya que permite integrar la tradición y experiencia del método sensorial con la precisión y estandarización de la medición instrumental, fortaleciendo la competitividad y el valor agregado de la fibra de alpaca en los mercados internacionales. Asimismo, su aplicación contribuye a consolidar sistemas de clasificación más exactos, reproducibles y verificables, en concordancia con los lineamientos de sostenibilidad y trazabilidad que demanda la industria textil global.

## **2.2.5 Normas técnicas para la clasificación de fibra de alpaca**

La Norma Técnica Peruana NTP 231.301:2014, titulada “*Fibra de Alpaca Clasificada. Definiciones, clasificación por grupos de calidades, requisitos y rotulado*”, establece los lineamientos oficiales para la estandarización de la clasificación de la fibra de alpaca (*Vicugna pacos*), considerando las dos razas reconocidas el Huacaya y Suri, cuyas diferencias morfológicas, estructurales y cromáticas son determinantes en su procesamiento textil (INACAL, 2014)

El propósito principal de esta norma es garantizar la uniformidad y calidad de la fibra destinada tanto al mercado nacional como al internacional, mediante la aplicación de parámetros objetivos que regulan el manejo pos-esquila, la clasificación en plantas acondicionadas y el etiquetado para la comercialización. De esta manera, la NTP constituye el marco de referencia técnico que respalda los procesos de control de calidad, trazabilidad y valorización comercial de la fibra de alpaca.

Antes de la implementación de esta norma, se empleaban las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995 como documentos orientadores. La primera versión oficial fue la NTP 231.301:2004, elaborada por INDECOPI, la cual fue posteriormente actualizada en 2014 por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), incorporando ajustes terminológicos y estructurales que armonizaron la clasificación nacional con los estándares de calidad exigidos por el sector textil y exportador (Pariona La Rotta, 2017).

### a) Criterios de clasificación

La norma establece que la clasificación de la fibra de alpaca debe realizarse sensorialmente por personal calificado, utilizando tres criterios fundamentales:

**Finura:** basada en el diámetro medio de la fibra, expresado en micras ( $\mu\text{m}$ ).

**Longitud de mecha:** determinada por la medida mínima del mechón de fibra, en milímetros (mm).

**Color:** evaluación visual de las distintas tonalidades naturales (blanco, beige, marrón, gris, negro, entre otros), incluyendo mezclas y manchados.

Estos criterios permiten identificar la homogeneidad, suavidad y destino industrial de la fibra, siendo la finura el parámetro más relevante para definir la calidad comercial.

### b) Clasificación por grupos de calidades

Según la NTP 231.301:2014, la fibra de alpaca se clasifica en siete grupos comerciales, determinados principalmente por el micronaje y la longitud mínima de la fibra. Cada grupo representa un nivel de calidad específico que se asocia a un rango de diámetro promedio y al tipo de producto textil al que está destinado.

**Tabla 1**

*Clasificación por calidades de fibra de alpaca*

Grupo de calidad	Rango de finura ( $\mu\text{m}$ )	Long. mínima (mm)	Humedad máx. (%)	Sólidos minerales máx. (%)	Grasa máx. (%)
Alpaca Super Baby (SBL)	$\leq 20$	65	8	6	4
Alpaca Baby (BL)	20.1 – 23.0	65	8	6	4
Alpaca Fleece (FS)	23.1 – 26.5	70	8	6	4
Alpaca Medium Fleece (FSM)	26.6 – 29.0	70	8	6	4
Alpaca Huarizo (HZ)	29.1 – 31.5	70	8	6	4
Alpaca Gruesa (AG)	$> 31.5$	70	8	6	4
Alpaca Corta (MP)	-	20 a 50	8	6	4

**Nota:** INACAL, 2014

Los grupos de calidad definidos por la NTP constituyen una escala ordinal derivada de un continuo físico.

## 2.2.6 Exactitud

La exactitud constituye uno de los conceptos centrales de la metrología. De acuerdo con el (VIM 3.<sup>a</sup> edición, JCGM 200:2012), la exactitud de medición (*measurement accuracy*) se define como la *closeness of agreement between a measured quantity value and a true quantity value of a measurand* (VIM 2.13). Esta definición establece que la exactitud expresa cuán próximo se encuentra un resultado de medición respecto al valor verdadero del mensurando y enfatiza que no es una magnitud cuantificable, sino una propiedad cualitativa inversamente relacionada con el error de medición (Nota 1). En términos operativos, una medición es más exacta cuando su error es menor (*ISO/IEC Guide 99*).

Desde el enfoque de la evaluación de métodos de clasificación en escalas ordinales, Obuchowski (2023) sostiene que la exactitud basada exclusivamente en coincidencia exacta resulta conceptualmente limitada cuando las categorías representan niveles ordenados derivados de un continuo subyacente. En estos casos, las discrepancias cercanas entre categorías adyacentes no necesariamente constituyen errores sustantivos, sino variaciones compatibles con la incertidumbre natural del sistema de medición. Por ello, propone evaluar la exactitud incorporando la proximidad ordinal entre categorías, mediante criterios ponderados o tolerados, y utilizando herramientas como tablas de contingencia, pruebas de  $\chi^2$  de bondad de ajuste y medidas de asociación ordinal, que permiten analizar el comportamiento global del método frente a un estándar de referencia. Este marco teórico resulta plenamente aplicable a la clasificación del vellón de fibra de alpaca, cuyas calidades normativas corresponden a intervalos contiguos de un continuo físico (diámetro de fibra), y respalda la distinción operativa entre exactitud estricta y exactitud tolerada adoptada en la presente investigación.

### a) Exactitud estricta

La exactitud estricta se establece cuando la clasificación sensorial asignada a una muestra coincide exactamente con la clasificación objetiva, al ubicarse ambas en la misma categoría ordinal, sin admitir ningún margen de tolerancia entre categorías (Obuchowski, 2023). En este criterio, la coincidencia se

considera únicamente cuando la clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya coincide plenamente con la clasificación objetiva obtenida a partir del diámetro medio de fibra (MDF), dentro de una misma calidad establecida por la norma técnica correspondiente.

Desde un punto de vista metodológico, la exactitud estricta constituye un criterio operativo de evaluación ordinal, especialmente útil en estudios comparativos donde se contrastan métodos de clasificación discreta. Cualquier discrepancia, incluso entre categorías adyacentes, es considerada un desacuerdo, lo que convierte a este criterio en una medida altamente exigente y sensible a la heterogeneidad del material evaluado.

En contextos productivos como la clasificación del vellón de alpaca, caracterizados por una elevada variabilidad intravellón y solapamiento entre calidades, la exactitud estricta tiende a generar proporciones de acierto reducidas; no obstante, su aplicación resulta fundamental para estimar el nivel máximo de concordancia alcanzable entre la evaluación sensorial y la medición instrumental. Por esta razón, su análisis suele complementarse con criterios de exactitud tolerada, que permiten una interpretación más realista del desempeño clasificatorio bajo condiciones operativas.

Existen antecedentes que respaldan esta aproximación. Guzmán Barzola (2009), al comparar la clasificación manual de vellones ovinos con resultados instrumentales, utilizó tablas de contingencia y la prueba de chi-cuadrado para evaluar coincidencias exactas entre valores observados y esperados. Estos estudios no cuantifican la exactitud como concepto metrológico, sino que construyen indicadores de acierto basados en la existencia de un valor de referencia, proporcionando un fundamento metodológico directo para la estrategia adoptada en esta investigación.

### **b) Exactitud tolerada**

La exactitud tolerada se establece cuando la clasificación sensorial asignada a una muestra coincide con la clasificación objetiva de manera exacta o dentro de un margen de tolerancia de  $\pm 1$  categoría ordinal adyacente.

Desde el enfoque metodológico, la exactitud tolerada constituye un criterio operativo de evaluación ordinal que resulta especialmente pertinente en contextos donde las categorías presentan límites difusos (Obuchowski, 2023) o solapamiento natural, como ocurre en la clasificación de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya basada en el diámetro medio de fibra. Bajo este criterio, discrepancias menores entre calidades contiguas no se consideran errores sustantivos, sino variaciones aceptables dentro del proceso de clasificación.

La aplicación de la exactitud tolerada permite obtener una estimación más realista del desempeño clasificadorio en condiciones operativas, al reducir la penalización asociada a diferencias marginales entre categorías ordinales. No obstante, su interpretación debe realizarse de manera complementaria a la exactitud estricta, ya que ambos criterios evalúan dimensiones distintas del grado de correspondencia entre métodos: la coincidencia exacta y la coincidencia funcionalmente aceptable, respectivamente.

#### **2.2.7 Chi<sup>2</sup> de bondad de ajuste**

La prueba  $\chi^2$  de bondad de ajuste es un procedimiento estadístico que compara las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas derivadas de un modelo, regla de clasificación o referencia empírica. Su propósito es determinar si la distribución observada se ajusta al patrón esperado. El estadístico  $\chi^2$  se calcula mediante la suma de las discrepancias estandarizadas entre  $O_i$  y  $E_i$ , y su valor se contrasta con la distribución  $\chi^2$  con  $k-1$  grados de libertad. En este estudio, las frecuencias esperadas no provienen de una distribución teórica, sino de un estándar empírico objetivo: el diámetro medio de fibra (MFD) medido

instrumentalmente y los rangos normativos establecidos por la NTP 231.301:2014, lo que constituye un modelo de referencia válido según la literatura clásica en análisis categórico (Agresti, 2018).

La correspondencia entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva puede abordarse inicialmente desde el enfoque del ajuste entre ambas distribuciones de calidades, en lugar de evaluar directamente una asociación ordinal. En este sentido, las pruebas basadas en el estadístico Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) constituyen un recurso ampliamente utilizado para determinar si las frecuencias observadas en un método bajo evaluación se ajustan a las frecuencias esperadas definidas por un método de referencia.

En esta línea, Guzmán Barzola (2009) empleó el  $\chi^2$  para contrastar la correspondencia entre la clasificación manual y los criterios técnicos de finura en lana, mostrando la utilidad del estadístico como mecanismo de verificación global del ajuste entre métodos.

La pertinencia y vigencia del Chi-cuadrado han sido reafirmadas por Rahman et al., 2025) señalan que el  $\chi^2$  sigue siendo un procedimiento robusto para comparar valores observados y esperados cuando existe un patrón teórico definido, mientras que Hagiwara y Matsuyama (2024) demuestran que este estadístico mantiene estabilidad cuando se aplica a categorías derivadas de mediciones instrumentales, siempre que se cumplan ciertos supuestos fundamentales. El primer supuesto esencial del  $\chi^2$  es la independencia de las observaciones, condición destacada por Rahman et al. (2025) como central para evitar valores anormales del estadístico. Un segundo supuesto clave es la suficiencia de las frecuencias esperadas. Hagiwara y Matsuyama (2024) demuestran que cuando las frecuencias esperadas en alguna categoría son inferiores a cinco, la aproximación del estadístico a la distribución  $\chi^2$  se vuelve inestable, afectando la validez de los valores p. Otro supuesto indispensable es la existencia de categorías mutuamente excluyentes y exhaustivas. Aslam y Smarandache, 2023) resaltan la necesidad de que cada observación pertenezca a una única categoría, para garantizar la correcta asignación de frecuencias.

Asimismo, Meintanis et al., (2024) subrayan que el  $\chi^2$  requiere que los valores esperados provengan de un patrón teórico correctamente especificado.

El uso del estadístico chi-cuadrado de bondad de ajuste para variables dicotómicas como la comparación acierto/no acierto respecto a una proporción teórica, se sustenta en los aportes de Alan Agresti, quien demuestra que el caso de dos categorías corresponde a un modelo binomial cuya discrepancia entre frecuencias observadas y esperadas se evalúa mediante un  $\chi^2$  con 1 grado de libertad.

#### **2.2.8 Correlación ordinal entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva.**

La correlación de Spearman es una medida no paramétrica de asociación monótona basada en rangos que permite evaluar la relación entre dos variables sin asumir normalidad ni linealidad. Este coeficiente equivale a aplicar la correlación de Pearson sobre los rangos, lo que resulta especialmente útil con datos ordinales o cuando existen valores atípicos (Agresti, 2018). Desde una perspectiva aplicada, se destaca su robustez frente a empates y su pertinencia cuando la relación es monótona pero no estrictamente lineal (Sheskin, 2020). En un nivel más formal, otros autores señalan que la distribución del coeficiente puede derivarse mediante métodos exactos o asintóticos, manteniendo buena eficiencia incluso bajo fuertes desviaciones de la normalidad (Gibbons y Chakraborti, 2020).

El uso riguroso de Spearman se sustenta en una serie de supuestos metodológicos. En primer lugar, ambas mediciones deben ser ordenables, ya sea por tratarse de escalas ordinales o de magnitudes continuas susceptibles de ranquearse sin pérdida de información relevante. Esto resulta fundamental, dado que el coeficiente se basa en la concordancia entre los rangos asignados a cada medición. En segundo lugar, Spearman asume que la relación entre ambas mediciones es monótona, es decir, que, al aumentar los valores en una medición, los valores en la otra tienden sistemáticamente a incrementarse o disminuir, incluso si la trayectoria no es lineal.

Un tercer supuesto es la independencia razonable de las observaciones: cada par de mediciones debe corresponder a una unidad de análisis distinta, sin dependencia estructural entre ellas.

Pese a su utilidad, la correlación de Spearman presenta limitaciones que deben ser claramente reconocidas. En primer lugar, Spearman no detecta relaciones no monótonas; una asociación real pero curvilínea puede traducirse en un coeficiente cercano a cero (Alsaqr, 2021), llevando a interpretar erróneamente ausencia de relación, advierte que este error conceptual es frecuente cuando se elige Spearman únicamente porque los datos “no son normales”, sin verificar si existe una tendencia monótona entre las mediciones. En segundo lugar, cuando existen numerosos empates en los rangos condición habitual en escalas con pocos niveles o variables discretas, el coeficiente pierde sensibilidad y requiere correcciones que pueden reducir su poder discriminativo.

En conjunto, la correlación de Spearman constituye un recurso sólido y ampliamente validado para evaluar la correspondencia ordinal entre dos métodos de medición como la clasificación sensorial y la clasificación objetiva de la fibra, siempre que se respeten sus supuestos y se reconozcan sus limitaciones. Su capacidad para captar tendencias monotónicas sin exigir normalidad ni linealidad lo convierte en un complemento adecuado a los análisis previos de ajuste ( $\text{Chi}^2$ ), aportando una perspectiva adicional sobre la coherencia en el ordenamiento entre ambas mediciones.

## 2.3 Definición de términos

- **Fibra de alpaca.** Es la fibra natural obtenida del vellón de la alpaca (*Vicugna pacos*), camélido sudamericano domesticado. Se caracteriza por ser fina, suave, liviana y térmicamente eficiente. Se clasifica según propiedades como el diámetro medio de fibra (MDF), longitud, color y presencia de medulación. La industria textil considera a la fibra de alpaca como una 'fibra especial' y de lujo.
- **Clasificación del vellón.** Proceso mediante el cual se asigna una calidad o grupo comercial al vellón de alpaca en función de sus características técnicas,

como el diámetro medio de fibra, longitud, color, uniformidad, y presencia de impurezas. Puede ser realizada de forma sensorial por maestras clasificadoras o mediante métodos instrumentales.

- **Clasificación objetiva.** Método basado en mediciones instrumentales y criterios técnicos normados, como el diámetro medio de fibra (MDF), evaluado mediante equipos como el Fiber EC. Permite asignar la calidad del vellón conforme a la NTP 231.301:2014.
- **Clasificación sensorial.** Método sensorial de clasificación del vellón realizado por maestras clasificadoras, quienes evalúan las características de la fibra usando sentidos como el tacto y la vista.
- **Diámetro medio de fibra (MDF).** Medida promedio del grosor de las fibras de una muestra de vellón, expresada en micras ( $\mu\text{m}$ ). Es un parámetro crítico para determinar la calidad de la fibra; a menor MDF, mayor finura y valor comercial. (Frank et al., 2021; NTP 231.301:2014).
- **Exactitud estricta.** Coincidencia exacta entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva cuando ambas asignan la misma categoría ordinal a una muestra, sin admitir tolerancia.
- **Exactitud tolerada.** Coincidencia entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva cuando la categoría asignada es igual o difiere como máximo en  $\pm 1$  categoría ordinal adyacente.
- **Maestra clasificadora.** Persona con experiencia técnica en la evaluación del vellón de fibra de alpaca mediante métodos sensoriales.
- **Fiber EC.** Instrumento portátil desarrollado para la medición del diámetro medio de fibras textiles naturales como la alpaca. Permite una clasificación objetiva inmediata en campo. (Quispe Peña et al., 2013; Mayhua et al., 2021).
- **NTP 231.301:2014.** Norma Técnica Peruana que establece los criterios de clasificación del vellón de fibra de alpaca según características físicas como finura, longitud, humedad y contenido de impurezas. Sirve como base normativa para la clasificación del vellón de fibra de alpaca (INACAL, 2014).

## 2.4 Hipótesis

Al tratarse de un estudio no experimental, transversal y de alcance descriptivo-comparativo, la investigación no formula hipótesis causales formales. No obstante, con fines analíticos, se establecieron criterios de contraste estadístico para comparar la clasificación sensorial respecto a la clasificación objetiva de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya.

## 2.5 Variables

El presente estudio considera una variable única, correspondiente método de clasificación del vellón de la fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*), expresada en categorías ordinales de acuerdo con la Norma Técnica Peruana NTP 231.301:2014. Esta variable es evaluada mediante dos métodos de medición: la clasificación sensorial, realizada por maestras clasificadoras, y la clasificación objetiva, obtenida a partir del diámetro medio de fibra (MDF) mediante medición instrumental.

Desde el enfoque metrológico, la clasificación sensorial constituye el valor medido, mientras que la clasificación objetiva basada en el MDF, discretizada según los rangos normativos, se asume como el valor de referencia. En este contexto, el propósito central del estudio es evaluar en qué medida la clasificación sensorial coincide o difiere de la clasificación objetiva normativa, considerando la naturaleza ordinal de las calidades del vellón.

### 2.5.1. Clasificación sensorial de la calidad del vellón

La clasificación sensorial corresponde a la calidad del vellón asignada mediante la evaluación perceptual directa (mano y vista) realizada por maestras clasificadoras con experiencia. Esta evaluación se fundamenta en atributos sensoriales tales como finura, longitud, homogeneidad, ondulación, resistencia y presencia de impurezas, los cuales son integrados de manera experta para asignar una categoría de calidad.

De acuerdo con la NTP 231.301:2014, las calidades consideradas en esta medición son: Alpaca Super Baby (SBL), Alpaca Baby (BL), Alpaca Fleece (FS), Alpaca Medium Fleece (FSM), Alpaca Huarizo (HZ), Alpaca Gruesa (AG) y Alpaca Corta (MP).

### **2.5.2. Clasificación objetiva de la calidad del vellón**

La clasificación objetiva de la calidad del vellón es el proceso de asignación de calidades al vellón de fibra de alpaca mediante mediciones instrumentales cuantitativas, basadas en el diámetro medio de fibra (MDF), y su posterior discretización en categorías ordinales conforme a los rangos establecidos por la norma técnica vigente, la cual se asume como criterio de referencia para la evaluación de la calidad. Las categorías de calidad consideradas son Alpaca Super Baby (SBL  $\leq 20.0 \mu\text{m}$ ), Alpaca Baby (BL 20.1–23.0  $\mu\text{m}$ ), Alpaca Fleece (FS 23.1–26.5  $\mu\text{m}$ ), Alpaca Medium Fleece (FSM 26.6–29.0  $\mu\text{m}$ ), Alpaca Huarizo (HZ 29.1–31.5  $\mu\text{m}$ ) y Alpaca Gruesa (AG  $\geq 31.6 \mu\text{m}$ ), las cuales se analizan mediante frecuencias y proporción de calidades, bajo una escala de medición ordinal.

## **2.6 Operacionalización de variables**

La Tabla 2 presenta la operacionalización de la variable de estudio, correspondiente al método de clasificación del vellón de la fibra de alpaca Huacaya. En ella se especifican las dos dimensiones analizadas: el método de clasificación sensorial y el método de clasificación objetiva. Asimismo, se detallan los indicadores empleados, basados en las frecuencias y proporción de calidades definidas por rangos de diámetro medio de fibra conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 231.301:2014, así como las técnicas e instrumentos utilizados en cada método. Finalmente, se establece la escala de medición ordinal aplicada para el análisis comparativo de ambas clasificaciones.

**Tabla 2***Operacionalización de la variable*

Variable de estudio	Dimensión	Indicadores	Técnicas / Instrumentos	Escala de medición
Clasificación del vellón de la fibra de alpaca Huacaya evaluada mediante clasificación sensorial y clasificación objetiva.	Método de clasificación sensorial	- Frecuencias y proporción de calidades SBL $\leq$ 20.0 $\mu\text{m}$ , BL 20.1 – 23.0 $\mu\text{m}$ , FS 23.1 – 26.5 $\mu\text{m}$ , FSM 26.6 – 29.0 $\mu\text{m}$ , HZ 29.1 – 31.5 $\mu\text{m}$ , AG $\geq$ 31.6 $\mu\text{m}$ .	- Evaluación sensorial (mano y vista). - Aplicación de la NTP 231.301:2014. - Ficha de clasificación.	Ordinal (SBL=1, BL=2, FS=3, FSM=4, HZ=5, AG=6).
	Método de clasificación objetiva	- Frecuencias y proporción de calidades SBL $\leq$ 20.0 $\mu\text{m}$ , BL 20.1 – 23.0 $\mu\text{m}$ , FS 23.1 – 26.5 $\mu\text{m}$ , FSM 26.6 – 29.0 $\mu\text{m}$ , HZ 29.1 – 31.5 $\mu\text{m}$ , AG $\geq$ 31.6 $\mu\text{m}$ .	- Medición instrumental (Fiber EC). - Discretización del MDF según NTP. - Procesamiento en Excel. - Equipo Fiber EC	Ordinal (SBL=1, BL=2, FS=3, FSM=4, HZ=5, AG=6).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ámbito temporal y espacial**

El estudio se desarrolló utilizando fibra de alpaca Huacaya proveniente de las campañas de esquila 2019, 2020 y 2021 del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc (CIDCS–Lachocc) de la Universidad Nacional de Huancavelica. Dicho centro se ubica en el distrito, provincia y región de Huancavelica, a una altitud aproximada de 4,450 m s. n. m., con coordenadas 13°04'07" latitud sur y 74°08'16" longitud oeste, situado a unos 32 km de la ciudad de Huancavelica en la ruta Huancavelica–Pisco.

La categorización inicial de los vellones y la clasificación sensorial y objetiva (basada en medición del diámetro medio de fibra) se realizaron posteriormente, entre marzo y abril de 2022, en las instalaciones del Laboratorio de Transformación de Fibras Especiales (LATFE) de la Universidad Nacional de Huancavelica (UNH).

El LATFE es un centro de innovación tecnológica especializado en investigación científica, análisis y transformación de fibra de alpaca en tops e hilos, constituyendo el espacio operativo donde se ejecutaron los procedimientos de clasificación manual e instrumental del presente estudio.

### **3.2 Tipo de investigación**

De acuerdo a Hernandez (2018), la presente investigación corresponde al tipo aplicado, dado que busca generar conocimiento útil para mejorar los procesos de clasificación de fibra en centros de acopio y plantas de procesamiento. Asimismo, Creswell, (2018) señalan que los estudios aplicados permiten emplear mediciones y diseños sistemáticos para mejorar procesos en condiciones reales.

### **3.3 Nivel de investigación**

El presente estudio presenta un nivel descriptivo-comparativo y relacional. (Cohen et al., 2009)

- **Descriptivo**, porque caracteriza la distribución de calidades del vellón obtenidas mediante clasificación sensorial y objetiva, mediante frecuencias, porcentajes, medidas de exactitud y patrones de acuerdo.
- **Comparativo**, en tanto contrasta los resultados sensoriales frente al patrón de referencia objetivo (MFD), aplicando pruebas  $\chi^2$  para evaluar discrepancias significativas entre ambas distribuciones, tal como recomiendan los diseños comparativos en Cohen et al. (2017).
- **Relacional**, porque examina la asociación entre ambas clasificaciones empleando correlación de Spearman, en concordancia con los estudios de asociación no causal.

### **3.4 Método de investigación**

De acuerdo con Johnson y Christensen, (2013), la investigación se enmarca en el método cuantitativo, el cual se caracteriza por el uso de datos numéricos, mediciones sistemáticas y procedimientos estadísticos para describir, comparar y analizar fenómenos observables. En el presente estudio, el método cuantitativo se emplea para analizar la clasificación del vellón de fibra de alpaca Huacaya mediante frecuencias, proporciones y su comparación entre métodos, sin manipulación de variables ni establecimiento de relaciones causales.

### **3.5 Diseño de investigación**

Es un diseño no experimental, transversal y descriptivo-comparativo (Creswell (2018). Es no experimental porque no se manipulan variables ni se aplican tratamientos, sino que se observan y registran el proceso de la clasificación sensorial tal como ocurren en el contexto operativo real, lo cual coincide con la definición de estudios observacionales señalada por (Bryman, 2016). Asimismo, es transversal, dado que la recolección de datos se efectuó en un único periodo operativo, sin seguimiento temporal, criterio recomendado por Cohen et al. (2017) para evaluaciones de medición realizadas en campo.

Adicionalmente, el estudio incorpora un análisis de relación como parte del nivel de investigación, evaluando la fuerza y dirección de la asociación entre categorías ordinales de calidad mediante la correlación no paramétrica de Spearman. Esta articulación entre diseño y análisis es consistente con lo señalado en el *Cambridge Handbook of Research Methods and Statistics* (Nichols y Edlund, 2023) para investigaciones que evalúan el grado de acuerdo entre mediciones de referencia y mediciones de campo en un único momento observacional.

### **3.6 Población, muestra y muestreo**

#### **3.6.1 Población**

La población de estudio estuvo constituida por 471 vellones de alpaca Huacaya procedentes de las campañas de esquila 2019, 2020 y 2021, conservados en el almacén del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos Lachocc (CIDCS–Lachocc) de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Durante la fase operativa realizada en marzo–abril de 2022, dichos vellones fueron categorizados inicialmente en cuatro grupos comerciales establecidos por la NTP 231.300:2014: Extrafina, Fina, Semifina y Gruesa, proceso efectuado en el Laboratorio de Transformación de Fibras Especiales (LATFE) de la UNH.

#### **3.6.2 Muestra**

Con el fin de evaluar el desempeño operativo de la clasificación sensorial por clasificadora, se seleccionaron 120 vellones para la fase de clasificación por calidades: 10 vellones por categoría (Extrafina, Fina, Semifina y Gruesa) para cada maestra ( $3 \text{ maestras} \times 40 \text{ vellones} = 120$ ). La asignación se realizó al azar dentro de cada categoría, manteniendo el mismo número por estrato para asegurar comparabilidad operativa entre lotes de trabajo. Cada vellón fue posteriormente clasificado en siete calidades comerciales (SBL, BL, FS, SFS, HZ, AG, MP) y tierras/impurezas, conforme a la NTP 231.301:2014, de las cuales se extrajo una muestra para su posterior evaluación en el laboratorio.

### **3.7 Técnicas e instrumentos para recolección de datos**

La recolección de datos se desarrolló en tres etapas principales, que integraron la clasificación sensorial del vellón, la medición instrumental del diámetro medio de fibra (MDF) y la consolidación final de la información para el análisis estadístico. Estas etapas garantizaron la trazabilidad completa desde el almacén hasta la base de datos estandarizada.

#### **3.7.1 Técnica de clasificación sensorial (método manual)**

##### **Técnica empleada:**

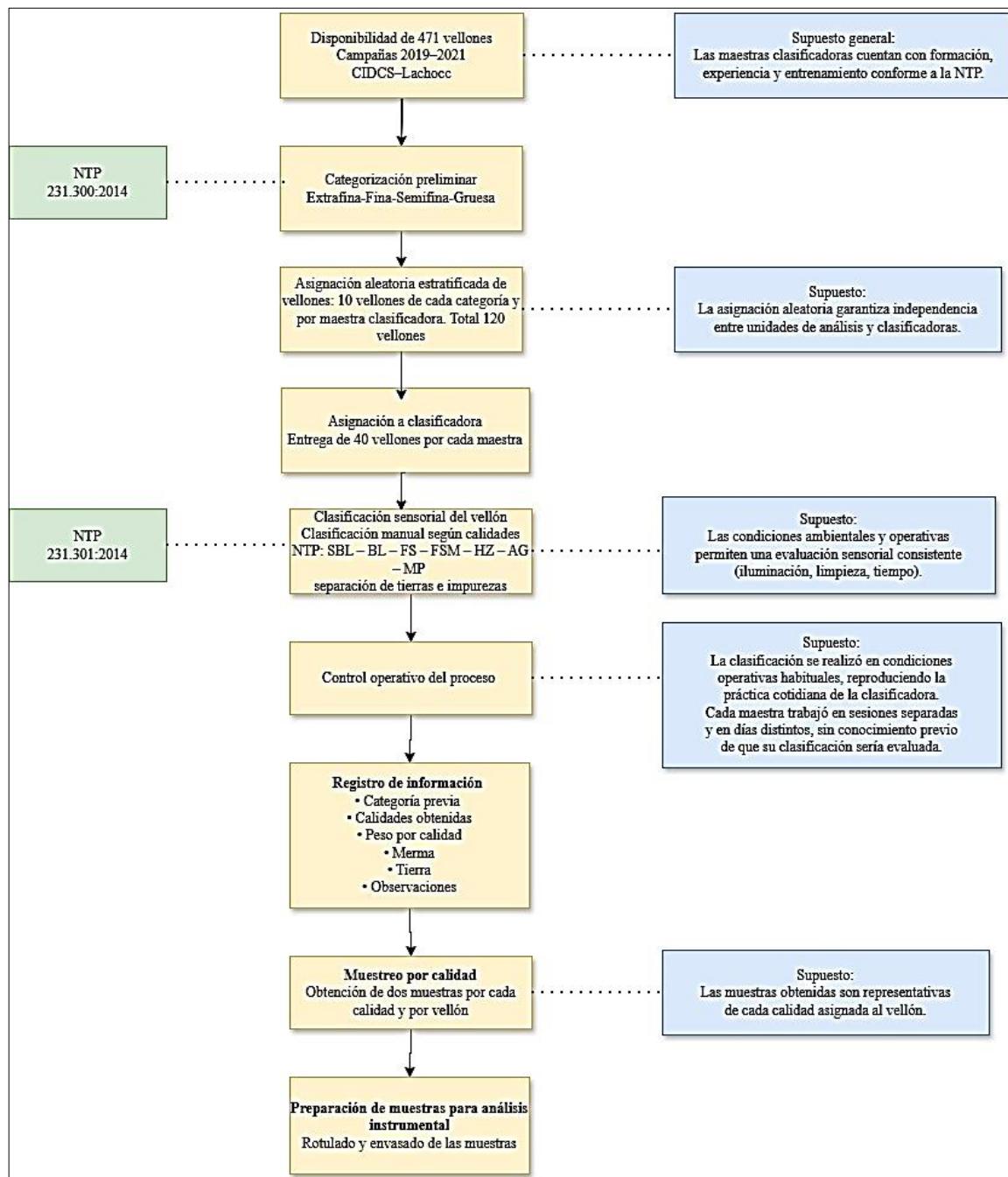
- Observación estructurada: aplicada para registrar las calidades asignadas por cada maestra clasificadora, utilizando un formato técnico estandarizado.
- Técnica de evaluación sensorial táctil-visual, conforme a procedimientos operativos usados en centros de acopio y clasificación de fibra de alpaca.

##### **Instrumentos**

- Sacos de vellones
- Balanza digital de laboratorio y balanza cap de 250 kg,
- Mandil, guantes, peineta
- Bolsas de polietileno (para muestras)
- Rotuladores permanentes
- Ficha de registro

## **Procedimiento**

La Figura 1 presenta el esquema general del procedimiento metodológico seguido en el estudio, desde la selección inicial de los vellones hasta la preparación de las muestras para el análisis instrumental. El diagrama sintetiza de manera secuencial las etapas de disponibilidad, categorización preliminar, muestreo, clasificación sensorial, control operativo, registro de información y muestreo por calidad, así como los supuestos técnicos y operativos que sustentan cada fase del proceso. Asimismo, se explicita la aplicación de las Normas Técnicas Peruanas NTP 231.300:2014 y NTP 231.301:2014 como marco normativo para la categorización y clasificación del vellón, garantizando la trazabilidad y estandarización del procedimiento. Este esquema permite visualizar de forma integrada cómo se asegura la independencia de las unidades de análisis, la reproducibilidad operativa de la clasificación sensorial y la representatividad de las muestras utilizadas para la medición objetiva del diámetro medio de fibra.



**Figura 1**

*Flujograma del procedimiento de clasificación sensorial*

### **3.7.2 Técnica de clasificación instrumental (método objetivo)**

#### **Técnica empleada**

- Medición instrumental del MDF mediante análisis de imagen con el equipo Fiber EC.

#### **Instrumentos**

- Fiber EC
- Muestra patrón de calibración
- Peineta fina
- Portaobjetos
- Computadora con software
- Microsoft Excel para exportación y organización de datos

#### **Procedimiento**

La Figura 2 presenta el procedimiento de preparación, medición instrumental y gestión de datos empleado para la determinación objetiva del diámetro medio de fibra (MDF). El esquema detalla de forma secuencial las etapas de organización de muestras, selección de submuestras, acondicionamiento y preparación para el análisis instrumental, calibración del equipo Fiber EC, medición del diámetro de fibra y exportación de resultados, incorporando los que garantizan la representatividad de las submuestras, la trazabilidad metrológica y la integridad de los datos obtenidos. Este procedimiento asegura que la clasificación objetiva se realice bajo condiciones controladas y reproducibles, permitiendo utilizar el MDF como valor de referencia para la evaluación del grado de acuerdo con la clasificación sensorial.

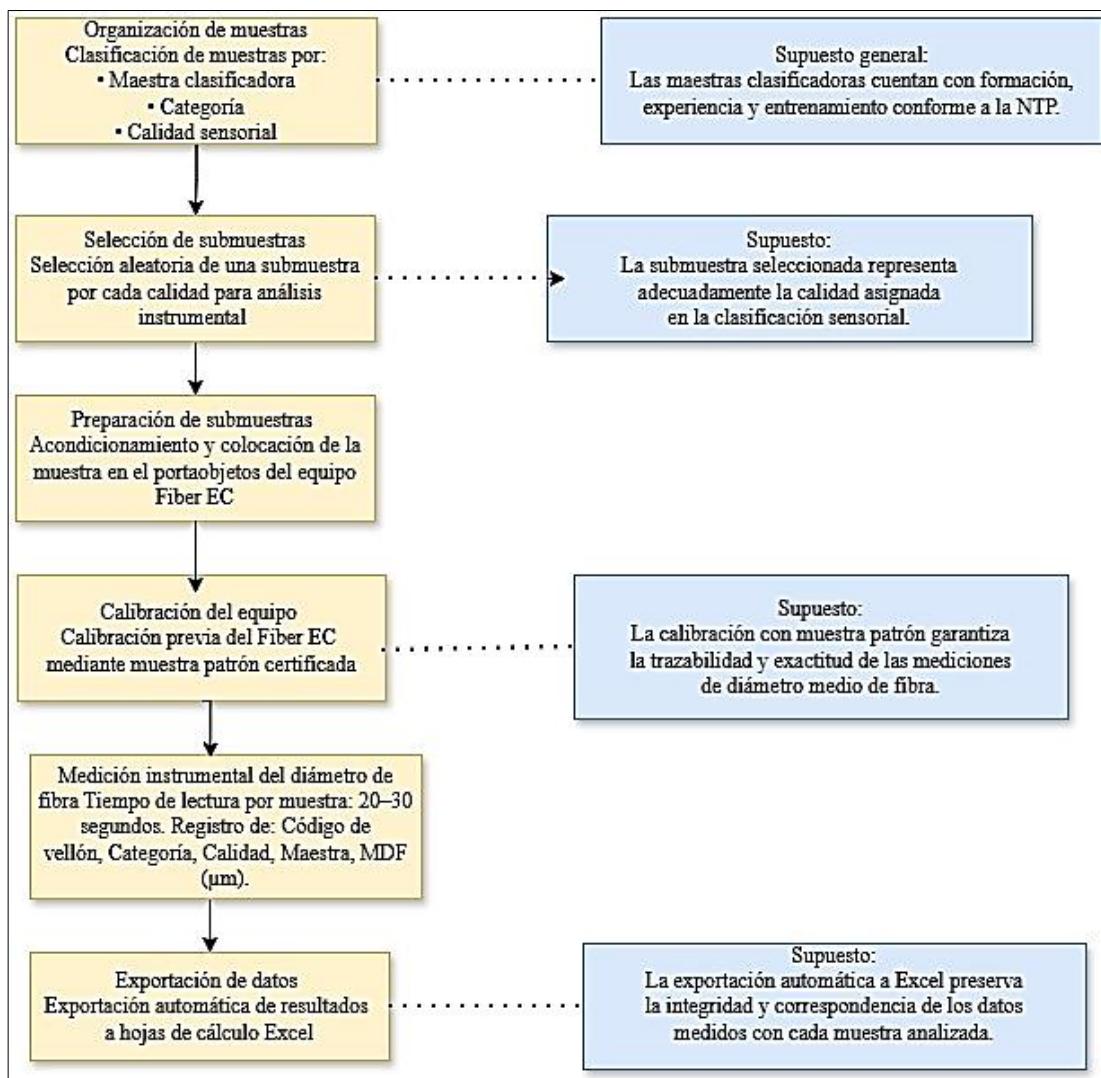


Figura 2:

*Flujo de trabajo para la medición instrumental*

### 3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos de la clasificación sensorial y de la clasificación objetiva del vellón de fibra de alpaca fueron sometidos a un proceso sistemático de organización, codificación, discretización y análisis estadístico, con el propósito de determinar la exactitud estricta, la exactitud tolerada y comparación de la clasificación sensorial frente a la clasificación objetiva.

#### 3.8.1 Organización de los datos

## Instrumentos

- Hoja matriz en Microsoft Excel.
- Registros sensoriales consolidados.
- Registros instrumentales generados por el Software Fiber EC.
- Norma Técnica Peruana NTP 231.301:2014.

## Procedimiento

1. Se verificó la codificación única para cada muestra (código vellón–calidad–maestra).
2. Se integraron los registros de clasificación sensorial con los valores instrumentales de MDF.
3. Se revisó la consistencia interna de los datos: códigos, calidades sensoriales, calidades objetivas, datos auxiliares provenientes del Fiber EC.
4. Se estandarizó la base de datos, asegurando uniformidad en: codificación, variable ordinal de calidades, estructura de columnas según NTP
5. La base final consolidada se empleó como insumo para los análisis descriptivos, inferenciales y correlacionales.

### 3.8.2 Discretización del diámetro medio de fibra (MDF)

El MDF medido por el equipo Fiber EC fue discretizado según los rangos oficiales de calidades establecidos en la NTP 231.301:2014.

**Tabla 3**

*Discretización del Diámetro Medio de Fibra en Categorías Ordinales*

Calidad	Rango de finura ( $\mu\text{m}$ )	Abreviatura	Código ordinal
Alpaca Super Baby	$\leq 20.0$	SBL	1
Alpaca Baby	20.1 – 23.0	BL	2
Alpaca Fleece	23.1 – 26.5	FS	3
Alpaca Medium Fleece	26.6 – 29.0	FSM	4
Alpaca Huarizo	29.1 – 31.5	HZ	5
Alpaca Gruesa	$\geq 31.6$	AG	6
Alpaca Corta*	Longitud < 50 mm	MP	0 (no comparable)

\*Incluida solo para análisis descriptivo.

**Fuente.** Norma Técnica Peruana 231.230:2014.

### 3.8.4 Determinación de la exactitud estricta y tolerada

La evaluación del desempeño del método sensorial de clasificación se realizó mediante dos indicadores operativos desarrollados específicamente para este estudio: exactitud estricta y exactitud tolerada. Estos indicadores constituyen una adaptación metodológica orientada a medir la correspondencia entre la calidad asignada manualmente y la calidad obtenida mediante medición instrumental del diámetro medio de fibra (MDF), conforme a los rangos establecidos en la NTP 231.301:2014. Su utilización responde a la necesidad de contar con métricas más apropiadas para comparar métodos de clasificación cuya estructura es estrictamente ordinal y cuyos errores no siempre se expresan en términos dicotómicos.

**a) Exactitud estricta:** Se definió como la proporción de muestras cuya calidad sensorial coincidió exactamente con la calidad objetiva asignada. Este indicador permite identificar la precisión estricta del método sensorial frente al estándar instrumental, reflejando el grado de coincidencia directa en cada una de las calidades evaluadas. La fórmula es el siguiente:

$$\text{Exactitud absoluta} = \frac{\text{Nº de coincidencias exactas}}{\text{Total de casos}} \times 100$$

**b) Exactitud tolerada ( $\pm 1$  calidad):** Es la proporción de muestras cuya clasificación sensorial coincidió con la clasificación objetiva o se ubicó dentro de un margen de tolerancia de  $\pm 1$  calidad, según el orden establecido en la NTP 231.301:2014. Este indicador fue incorporado como un aporte metodológico relevante, debido a que reconoce la existencia de variabilidad natural en la percepción sensorial y en la transición entre calidades contiguas, permitiendo evaluar si la clasificación manual logra aproximarse razonablemente al patrón técnico aun cuando no exista coincidencia exacta.

$$\text{Exactitud relativa} = \frac{\text{Nº de coincidencias dentro de } \pm 1 \text{ calidad}}{\text{Total de casos}} \times 100$$

Ambos indicadores fueron calculados por maestra clasificadora y de manera global, y además se determinaron por cada calidad NTP con el fin de identificar posibles áreas específicas de mayor o menor precisión sensorial. La incorporación conjunta de exactitud estricta y tolerada proporciona una evaluación más integral del desempeño del método sensorial, ofreciendo información tanto sobre su precisión estricta como sobre su capacidad de aproximación dentro de los rangos operativos aceptados en la industria alpaquera.

### **3.8.5 Prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) de bondad de ajuste**

La prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) de bondad de ajuste se aplicó con el propósito de evaluar si la distribución observada de las calidades asignadas mediante la clasificación sensorial se ajusta a la distribución esperada según la clasificación objetiva basada en el diámetro medio de fibra (MDF). Este enfoque metodológico sigue el criterio planteado por Guzmán Barzola (2009) para contrastar el desempeño de un método tradicional de clasificación frente a uno instrumental considerado como referencia técnica. El estadístico  $\chi^2$  se calculó como:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_I)^2}{E_I}$$

Donde:

$O_i$ : representa las frecuencias observadas y.

$E_I$ : las frecuencias esperadas.

El nivel de significancia empleado fue del 5 % ( $\alpha = 0.05$ ).

#### **a) $\chi^2$ aplicado a la exactitud estricta**

Para la exactitud estricta, las frecuencias esperadas correspondieron al supuesto de coincidencia perfecta entre ambos métodos; es decir, se asumió una exactitud teórica del 100 % como estándar de referencia. Las frecuencias observadas provinieron del número de muestras cuya calidad sensorial coincidió exactamente con la calidad objetiva. El contraste  $\chi^2$  permitió determinar si la

proporción de coincidencias exactas difiere significativamente del valor esperado bajo desempeño óptimo.

#### **b) $\chi^2$ aplicado a la exactitud tolerada**

Para la exactitud tolerada, que incorpora una tolerancia de  $\pm 1$  calidad entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva, se empleó una frecuencia esperada del 50 % como referencia operacional. Este valor se fundamenta en la lógica de tolerancia práctica utilizada por clasificadores y centros de acopio, donde se considera aceptable que al menos la mitad de las clasificaciones se sitúe dentro del rango de error permitido. El  $\chi^2$  permitió contrastar si la exactitud tolerada observada supera o no este nivel teórico mínimo.

#### **3.8.6 Correlación ordinal entre métodos de clasificación**

Para evaluar la relación ordinal entre ambos métodos de clasificación sensorial y objetiva, se aplicó el coeficiente de correlación ordinal de Spearman ( $\rho$ ), dado que ambas variables se expresan en una escala ordinal definida por las calidades de la NTP 231.301:2014.

El análisis se realizó de manera global y por maestra clasificadora, permitiendo identificar:

- La dirección del vínculo entre las calidades asignadas por ambos métodos.
- La magnitud del ordenamiento compartido (patrón monotónico).
- El grado en que la clasificación sensorial respeta la misma jerarquía ordinal que la clasificación objetiva basada en el MDF.

El coeficiente  $\rho$  y su significancia estadística ( $p < 0.05$ ) permitieron determinar si ambas clasificaciones mantienen un patrón ordinal similar y cuantificar su relación jerárquica.

## **CAPÍTULO IV**

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1 Análisis de información**

#### **4.1.1. Distribución de las calidades del vellón de fibra de alpaca Huacaya según la clasificación sensorial**

A continuación, se presenta la distribución de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación sensorial, expresada en frecuencias absolutas y porcentuales. Esta información permite describir el patrón de asignación de calidades realizado por las maestras clasificadoras, de acuerdo con los criterios perceptuales y normativos establecidos, constituyendo un primer acercamiento al comportamiento del método sensorial en condiciones operativas reales.

**Tabla 4***Distribución por calidades de fibra clasificada según clasificación sensorial*

Calidad de fibra	Frecuencia (n)	Proporción (%)
Alpaca Super Baby (SBL)	72	9
Alpaca Baby (BL)	114	15
Alpaca Fleece (FS)	120	16
Alpaca Medium Fleece (FSM)	120	16
Alpaca Huarizo (HZ)	120	16
Alpaca Gruesa (AG)	92	12
<b>Total</b>	<b>638</b>	<b>100</b>

*Nota.* Elaborado a partir de la Base de Datos.

Los resultados evidencian que la clasificación sensorial concentra la mayor proporción de vellones en las calidades Fleece (FS), Medium Fleece (FSM) y Huarizo (HZ), cada una con un 16 % del total, seguidas por la calidad Baby (BL) con 15 %. En contraste, las calidades extremas, Super Baby (SBL) y Gruesa (AG), presentan menores frecuencias relativas, con 9 % y 12 %, respectivamente. Este patrón sugiere una tendencia del método sensorial a agrupar los vellones en calidades intermedias, lo cual es consistente con la heterogeneidad natural del vellón de alpaca Huacaya y con el criterio operativo aplicado por las clasificadoras al evaluar finura y uniformidad de manera global.

#### **4.1.2 Distribución de las calidades del vellón de fibra de alpaca Huacaya según la clasificación objetiva**

La Tabla 5 presenta la distribución de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación objetiva, realizada a partir del diámetro medio de fibra (MDF) medido instrumentalmente y discretizado conforme a los rangos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 231.301:2014. Los resultados se expresan en frecuencias absolutas y proporciones porcentuales, permitiendo describir el patrón de finura del vellón determinado mediante un criterio cuantitativo y estandarizado.

**Tabla 5***Distribución por calidades de fibra clasificada según clasificación NTP*

Calidad de fibra	Frecuencias (n)	Proporción (%)
Alpaca Super Baby (SBL)	99	16
Alpaca Baby (BL)	92	14
Alpaca Fleece (FS)	123	19
Alpaca Medium Fleece (FSM)	84	13
Alpaca Huarizo (HZ)	62	10
Alpaca Gruesa (AG)	178	28
<b>Total</b>	<b>638</b>	<b>100</b>

*Nota.* Elaborado a partir de la Base de Datos.

Los resultados muestran que la clasificación objetiva concentra la mayor proporción de vellones en la calidad Alpaca Gruesa (AG), con un 28 %, seguida por Alpaca Fleece (FS) con 19 % y Alpaca Super Baby (SBL) con 16 %. Las calidades Baby (BL) y Medium Fleece (FSM) representan el 14 % y 13 %, respectivamente, mientras que Huarizo (HZ) presenta la menor proporción (10 %). Esta distribución refleja la variabilidad objetiva del diámetro de fibra presente en los vellones analizados y constituye el referente técnico para el análisis comparativo posterior con la clasificación sensorial, orientado a evaluar el grado de acuerdo entre ambos métodos.

#### **4.1.3 Comparación de la clasificación sensorial y la clasificación objetiva de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya**

Previo a la comparación propiamente dicha entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya, se presenta de manera descriptiva el desempeño global de las maestras clasificadoras en términos de exactitud estricta y exactitud tolerada. Esta información no tiene por finalidad establecer comparaciones entre evaluadoras, sino verificar la homogeneidad del proceso de clasificación sensorial como condición previa para el análisis comparativo. Los resultados muestran niveles de exactitud estricta y tolerada similares entre maestras, lo que indica consistencia en la asignación de

calidades y respalda la validez del conjunto de datos sensoriales utilizados para realizar las comparaciones posteriores con el criterio objetivo.

**Tabla 6**

*Desempeño descriptivo de la clasificación sensorial según maestra clasificadora*

Maestra	Total (n)	Exactitud estricta		Exactitud tolerada	
		(n)	(%)	(n)	(%)
<b>M1</b>	207	77	37,2%	175	84,5%
<b>M2</b>	214	78	36,4%	168	78,5%
<b>M3</b>	217	85	39,2%	183	84,3%
<b>Total</b>	<b>638</b>	<b>240</b>		<b>526</b>	

*Nota.* Elaborado a partir de la Base de datos del estudio

Para el cumplimiento de este objetivo se emplearon criterios analíticos complementarios, que incluyeron el análisis de frecuencias y proporciones, la evaluación de la exactitud estricta y tolerada, la aplicación de la prueba de chi-cuadrado y el análisis de asociación ordinal mediante el coeficiente de correlación de Spearman, lo que permitió realizar una comparación integral y metodológicamente robusta entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva del vellón de fibra de alpaca Huacaya, conforme a los rangos establecidos en la norma técnica vigente.

**a) Análisis comparativo de las frecuencias y proporciones por calidad de fibra según ambos métodos de clasificación**

La Tabla 7 presenta la comparación de la distribución de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación sensorial y la clasificación objetiva, expresadas en frecuencias absolutas y proporciones porcentuales.

**Tabla 7**

*Exactitud estricta y tolerada de la clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya por calidad, respecto a la clasificación objetiva*

Calidad de fibra	Clasif. Objetiva (n)	Exactitud estricta		Exactitud Tolerada	
		(n)	(%)	(n)	(%)
<b>Super baby (SBL)</b>	99	51	52%	66	92%
<b>Baby (BL)</b>	92	25	27%	102	89%
<b>Fleece (FS)</b>	123	35	28%	96	80%
<b>Med. Fleece (FSM)</b>	84	30	36%	76	63%
<b>Huarizo (HZ)</b>	62	21	34%	101	84%
<b>Gruesa (AG)</b>	178	78	44%	85	92%
	<b>638</b>	<b>240</b>	<b>38%</b>	<b>526</b>	<b>82%</b>

*Nota.* Elaborado a partir de la Base de datos del estudio.

El cuadro evidencia el desempeño diferencial de la clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya frente al criterio objetivo basado en el diámetro medio de fibra (MDF), evaluado bajo dos niveles de exigencia: exactitud estricta y exactitud tolerada ( $\pm 1$  calidad). En términos de exactitud estricta, la coincidencia plena entre ambos métodos es limitada, con un valor global de 38 %, lo que indica que menos de la mitad de los vellones clasificados sensorialmente coinciden exactamente con la calidad instrumental. Esta baja concordancia es más marcada en las calidades intermedias, como Baby y Fleece, donde la coincidencia estricta no supera el 28 %, reflejando la dificultad de discriminar sensorialmente límites finos dentro de un continuo de diámetro. En contraste, las calidades extremas, como Super Baby (52 %) y Alpaca Gruesa (44 %), presentan mayores niveles de exactitud estricta relativa, lo que sugiere que los extremos del espectro de finura son más fácilmente diferenciables desde el punto de vista sensorial; sin embargo, incluso en estos casos, la coincidencia no alcanza valores elevados.

Al adoptar el criterio de exactitud tolerada ( $\pm 1$  calidad), el desempeño del método sensorial mejora sustancialmente, alcanzando una exactitud global del 82 %. Bajo este enfoque, todas las calidades superan el 63 % de aciertos, con valores especialmente altos en Super Baby y Gruesa (92 %), seguidos por Baby (89 %) y Huarizo (84 %), lo que indica que las discrepancias observadas se

concentran principalmente en calidades adyacentes y no constituyen errores sustantivos desde una perspectiva ordinal. La menor exactitud tolerada en Medium Fleece (63 %) confirma su carácter transicional, donde pequeñas variaciones del diámetro incrementan el traslape entre categorías contiguas. En conjunto, los resultados muestran que la clasificación sensorial presenta baja concordancia estricta con la clasificación objetiva, pero una elevada capacidad de aproximación práctica cuando se reconoce la naturaleza continua del diámetro de fibra y se admite una variabilidad ordinal razonable, lo que respalda su validez operativa en contextos productivos, aunque con limitaciones para fines de estandarización estricta.

**c) Evaluación de la distribución de calidades entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva**

Para evaluar el ajuste entre la distribución de calidades obtenida mediante la clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya y la distribución objetiva de referencia establecida por la NTP, se aplicó la prueba de chi-cuadrado de bondad de ajuste, considerando la clasificación objetiva como criterio normativo de comparación. El contraste se realizó con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , lo que permitió evaluar si la distribución sensorial difiere globalmente de la distribución objetiva, así como identificar la contribución específica de cada calidad a las discrepancias observadas.

**Tabla 8**

*Resultados por calidad y contribución al estadístico  $\chi^2$*

Clase	Obs. (Sens.)	Esp. (obj.)	O – E	Contrib. $\chi^2$
Alpaca Super Baby (SBL)	72	99	-27	7.36
Alpaca Baby (BL)	114	92	+22	5.26
Alpaca Fleece (FS)	120	123	-3	0.07
Medium Fleece (FSM)	120	84	+36	15.43
Alpaca Huarizo (HZ)	120	62	+58	54.26
Alpaca Gruesa (AG)	92	178	-86	41.55
<b>Total</b>	<b>638</b>	<b>638</b>	—	<b>123.93</b>

*Nota.* Elaborado a partir del Base de datos del estudio

La Tabla 8 presenta la comparación entre las frecuencias observadas de la clasificación sensorial y las frecuencias de referencia correspondientes a la clasificación objetiva por calidad del vellón, así como la contribución individual de cada calidad al estadístico  $\chi^2$ . Los resultados muestran que la calidad Alpaca Fleece (FS) es la que presenta la mayor proximidad entre ambos métodos, evidenciada por la mínima diferencia entre frecuencias ( $O - E = -3$ ) y una contribución prácticamente nula al estadístico  $\chi^2$  (0.07).

En contraste, las mayores discrepancias se concentran en las calidades Alpaca Huarizo (HZ) y Alpaca Gruesa (AG), que exhiben diferencias sustanciales entre las frecuencias sensoriales y objetivas, reflejadas en las contribuciones más elevadas al  $\chi^2$  (54.26 y 41.55, respectivamente). Asimismo, la calidad Medium Fleece (FSM) muestra una contribución intermedia relevante, indicando una sobreasignación sensorial respecto al criterio objetivo.

En conjunto, estas diferencias explican el valor global del estadístico  $\chi^2$  (123.93), confirmando que la distribución de calidades obtenida mediante la clasificación sensorial difiere significativamente de la distribución establecida por la clasificación objetiva normativa, con discrepancias que se concentran principalmente en las calidades más gruesas del vellón.

Complementariamente, se aplicó la prueba de chi-cuadrado de bondad de ajuste para evaluar la exactitud tolerada de la clasificación sensorial, considerando como acierto relativo la coincidencia dentro de un margen de  $\pm 1$  calidad respecto a la clasificación objetiva, bajo la hipótesis nula ( $H_0$ ) de que la proporción de aciertos relativos es igual al valor teórico esperado del 50 %. Este análisis, realizado con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , permitió contrastar la capacidad de aproximación del método sensorial cuando se admite un criterio de variabilidad ordinal aceptable.

**Tabla 9***Evaluación de la exactitud tolerada ( $\pm 1$  calidad) de la clasificación sensorial*

Resultado	Observados (n)	Esperados (n)	O - E	$\chi^2$	%
Exactitud tolerada	526	319	207	134.38	50 %
Exactitud estricta	112	319	-207	134.32	50 %
	<b>638</b>	<b>638</b>	—	<b>268.64</b>	<b>100 %</b>

*Nota.* Elaborado a partir de la Base de datos del estudio

Los resultados presentados en la Tabla 11 evidencian una discrepancia altamente significativa entre las proporciones observadas y las esperadas bajo el supuesto de azar ( $\chi^2 = 268.64$ ), lo que conduce al rechazo de la hipótesis nula y confirma que la proporción de aciertos relativos es sustancialmente superior al valor teórico. Este comportamiento demuestra que la clasificación sensorial presenta una elevada capacidad de aproximación práctica al método instrumental cuando se admite un margen de variabilidad ordinal, coherente con la naturaleza continua del diámetro de fibra y con la transición progresiva entre calidades adyacentes.

#### f) Correlación ordinal entre métodos de clasificación

Con la finalidad de analizar el grado de asociación ordinal entre la clasificación sensorial del vellón de fibra de alpaca Huacaya y la clasificación objetiva basada en el diámetro medio de fibra (MDF), se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman.

**Tabla 10***Asociación ordinal entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva de la calidad del vellón*

Método 1	Método 2	N	$\rho$ (Spearman)	p-value	$\alpha$
Clasificación manual	Clasificación objetiva	638	0.9167	< 0.001	0.05

*Nota.* Elaborado a partir de la Base de datos del estudio.

El coeficiente de Spearman obtenido ( $\rho = 0.9167$ ;  $p < 0.001$ ) indica una asociación ordinal muy alta y estadísticamente significativa entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva. Este resultado evidencia que, a medida que la calidad asignada mediante la evaluación sensorial aumenta o disminuye, la clasificación objetiva sigue una tendencia concordante en el mismo sentido. En consecuencia, aunque ambos métodos no coinciden necesariamente en la categoría exacta, presentan una fuerte correspondencia en el ordenamiento de las calidades, lo que refuerza la validez ordinal del método sensorial frente al criterio instrumental.

## 4.2 Prueba de hipótesis

Al tratarse de un estudio no experimental, de nivel descriptivo-comparativo y de corte transversal, no se formuló una hipótesis causal en sentido estricto, dado que la investigación no buscó explicar relaciones de causa-efecto ni predecir el comportamiento de las variables. En su lugar, el análisis se orientó a la comparación descriptiva e inferencial entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva del vellón de fibra de alpaca Huacaya, incorporando contrastes estadísticos únicamente para evaluar la existencia de diferencias y asociaciones.

## 4.3 Discusión de los resultados

### 4.2.1 Distribución de las calidades del vellón de fibra de alpaca Huacaya según la clasificación sensorial

Los resultados obtenidos referidos a la distribución de las calidades del vellón de fibra de alpaca Huacaya según la clasificación sensorial, se alinean con lo reportado por Frank (2017), quien señala que la clasificación manual, basada en criterios perceptuales como la “mano” y la apreciación global del vellón, tiende a conformar lotes funcionales y relativamente homogéneos para fines comerciales, concentrando una mayor proporción de vellones en calidades intermedias; este mismo patrón ha sido observado por Mayhua et al. (2023) y Sotacuro Ortiz (2021), quienes evidencian que la clasificación sensorial genera grupos con perfiles textiles coherentes a nivel agregado, aunque con mayor consistencia por categorías

amplias que por calidades finas, lo que coincide con la mayor frecuencia observada en las calidades Fleece, Medium Fleece y Huarizo en el presente estudio. Asimismo, Yanyachi Quispe (2020) reporta que, a nivel de volúmenes clasificados y promedios grupales, la asignación sensorial refleja razonablemente las diferencias de finura entre calidades, lo cual respalda el uso descriptivo del método sensorial en contextos operativos reales. No obstante, estos resultados contrastan con los hallazgos de Requena y Zaravia (2019) y Bonilla et al. (2025), quienes evidencian que la concentración en calidades intermedias puede ocultar errores individuales de asignación y sesgos sistemáticos, especialmente la tendencia a sobreestimar calidades finas, fenómeno que no es detectado cuando el análisis se limita a distribuciones globales. De manera complementaria, los aportes de Apaza y Quispe (2020) y E. Quispe et al. (2023) refutan la suficiencia del enfoque sensorial descriptivo al demostrar la elevada heterogeneidad intra-vellón y la limitada capacidad del diámetro medio de fibra y, por extensión, de su apreciación perceptual para representar adecuadamente la complejidad real de la fibra, lo que explica la acumulación observada en rangos intermedios. En conjunto, estos resultados confirman que la clasificación sensorial permite describir el patrón operativo de asignación de calidades y su lógica práctica, pero también evidencian la necesidad de complementar esta descripción con análisis comparativos y métricas de correspondencia frente a criterios objetivos, a fin de evitar interpretaciones que sobrevaloren la coherencia aparente de las distribuciones sensoriales.

#### **4.2.2 Distribución de las calidades del vellón de fibra de alpaca Huacaya según la clasificación objetiva**

Los resultados obtenidos para el OE2, referidos a la distribución de las calidades del vellón de fibra de alpaca Huacaya según la clasificación objetiva basada en el diámetro medio de fibra (MDF) discretizado conforme a la NTP 231.301:2014, se alinean con los hallazgos de Pariona La Rotta (2017), Mayhua et al. (2023) y Yanyachi Quispe (2020), quienes evidencian que la medición instrumental permite diferenciar calidades con base en parámetros tecnológicos objetivos y reproducibles, mostrando perfiles de finura coherentes a nivel grupal y

confirmando que las categorías normativas reflejan diferencias reales en el diámetro de fibra. Asimismo, los resultados concuerdan con lo reportado por E. Quispe et al. (2023), quienes demuestran que el diámetro medio de fibra explica una proporción sustancial de la variabilidad estructural de la fibra, lo que respalda su uso como criterio central para la clasificación objetiva del vellón. Sin embargo, estos resultados también contrastan con las observaciones críticas de Apaza y Quispe (2020), quienes advierten que el MDF, al ser una medida promedio, puede subestimar la heterogeneidad intra-vellón y simplificar excesivamente la complejidad real de la fibra, lo que ayuda a explicar la mayor concentración observada en calidades extremas como Alpaca Gruesa (AG) en la presente investigación. De manera similar, Requena y Zaravia (2019) evidencian que, aunque los promedios por grupo cumplan los rangos normativos, la clasificación objetiva puede revelar redistribuciones sustanciales de calidades respecto a la clasificación sensorial, poniendo de manifiesto discrepancias que no son detectables mediante análisis descriptivos aislados. En conjunto, estos resultados confirman que la clasificación objetiva basada en MDF constituye un referente técnico estandarizado y necesario para caracterizar la distribución real de la finura del vellón; no obstante, también sugieren que su interpretación debe realizarse con cautela, reconociendo las limitaciones inherentes al uso de promedios y reforzando la pertinencia de análisis comparativos orientados a evaluar la correspondencia real entre la clasificación objetiva y la sensorial.

#### **4.2.3 Comparación de la clasificación sensorial y la clasificación objetiva de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya**

El enfoque metodológico empleado en esta investigación para evaluar la correspondencia entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva del vellón de fibra de alpaca Huacaya se encuentra respaldado por antecedentes que utilizan contrastación estadística directa frente a un criterio instrumental y reconocen la naturaleza ordinal de las categorías analizadas. Guzmán Barzola (2009) constituye un antecedente directo en el uso de la prueba de chi-cuadrado para evaluar el desempeño de clasificadores humanos frente a mediciones objetivas de laboratorio, demostrando que el  $\chi^2$  es adecuado para contrastar si la distribución

observada de calidades difiere significativamente de la esperada según el criterio instrumental, sin requerir supuestos de normalidad ni causalidad. Complementariamente, Obuchowski (2023) aporta un marco metodológico explícito para la evaluación de la exactitud ordinal estricta y tolerada ( $\pm 1$  categoría), estableciendo que, cuando el estado de referencia se expresa en una escala ordinal discretizada desde un continuo, el desempeño debe evaluarse distinguiendo coincidencia exacta y error ordinal, y que estas proporciones pueden contrastarse mediante pruebas  $\chi^2$ , evitando la confusión entre acuerdo categorial y asociación ordinal. En conjunto, ambos antecedentes sustentan que la combinación del  $\chi^2$  como prueba inferencial y de la exactitud ordinal estricta y tolerada como métricas de desempeño constituye una estrategia metodológica válida, coherente y defendible para analizar la correspondencia entre métodos de clasificación ordinal frente a un estándar objetivo.

El análisis comparativo entre los resultados del presente estudio y los reportados por Bonilla et al. (2025) evidencia, en primer lugar, una convergencia en los niveles de exactitud estricta alcanzados por la clasificación sensorial cuando se la contrasta con un criterio objetivo. En efecto, mientras Bonilla et al. reportan una exactitud sensorial del 47.6 %, el presente estudio obtiene un valor global del 38 %, situándose ambos resultados en el mismo orden de magnitud y confirmando que la clasificación manual presenta limitaciones para reproducir de manera exacta las calidades discretas definidas instrumentalmente. Esta diferencia porcentual no debe interpretarse como una menor validez del presente estudio, sino como consecuencia directa de las condiciones de evaluación: Bonilla et al. trabajaron bajo condiciones controladas, con porciones de vellón previamente seleccionadas, mientras que la presente investigación evaluó vellones completos en condiciones operativas reales, donde la heterogeneidad intra-vellón asociada a la mezcla de zonas anatómicas, variaciones continuas del diámetro y traslapes entre calidades contiguas, constituye una fuente estructural de variabilidad que dificulta la coincidencia exacta con rangos normativos rígidos. En segundo término, el valor de 85.7 % de exactitud reportado por Bonilla et al. para el clasificador automático se obtiene mediante estrategias estadísticas de agregación (moda, mediana y media

ponderada), orientadas a suavizar la variabilidad y estabilizar la decisión clasificatoria en contextos controlados. En contraste, el presente estudio no recurre a mecanismos de suavización ni a reglas de consenso, sino que evalúa directamente la correspondencia ordinal (Obuchowski, 2023) mediante el criterio de exactitud tolerada ( $\pm 1$  calidad), alcanzando un valor del 82 %, lo que demuestra que, aun sin estrategias de agregación estadística y bajo condiciones productivas reales, la clasificación sensorial mantiene una alta capacidad de aproximación ordinal. En conjunto, estos resultados indican que las diferencias observadas entre ambos estudios no responden a la validez del método, sino al criterio estadístico adoptado para definir la exactitud y al grado de control sobre la heterogeneidad del vellón, reforzando la pertinencia de la exactitud tolerada como una métrica transparente y defendible en contextos operativos.

Los estudios de Yanyachi Quispe (2020) reporta una aparente alta consistencia de la clasificación sensorial del vellón de alpaca; sin embargo, dichas conclusiones se sustentan principalmente en promedios grupales, perfiles tecnológicos agregados o medidas de asociación global, sin evaluar explícitamente la correspondencia ordinal tolerada entre métodos de clasificación. De manera similar, Mayhua et al. (2023) demuestran que los grupos sensoriales presentan perfiles textiles coherentes en promedio, sin analizar el traslape entre calidades contiguas ni la estabilidad de la asignación a nivel de vellón. Incluso en estudios donde se reconoce variabilidad, como Requena y Zaravia (2019) y Sotacuro Ortiz (2021), la evaluación se limita a categorías amplias o a asociaciones por grupo, sin incorporar un criterio que permita distinguir entre error sustantivo y desplazamientos ordinales leves. En este contexto, el presente estudio introduce como aporte metodológico la evaluación de la correspondencia ordinal tolerada ( $\pm 1$  calidad), que permite cuantificar de manera transparente la capacidad de aproximación práctica de la clasificación sensorial frente al estándar instrumental, reconociendo la naturaleza continua del diámetro de fibra y el traslape inherente entre calidades, aspecto no abordado de forma explícita en los antecedentes citados.

## CONCLUSIONES

- ✓ El método de clasificación sensorial asigna una mayor proporción de vellones a las calidades intermedias (Fleece, Medium Fleece y Huarizo), mientras que las calidades extremas (Super Baby y Gruesa) presentan menores frecuencias relativas, evidenciando el patrón de asignación propio del criterio perceptual aplicado por las maestras clasificadoras.
- ✓ La distribución de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya mediante la clasificación objetiva, concluye que la medición instrumental del diámetro medio de fibra (MDF) genera una distribución distinta de calidades, con mayor concentración en la calidad Gruesa y una redistribución conforme a los rangos normativos establecidos en la NTP 231.301:2014, constituyéndose como el referente del estudio.
- ✓ La comparación entre la clasificación sensorial y la clasificación objetiva del vellón de alpaca Huacaya mostró una coincidencia estricta limitada ( $\approx 37\%$ ) en la asignación exacta de calidades, especialmente en calidades transicionales. No obstante, al aplicar el criterio de exactitud tolerada ( $\pm 1$  calidad), la concordancia aumentó a 82 %, evidenciando que la mayoría de los desaciertos correspondieron a desplazamientos leves entre categorías adyacentes. Estas diferencias fueron comparadas mediante la prueba de chi-cuadrado y la correlación de Spearman confirmó una asociación ordinal muy alta entre ambos métodos, indicando que la clasificación sensorial preserva el orden jerárquico de finura definido instrumentalmente.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere fortalecer los procesos de capacitación y actualización técnica de las maestras clasificadoras, poniendo énfasis en el reconocimiento de los rangos normativos de finura y en la identificación de calidades extremas, donde se evidencian mayores discrepancias frente a la clasificación objetiva.

Se recomienda a los centros de acopio y plantas de clasificación de fibra de alpaca utilizar la clasificación sensorial como un método operativo inicial, complementándola de manera sistemática con mediciones instrumentales del diámetro medio de fibra, a fin de mejorar la confiabilidad de la asignación de calidades conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 231.301:2014.

Se recomienda que las normas técnicas de clasificación de la fibra de alpaca deberían cambiar el uso de rangos rígidos de micras y adopten un enfoque basado en perfiles de calidad de fibra de alpaca, que integren el diámetro medio de fibra junto con indicadores de dispersión obligatorios (desviación estándar y coeficiente de variación). Los resultados instrumentales del presente estudio evidencian una alta heterogeneidad intra-muestra, con desviaciones estándar del orden de 7  $\mu\text{m}$  y valores que alcanzan hasta 14  $\mu\text{m}$ , lo que hace estadísticamente irreal exigir coincidencia estricta con rangos discretos en contextos productivos reales. En este marco, el traslape entre calidades no constituye un error, sino una consecuencia estructural del vellón, por lo que la normativa debe redefinir la calidad como un perfil de distribución del lote, coherente con la medición instrumental moderna y con la adopción progresiva de sistemas automáticos e inteligencia artificial, relegando el rol de las clasificadoras expertas a funciones de referencia normativa y validación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdul Rahman, H., Noraidi, A., Khalid, A., Mohamad-Adam, A., Zahari, N., & Tuming, N. (2025). Practical guide to calculate sample size for chi-square test in biomedical research. *BMC Medical Research Methodology*, 25, 1-4. <https://doi.org/10.1186/s12874-025-02584-4>
- Agresti, A. (2018). *Statistical Methods for the Social Sciences*. Pearson International. <https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9781292220345>
- Alsaqr, A. M. (2021). Remarks on the use of Pearson's and Spearman's correlation coefficients in assessing relationships in ophthalmic data. *African Vision and Eye Health*, 80(1), 10. <https://doi.org/10.4102/aveh.v80i1.612>
- Apaza Zúñiga, E., & Quispe Coaquira, J. E. (2020). Precisiones sobre el diámetro de fibra en alpacas de la región Puno, Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 7-15.
- Aslam, M., & Smarandache, F. (2023). Chi-square test for imprecise data in consistency table. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 9. <https://doi.org/10.3389/fams.2023.1279638>
- Aylan-Parker, J., & McGregor, B. A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research*, 44(1), 53-64. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00038-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00038-X)
- Bonilla, M. D. Q., Bonilla, C. C., Consa, F. H., Moreno, F. E., Aliaga, J., & Pena, E. C. Q. (2025). Desarrollo y evaluación preliminar de un clasificador automático e inteligente de fibra de alpaca. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 33(Supl 1), 585-586.
- Bonilla, M. D. Q., Quispe, C. C., Huayllani, F., Moreno, F. E., Aliaga, J., & Pena, E. C. Q. (2025). Comparación de tres métodos de clasificación de vellones de alpaca. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 33(Supl 1), 627-628.
- Bryman, A. (2016). *Social Research Methods*. Oxford University Press.
- Cieza, M. Y. R., Trigoso, T. S. C., Peña, E. C. Q., & Sacchero, D. (2020). Evaluación de la precisión y la exactitud de equipos de laboratorios que determinan la calidad de fibras de ovinos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(2), e17847-e17847. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17847>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2009). *Research methods in education* (6. ed., reprint). Routledge.

- Frank, E. N. ed. (2017). *Comercialización de fibras de camélidos sudamericanos*. [https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/1332/1/DT\\_Frank.pdf](https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/1332/1/DT_Frank.pdf)
- Gibbons, J. D., & Chakraborti, S. (2020). *Nonparametric Statistical Inference* (6.<sup>a</sup> ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781315110479>
- Guzmán Barzola, J. C. (2009). Evaluación del método de clasificación del vellón en ovino Corriedale (Ovis aries) en la SAIS Pachacutec. *Universidad Nacional Agraria La Molina*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1705>
- Hernandez, Fernandez y Baptista-metodología Investigacion Cientifica 6ta ed.pdf.* (s. f.). Recuperado 28 de julio de 2025, de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADA%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- INACAL. (2014). *NTP Fibra de Alpaca Clasificada*.
- INEI. (2022). *Compendio Estadístico, Huancavelica*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4438262/Compendio%20Estadístico%2C%20Huancavelica%20%202022.pdf?v=1681740500>
- ISO/IEC Guide 99:2007.* (s. f.). ISO. Recuperado 4 de diciembre de 2025, de <https://www.iso.org/standard/45324.html>
- Johnson, R. (Robert) B., & Christensen, L. B. (2013). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches* (Fifth edition). SAGE Publications, Inc.
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (2009). Haptic perception: A tutorial. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71(7), 1439-1459. <https://doi.org/10.3758/APP.71.7.1439>
- Lencinas, María y Torres, Daniel. (2010). *Desarrollo de competencias con buenas prácticas de esquila y valor agregado de la fibra de alpaca: Manual técnico*. Desco.<https://www.desco.org.pe/desarrollo-de-competencias-con-buenas-practicas-de-esquila-y-valor-agregado-de-la-fibra-de-alpaca-manual-tecnico>
- Mayhua, P., Sotacuro, C., Castrejon, M., Zaravia, W., & Ramirez, M. (2023). Características textiles de fibra sucia y tops de alpaca (Vicugna pacos) de raza Huacaya de color blanco. *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 3(3), Article 3. <https://doi.org/10.25127/riagrop.20233.916>
- Meintanis, S. G., Milošević, B., & Jiménez-Gamero, M. D. (2024). Goodness-of-fit tests based on the min-characteristic function. *Computational Statistics & Data Analysis*, 197, 107988. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2024.107988>
- Mercados Globales y (des)articulaciones Internas}, desco. (2007). *Perú Hoy, Mercados globales y (des)articulaciones internas*. Roble Rojo Grupo de Negocios

- S. A. C. <https://www.desco.org.pe/mercados-globales-y-desarticulaciones-internas-serie-peru-hoy-no-12-diciembre-2007>
- MINAGRI. (2021). *Producción Ganadera y Avícola*.
- Obuchowski, N. A. (2023). Comparing the Accuracy of Diagnostic Tests When Disease Is Characterized by an Ordinal Scale. *American Journal of Epidemiology*, 192(4), 632-643. <https://doi.org/10.1093/aje/kwac218>
- Pariona La Rotta, J. E. (2017). Rendimientos de categorización y clasificación de fibra de alpaca (Vicugna pacos). *Universidad Nacional Agraria La Molina*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2910>
- Plan Nacional de Desarrollo Ganadero, M. (2017). Plan Nacional de Desarrollo Ganadero—2017—2027. *Ministerio de Agricultura y Riego*. <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/330>
- Quirita Cáceres, E. I., & Condori Zarate, Z. (2020). Relación entre el conocimiento de los factores de comercialización y producción de fibra de alpaca y su incidencia en el ingreso económico de los productores de Suyckutambo- Cusco- 2019. *Repositorio Institucional* - *UTP*. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4026>
- Quispe, E., Bengoechea, J., & Bonilla, M. (2015, noviembre 5). *Fiber Electronic Characterizer (Fiber-EC): Una nueva tecnología para evaluación de fibras de camélidos sudamericanos*.
- Quispe, E. C., Alfonso, L., Flores, A., Guillén, H., & Ramos, Y. (2009). Bases Para Un Programa De Mejora De Alpacas En La Region Altoandina De Huancavelica- Perú. *Archivos de Zootecnia*, 58(224), 705-716.
- Quispe, E., Quispe, M., Quispe, C., Poma, A., Paucar-Chanca, R., Cruz, A., & McGregor, B. A. (2023). Relationships between the incidence and degree of medullation with the diameter of alpaca fibers evaluated using a novel device based on artificial intelligence. *The Journal of The Textile Institute*, 114(7), 1016-1031. <https://doi.org/10.1080/00405000.2022.2105110>
- Quispe Peña, E., Poma Gutiérrez, A., & Purroy Unanua, A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7(1), 1-29. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCCV.2013.v7.n1.41413](https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41413)
- Requena Cardenas, J., & Zaravia Apacylla, W. (2019). *Rendimiento al lavado de la fibra clasificada de la alpacaca Huacaya (Vicugna pacos)*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3196>

- Sheskin, D. J. (2020). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures*, Fifth Edition (5.<sup>a</sup> ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429186196>
- Sotacuro Ortiz, C. (2021). *Correlación entre las características textiles de fibra sucia y tops de alpaca (Vicugna pacos) de raza Huacaya de color blanco*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3962>
- Test Method IWTO-47-2013—International Wool Textile Organisation*. (s. f.). Recuperado 19 de diciembre de 2025, de [https://www.member.iwto.org/store/viewproduct.aspx?id=12408363&utm\\_source=chatgpt.com](https://www.member.iwto.org/store/viewproduct.aspx?id=12408363&utm_source=chatgpt.com)
- The Global Fiber Market. (2023). *Materials Market Report 2023*. Textile Exchange. <https://textileexchange.org/knowledge-center/reports/materials-market-report-2023/>
- W. Creswell & J. D. Creswell. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications Inc. <https://us.sagepub.com/en-us/sam/product/Research%20design%3A%20qualitative%2C%20quantitative%20and%20mixed%20method%20approaches>
- Wurzinger, M., & Gutiérrez, G. (2022). Alpaca breeding in Peru: From individual initiatives towards a national breeding programme? *Small Ruminant Research*, 217, 106844. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106844>
- Yanyachi Quispe, J. C. (2020). *Rendimientos de la fibra clasificada de alpacas huacaya de color blanco (Vicugna pacos) de la central de cooperativas alpaqueras de Puno 2016 – 2017*. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5548>

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

### Evaluación del método de clasificación del vellón de la fibra de alpaca (*Vicugna pacos*)

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>Problema general:</b> ¿Cómo se presenta el método de clasificación del vellón de la fibra de alpaca Huacaya (<i>Vicugna pacos</i>) al compararse con la clasificación de la NTP 231.301:2014?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cómo se distribuye la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación sensorial?</li> <li>- ¿Cómo se distribuye la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación objetiva?</li> <li>- ¿Cómo se compara la clasificación sensorial de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya con la clasificación objetiva?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluar el método de clasificación del vellón de fibra de alpaca Huacaya (<i>Vicugna pacos</i>) al compararse con la clasificación de la NTP 231.301:2014.</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir la distribución de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación sensorial.</li> <li>- Describir la distribución de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya obtenida mediante la clasificación sensorial.</li> <li>- Comparar la clasificación sensorial de la calidad del vellón de fibra de alpaca Huacaya con la clasificación objetiva.</li> </ul>	<p><math>H_0^3</math>: La distribución de calidades obtenidas mediante clasificación sensorial no difiere significativamente de la distribución de calidades obtenidas mediante clasificación objetiva del vellón de fibra de alpaca Huacaya.</p>	<p><b>Variable:</b> Clasificación del vellón de la fibra de alpaca Huacaya según la NTP.</p> <p><b>Indicador:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencias y proporciones de calidades asignadas sensorialmente (SBL-AG), expresadas en rangos de micras según NTP.</li> </ul>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descriptivo</li> <li>- Comparativo</li> <li>- Relacional</li> </ul> <p><b>Método:</b> Enfoque cuantitativo</p> <p><b>Diseño:</b> Descriptivo, No experimental – Transversal</p>	<p>Población: 471 vellones Huacaya.</p> <p>Muestra: 120 vellones. Se obtuvieron 758 muestras. (La calidad MP fue excluida del análisis).</p>	<p><b>1. Observación estructurada (clasificación sensorial)</b> Evaluación táctil del vellón. Asignación de calidades SBL, BL, FS, FSM, HZ y AG.</p> <p><b>2. Medición instrumental (clasificación objetiva)</b> Obtención del MDF mediante equipo Fiber EC. Discretización de MDF a calidades según NTP 231.301:2014.</p> <p><b>3. Procesamiento de datos</b> Organización, codificación y análisis en excel Construcción de tablas de contingencia y cálculos de exactitud, <math>\chi^2</math> y Spearman.</p> <p><b>Instrumentos</b> Ficha de clasificación sensorial (registro de calidad asignada por maestra clasificadora). Norma 231.301:2014 Equipo Fiber EC (medición de diámetro medio). Muestras acondicionadas del vellón (<math>\approx</math>758 porciones provenientes de 120 vellones). Base de datos Excel (codificación ordinal, análisis comparativo).</p>

**Anexo 6**  
**Norma Técnica 231.301.2014**

---

**NORMA TÉCNICA** **NTP 231.301**  
**PERUANA** **2014**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Bienes Comerciales no Arancelarios-INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**FIBRA DE ALPACA CLASIFICADA. Definiciones, clasificación por grupos de calidades, requisitos y rotulado**

**CLASSIFIED ALPACA FIBRE. Definitions, classification by quality, requirements and labelling groups**

2014-08-28  
2<sup>a</sup> Edición

R.0090-2014/CNB-INDECOPI Publicada el 2014-09-07 Precio basado en 08 páginas  
I.C.S.: 59.060.10 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE  
Descripción: Fibra, alpaca clasificada, alpaca, definición, clasificación, calidad, requisito, rotulado

**Rangos oficiales de calidades de fibra de alpaca y  
asignación de Categorías Ordinales de alpaca**

Calidad	Rango de finura ( $\mu\text{m}$ )	Abreviatura	Código ordinal
Alpaca Super Baby	$\leq 20.0$	SBL	1
Alpaca Baby	20.1 – 23.0	BL	2
Alpaca Fleece	23.1 – 26.5	FS	3
Alpaca Medium Fleece	26.6 – 29.0	FSM	4
Alpaca Huarizo	29.1 – 31.5	HZ	5
Alpaca Gruesa	$\geq 31.6$	AG	6
Alpaca Corta*	Longitud < 50 mm	MP	0 (no comparable)

Anexo 2: Fichas de clasificación sensorial

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por ley N° 25265)

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE FIBRAS ESPECIALES-LATFE

CIUDAD UNIVERSITARIA PATURPAMPA - HVCA. Telefax. 751380 anexos: 131



MAGISTRA LIDIA

R9

FINA	BL	FS	HFS	H2	Terra	D6	Conjunto MP	Pintado
VCO1 2.055 0.0362	0.0750	0.0286	0.0146	0.0334	0.0014	0.054	0.070	
VCO2 2.051 0.0432	0.0756	0.0186	0.0128	0.0276	0.0028	0.0106	0.118	0.008
VCO3 2.750 0.0430	0.0594	0.0236	0.0086	0.0286	0.0010	0.0158	0.082	0.010
VCO4 2.300 0.0222	0.0618	0.0364	0.0264	0.0226	0.0038	0.0382	0.096	
VCO5 2.700 0.0680	0.0938	0.0458	0.0130	0.0108	0.0034	0.0232	0.084	0.024
VCO6 1.800 0.0696	0.0402	0.0254	0.0264	0.0098	0.0008	0.0096	0.000	
VCO7 2.75 0.0334	0.0736	0.0566	0.0166	0.0468	0.0014	—	0.140	
VCO8 2.000 0.0306	0.0556	0.0568	0.0224	0.0150	0.0018	—	0.028	0.046
VCO9 2.50	0.0928	0.0378	0.0112	0.0276	0.0022	0.0642	0.100	0.046
VCO10 2.200 0.0722	0.0646	0.0310	0.0122	0.0208	0.006	0.0070	0.074	0.034
	SEMI	FIN	A	=	Muestreo	Llamado	=	Seren
VCO11 3.100 0.0312	0.0918	0.0614	0.0162	0.0186	0.0022	0.0612	0.060	
VCO12 2.800 0.0377	0.1096	1.012	0.0294	0.0148	0.0086	0.050	0.0048	
VCO13 2.400 0.0550	0.0698	0.0182	0.0088	0.0168	0.0018	0.0178	0.0074	0.0028
VCO14 2.150 0.050	1.0308	0.0568	0.0328	0.0276	0.0020	0.0134	0.148	
VCO15 4.40	—	1.04281	1.0398	Categoría	0.312	0.0052	0.974	0.148
VCO16 2.45 0.0250	1.0046	0.0402	0.0140	0.0308	0.0020	0.0174	0.068	0.046
VCO17 2.300 —	0.0904	0.0446	0.0100	0.0244	0.0024	0.0398	0.132	0.026
VCO18 1.90 —	0.0898	0.0290	0.0092	0.0174	0.0010	0.0224	0.204	0.042
VCO19 3.50 —	0.062	0.0890	0.0426	0.0496	0.0050	0.536	0.052	0.044
VCO20 4.40 0.0544	0.0938	0.0940	0.0798	0.0424	—	0.592	0.092	0.030
	GRUESA	—	LIDIA	—	2020			
1 VCO1 2.6450	—	0.262	0.0504	0.0416	0.0362	0.0018	0.754	0.174
2 VCO2 3.200	—	—	0.486	0.0910	0.812	0.024	0.834	0.020
3 VCO3 3.96	—	0.528	0.720	0.382	0.384	0.0018	1.432	0.414
4 VCO4 3.756	—	0.0834	0.0462	0.0432	0.0322	0.034	0.862	0.030
5 VCO5 3.150	—	0.050	0.0852	0.036	0.0506	0.0012	0.952	0.330
6 VCO6 3.45	—	—	1.290	0.970	0.418	0.024	0.624	0.138
7 VCO7 5.135	—	0.798	1.0862	0.918	0.464	0.0086	1.130	0.166
8 VCO8 5.05	—	0.070	1.0718	0.856	0.530	0.0020	0.786	0.458
9 VCO9 3.000	—	0.0368	0.022	0.0412	0.0894	0.016	0.436	0.066
10 VCO10 3.200	—	—	0.0970	0.0908	0.0408	0.020	0.764	0.130





UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYA

(Creada por lev N° 25265)

**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**  
**LABORATORIO DE TRANSFORMACION DE FIBRAS ESPECTACLES-LATFE**  
CUDAD UNIVERSITARIA PATURAMPAMA - HUCA. Telefax. 751380 anexos: 131

100° R

22  
x.

FINA

8

10

61

Category	Super Baby	Baby	Fleece	Medium Fleece	Hairy	Gruesca	Corta	Tierra	Observaciones
1 Callejero	0.41	1.148	0.648	0.248	0.598	0.598	0.098	0.048	✓
2 FINA	0.41	1.148	0.648	0.248	0.598	0.598	0.098	0.048	✓
3 V024	1.0728	1.0698	0.248	0.248	0.248	0.248	0.098	0.048	P.
4 V028	NA	0.398	0.648	0.398	0.398	0.398	0.118	0.048	P.
5 V074	0.074	0.398	0.648	0.398	0.398	0.398	0.048	0.010	0.098
6 V1063	—	1.648	0.748	0.248	0.748	0.748	0.048	0.048	
7 V075	0.348	1.0248	0.598	0.948	0.948	0.348	0.048	0.048	
8 V051	1	—	1.008	1.0248	0.398	0.548	0.098	0.098	0.238
9 V042	0.498	1.4498	0.598	0.248	0.198	0.548	—	0.0018	
10 V061	0.648	0.648	0.648	0.648	0.648	0.648	0.248	0.0018	
11 V062	0.098	1.0098	0.648	0.098	0.098	0.098	0.048	0.0005	
12 V009	0.248	0.748	0.848	0.198	0.348	0.348	0.348	0.0022	0.048
13 V019	—	0.948	0.748	0.248	0.348	0.398	0.048	0.016	0.028
14 V025	0.298	0.648	0.948	0.248	0.498	0.398	0.148	0.028	—
15 V026	0.248	0.698	0.498	0.148	0.398	—	0.098	0.018	
16 V96	0.098	0.898	1.248	0.298	1.198	0.348	0.098	0.0328	0.048
17 V015	0.248	0.548	0.498	0.148	0.398	0.348	0.098	0.024	
18 V010	0.198	0.898	0.948	0.248	0.798	—	0.048	0.016	
19 V010	0.248	1.248	0.6548	0.148	0.898	—	0.048	0.018	
20 V013	1.148	0.698	0.498	0.418	0.598	0.648	0.048	0.0438	

July 19, 1909.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por ley N° 25285)

ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE FIBRAS ESPECIALES-LATFE  
C.I.D.U. UNIVERSITARIA FUTURO PAMPA - HVCA. Telefax. 751380 anexos: 131



CONSEJO NACIONAL  
DE FIBRAS ESPECIALES

## REGISTRO DE CATEGORIZACIÓN DE FIBRA DE ALPACA:

Responsable: Ing. Wilmer Zaravia Apacilla

Fecha: 13/09/2021

Lugar de procedencia: Lachocc

Número total de vellones clasificados

Extrato FINA

Categoría/ Código	Super baby	Baby	Fleece	Medium Fleece	Huarizo	Gruesa	Corta	Observación
1 V012	1.03	0.88	0.98	0.13	0.43	0.23	0.13	0.03
2 V009	0.88	0.33	0.18	0.03	0.80	No.100	0.18	0.02
3 V005	0.88	0.53	0.23	0.13	0.18	11	0.08	0.04
4 V007	0.38	0.63	0.38	0.13	0.33	11	0.03	0.016
5 V006	0.38	0.48	0.13	0.15	0.08	2.10	0.08	0.016
6 V001	0.63	1.033	0.63	0.18	0.28	11	0.08	0.026
7 V040	0.33	1.08	0.48	0.23	0.28	11	0.03	0.026
8 V030	0.868	2.08	0.248	0.080	0.76	—	0.020	0.010
9 V006	0.742	0.302	0.152	0.132	0.114	—	0.032	0.014
10 V000	0.120	0.950	0.418	0.202	0.352	—	0.012	0.012

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYELICA

(Creada por Ley N° 25265)  
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA

## LABORATORIO DE TRANSFORMACION DE FIBRAS ESPECIALES-LATFE

CITUDAD UNIVERSITARIA PATIRPAMPA - HUCA Teléfax: 751380 Anexo 131

## REGISTRO DE CATEGORIZACION DE FIBRA DE ALPACA

Responsable: Ing. Wilmer Zaravia Apacilla

Lugar de Procedencia: Lachocca

Número total de vellones clasificados:  
Fecha: 13/09/2021

Maestra Deysi

Categoría/Código	Súper baby	Baby	Fleece	Medium Fleece	Huacizo	Gruesa	Corta	Tierra	Total	Observaciones
V001	0.198	1.306	0.468	0.394	0.290	0.024	0.134			
V001	0.480	0.620	0.228	0.150	0.096	0.032	0.076			
V002	0.290	0.780	0.356	0.180	0.136	0.050	0.052			
V003	0.102	0.794	0.198	0.152	0.114	0.028	0.078			
V004	0.650	0.704	0.202	0.106	0.018		0.010			
V04	0.178	0.800	0.550	0.355	0.270	0.058	0.150			
V011	0.592	0.844	0.620	0.430	0.406	0.252	0.110			
V008	0.586	0.718	0.218	0.126	0.094		0.023			
V014	1.0330	0.572	0.276	0.424	0.268	0.034	0.074			
V002	0.476	0.702	0.196	0.172	0.262		0.222			
V050	0.326	1.724	0.530	0.524	0.237	0.120	0.082			
V038	0.069	0.672	0.546	0.328	0.280	0.0534	0.072			
V040	0.296	1.054	0.276	0.134	0.088	0.0226	0.028			
V043	0.052	1.698	0.382	0.246	0.256	0.226	0.100			
V064	0.110	1.620	0.343	0.244	0.202	0.374	0.062			

F 17a  
X 17a

FIN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYELICA

(Creada por Ley N° 25265)  
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE FIBRAS ESPECIALES-LATFE

CIUDAD UNIVERSITARIA PATURPAMPA - IRCA Teléf: 751330 anexo 131

REGISTRO DE CATEGORIZACIÓN DE FIBRA DE ALPACA

Responsable: Ing. Wilmer Zaravia Aparilla

Lugar de Procedencia: La Choc

Fecha: 13/09/2021

Número total de vellones clasificados:

Categoría/Código	Supér baby	Baby	Fleece	Medium Fleece	Huanizo	Gruesa	Cortá	Tierra	Total	Observaciones
V069	0.272	0.956	0.436	0.348	0.282	0.314	0.126			
V034	0.112	1.146	0.496	0.156	0.156	0.082	0.092			
V055	0.338	1.342	0.408	0.194	0.122	0.24	0.048			
V072	0.178	2.718	0.656	0.380	0.368	0.070	0.056			
V070	0.248	1.358	0.562	0.434	0.282	0.254	0.080			
V031	—	1.090	0.982	1.082	0.324	1.228	0.180			
V002	0.120	1.880	0.508	0.262	0.164	0.434	0.070			
V011	—	0.920	0.570	0.326	0.246	0.360	0.030			
V027	—	1.748	0.680	0.336	0.178	0.546	0.086			
V024	—	1.000	1.120	0.460	0.260	0.458	0.044			
V023	—	1.776	0.772	0.474	0.330	0.462	0.084			
V020	—	1.196	0.834	0.554	0.246	0.576	0.112			
V001	—	1.758	0.468	0.142	0.206	0.216	0.058			
V006	—	2.168	0.684	0.154	0.204	0.452	0.070			
V003	—	0.590	1.354	1.068	0.304	0.718	0.018			

FINA

014 series



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAYA

(Creada por ley N° 25265)

ପାତ୍ରାବ୍ଦୀ । ମେଲିମାର୍ଗ୍

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA - SECRETARIO DE HACIENDA

CLUB UNIVERSITARIO ALPACA - AÑO 10 - N.º 10 - FEBRERO 1995 - IMPRESO EN COLOR

REGISTRO DE CATEGORIZACION DE ALTA

Responsabile: Ing. Wilmer Zaravia Apacilla

Lugar de Procedencia: La Chacca

Fecha: 13/09/2021

Número total de vertentes clasificados:

Categoría/Código	Júpiter Baby	Baby	Fleece	Medium Fleece	Huarizo	Gruesa	Corta	Tierra	Total	Observaciones
V006	-	0.004	0.126	0.356	0.750	1.866	1.172			
V002	-	0.784	1.842	0.520	0.292	0.786	0.080			
V001	-	0.300	1.300	0.350	0.350	0.750	0.350			
V003	-	1.600	0.750	0.450	0.200	0.250	0.100			
V004	-	0.600	1.350	0.650	0.250	0.450	0.100			
V005	-	0.040	0.600	1.050	0.200	0.800	0.100			
V007	-	1.350	0.550	0.550	0.200	0.200	0.150			
V008	-	1.400	1.900	0.500	0.350	0.300	0.150			
V009	-	0.450	2.200	0.450	0.550	0.250	0.150			
V0010	-	-	1.000	1.300	0.300	0.800	0.300			

some

### Anexo 3

#### Clasificación sensorial por maestras sistematizado y peso

Maestra Clasificadora: Juliana M1

CATEGORIA	CÓDIGO	PESO	SUPER BABY SBL	BABY BL	FLEECE FS	MEDIUM FLEECE MFS	HUARIZO HZ	GRUESA HG	CORTA MP	TIERRA
EXTRA FINA	J-EF-V012-ALP	3,310	1,030	0,880	0,480	0,130	0,430	0,230	0,130	0,082
EXTRA FINA	J-EF-V009-ALP	2,400	0,880	0,330	0,180	0,030	0,800		0,180	0,008
EXTRA FINA	J-EF-V005-ALP	2,030	0,880	0,530	0,230	0,130	0,180		0,080	0,014
EXTRA FINA	J-EF-V007-ALP	1,880	0,380	0,630	0,380	0,130	0,330		0,030	0,016
EXTRA FINA	J-EF-V006-ALP	1,300	0,380	0,480	0,130	0,150	0,080		0,080	0,010
EXTRA FINA	J-EF-V001-ALP	3,130	0,630	1,330	0,630	0,180	0,280		0,080	0,026
EXTRA FINA	J-EF-V010-ALP	2,430	0,330	1,080	0,480	0,230	0,280		0,030	0,080
EXTRA FINA	J-EF-V00A-ALP	1,500	0,868	0,208	0,248	0,080	0,076		0,020	0,020
EXTRA FINA	J-EF-V00B-ALP	1,474	0,742	0,302	0,152	0,132	0,114		0,032	0,014
EXTRA FINA	J-EF-V00C-ALP	2,144	0,180	0,950	0,418	0,202	0,352		0,042	0,084
FINA	J-F-V024-ALP	3,238	0,498	1,148	0,648	0,248	0,598		0,098	0,048
FINA	J-F-V028-ALP	2,638		0,798	0,698	0,298	0,448	0,298	0,098	0,048
FINA	J-F-V074-ALP	4,036	0,398	1,548	0,648	0,398	0,448	0,448	0,148	0,048
FINA	J-F-V063-ALP	3,538		1,648	0,748	0,298	0,748	0,048	0,048	0,108
FINA	J-F-V075-ALP	3,386	0,548	1,248	0,598	0,148	0,448	0,348	0,048	0,480
FINA	J-F-V051-ALP	3,920		1,080	1,248	0,398	0,548	0,548	0,098	0,218
FINA	J-F-V066-ALP	2,940		0,398	1,698	0,198	0,598		0,048	0,014
FINA	J-F-V042-ALP	3,736	0,498	1,498	0,598	0,248	0,548	0,098	0,248	0,018
FINA	J-F-V061-ALP	2,038	0,148	0,648	0,448	0,198	0,498		0,098	0,048
FINA	J-F-V062-ALP	2,636	0,098	1,098	0,648	0,098	0,448	0,198	0,048	0,008
SEMI FINA	J-SF-V009-ALP	2,836	0,248	0,748	0,898	0,198	0,348	0,348	0,048	0,070
SEMI FINA	J-SF-V019-ALP	2,788		0,948	0,748	0,248	0,398	0,398	0,048	0,184
SEMI FINA	J-SF-V025-ALP	4,186	0,298	0,648	0,948	0,248	0,498	1,398	0,148	0,024
SEMI FINA	J-SF-V026-ALP	2,088	0,248	0,698	0,498	0,148	0,398		0,098	0,018
SEMI FINA	J-SF-VS/C-ALP	4,036	0,098	0,748	1,248	0,298	1,198	0,348	0,098	0,080
SEMI FINA	J-SF-V016-ALP	4,716	0,026	1,898	0,998	0,398	0,548	0,748	0,100	0,040
SEMI FINA	J-SF-V015-ALP	2,336	0,248	0,598	0,498	0,148	0,398	0,348	0,098	0,024
SEMI FINA	J-SF-V000-ALP	3,188	0,198	0,898	0,948	0,298	0,798		0,048	0,016
SEMI FINA	J-SF-V010-ALP	3,188	0,248	1,298	0,548	0,148	0,898		0,048	0,218
SEMI FINA	J-SF-V013-ALP	3,588		1,148	0,698	0,448	0,598	0,648	0,048	0,438
GRUESA	J-G-V005-ALP	4,138		0,548	1,648	0,598	0,798	0,498	0,048	0,028
GRUESA	J-G-V003-ALP	4,090			1,848	1,048	0,598	0,548	0,048	0,028
GRUESA	J-G-V004-ALP	4,190			1,198	0,848	0,998	1,098	0,048	0,008
GRUESA	J-G-V008-ALP	2,112		0,298	0,998	0,198	0,498	0,098	0,022	0,012
GRUESA	J-G-V00A-ALP	3,194		0,786	1,486	0,348	0,310	0,156	0,108	0,064
GRUESA	J-G-V00B-ALP	3,600		0,830	1,762	0,284	0,356	0,244	0,124	0,030
GRUESA	J-G-V00C-ALP	4,986		0,840	2,584	0,516	0,534	0,412	0,100	0,022
GRUESA	J-G-V00D-ALP	4,900		0,752	2,010	0,452	0,640	0,972	0,074	0,012
GRUESA	J-G-V00E-ALP	2,414	0,292	1,084	0,248	0,128	0,534		0,128	0,014
GRUESA	J-G-V00F-ALP	4,996		0,764	1,634	0,730	1,092	0,322	0,454	0,160

Maestra clasificadora: Lidia (M2)

CATEGORIA	CÓDIGO	PESO	SUPER BABY SBL	BABY BL	FLEECE FS	MEDIUM FLEECE MFS	HUARIZO HZ	GRUESA HG	CORTA MP
EXTRA FINA	L-EF-V001-ALP	3,036	0,498	0,698	0,548	0,298	0,448	0,298	0,248
EXTRA FINA	L-EF-V002-ALP	3,336	1,148	0,548	0,348	0,298	0,498	0,248	0,248
EXTRA FINA	L-EF-V003-ALP	3,038	0,948	0,698	0,348	0,348	0,448		0,248
EXTRA FINA	L-EF-V004-ALP	2,786	0,598	0,848	0,598	0,198	0,398	0,048	0,098
EXTRA FINA	L-EF-V005-ALP	1,788	0,698	0,548	0,198	0,098	0,148		0,098
EXTRA FINA	L-EF-V006-ALP	2,488	0,798	0,598	0,348	0,248	0,198		0,298
EXTRA FINA	L-EF-V007-ALP	2,788	1,048	0,648	0,448	0,248	0,298		0,098
EXTRA FINA	L-EF-V008-ALP	2,826	0,802	0,838	0,498	0,184	0,418		0,086
EXTRA FINA	L-EF-V009-ALP	2,066	0,532	0,712	0,276	0,152	0,300		0,094
EXTRA FINA	L-EF-V010-ALP	1,846	0,314	0,754	0,256	0,086	0,316		0,120
FINA	L-F-V001-ALP	1,979	0,362	0,750	0,286	0,140	0,334	0,037	0,070
FINA	L-F-V002-ALP	2,002	0,432	0,756	0,186	0,128	0,276	0,106	0,118
FINA	L-F-V003-ALP	1,872	0,430	0,594	0,236	0,086	0,286	0,158	0,082
FINA	L-F-V004-ALP	2,172	0,222	0,618	0,364	0,264	0,226	0,382	0,096
FINA	L-F-V005-ALP	2,636	0,686	0,938	0,458	0,130	0,108	0,232	0,084
FINA	L-F-V006-ALP	1,957	0,696	0,402	0,254	0,348	0,078	0,096	0,083
FINA	L-F-V007-ALP	2,056	0,306	0,656	0,568	0,348	0,150		0,028
FINA	L-F-V008-ALP	2,592	0,334	0,736	0,566	0,348	0,468		0,140
FINA	L-F-V009-ALP	2,978	0,306	0,928	0,378	0,348	0,276	0,642	0,100
FINA	L-F-V010-ALP	2,378	0,722	0,646	0,310	0,348	0,208	0,070	0,074
SEMI FINA	L-SF-V001-ALP	3,230	0,392	0,918	0,614	0,348	0,186	0,612	0,160
SEMI FINA	L-SF-V002-ALP	5,176	0,774	1,996	1,012	0,348	0,448	0,500	0,098
SEMI FINA	L-SF-V003-ALP	2,198	0,550	0,698	0,182	0,348	0,168	0,178	0,074
SEMI FINA	L-SF-V004-ALP	3,352	0,570	1,308	0,568	0,348	0,276	0,134	0,148
SEMI FINA	L-SF-V005-ALP	4,600		1,424	1,394	0,348	0,312	0,974	0,148
SEMI FINA	L-SF-V006-ALP	2,596	0,250	1,046	0,402	0,348	0,308	0,174	0,068
SEMI FINA	L-SF-V007-ALP	2,472		0,904	0,446	0,348	0,244	0,398	0,132
SEMI FINA	L-SF-V008-ALP	2,134		0,898	0,290	0,348	0,174	0,224	0,200
SEMI FINA	L-SF-V009-ALP	3,384		1,062	0,890	0,348	0,496	0,536	0,052
SEMI FINA	L-SF-V010-ALP	3,878	0,544	0,938	0,940	0,348	0,424	0,592	0,092
GRUESA	L-G-V001-ALP	2,404		0,262	0,504	0,348	0,362	0,754	0,174
GRUESA	L-G-V002-ALP	2,600			0,486	0,348	0,812	0,834	0,120
GRUESA	L-G-V003-ALP	3,856		0,528	0,720	0,348	0,384	1,432	0,444
GRUESA	L-G-V004-ALP	3,658		0,834	0,962	0,348	0,322	0,862	0,330
GRUESA	L-G-V005-ALP	3,038		0,050	0,852	0,348	0,506	0,952	0,330
GRUESA	L-G-V006-ALP	2,818			1,290	0,348	0,418	0,624	0,138
GRUESA	L-G-V007-ALP	4,738		0,798	1,862	0,348	0,464	1,130	0,136
GRUESA	L-G-V008-ALP	4,548		0,708	1,718	0,348	0,530	0,786	0,458
GRUESA	L-G-V009-ALP	2,934		0,368	0,822	0,348	0,894	0,436	0,066
GRUESA	L-G-V010-ALP	2,620			0,970	0,348	0,408	0,764	0,130

Maestra Clasificadora: Deysi (M2)

CATEGORIA	CÓDIGO	PESO	SUPER BABY SBL	BABY BL	FLEECE FS	MEDIUM FLEECE MFS	HUARIZO HZ	GRUESA HG	CORTA MP	TIERRA
EXTRA FINA	D-EF-V001-2020-ALP	2,814	0,198	1,306	0,468	0,394	0,290	0,024	0,134	0,014
EXTRA FINA	D-EF-V001-2021-ALP	1,682	0,480	0,620	0,228	0,150	0,096	0,032	0,076	0,022
EXTRA FINA	D-EF-V002-2021-ALP	1,844	0,290	0,780	0,356	0,180	0,136	0,050	0,052	0,010
EXTRA FINA	D-EF-V003-2021-ALP	1,472	0,108	0,794	0,198	0,152	0,114	0,028	0,078	0,010
EXTRA FINA	D-EF-V004-2021-ALP	1,690	0,650	0,704	0,202	0,106	0,018		0,010	0,010
EXTRA FINA	D-EF-V004-2019-ALP	2,358	0,178	0,800	0,550	0,355	0,270	0,055	0,150	0,260
EXTRA FINA	D-EF-V011-ALP	3,254	0,592	0,844	0,620	0,430	0,406	0,252	0,110	0,016
EXTRA FINA	D-EF-V008-ALP	1,775	0,586	0,718	0,218	0,126	0,104		0,023	0,023
EXTRA FINA	D-EF-V014-ALP	2,978	1,330	0,572	0,276	0,424	0,268	0,034	0,074	0,022
EXTRA FINA	D-EF-V002-ALP	2,030	0,476	0,702	0,196	0,172	0,262		0,222	0,016
FINA	D-F-V050-ALP	3,543	0,326	1,724	0,530	0,524	0,237	0,120	0,082	0,042
FINA	D-F-V038-ALP	3,501	0,069	1,672	0,546	0,328	0,280	0,534	0,072	0,060
FINA	D-F-V040-ALP	2,102	0,296	1,054	0,276	0,134	0,088	0,226	0,028	0,040
FINA	D-F-V043-ALP	2,960	0,052	1,698	0,382	0,246	0,256	0,226	0,100	0,074
FINA	D-F-V064-ALP	2,965	0,110	1,620	0,343	0,254	0,202	0,374	0,062	0,044
FINA	D-F-V069-ALP	2,734	0,272	0,956	0,436	0,348	0,282	0,314	0,126	0,040
FINA	D-F-V034-ALP	2,240	0,112	1,146	0,496	0,156	0,156	0,082	0,092	0,036
FINA	D-F-V055-ALP	2,666	0,338	1,342	0,408	0,194	0,122	0,214	0,048	0,028
FINA	D-F-V072-ALP	4,726	0,478	2,718	0,656	0,380	0,368	0,070	0,056	0,072
FINA	D-F-V070-ALP	3,218	0,248	1,358	0,562	0,434	0,282	0,254	0,080	0,122
SEMI FINA	D-SF-V031-ALP	4,836		1,090	0,982	1,082	0,374	1,228	0,080	0,060
SEMI FINA	D-SF-V002-ALP	3,438	0,120	1,880	0,508	0,262	0,164	0,434	0,070	0,024
SEMI FINA	D-SF-V011-ALP	2,472		0,920	0,570	0,326	0,246	0,360	0,050	0,018
SEMI FINA	D-SF-V027-ALP	3,574		1,748	0,680	0,336	0,178	0,546	0,086	0,066
SEMI FINA	D-SF-V024-ALP	3,342		1,000	1,120	0,460	0,260	0,458	0,044	0,072
SEMI FINA	D-SF-V023-ALP	3,898		1,776	0,772	0,474	0,330	0,462	0,084	0,092
SEMI FINA	D-SF-V020-ALP	3,518		1,196	0,834	0,554	0,246	0,576	0,112	0,048
SEMI FINA	D-SF-V001-ALP	2,848		1,758	0,468	0,142	0,206	0,216	0,058	0,024
SEMI FINA	D-SF-V006-ALP	4,032		2,168	0,684	0,454	0,204	0,452	0,070	0,048
SEMI FINA	D-SF-V003-ALP	4,052		0,590	1,354	1,068	0,304	0,718	0,018	0,038
GRUESA	D-G-V006-ALP	3,974		0,004	0,126	0,356	0,750	1,566	1,172	0,100
GRUESA	D-G-V002-ALP	4,304		0,784	1,842	0,520	0,292	0,786	0,080	0,060
GRUESA	D-G-V001-ALP	3,400		0,300	1,300	0,350	0,350	0,750	0,350	0,050
GRUESA	D-G-V003-ALP	3,350		1,600	0,750	0,450	0,200	0,250	0,100	0,000
GRUESA	D-G-V004-ALP	3,400		0,600	1,350	0,650	0,250	0,450	0,100	0,050
GRUESA	D-G-V005-ALP	2,790		0,040	0,600	1,050	0,200	0,800	0,100	0,040
GRUESA	D-G-V007-ALP	3,000		1,350	0,550	0,550	0,200	0,200	0,150	0,050
GRUESA	D-G-V008-ALP	4,600		1,400	1,900	0,500	0,350	0,300	0,150	0,050
GRUESA	D-G-V009-ALP	4,050		0,450	2,200	0,450	0,550	0,250	0,150	0,050
GRUESA	D-G-V0010-ALP	3,700			1,000	1,300	0,300	0,800	0,300	0,050

### Anexo 3

#### Corrido de datos Fiber FC

EFICIENCIA MANUAL EN EL PROCESO CLASIFICADO DE FIBRA DE ALPACA HUACAYA (Vicugna Pacos) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS LACHOC															
Clasificación de fibra de alpaca:	Categoría	Maestra:													
SBL=Super Baby	EF=Extra fina	J=Juliana (Huancavelica)													
BL=Baby	F=Fina	L=Lidia (Puno)													
FS=Fleece	S=Semifina	D=Deysi (Huancavelica)													
MFS=Medium fleece	G=Gruesa														
HZ=Huarizo															
AG=Gruesa		V012=Codificación del vellón													
MP=Corta															
Muestra	ID Muestra	Descripción	Fecha	Hora	MDF (μm)	Desv. estandar (μm)	Varianza MDF (μm <sup>2</sup> )	CVM (%)	Confort (%)	Picazón (%)	Factor Hilado	Longitud (cm)	T <sup>º</sup> Ambiente	H. Ambiente	Mediciones
1	SBL	J-EF-V012-AL	21/04/2022	10:50:54	16,68	4,25	18,02	25,45	98,76	1,24	16,91	8,40	13,80	40,95	6,362,00
2	BL	J-EF-V012-AL	21/04/2022	10:53:01	19,27	5,03	25,25	26,08	96,35	3,65	19,65	10,20	13,80	40,83	6,236,00
3	FS	J-EF-V012-AL	21/04/2022	10:57:50	23,64	4,65	21,60	19,66	92,74	7,26	22,75	7,20	13,85	40,80	3,618,00
4	FSM	J-EF-V012-AL	21/04/2022	11:06:08	26,10	8,24	67,95	31,58	73,76	26,24	28,15	10,50	13,90	40,60	3,697,00
5	HZ	J-EF-V012-AL	21/04/2022	11:11:08	30,89	5,54	30,65	17,92	49,07	50,93	29,32	10,80	13,97	40,50	5,928,00
6	AG	J-EF-V012-AL	21/04/2022	11:16:38	44,09	5,99	35,94	13,60	0,25	99,75	40,60	9,90	14,00	40,33	4,121,00
7	MP	J-EF-V012-AL	21/04/2022	11:22:15	29,20	8,69	75,43	29,74	67,22	32,78	30,90	5,10	14,00	40,30	1,506,00
8	SBL	J-EF-V009-AL	21/04/2022	12:40:49	17,76	6,25	39,11	35,20	94,42	5,58	19,92	7,80	14,15	39,45	4,601,00
9	BL	J-EF-V009-AL	21/04/2022	12:47:39	18,12	5,77	33,31	31,85	95,07	4,93	19,60	9,90	14,20	38,97	4,832,00
10	FS	J-EF-V009-AL	21/04/2022	12:53:25	18,02	5,27	27,79	29,26	96,23	3,77	18,97	7,80	14,25	39,15	3,874,00
11	FSM	J-EF-V009-AL	21/04/2022	12:57:54	22,47	7,65	58,49	34,04	85,06	14,94	24,88	9,30	14,30	39,27	3,344,00
12	HZ	J-EF-V009-AL	21/04/2022	13:00:53	27,14	7,09	50,22	26,11	74,42	25,58	27,69	7,80	14,30	39,20	2,773,00
13	MP	J-EF-V009-AL	21/04/2022	13:06:56	28,06	6,55	42,90	23,34	68,61	31,39	27,88	3,30	14,30	39,10	2,973,00
14	SBL	J-EF-V005-AL	21/04/2022	14:32:49	16,18	3,41	11,65	21,10	99,56	0,44	15,76	6,60	14,40	38,55	5,604,00
15	BL	J-EF-V005-AL	21/04/2022	14:36:49	20,83	5,16	26,63	24,77	95,34	4,66	20,98	8,70	14,40	38,10	3,374,00
16	FS	J-EF-V005-AL	21/04/2022	14:41:22	22,69	4,52	20,41	19,91	94,71	5,29	21,88	8,10	14,40	38,10	3,293,00
17	FSM	J-EF-V005-AL	21/04/2022	14:45:41	26,06	7,79	60,67	29,88	74,94	25,06	27,62	8,70	14,40	38,15	3,185,00

### Anexo 3

#### Base de datos consolidado de la Clasificación Sensorial y Clasificación objetiva

La base de datos completa utilizada en el presente estudio, conformada por 638 observaciones correspondientes a la clasificación sensorial y objetiva del vellón de fibra de alpaca Huacaya, se presenta en formato digital (archivo Excel), debido a su extensión. En el presente anexo se muestra un extracto representativo de la estructura de la base de datos, así como la descripción de las variables analizadas.

Cod_Vellón	M_Clasif	Clasif_manual	Ordinal_manual	MDF_(μm)	MDF_(μm)_red	Clasif_Ojetiva	Ordinal_objetiva	Exactitud_Absoluta	Exactitud_Relativa
J-EF-V012-ALP	M1	SBL	1	16,682,7378016	16,7	SBL	1	1	1
J-EF-V012-ALP	M1	BL	2	19,268,6391188	19,3	SBL	1	0	1
J-EF-V012-ALP	M1	FS	3	23,638,7422695	23,6	FS	3	1	1
J-EF-V012-ALP	M1	FSM	4	26,102,1869021	26,1	FS	3	0	1
J-EF-V012-ALP	M1	HZ	5	30,893,0302041	30,9	HZ	5	1	1
J-EF-V012-ALP	M1	AG	6	44,089,7781926	44,1	AG	6	1	1
J-EF-V012-ALP	M1	MP	0	29,201,0485961	29,2	MP	0	0	0
J-EF-V009-ALP	M1	SBL	1	17,764,6949879	17,8	SBL	1	1	1
J-EF-V009-ALP	M1	BL	2	18,120,3164764	18,1	SBL	1	0	1
J-EF-V009-ALP	M1	FS	3	18,017,7166332	18,0	SBL	1	0	0
J-EF-V009-ALP	M1	FSM	4	22,469,7383790	22,5	BL	2	0	0
J-EF-V009-ALP	M1	HZ	5	27,137,6646296	27,1	FSM	4	0	1
J-EF-V009-ALP	M1	MP	0	28,058,5394252	28,1	MP	0	0	0
J-EF-V005-ALP	M1	SBL	1	16,176,6526889	16,2	SBL	1	1	1
J-EF-V005-ALP	M1	BL	2	20,828,7324648	20,8	BL	2	1	1
J-EF-V005-ALP	M1	FS	3	22,688,4747218	22,7	BL	2	0	1
J-EF-V005-ALP	M1	FSM	4	26,064,7231149	26,1	FS	3	0	1
J-EF-V005-ALP	M1	HZ	5	31,983,9621895	32,0	AG	6	0	1
J-EF-V005-ALP	M1	MP	0	47,457,6964815	47,5	MP	0	0	0
J-EF-V007-ALP	M1	SBL	1	18,632,0571988	18,6	SBL	1	1	1
J-EF-V007-ALP	M1	BL	2	21,150,8220704	21,2	BL	2	1	1
J-EF-V007-ALP	M1	FS	3	23,561,7535829	23,6	FS	3	1	1

**Anexo 5**  
**Matriz de contingencia**

<b>Sensorial \ Objetiva</b>	<b>SBL</b>	<b>BL</b>	<b>FS</b>	<b>FSM</b>	<b>HZ</b>	<b>AG</b>	<b>Total</b>
<b>SBL</b>	51	15	6	0	0	0	<b>72</b>
<b>BL</b>	37	25	40	10	2	0	<b>114</b>
<b>FS</b>	7	34	35	27	10	7	<b>120</b>
<b>FSM</b>	4	13	24	30	22	27	<b>120</b>
<b>HZ</b>	0	5	14	14	21	66	<b>120</b>
<b>AG</b>	0	0	4	3	7	78	<b>92</b>
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>92</b>	<b>123</b>	<b>84</b>	<b>62</b>	<b>178</b>	<b>638</b>

**Anexo 6**  
**CATEGORIZACIÓN DE VELLONES**





## CLASIFICACIÓN DE VELLONES





## ORDENAMIENTO DE LA MUESTRAS



## EVALUACION DE LAS MUESTRAS

