

Ciencias e Ingeniería

PARA CIUDADANOS

Revista de investigación científica



Lima - Perú

Ciencias e Ingeniería



Volumen I-N°2 Agosto 2025

Consejo Editorial

Director

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Editor, diseño y traducción

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

Diagramador de texto y asistencia de diseño

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

Comité Científico

Dra. Elena Rafaela Benavides Rivera
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima-Perú

Dra. Ysabel Zevallos Parave
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
Lima-Perú

Dr. Óscar Rafael Tinoco Gómez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima-Perú

Innovaciones en el control de calidad de la fibra de alpaca: el rol de la inteligencia artificial

Srta. Daniela Angelly Apaza Ricra
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: daniela.apaza@unmsm.edu.pe

Sr. César Arturo Huanca García
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: cesar.huanca@unmsm.edu.pe

Resumen: El presente artículo aborda las innovaciones en el control de calidad de la fibra de alpaca mediante el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA). En el contexto de una creciente demanda en mercados internacionales, se analizan las limitaciones de los métodos tradicionales, como los errores humanos y la ineficiencia, y se propone la integración de tecnologías avanzadas. A través de un enfoque teórico, se revisan las características clave que determinan la calidad de la fibra, tales como diámetro, longitud y peso del vellón, y se destacan las aplicaciones más prometedoras de la IA en la industria textil, garantizando un producto final competitivo y sostenible.

Palabras claves: Control de calidad/ Fibra de alpaca/ Inteligencia artificial/ Diámetro de fibra/ RSL.

Abstract: This article explores innovations in the quality control of alpaca fiber using artificial intelligence (AI) tools. Against the backdrop of growing demand in international markets, it examines the limitations of traditional methods, such as human errors and inefficiency, and proposes the integration of advanced technologies. Through a theoretical approach, key characteristics determining fiber quality, including diameter, length, and fleece weight, are reviewed. Promising AI applications in the textile industry are highlighted, ensuring a competitive and sustainable final product.

Keywords: Quality control/ Alpaca fiber/ Artificial intelligence/ Fiber diameter/ RSL.

Résumé: Cet article examine les innovations dans le contrôle de qualité de la fibre d'alpaga grâce à l'utilisation d'outils d'intelligence artificielle (IA). Dans un contexte de demande croissante sur les marchés internationaux, il analyse les limites des méthodes traditionnelles, telles que les erreurs humaines et l'inefficacité, et propose l'intégration de technologies avancées. À travers une approche théorique, les caractéristiques clés qui déterminent la qualité de la fibre, telles que le diamètre, la longueur et le poids de la toison, sont passées en revue. Les applications prometteuses de l'IA dans l'industrie textile sont mises en lumière, garantissant un produit final compétitif et durable.

Mots-clés: Contrôle qualité/ Fibre d'alpaga/ Intelligence artificielle/ Diamètre de fibre/ RSL.

1. Introducción

La demanda de la fibra de alpaca, atraviesa un incremento considerable en los principales mercados internacionales, debido a su alta aceptación en la industria textil global. (1) El diámetro de la fibra, el peso del vellón, el nivel de confort y la finura al momento de hilado son las principales características valoradas tanto comercialmente como en el proceso de manufactura, (2). Aunque la comercialización generalmente se basa en el peso del vellón, algunas empresas ofrecen incentivos adicionales por la fibra de alpaca de menor diámetro, siendo esto último lo que determina su finura (3). La medición del diámetro de la fibra de alpaca es costosa y carece de métodos accesibles, afectando especialmente a los pequeños productores. A menudo, las muestras deben enviarse a laboratorios especializados o se recurre a evaluaciones visuales, lo que limita la clasificación precisa de las fibras. Esta situación debilita al sector alpaquero, dificultando el aprovechamiento de oportunidades de desarrollo (4). Ante este panorama, la inteligencia artificial (IA) surge como una alternativa innovadora para superar estas barreras. Su implementación puede transformar la forma en que se evalúan características clave de la fibra, como el diámetro, la longitud y el peso del vellón, mejorando la precisión y reduciendo los costos y tiempos asociados al proceso.

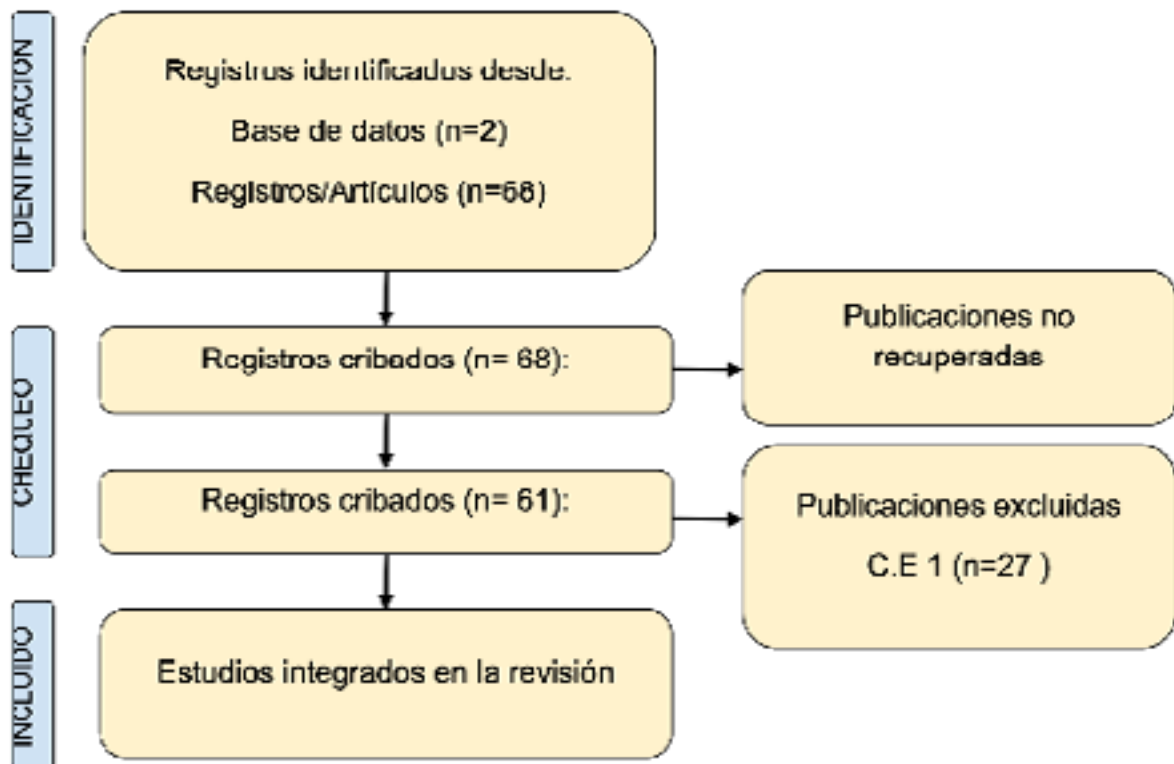
Este artículo tiene como objetivo general evaluar el impacto de la IA en el control de calidad de la fibra de alpaca, abordando los desafíos actuales, identificando herramientas aplicables, explorando estrategias de implementación y analizando las proyecciones futuras de estas tecnologías. A través de esta investigación, se busca ofrecer una perspectiva integral sobre cómo la integración de la IA puede modernizar el sector alpaquero, promoviendo su desarrollo sostenible y fortaleciendo su posición en la industria textil mundial.

2. Método

Para cumplir con el objetivo propuesto, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura (RSL) enfocada en el periodo 2017-2024, con el fin de analizar las metodologías de mejora continua aplicadas en la industria textil. Basándose en la declaración PRISMA, se desarrolló una estrategia estructurada que inició con la formulación de una pregunta de investigación orientada por el marco PIOC (Problema, Intervención, Resultados, Contexto), para guiar eficazmente la selección y análisis de estudios pertinentes. La pregunta principal de la investigación fue: "¿Cómo mejora la IA el control de calidad de la fibra de alpaca?". Este planteamiento dirigió la identificación de términos clave, que unidos con los operadores booleanos, permitieron la estructuración de una ecuación de búsqueda: (TÍTULO-ABS-CLAVE (alpaca Y fibra) Y TODO (calidad Y control)) Y PUBYEAR > 2017. (SCOPUS), (fibra de alpaca) AND (calidad) AND (inteligencia artificial) OR (red neuronal) AND NOT (year_cluster:(2018)) (SCIELO) La búsqueda se realizó

en la base de datos Scopus en septiembre-octubre de 2024. Se aplicaron los filtros de tiempo (2018-2024), y tipo de documento (Article y conference paper) , obteniendo un total de 68 entre las tres bases de datos. Para la filtración y selección se establecieron los siguientes criterios de selección:

- **Criterios de inclusión:** (1) Estudios que aborden la implementación de herramientas de IA (2) Investigaciones publicadas en los últimos años (3) Artículos que describen mejoras medibles en la calidad de la fibra de alpaca
- **Criterios de exclusión (C.E):** (1) Estudios que incluyan las industrias cuyo enfoque no está relacionado con la calidad de la fibra de alpaca, (2) Publicaciones que se enfoquen únicamente en métodos tradicionales de control de calidad (3) Artículos de tipo revision de la literatura (4) Duplicidad de documentos.



Fuente: Elaboración propia

Tabla N°1: Tabla de aportes

ARTÍCULO	TÍTULO	COMENTARIO
ART 1	Adaptación de inteligencia artificial por el modelo de regresión múltiple estocástica para determinar la calidad de la fibra de alpaca (Lama pacos)	Este artículo describe con precisión la aplicación de un modelo de regresión lineal múltiple para predecir la calidad de fibra de alpaca, destacando el uso de variables clave y el algoritmo de gradiente descendiente
ART 2	Densidad de fibras y densidad de conductos pilosos como criterios de selección para mejorar la calidad y el peso de vellones de alpacas	Este estudio busca identificar nuevos criterios de selección como la densidad de fibras y la relación fibras/conductos, para mejorar simultáneamente el peso de vellón y el diámetro de fibra en alpacas.
ART 3	Valores económicos relativos para caracteres de finura en fibra de alpacas de la región Puno	El estudio compara dos métodos para calcular pesos económicos relativos de caracteres de fibra en alpacas, resaltando que los resultados varían y no siempre coinciden como criterios de selección para la mejora.
ART 4	Características de calidad de la fibra de alpacas (Vicugna pacos). Como indicador de su comercialización	El estudio destaca las variaciones en la calidad de fibra entre comunidades de Cotopaxi, Ecuador, siendo Apahua la de mejor calidad, con menor diámetro, longitud y peso de vellón, favoreciendo su comercialización.
ART 5	La cadena de valor para optimizar la producción de fibra de alpaca en la empresa Sais Sollocota Ltda. N° 5 – Perú	El estudio analiza la situación del sector de alpacas en Puno, destacando la optimización de la producción y comercialización de fibra como claves para mejorar la rentabilidad en la empresa SAIS Sollocota.
ART 6	Evaluación de un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca	El estudio concluye que el método DIFDA es tan preciso como los métodos convencionales, siendo útil para la medición continua del diámetro de fibras en programas de mejoramiento animal.

ART 7	Características de la fibra de alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú	El estudio destaca la influencia de edad, color y comunidad en las características de la fibra de alpaca, subrayando su potencial para mejoramiento genético y comercialización por su variabilidad y calidad.
ART 8	Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú	El estudio muestra que la edad afecta significativamente el diámetro de fibra, la finura al hilado y el confort en alpacas Huacaya, mientras que el sexo y procedencia no influyen en estas características.
ART 9	Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú	El estudio revela diferencias significativas en características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya y Suri, destacando la influencia de raza, sexo, edad y comunidad en la calidad y variabilidad genética.
ART 10	A deep learning approach to distance map generation applied to automatic fiber diameter computation from digital micrographs	El nuevo método basado en aprendizaje profundo mejora la medición del diámetro de fibras, superando las limitaciones de técnicas tradicionales, y promete transformar el control de calidad en la industria textil.
ART 11	Evaluación de la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya (Vicugna pacos) en la comunidad originaria Chacaltaya	La investigación sobre la fibra de alpaca Huacaya en Chacaltaya revela producción y calidad variables, destacando un diámetro medio adecuado, pero con un coeficiente de variación elevado y un factor confort bajo.
ART 12	Precisiones sobre el diámetro de fibra en alpacas de la región Puno, Perú	Este artículo subraya que el diámetro de la fibra es un factor determinante en la calidad del vellón de alpaca, directamente relacionado con la suavidad, apariencia y confort del producto textil final. También aporta importantes datos sobre la variabilidad del diámetro de la fibra en alpacas Huacaya de la región de Puno.

ART 13	Diagnóstico del proceso artesanal de producción de hilo de fibra de alpaca en Puno, Perú	Este análisis resalta una brecha clave entre los procesos artesanales e industriales en la producción de hilos de fibra de alpaca, especialmente en lo referente a la clasificación manual y el uso limitado de maquinaria en el ámbito artesanal.
ART 14	Características textiles de la fibra de alpacas suri de la feria ganadera del sur del Perú	El artículo ofrece una valiosa perspectiva sobre la calidad de esta fibra, fundamental en la industria textil de alta gama. Desde una perspectiva de control de calidad, el estudio es un ejemplo claro de cómo se deben implementar rigurosos controles para asegurar la consistencia y calidad de la fibra. El control del diámetro de la fibra y el factor de confort (FC) permiten asegurar que las prendas elaboradas con esta fibra brinden una experiencia cómoda y de alta calidad para los usuarios. Asimismo, el uso de herramientas tecnológicas, como el análisis mediante el equipo OFDA 2000, garantiza una evaluación precisa y científica de las propiedades de la fibra.
ART 15	Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya	El artículo enfatiza la importancia de aplicar programas de mejora genética para incrementar la calidad de la fibra y responde a la creciente demanda de fibras finas y homogéneas. También se hace referencia a la necesidad de evaluar la finura, la longitud de mecha y la resistencia a la tracción de las fibras, para asegurar que la fibra procesada cumpla con los estándares requeridos por la industria textil de lujo, lo que posiciona a la fibra de alpaca como una de las más valiosas en el mercado global

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados

Los resultados se organizaron en dos secciones principales: primero, se realizó un análisis bibliométrico descriptivo de los estudios seleccionados, y luego se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las características relevantes en relación con los objetivos de la revisión sistemática de la literatura (RSL)

Análisis bibliométrico descriptivo de artículos

Tabla N°2: Datos bibliométricos de los estudios seleccionados

ARTÍCULO	TÍTULO	AÑO DE PUBLICACIÓN	PAÍS	N° CITAS
ART 1	Adaptación de inteligencia artificial por el modelo de regresión múltiple estocástica para determinar la calidad de la fibra de alpaca (Lama pacos)	2023	PERÚ	0
ART 2	Densidad de fibras y densidad de conductos pilosos como criterios de selección para mejorar la calidad y el peso de vellones de alpacas	2023	PERÚ	0
ART 3	Valores económicos relativos para caracteres de finura en fibra de alpacas de la región Puno	2021	PERÚ	0
ART 4	Características de calidad de la fibra de alpacas (Vicugna pacos). Como indicador de su comercialización	2023	BOLIVIA	0
ART 5	La cadena de valor para optimizar la producción de fibra de alpaca en la empresa Sais Sollocota Ltda. N° 5 – Perú	2023	PERÚ	30

ART 6	Evaluación de un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca	2018	PERÚ	16
ART 7	Características de la fibra de alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú	2018	PERÚ	8
ART 8	Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú	2018	PERÚ	38
ART 9	Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú	2020	PERÚ	24
ART 10	A deep learning approach to distance map generation applied to automatic fiber diameter computation from digital micrographs	2024	PERÚ	17
ART 11	Evaluación de la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya (Vicugna pacos) en la comunidad originaria Chacaltaya	2023	BOLIVIA	0
ART 12	Precisiones sobre el diámetro de fibra en alpacas de la región Puno, Perú	2021	PERÚ	4
ART 13	Diagnóstico del proceso artesanal de producción de hilo de fibra de alpaca en Puno, Perú	2020	BOLIVIA	0

ART 14	Características textiles de la fibra de alpacas suri de la feria ganadera del sur del Perú	2023	CHILE	0
ART 15	Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya	2018	PERÚ	8

Fuente: Elaboración propia

De los 68 estudios identificados, 16 cumplieron con los criterios de inclusión, destacándose una alta concentración de publicaciones en Perú (60%), seguido de Bolivia y Chile. La mayoría de los estudios se publicaron entre 2018 y 2024, mostrando un interés creciente en la aplicación de inteligencia artificial (IA) en el sector textil.

En términos de impacto académico, el artículo "Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú" (Quispe Peña et al., 2013) obtuvo el mayor número de citas (38), reflejando su relevancia en el campo.

Análisis de correlación entre los artículos

Un artículo realizado por (6) indica que la categorización de la fibra de alpaca se da por cada vellón esquilado y la calidad se determina en función al porcentaje de fibra fina que se obtenga para la producción de hilo de fibra de alpaca en Puno. Los autores (7) y (5) señalan que la calidad es un factor complejo y el diámetro de la fibra tiene un impacto significativo en esta. Asimismo (8) revela que el diámetro medio de la fibra indica la finura de la fibra, un atributo valioso económicamente para los productores.

Los precios de la fibra experimentan variaciones significativas de un año a otro, ya que la mayor parte de la producción se destina a la exportación y su valor depende de las condiciones del mercado internacional. Se argumenta que el desarrollo del sector podría beneficiarse si los industriales ofrecen precios justos y diferenciados según la calidad, cantidad y color de la fibra. La mayor parte de la producción de fibra, alrededor del 85%, está en manos de pequeños productores, quienes presentan niveles de productividad relativamente bajos. Por otro lado, el 10% corresponde a productores medianos que han alcanzado un mayor grado de avance en sus técnicas, lo que les permite obtener fibra de mejor calidad. Finalmente, un 5% de la producción es realizada por empresas campesinas, las cuales han desarrollado procesos más avanzados, logrando una mayor calidad y cantidad de fibra (9).

Para establecer información objetiva de la calidad de la fibra de alpaca (10) se realizó la medición del diámetro de esta empleando un analizador óptico del diámetro de fibra (OFDA 2000) para determinar el diámetro de fibra.

En el año 2020 (Apaza Edgar & Quispe Esteben) realizaron un estudio para establecer valores referenciales para la media, desviación estándar y otros, del diámetro de la fibra en alpacas de la región Puno, para ello emplearon utilizando el optical fibre diameter analyser 2000 y un microscopio de proyección, sin embargo se puntualiza que los parámetros obtenidos deben considerarse referenciales, ya que el microscopio de proyección es el único instrumento en este estudio que puede registrar diámetros de fibras individuales, lo cual evidencia los desafíos en el control de calidad de esta. Un año después (12) analiza las muestras de fibra de alpaca con el mismo instrumento con el objetivo de establecer los valores económicos relativos para diez características vinculadas a la calidad de la fibra en alpacas.

Un estudio realizado por (13), él describe el análisis de calidad de fibra efectuado en un laboratorio especializado, utilizando técnicas avanzadas como el método de medias ajustadas (LSMEAS) y el modelo lineal aditivo (GLM) procesados en el software SAS. Los parámetros analizados incluyen diámetro medio de fibra, coeficiente de variación del diámetro, factor confort y longitud de mecha, determinándose con equipos específicos como el OFDA2000.

El uso de técnicas basadas en inteligencia artificial para el control de calidad de la fibra de alpaca han mostrado avances significativos en términos de precisión y eficiencia. Particularmente, el método descrito por [NO_PRINTED_FORM] (2024) emplea redes neuronales profundas, específicamente una arquitectura U-Net modificada, para generar mapas de distancia a partir de micrografías digitales. Este enfoque permite la segmentación precisa de fibras individuales y el cálculo automático del diámetro, con un error absoluto medio (MAE) de 0,1094 y un error cuadrático medio (MSE) de 0,0711, lo que demuestra que es un método eficaz en términos de precisión para medir los diámetros de las fibras.

En el artículo "Adaptación de inteligencia artificial por el modelo de regresión múltiple estocástica para determinar la calidad de la fibra de alpaca (Lama pacos)" (15) se logra determinar la calidad de la fibra de alpaca aplicando la inteligencia artificial basada en el modelo de regresión lineal múltiple con gradiente descendiente estocástica. El modelo de regresión lineal múltiple aplicado en machine learning se ajustó de manera precisa a un conjunto de datos reducido, logrando minimizar los errores y siendo optimizado mediante el uso del algoritmo de gradiente.

4. Discusión

La industria textil se enfrenta actualmente a grandes retos, especialmente el control de calidad de sus productos. Cuando se trata de fibras de alpaca, mundialmente conocida por su calidad y alta demanda, es importante adherirse a enfoques innovadores que garanticen la eficiencia y precisión necesarias para mantener su competitividad. En este

contexto, la inteligencia artificial (IA) se convierte en una herramienta transformadora que no solo mejora los métodos de evaluación y clasificación de fibras, sino que también contribuye a la optimización de los procesos productivos. Este análisis se centra en los beneficios y desafíos de la IA en el control de calidad de la fibra de alpaca y su potencial para revolucionar la industria.

Una de las principales ventajas de la inteligencia artificial es su capacidad para mejorar la precisión de las mediciones de parámetros importantes de la fibra, como el diámetro, la longitud y el peso de la malla. Las tecnologías avanzadas como el aprendizaje profundo y la visión por computadora han superado significativamente a los métodos tradicionales, incluidos dispositivos como el OFDA 2000, al clasificar las fibras por diámetro con mayor precisión. Esta mejora en la precisión no sólo minimiza el error humano, sino que también garantiza una calidad más consistente del producto final. Esto permite a los productores basar sus decisiones en datos más confiables, facilita la implementación de estrategias genéticas y de comercialización de fibras más efectivas, aumentando así su rentabilidad.

Además de mejorar el control de calidad, la IA ofrece el beneficio de predecir propiedades críticas de las fibras, optimizando la selección y los procesos comerciales. Herramientas como los modelos de regresión y las redes neuronales permiten predecir factores como la finura y el peso de la malla, que son elementos importantes para determinar los métodos de producción óptimos. Esta previsibilidad es especialmente importante en un entorno donde los consumidores exigen productos de alta calidad. Al integrar estas tecnologías, los fabricantes de fibra de alpaca no sólo pueden cumplir con las expectativas del mercado, sino también competir estratégicamente con sus competidores.

Sin embargo, la integración de herramientas de IA no está exenta de desafíos. En áreas con recursos limitados, la implementación de estas tecnologías puede verse limitada debido a una infraestructura inadecuada y un conocimiento técnico insuficiente de las partes interesadas locales. Para superar estas barreras, se deben desarrollar estrategias que faciliten el acceso a las tecnologías y es necesario apoyar programas de capacitación dirigidos a su uso. Para garantizar que todos los fabricantes, independientemente de su ubicación geográfica o nivel de recursos, puedan beneficiarse de la inteligencia artificial, es esencial la formación y el desarrollo de habilidades en esta área.

A pesar de estas limitaciones, los avances en el control de calidad permitidos por la inteligencia artificial ofrecen beneficios innegables, como la detección automática de defectos a través de visión por computadora, que mejora la calidad de los productos finales al tiempo que promueve procesos más sostenibles al reducir el desperdicio y aumentar la eficiencia de los recursos. A medida que los consumidores valoran cada vez más la sostenibilidad, la implementación de tecnologías que respalden estas prácticas es un diferenciador clave en el mercado. Esto no sólo beneficia directamente a los productores, sino que también satisface las expectativas de los consumidores que prefieren productos producidos de forma responsable.

En definitiva, la integración de la inteligencia artificial en los procesos de control de calidad de la fibra de alpaca ofrece una oportunidad única para modernizar la industria textil y mejorar sus estándares. Desde la medición y clasificación precisas de la fibra hasta la selección genética y la optimización del marketing, la inteligencia artificial permite a los productores responder con éxito a los desafíos del mercado global. Asimismo, su contribución al desarrollo de métodos sostenibles y más eficientes pone de relieve su importancia en un entorno donde la responsabilidad medioambiental es cada vez más una prioridad. Sin embargo, para maximizar estos beneficios, se deben abordar las barreras a la implementación. Facilitar el acceso a tecnologías avanzadas y brindar capacitación técnica adecuada son pasos importantes para garantizar que todos los actores de la industria participen en este cambio. De esta manera, no sólo se fortalecerá la competitividad del sector, sino que se promoverá un desarrollo más equilibrado y responsable de la producción de fibra de alpaca que beneficiará tanto a productores como a consumidores.

5. Conclusiones

La inteligencia artificial (IA) ha demostrado ser una herramienta importante para mejorar la calidad del hilo de alpaca, lograr una mayor precisión en la medición de parámetros clave como la lana y el peso, y reducir las debilidades de los métodos tradicionales. Sin embargo, el marco regulatorio actual enfrenta serios obstáculos, incluida la dependencia de canales de voz y la falta de tecnología avanzada, lo que dificulta que los pequeños productores seleccionen y vendan hilados competidores. Se han identificado diversas herramientas de inteligencia artificial para resolver estos problemas, incluidos sistemas de visión por computadora y modelos de regresión, que brindan soluciones precisas y eficientes y superan las limitaciones de los métodos existentes. Sin embargo, la integración exitosa de estas tecnologías requiere el uso de métodos que incluyan capacitación específica para los desarrolladores, acceso igualitario a tecnologías avanzadas y un diseño que respalde la implementación, especialmente en áreas con recursos limitados. En el futuro se espera que aumente el uso de la inteligencia artificial en la industria textil, lo que revolucionará el control de calidad y la gestión de las fibras de alpaca y asegurará la más alta calidad en este mercado en crecimiento.

6. Literatura citada

1. MACHACA MACHACA V, BUSTINZA CHOQUE A V., CORREDOR ARIZAPANA FA, PAUCARA OCSA V, QUISPE PEÑA EE, MACHACA MACHACA R. FIBER CHARACTERISTICS OF HUACAYA ALPACA AT COTARUSE, APURÍMAC, PERÚ. VOL. 28, REVISTA DE INVESTIGACIONES VETERINARIAS DEL PERÚ. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS; 2017. P. 843-51.
2. ROQUE GONZÁLES LA, VALDEZ EO. PRODUCTIVE AND TEXTILE CHARACTERISTICS OF FIBRE IN HUACAYA ALPACAS FROM PUNO, PERÚ. REVISTA DE INVESTIGACIONES VETERINARIAS DEL PERÚ. 2018;29(4):1325-34.
3. CHICAIZA SÁNCHEZ LA, GARZÓN JARRIN RA, ANDRADE AULESTIA PM. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA FIBRA DE ALPACAS (VICUGNA PACOS). COMO INDICADOR DE SU COMERCIALIZACIÓN QUALITY CHARACTERISTICS OF ALPACA (VICUGNA PACOS) FIBRE. AS AN INDICATOR OF ITS MARKETABILITY EDITADO POR: SELVA ANDINA RESEARCH SOCIETY. JOURNAL OF THE SELVA ANDINA ANIMAL SCIENCE ®. BOLIVIA. ALL RIGHTS RESERVED. 2023.
4. GONZÁLEZ HG, LEÓN VELARDE CR, ROSADIO RA, GARCÍA W V, GAVIDIA CH C. EVALUATION OF A NUMERIC METHOD FOR ALPACA FIBRE DIAMETER MEASUREMENT. VOL. 19, REV INV VET PERÚ. 2008.
5. POMA GUTIÉRREZ A, QUISPE PEÑA E, PURROY UNANUA A. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACAS DE RAZA HUACAYA. REVISTA COMPLUTENSE DE CIENCIAS VETERINARIAS. 19 DE FEBRERO DE 2013;7(1).
6. DÍAZ-GARAY B, LARIOS-FRANCIA RP, HERNÁNDEZ GORRITI W, CHÁVEZ UGAZ R, GÁLVEZ ZÁRATE CA, CONDORI TICONA A, ET AL. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ARTESANAL DE PRODUCCIÓN DE HILO DE FIBRA DE ALPACA EN PUNO, PERÚ. INGENIERÍA INDUSTRIAL [INTERNET]. 2021;(40):145-69. DISPONIBLE EN: [HTTPS://REVISTAS.ULIMA.EDU.PE/INDEX.PHP/INGENIERIA_INDUSTRIAL/ARTICLE/VIEW/5149](https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/ingenieria_industrial/article/view/5149)
7. QUISPE PEÑA EC, RIVERA QUINTO R, ESPINOZA CASTILLO M, FLORES ALCA V, QUISPE BONILLA M, PABLO MUELLER J. FIBRE DENSITY AND DENSITY OF HAIR DUCTS AS SELECTION CRITERIA TO IMPROVE THE QUALITY AND WEIGHT OF ALPACA FLEECE. REVISTA DE INVESTIGACIONES VETERINARIAS DEL PERÚ. 2023;34(2).
8. QUISPE D, CASTILLO P, YANA W, VILCANQUI H, APAZA E. TEXTILE CHARACTERISTICS OF FIBER OF SURI ALPACAS FROM THE LIVESTOCK FAIR OF THE SOUTH OF PERU. CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL AND ANIMAL SCIENCES. 1 DE ENERO DE 2024;40(1):178-89.
9. CARPIO VALENCIA FE. THE VALUE CHAIN TO OPTIMIZE THE PRODUCTION OF ALPACA FIBER IN THE COMPANY SAIS SOLLOCOTA LTDA. N° 5-PERÚ. COMUNICACIÓN: REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN COMUNICACIÓN Y DESARROLLO. 2 DE DICIEMBRE DE 2017;VOL. 8, NÚM. 2:125-36.

10. LLACTAHUAMANI I, AMPUERO E, CAHUANA E, CUCHO H. FIBRE QUALITY OF HUACAYA AND SURI ALPACAS FROM THE BREEDING STOCK OF OCONGATE, CUSCO, PERU. REVISTA DE INVESTIGACIONES VETERINARIAS DEL PERÚ 22 DE JUNIO DE 2020;31(2).
11. APAZA EDGAR, QUISPE ESTEBEN. PRECISIONES SOBRE EL DIÁMETRO DE FIBRA EN ALPACAS DE LA REGIÓN PUNO, PERÚ. REVISTA DE INVESTIGACION E INNOVACION AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES, LA PAZ. 2020;7:7-15.
12. ZUÑIGA EA, CHAMBI SC, CARBAJAL CC, MELÉNDEZ FRA, FIGUEROA IT, VIVEROS WY, ET AL. RELATIVE ECONOMIC VALUES FOR FINENESS TRAITS IN ALPACA FIBRE OF THE PUNO REGION. REVISTA DE INVESTIGACIONES VETERINARIAS DEL PERÚ. 25 DE AGOSTO DE 2021;32(4).
13. QUISPE MAMANI Y. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FIBRA DE ALPACA HUACAYA (VICUÑA PACOS) EN LA COMUNIDAD ORIGINARIA CHACALTAYA. APTHAP. DICIEMBRE DE 2020;VOLUMEN 6, NÚMERO 3:2027-43.
14. ALEJO HUARACHI AM, BELTRÁN CASTAÑÓN CA. A DEEP LEARNING APPROACH TO DISTANCE MAP GENERATION APPLIED TO AUTOMATIC FIBER DIAMETER COMPUTATION FROM DIGITAL MICROGRAPHS. SENSORS. 1 DE SEPTIEMBRE DE 2024;24(17).
15. PORTOCARRERO BANDA AA, VILCA CAYLLAHUA E, ORTIZ QUISPE BS, MIRANDA RAMOS LM, JIMÉNEZ PACHECO HG. ARTIFICIAL INTELLIGENCE ADAPTATION BY THE STOCHASTIC MULTIPLE REGRESSION MODEL TO DETERMINE THE FIBRE QUALITY OF ALPACA (LAMA PACOS). REVISTA DE INVESTIGACIONES VETERINARIAS DEL PERÚ. 2023;34(2).

ÍNDICE DE IMÁGENES



De izquierda a derecha

1. <https://www.agroperu.pe/peru-inicio-la-campana-2025-2026-de-arandanos-con-resultados-muy-positivos/>
2. <https://agraria.pe/noticias/minagri-y-regiones-impulsaran-el-mercado-interno-de-fibra-de-21635>
3. https://stock.adobe.com/pe/images/eyeshadow-palette-and-brushes/213607157?prev_url=detail
4. https://stock.adobe.com/pe/images/warehouse-metal-blank-electroplating-plant-for-the-metal/194755542?prev_url=detail
5. https://stock.adobe.com/pe/images/a-toy-truck-carrying-fresh-feijoa-yellow-background-delivery-concept-for-large-sized-items-and-fresh-tropical-fruits-from-the-new-harvest/464837972?prev_url=detail y https://stock.adobe.com/pe/images/e-commerce-outline-icon/575813205?prev_url=de-

Ciencias e Ingeniería



<https://ctscafe.pe/index.php/cienciaingenieria>
Volumen I- N° 2 Agosto 2025

Contáctenos en nuestro correo electrónico
cienciaseingenierias@ctscafe.pe

Página Web:
<https://ctscafe.pe/index.php/cienciaingenieria>