

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**“DESARROLLO DE RECUBRIMIENTO DE PIELES DE BABY  
ALPACA CON NANOPARTÍCULAS CON CAPACIDAD  
ANTIBACTERIAL, FOTOCATALÍTICA, BIODEGRADABLE  
Y BAJA TOXICIDAD”**

Presentada por:

**DEYANIRA YISSELL LÓPEZ ALTAMIRANO**

Tesis para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERA AMBIENTAL**

Lima – Perú

**2023**

---

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

# DESARROLLO DE RECUBRIMIENTO DE PIELES DE BABY ALPACA CON NANOPARTÍCULAS CON CAPACIDAD ANTIBACTERIAL, FOTOCATALITICA, BIODEGRADABLE Y BAJA TOXICIDAD

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>11</b> %	<b>11</b> %	<b>2</b> %	<b>%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>www.doccity.com</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>3</b>	<b>www.researchgate.net</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>www.thefreelibrary.com</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>ri.uaemex.mx</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>repository.uaeh.edu.mx</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>repositorio.inia.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>docplayer.es</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“DESARROLLO DE RECUBRIMIENTO DE PIELES DE BABY  
ALPACA CON NANOPARTÍCULAS CON CAPACIDAD  
ANTIBACTERIAL, FOTOCATALÍTICA, BIODEGRADABLE  
Y BAJA TOXICIDAD”**

Presentada por:

**DEYANIRA YISSELL LÓPEZ ALTAMIRANO**

Tesis para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERA AMBIENTAL**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

---

Ph.D. Lizardo Visitación Figueroa  
PRESIDENTE

---

Mg. Sc. Wilfredo Celestino Baldeon Quispe  
MIEMBRO

---

Ph.D. Mary Flor Cesare Coral  
MIEMBRO

---

Mg. Sc. Lena Asunción Tellez Monzon  
ASESORA

---

Ing. Jaqueline Jannet Dioses Morales  
CO-ASESORA

## RESUMEN

El uso de productos tóxicos en la etapa de acabado de la producción de pieles de baby alpaca, generan metales pesados, acrilaminas y compuestos volátiles al ambiente; es por ello que la industria peletera es catalogada como una de las más contaminantes.

La presente investigación tiene como propósito desarrollar un recubrimiento con nanopartículas para pieles de baby alpaca; que cuente con capacidad antibacterial, fotocatalítica, biodegradable y de baja toxicidad.

Se sintetizaron nanopartículas de Ag/ZnO y Ag/TiO<sub>2</sub> a base de extracto de raíz de valeriana, para confirmar la formación, estructura cristalina, tamaño de partícula y forma de nanopartículas sintetizadas, se caracterizaron por espectroscopía infrarroja transformada de Fourier (FTIR-ATR), microscopía electrónica de barrido (SEM), y para analizar su actividad fotocatalítica se evaluó mediante la degradación del azul de metileno (MB) y rojo congo (CR) en un medio acuoso.

Se evaluó la actividad antimicrobiana y se observó que las pieles que contienen Ag/TiO<sub>2</sub> ganaron actividad antimicrobiana, demostrando que, las nanopartículas de Ag / TiO<sub>2</sub> tiene una eficacia de inhibición de la foto muy fuerte hacia *Escherichia Coli*, *Aspergillus niger* y *Staphylococcus aureus*.

Finalmente se evaluó la capacidad de biodegradabilidad y toxicidad de pieles de baby alpaca impregnadas con nanopartículas de Ag/TiO<sub>2</sub>, teniendo resultados favorables, estos prometedores resultados podría ser atractivo para la industria peletera y futuras aplicaciones de ingeniería.

**Palabras claves:** pieles, alpaca, nanopartículas, antibacterial, fotocatalítica, biodegradable, toxicidad.

## ABSTRACT

Using toxic products in the finishing stage of baby alpaca fur production generates heavy metals, acrylamides, and volatile compounds in the environment; that is why the fur industry is considered one of the most polluting industries.

This research aims to develop a coating with nanoparticles for baby alpaca skins, which has antibacterial, photocatalytic, biodegradable, and low toxicity capacity.

Ag/ZnO and Ag/TiO<sub>2</sub> nanoparticles based on valerian root extract were synthesized to confirm the formation, crystalline structure, particle size, and shape of the synthesized nanoparticles, which were characterized by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR-ATR), scanning electron microscopy (SEM), and to analyze their photocatalytic activity was evaluated by methylene blue (MB) and congo red (CR) degradation in aqueous medium.

The antimicrobial activity was evaluated, and it was observed that Ag/TiO<sub>2</sub>-containing skins gained antimicrobial activity, demonstrating that Ag/TiO<sub>2</sub> nanoparticles have a very strong inhibition efficiency towards *Escherichia Coli*, *Aspergillus niger* and *Staphylococcus aureus*.

Finally, the biodegradability and toxicity of baby alpaca skins impregnated with Ag/TiO<sub>2</sub> nanoparticles were evaluated, having favorable results; these promising results could be attractive for the fur industry and future engineering applications.

**Keywords:** skins, alpaca, nanoparticles, antibacterial, photocatalytic, biodegradable, toxicity.