



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2024,
Volumen 8, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3

**LA NANOBIOLOGÍA COMO
MÉTODO DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO
DE MASTITIS BOVINA**

**NANOBIOLOGY AS A METHOD OF DIAGNOSIS
AND TREATMENT OF BOVINE MASTITIS**

Rodrigo Alexander Martínez Martínez
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

Rafael Isaiás Mera Andrade
Universidad Técnica de Ambato, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i3.11964

La Nanobiotecnología como Método de Diagnóstico y Tratamiento de Mastitis Bovina

Rodrigo Alexander Martínez Martínez¹alexmartinez-17@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0001-5159-5628>

Universidad Técnica de Ambato

Ecuador

Rafael Isaías Mera Andraderi.mera@uta.edu.ec<https://orcid.org/0000-0002-6996-2764>

Universidad Técnica de Ambato

Ecuador

RESUMEN

Una de las enfermedades más comunes y costosas en la industria lechera es la mastitis bovina, que se caracteriza por la inflamación de la glándula mamaria causada por infecciones bacterianas. La nanobiotecnología se presenta como una posible solución para mejorar el diagnóstico y el tratamiento de esta enfermedad. Esta investigación examina las posibles aplicaciones de la nanobiotecnología en el tratamiento de la mastitis bovina, enfatizando los avances en los métodos de diagnóstico y tratamiento basados en nanotecnología. Los métodos novedosos para diagnosticar la mastitis bovina como sensores con nanopartículas, se crearon para identificar biomarcadores específicos en la leche, lo que permite una detección temprana y precisa de infecciones bacterianas, los tratamientos innovadores incluyen Nanocápsulas de antibióticos para que se liberen controladamente en el sitio de la infección, aumentando su eficacia y reduciendo los efectos secundarios o nanomateriales antimicrobianos.

Palabras clave: diagnóstico, nanobiotecnología, mastitis bovina, tratamiento

¹ Autor principal.

Correspondencia: alexmartinez-17@hotmail.com

Nanobiotechnology as a Method of Diagnosis and Treatment of Bovine Mastitis

ABSTRACT

One of the most common and costly diseases in the dairy industry is bovine mastitis, which is characterized by inflammation of the mammary gland caused by bacterial infections. Nanobiotechnology is presented as a possible solution to improve the diagnosis and treatment of this disease. This research examines the potential applications of nanobiotechnology in the treatment of bovine mastitis, emphasizing advances in nanotechnology-based diagnostic and treatment methods. Novel methods to diagnose bovine mastitis such as nanoparticle sensors, were created to identify specific biomarkers in milk, allowing early and accurate detection of bacterial infections, innovative treatments include Nanocapsules of antibiotics to be controlled released at the site of infection, increasing its effectiveness and reducing side effects or antimicrobial nanomaterials.

Keywords: diagnosis, nanobiotechnology, bovine mastitis, medication

Artículo recibido 24 mayo 2024
Aceptado para publicación: 26 junio 2024



INTRODUCCIÓN

La mastitis bovina es una inflamación de la glándula mamaria que afecta negativamente la salud del ganado y la calidad de la leche. El uso de técnicas a escala nanométrica para diagnosticar, tratar y prevenir la mastitis ofrece un enfoque innovador para abordar este problema (Elsanad et al., 2020; Cuca, 2018)

Los nanosensores pueden detectar biomarcadores específicos de la mastitis en una etapa temprana del diagnóstico, lo que permite una intervención rápida y precisa. Las nanopartículas también pueden usarse como agentes de contraste en técnicas de imagenología para mostrar la inflamación mamaria de manera más detallada (Kumar et al., 2016; Mahendra, 2017, Mohamed et al., 2017).

Las nanopartículas cargadas con antibióticos o agentes antimicrobianos se pueden administrar de manera localizada en la glándula mamaria durante el tratamiento para reducir los efectos secundarios y maximizar la eficacia. Es posible que estas nanopartículas sean diseñadas para liberar gradualmente los medicamentos, lo que prolongaría su eficacia (El-Mabrouk et al., 2018; Cuca, 2018).

La nanobiotecnología brinda la oportunidad de crear vacunas más efectivas contra los patógenos que causan la mastitis, representa una prometedora herramienta para abordar los desafíos asociados con la mastitis bovina, ofreciendo soluciones más precisas, eficientes y seguras para mejorar la salud y el bienestar del ganado lechero, así como la calidad de los productos lácteos. Esto se debe a que las nanopartículas pueden servir como vehículos de entrega de antígenos específicos, mejorando la respuesta inmune y protegiendo contra la infección (El-Mabrouk et al., 2018; Mahendra, 2017).

Finalmente, este artículo busca recopilar información de las investigaciones realizadas hasta el momento para crear una guía en el diagnóstico y tratamiento de la mastitis bovina con este método innovador.

METODOLOGÍA

La presente investigación bibliográfica ofrecerá una revisión íntegra de los últimos avances en el diagnóstico y tratamiento de la mastitis bovina. Se busca ofrecer una perspectiva actualizada y basada en evidencia científica para mejorar la atención y el manejo de los casos clínicos de mastitis en la práctica veterinaria bovina a través de una evaluación crítica de la literatura científica y los estudios más relevantes. Se trata de una revisión bibliográfica que utiliza un tipo de investigación documental,



exploratorio y descriptivo, su único objetivo es recopilar, analizar y sintetizar información existente en la literatura académica sobre un tema específico, debido a que este tipo de investigación no busca generar nuevos datos, sino compilar y evaluar la información disponible para obtener una comprensión más completa del tema en cuestión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mastitis de las vacas es una inflamación de las glándulas mamarias, puede ser provocado por bacterias, hongos u otras formas de infección, los signos incluyen hinchazón, enrojecimiento y dolor en las ubres, es una de las enfermedades más costosas para la industria láctea, ya que puede provocar pérdida de producción de leche, deterioro de la calidad de la leche y gastos en tratamientos veterinarios, los síntomas pueden variar según el tipo y la causa de la mastitis, pero generalmente incluyen inflamación de la ubre, cambios en la consistencia y color de la leche, fiebre, disminución de la producción láctea y malestar general en la vaca. (Fernández et al., 2012; Olgún et al., 2006).

Diagnóstico de mastitis bovina

La aplicación de la nanobiotecnología en el diagnóstico de la mastitis bovina representa un emocionante avance en la detección temprana y precisa de esta enfermedad, que tiene un impacto en la producción lechera en todo el mundo. La nanotecnología y las herramientas de biotecnología se combinan para crear métodos de diagnóstico innovadores que podrían cambiar la forma en que se aborda este problema en la industria ganadera (El-Mabrouk et al., 2018; Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018).

Nanosensores

Los nanosensores utilizados para detectar de mastitis bovina son dispositivos a escala nanométrica que detectan biomarcadores relacionados con la enfermedad en muestras biológicas como la leche. Estos nanosensores están hechos de nanomateriales como nanotubos de carbono, nanohilos metálicos, nanopartículas poliméricas u otros nanocomponentes que han sido funcionalizados con moléculas de reconocimiento biológico como aptámeros, anticuerpos o fragmentos de ADN/RNA (Singh et al., 2017; Sun et al., 2019)

La funcionalidad con estas moléculas de reconocimiento permite que los nanosensores se unan a los biomarcadores de mastitis presentes en la muestra de leche. Los cambios en las propiedades físicas o



químicas de los nanomateriales pueden ser detectados y cuantificados utilizando una variedad de técnicas de detección, como electroquímica, espectroscopía, microscopía de fuerza atómica y resonancia magnética nuclear, entre otras (Kumar et al., 2016; Mahendra, 2017).

La aplicación de la nanobiotecnología en el diagnóstico de la mastitis bovina representa un emocionante avance en la detección temprana y precisa de esta enfermedad, que tiene un impacto en la producción lechera en todo el mundo. La nanotecnología y las herramientas de biotecnología se combinan para crear métodos de diagnóstico innovadores que podrían cambiar la forma en que se aborda este problema en la industria ganadera (Bansod et al., 2015; Bhanja et al., 2015; Barani et al., 2019).

La capacidad de detectar biomarcadores específicos con una sensibilidad y especificidad sin precedentes es una de las principales ventajas de la nanobiotecnología en el diagnóstico de la mastitis bovina. Los nanomateriales, como los nanotubos de carbono, los nanohilos metálicos y los nanomateriales poliméricos, se pueden funcionalizar con anticuerpos u otras moléculas de reconocimiento biológico para capturar y detectar moléculas que muestren la presencia de enfermedades en muestras de leche (Buzea, et al, 2007; Chen et al., 2022; Cornell Cooperative Extension, 2020).

Los dispositivos y técnicas basados en nanobiotecnología ofrecen otros beneficios importantes en el diagnóstico de la mastitis bovina además de su alta sensibilidad y especificidad. Por ejemplo, algunos de estos métodos son rápidos y portátiles, lo que facilita la toma de decisiones clínicas y reduce el tiempo necesario para obtener resultados (Cuca, 2018; Elsanad et al., 2020; Jensen, 2016).

La posibilidad de desarrollar pruebas multiplexadas, que pueden detectar múltiples biomarcadores de mastitis en una sola muestra, proporcionando información más detallada sobre el tipo de infección presente y la gravedad de la infección, es otra ventaja significativa. Esto es particularmente beneficioso porque una variedad de patógenos bacterianos pueden causar mastitis, y la determinación precisa del agente causal es esencial para un tratamiento efectivo (Prakash, 2021; Singh et al., 2017; Sun et al., 2019).

La nanobiotecnología también ofrece oportunidades para el desarrollo de dispositivos de bajo costo y uso sencillo, lo que los hace accesibles para productores de todas las escalas, incluidas las pequeñas explotaciones ganaderas. Esto es crucial para garantizar que las herramientas de diagnóstico estén



disponibles y sean utilizadas de manera amplia y efectiva en todas las regiones (Buzea, et al, 2007; Chen, et al., 2022; Cornell Cooperative Extension, 2020).

Nanotecnología de Imágenes

Uso de nanopartículas de óxido de hierro en resonancia magnética para proporcionar imágenes detalladas de las glándulas mamarias, detectando inflamaciones a nivel celular o Quantum dots utilizados en técnicas de imagen fluorescente para resaltar áreas infectadas, facilitando un diagnóstico preciso.

Tratamiento de mastitis bovina

La nanobiotecnología, una disciplina interdisciplinaria que combina la nanotecnología con la biología, ofrece un enfoque prometedor en el tratamiento de diversas enfermedades, incluida la mastitis bovina. La aplicación de nanotecnología en el tratamiento de la mastitis ofrece ventajas significativas, como la mejora en la eficacia de los medicamentos, la reducción de la resistencia a los antibióticos y la minimización de efectos adversos en el animal y en la calidad de la leche (Cuca, 2018; Elsanad, M. et al. 2020; Jensen, 2016).

La nanobiotecnología, una disciplina emergente que combina la nanotecnología con la biología, ha surgido como una poderosa herramienta en el tratamiento de esta enfermedad. Mediante el diseño y la aplicación de nanomateriales, como nanopartículas, nanocápsulas y nanoemulsiones, se ha logrado mejorar la eficacia de los tratamientos convencionales y abordar desafíos clave asociados con la mastitis bovina (Prakash, 2021; Singh, et al., 2017; Sun, et al., 2019).

Mejora en la Administración de Fármacos

La nanotecnología permite la encapsulación y liberación controlada de fármacos, lo que facilita su administración directamente en el sitio de la infección. Las nanopartículas cargadas con antibióticos pueden penetrar fácilmente en los tejidos afectados, aumentando su concentración local y reduciendo la necesidad de dosis frecuentes. Esta estrategia minimiza la exposición sistémica a los medicamentos, lo que puede disminuir la resistencia bacteriana y reducir los efectos secundarios (Kumar, et al., 2016; Mahendra, 2017).



Incremento de la Eficacia Antibacteriana

Las nanopartículas pueden actuar como vehículos de entrega para agentes antibacterianos, protegiéndolos de la degradación en el ambiente ácido del estómago y mejorando su estabilidad en la circulación sanguínea. Además, ciertos nanomateriales, como nanopartículas de plata, han demostrado tener propiedades antimicrobianas intrínsecas, lo que potencia su capacidad para combatir infecciones bacterianas (Elsanad et al. 2020; Jensen, 2016).

Reducción de la Resistencia Antibiótica

La nanotecnología ofrece la posibilidad de combinar múltiples agentes terapéuticos en una sola formulación, lo que puede abordar la resistencia bacteriana mediante la sinergia de diferentes mecanismos de acción. Además, el uso de nanopartículas como sistemas de administración puede mejorar la penetración de los antibióticos en las bacterias, reduciendo la posibilidad del desarrollo de resistencia (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018).

Minimización de Efectos Adversos

Al dirigir específicamente los fármacos a las células diana, la nanobiotecnología puede minimizar los efectos secundarios no deseados asociados con los tratamientos convencionales. Esto es especialmente relevante en el caso de la mastitis bovina, donde la preservación de la calidad de la leche es fundamental. La administración de medicamentos mediante nanomateriales puede reducir la presencia de residuos en la leche, garantizando la seguridad alimentaria y la conformidad con los estándares regulatorios (Pineda et al., 2012; Prakash, 2021).

Potencial para Terapias Innovadoras

Además de los antibióticos, la nanobiotecnología ofrece la posibilidad de desarrollar terapias innovadoras para el tratamiento de la mastitis. Por ejemplo, nanopartículas cargadas con agentes antiinflamatorios o moduladores del sistema inmunitario pueden ayudar a reducir la inflamación y promover la recuperación de la glándula mamaria afectada (Cuca, 2018; Jensen, 2016).

Nanopartículas

Nanopartículas de Plata (AgNPs)

Las nanopartículas de plata son conocidas por sus propiedades antimicrobianas, que las hacen efectivas contra una amplia variedad de bacterias, incluidas aquellas responsables de la mastitis bovina. Se ha



demostrado que las AgNPs son capaces de penetrar la membrana celular bacteriana, alterar su función y causar la muerte celular, las AgNPs pueden ser utilizadas como vehículos de entrega para antibióticos, aumentando su eficacia y reduciendo la resistencia bacteriana. Las nanopartículas de plata pueden utilizarse en concentraciones de aproximadamente 10-50 $\mu\text{g/ml}$ (Buzea, et al, 2007; Chen et al., 2022; Cornell Cooperative Extension, 2020).

Nanopartículas de Oro (AuNPs)

Las nanopartículas de oro han demostrado tener propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, lo que las hace prometedoras en el tratamiento de la mastitis bovina. Se ha sugerido que las AuNPs pueden reducir la inflamación en la glándula mamaria al modular la respuesta inmune del animal y disminuir la producción de mediadores inflamatorios, las AuNPs pueden actuar como vectores para la entrega de fármacos, mejorando su biodisponibilidad y eficacia (Cuca, 2018; Elsanad, et al. 2020; Jensen, 2016).

Nanopartículas Poliméricas

Las nanopartículas poliméricas, como los nanohidrogeles y las micelas poliméricas, son ampliamente utilizadas como sistemas de administración de fármacos en el tratamiento de la mastitis bovina. Estas nanopartículas pueden encapsular antibióticos y liberarlos de manera controlada en el sitio de la infección, prolongando su acción terapéutica y reduciendo la necesidad de dosis frecuentes, los polímeros pueden ser modificados para mejorar la adherencia a la mucosa mamaria y la estabilidad en el ambiente ácido del estómago (Prakash, 2021; Singh et al., 2017; Sun, et al., 2019).

Nanopartículas Lipídicas

Las nanopartículas lipídicas, como las nanoemulsiones y los liposomas, son una opción popular para la entrega de fármacos en el tratamiento de la mastitis bovina, su dosis puede ser de 1-10 mg de nanopartículas por cuarto afectado, esto puede variar según el tipo de fármaco encapsulado y la formulación específica. Estas nanopartículas pueden encapsular tanto fármacos hidrofílicos como lipofílicos, lo que las hace versátiles en la administración de diferentes tipos de antibióticos y agentes terapéuticos, las nanopartículas lipídicas pueden mejorar la solubilidad y estabilidad de los fármacos, aumentando su biodisponibilidad y su eficacia (Chen et al., 2022; Cornell Cooperative Extension, 2020).



Nanopartículas Magnéticas

Las nanopartículas magnéticas, funcionalizadas con moléculas específicas que reconocen y se unen a los patógenos bacterianos, han surgido como una estrategia prometedora para el tratamiento de la mastitis bovina. Estas nanopartículas pueden ser dirigidas selectivamente al sitio de la infección utilizando campos magnéticos externos, lo que mejora la concentración local de los fármacos y reduce la exposición sistémica a los mismos (Buzea et al, 2007; Cornell Cooperative Extension, 2020).

Mecanismo de acción

Algunas nanopartículas, como las nanopartículas de plata (AgNPs) y nanopartículas de cobre, tienen propiedades antimicrobianas intrínsecas, estas nanopartículas pueden interactuar con la membrana celular bacteriana, causando daño estructural y aumentando la permeabilidad, lo que conduce a la lisis celular y la muerte bacteriana. Este mecanismo permite eliminar directamente las bacterias patógenas presentes en la glándula mamaria, ayudando a controlar la infección (Pineda et al., 2012; Prakash, 2021).

Las nanopartículas pueden funcionar como vehículos de entrega para antibióticos u otros agentes terapéuticos, estos fármacos pueden ser encapsulados dentro de las nanopartículas y liberados de manera controlada en el sitio de la infección. Este enfoque permite mantener una concentración terapéutica constante de los fármacos en el tejido afectado durante un período prolongado, lo que mejora su eficacia y reduce la necesidad de dosis frecuentes (Cuca, 2018; Elsanad et al., 2020; Jensen, 2016).

Debido a su tamaño nanométrico, las nanopartículas pueden penetrar fácilmente en los tejidos profundos de la glándula mamaria, alcanzando áreas donde las bacterias patógenas pueden estar ocultas o protegidas de los tratamientos convencionales. Esta capacidad de penetración profunda mejora la distribución de los fármacos y aumenta la eficacia del tratamiento, incluso en casos de mastitis crónica o recurrente (Cuca, 2018; Elsanad et al., 2020; Jensen, 2016).

Al entregar antibióticos de manera controlada y dirigida a las bacterias, las nanopartículas pueden ayudar a prevenir el desarrollo de resistencia antibiótica, la liberación gradual de los antibióticos minimiza la presión selectiva sobre las bacterias, reduciendo así la probabilidad de que desarrollen mecanismos de resistencia. La combinación de diferentes antibióticos en una misma formulación puede aumentar la eficacia del tratamiento y evitar la aparición de resistencia (Kumar, et al., 2016; Mahendra,



2017).

Algunas nanopartículas, como las nanopartículas de oro (AuNPs) y nanopartículas poliméricas, pueden modular la respuesta inmune del animal afectado por mastitis. Estas nanopartículas pueden interactuar con células inmunes, como macrófagos y linfocitos, modulando la producción de citocinas y otros mediadores inflamatorios, esto puede ayudar a reducir la inflamación en la glándula mamaria y promover la resolución de la infección (Appasani, 2005; Arana, et al., 2021; Banumathi et al., 2016).

CONCLUSIONES

El uso de nanopartículas en el diagnóstico y tratamiento de la mastitis bovina brinda un enfoque innovador con el potencial de superar las limitaciones de los métodos utilizados comúnmente; sin embargo, se necesitan más investigaciones y estudios clínicos para garantizar la seguridad, eficacia y viabilidad económica de estas tecnologías antes de su uso total en la práctica veterinaria.

El uso de nanopartículas en mastitis bovina está en desarrollo, no existe una dosis única y estandarizada, la dosificación precisa debe determinarse con varios estudios clínicos que tomen en cuenta factores como el tipo de nanopartículas, la carga de fármaco, y la severidad de la infección.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ali, A., Ijaz, M., Khan, Y. R., Sajid, H. A., Hussain, K., Rabbani, A. H. & Ahmed, I. (2021). Role of nanotechnology in animal production and veterinary medicine. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 1-14.
- Appasani, K. (2005). *BioNanoMedicine: A nanotechnology platform for the 21st century*. Expert review of molecular diagnostics, 5(6), 839-840.
- Arana, G. O., Rojas, M. T., Ordóñez, V. V., & Dibarrat, J. P. A. (2021). Aplicaciones de las nanopartículas metálicas en las ciencias veterinarias. *Revista MVZ Córdoba*, 26(3), 21.
- Banumathi, B., Malaikozhundan, B., & Vaseeharan, B. (2016). In Vitro acaricidal activity of ethnoveterinary plants and green synthesis of zinc oxide nanoparticles against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Veterinary parasitology*, 216, 93-100.
- Bansod, S. D., Bawaskar, M. S., Gade, A. K., & Rai, M. K. (2015). Development of shampoo, soap and ointment formulated by green synthesised silver nanoparticles functionalised with antimicrobial plants oils in veterinary dermatology: treatment and prevention strategies. *IET*



nanobiotechnology, 9(4), 165-171.

Bhanja, S. K., Hotowy, A., Mehra, M., Sawosz, E., Pineda, L., Vadalasetty, K. P & Chwalibog, A. (2015). In ovo administration of silver nanoparticles and/or amino acids influence metabolism and immune gene expression in chicken embryos. *International journal of molecular sciences*, 16(5), 9484-9503.

Barani, A. et al. (2019). *Nanobiotechnology for Bovine Mastitis Diagnosis*.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7034104/> .

Borrego, B. et al. (2012), “Estudio de la actividad antiviral de la nanoplata frente a virus veterinarios y zoonoticos”, Reunión del Grupo Interdisciplinario “Aplicacion de Nanoplata en Medicina y Veterinaria”, CNyN-UNAM, Ensenada, 30 de noviembre, p. 19.

Bovine Mastitis. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6684749/> .

Buzea, C., Pacheco, I. I., & Robbie, K. (2007). Nanomaterials and nanoparticles: sources and toxicity. *Biointerphases*, 2(4), MR17-MR71.

Chen, S. et al. (2022). Recent Advances in Nanobiotechnology for Bovine Mastitis Diagnosis and Treatment. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7034104/> por.

Cornell Cooperative Extension (2020). *The Economic Impact of Bovine Mastitis*.

Coppo, J. A. (2009). Nanotecnología, medicina veterinaria y producción agropecuaria. *Revista Veterinaria*, 20(1), 61-71.

Cuca-García, J. M. (2018). Síntesis de nanopartículas y su aplicación en la nutrición animal. *Agro Productividad*, 11(6), 85-90.

Elsanad, M. et al. (2020). *Application of Nanobiosensors for the Detection of*

El-Mabrouk, M. I. Hussein, M. M. El-Hussein (2018). Biosensors for Bovine Mastitis Diagnosis: A Review

Fernández, O., Trujillo, J., Peña, J., Cerquera, J., & Granja, Y. (2012). Mastitis bovina: Generalidades y diagnóstico. *Revista Veterinaria REDVET*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). *Nanotechnology in the Dairy Industry*

Fernández C., F. (2024). Determinación De Erodabilidad En Áreas De Influencia Cuenca Poopo Región Andina De Bolivia. *Horizonte Académico*, 4(4), 63–78. Recuperado a partir de



<https://horizonteacademico.org/index.php/horizonte/article/view/19>

Jensen, S, (2016) Nanobiotechnology: A Multidisciplinary Approach

Kumar, A; Dwivedi, D; Sharma, C. (2015). Nanobiosensors for Disease Diagnostics"

Kumar, A; Dwivedi, D; Sharma, C. (2013). Nanoparticle-Based Biosensors for Disease Diagnosis.

Kumar, A; Dwivedi, D; Sharma, C. (2016). Nanobiotechnology for Early Disease Detection and Monitoring" por Amit Kumar, Deepti Dwivedi, y Chandrakant Sharma.

Mahendra, R; Chandrakant, S; Singh, J. (2017). Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives.

Mohamed, M. M., Fouad, S. A., Elshoky, H. A., Mohammed, G. M., & Salaheldin, T. A. (2017). Antibacterial effect of gold nanoparticles against

Montes Reyna , W. E., Humanante Carpio, M. L., Delgado Rodríguez, M. C., & Iñiguez Apolo, L. M. (2024). Uso de los Recursos Educativos Abiertos y Tecnologías Educativas (EdTech) en la Educación Superior . Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano, 5(2), 56–68. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i2.121>

Medina Nolasco, E. K., Mendoza Buleje, E. R., Vilca Apaza, G. R., Mamani Fernández, N. N., & Alfaro Campos, K. (2024). Tamizaje de cáncer de cuello uterino en mujeres de una región Andina del Perú. Arandu UTIC, 11(1), 50–63. <https://doi.org/10.69639/arandu.v11i1.177>

Veloz Vasco, J. R., Valle Bombón, J. S., & Jiménez Zavala, J. D. (2024). La planificación financiera en las Pymes de la ciudad de Ambato. Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica , 4(1), 134–148. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.88>

Veloz Vasco, J. R., Valle Bombón, J. S., & Jiménez Zavala, J. D. (2024). La planificación financiera en las Pymes de la ciudad de Ambato. Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica , 4(1), 134–148. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.89>

