

Susceptibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* procedentes de quesos artesanales expendidos en mercados de Jaén

Antibiotic Susceptibility of *Staphylococcus aureus* from Artisanal Cheeses Sold in Markets of Jaén

Vásquez-Requejo, Jarly Jhonmy^{1*}; Quiroz-Zárate, Flor Aurora¹; Sánchez-Mego, Diego Angel¹; Pesantes-Corcuera, Pablo Elias¹; Julca-Alarcón, Katherine Andrea¹; Rivera-Salazar, Christian Alexander²

¹Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Perú

²Gerencia Administrativa de Amazonas, Ministerio Público, Jaén, Perú

Recibido: 19/08/2024 | Aceptado: 12/05/2025 | Publicado: 27/06/2025

Correspondencia*: jarly.vasquez@est.unj.edu.pe

RESUMEN

El consumo de quesos artesanales en Jaén es elevado; sin embargo, las condiciones higiénico-sanitarias durante su comercialización y consumo son generalmente inadecuadas, lo que incrementa el riesgo de exposición a *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Este estudio tuvo como objetivo investigar la frecuencia y el perfil de susceptibilidad antibiótica de cepas de *S. aureus* aisladas de quesos artesanales en los mercados de Jaén. Se recolectaron 100 muestras de 25 g cada uno de los 25 puestos existentes en cinco mercados locales. Las técnicas utilizadas para el aislamiento e identificación de *S. aureus* incluyeron el agar selectivo manitol salado, la tinción de Gram y las pruebas de catalasa y coagulasa. Para evaluar la resistencia antibiótica, se aplicó el método de difusión en disco de Kirby-Bauer, conforme a las recomendaciones del INS, empleando discos para amoxicilina, tetraciclina, ciprofloxacino, levofloxacino y norfloxacino. Se identificaron 55 cepas de *S. aureus*, de las cuales el 52,7% mostró resistencia a la amoxicilina. En cuanto a las fluoroquinolonas (ciprofloxacino, levofloxacino y norfloxacino), se observó una sensibilidad del 96,3%, 96,3% y 90,9%, respectivamente. Además, el 61,8% de las cepas mostró sensibilidad a la tetraciclina. Finalmente, el 55% de las muestras de queso contenían *S. aureus*, presentando resistencia a la amoxicilina, pero siendo significativamente sensibles a las fluoroquinolonas y a la tetraciclina.

Palabras clave: Amoxicilina; lácteos; MRSA; resistencia; salubridad

ABSTRACT

The consumption of artisanal cheeses is high in Jaén, but the hygienic and sanitary conditions during their sale and consumption are often inadequate, increasing the risk of exposure to *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). This study aimed to examine the prevalence and antibiotic resistance profile of *S. aureus* strains isolated from artisanal cheeses distributed in Jaén markets in 2024. A total of 100 samples, each weighing 25 grams, were collected from the 25 stalls available across five local markets. The techniques used for isolating and identifying *S. aureus* included mannitol salt agar, Gram staining, and catalase and coagulase tests. Antibiotic resistance was assessed using the Kirby-Bauer disk diffusion method, following INS guidelines, with sensitivity disks for amoxicillin, tetracycline, ciprofloxacin, levofloxacin, and norfloxacin. Of the 55 strains identified as *S. aureus*, 52.7% showed resistance to amoxicillin. For fluoroquinolones (ciprofloxacin, levofloxacin, and norfloxacin), sensitivity of 96.3%, 96.3%, and 90.9% were observed, respectively. Additionally, 61.8% of strains were sensitive to tetracycline. In conclusion, the samples demonstrated resistance to amoxicillin but considerable sensitivity to tetracycline and fluoroquinolones.

Keywords: Amoxicillin; dairy products; MRSA; resistance; healthiness

Cómo citar este artículo: Vásquez-Requejo, J. J., Quiroz-Zárate, F. A., Sánchez-Mego, D. A., Pesantes-Corcuera, P. E., Julca-Alarcón, K. A. & Rivera-Salazar, C. A. (2025). Susceptibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* procedentes de quesos artesanales expendidos en mercados de Jaén. *Revista Científica Dékamu Agropec*, 6(1), 01-06. <https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v6i1.259>

1. INTRODUCCIÓN

La Food and Agriculture Organization (FAO) subraya que los productos lácteos, como la leche y el queso, son esenciales para reducir la desnutrición y la inseguridad alimentaria a nivel mundial, debido a su alto contenido en macronutrientes (carbohidratos, grasas y proteínas) y en micronutrientes esenciales como la vitamina A, B12, calcio y magnesio (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020). Por ello, garantizar la seguridad de estos alimentos, incluyendo parámetros de salubridad y accesibilidad, es crucial para maximizar su impacto nutricional.

En Perú, el consumo de queso es considerable: el 70% (7 de cada 10 peruanos) de la población lo consume, lo que lo convierte en el segundo producto lácteo más popular, después de la leche evaporada. Esto se debe a su origen natural y alto valor nutritivo (MIDAGRI, 2024). En otras regiones, el papel de los lácteos en la economía y nutrición es también significativo. En Polonia, por ejemplo, la producción de leche es una actividad agrícola fundamental que contribuye al crecimiento económico y a la salud de la población debido a su contenido en nutrientes esenciales (Gajewska et al., 2022). En Brasil, el estado de Minas Gerais es el mayor productor de leche, representando un 25.6% del total del país, y es conocido por su producción de queso. En Etiopía, la industria de lácteos constituye una fuente de ingresos y nutrición fundamental para el 50-70% de las comunidades rurales (Feyissa et al., 2023).

Sin embargo, el queso también puede ser un vehículo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), que son infecciones causadas por patógenos en alimentos contaminados y que afectan tanto a individuos como a grupos poblacionales (Acosta Nieves & Roenes Galé, 2019). En Perú, la venta y consumo de quesos artesanales en condiciones inadecuadas de higiene aumenta el riesgo de infección por *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), un patógeno que causa infecciones en piel, tejidos y órganos (Mamani et al., 2013). *S. aureus* es una causa común de intoxicación alimentaria a nivel mundial, especialmente en productos de leche cruda (Gajewska et al., 2022), debido a su capacidad para producir toxinas y desarrollar resistencia a antibióticos, convirtiéndose en una amenaza de difícil tratamiento (Organización Panamericana de la Salud, 2021).

El *S. aureus* es un organismo halotolerante que produce enzimas como coagulasa y exotoxinas que pueden causar intoxicación alimentaria y síndrome de shock tóxico (Murray et al., 2021). En particular, las enterotoxinas producidas por esta bacteria son altamente estables al calor, lo que dificulta su eliminación en el procesamiento de alimentos (Schwendimann et al., 2020). Además, la producción artesanal de queso, debido a limitaciones económicas y de infraestructura, suele carecer de sistemas de calidad, lo cual incrementa el riesgo de contaminación por este patógeno (Martínez-Vasallo et al., 2019).

La resistencia a antibióticos es una característica que hace de *S. aureus* un patógeno peligroso, con variantes como el *S. aureus* resistente a meticilina (MRSA) y resistente a vancomicina (VRSA), que suponen un desafío para el tratamiento (Gajewska et al., 2022). El uso inadecuado de antibióticos en humanos y animales ha acelerado el desarrollo de resistencias, aumentando el riesgo de que infecciones como MRSA se propaguen también a través de alimentos contaminados, como el queso artesanal (Castellanos-Rozo et al., 2021; Castro et al., 2020).

En base a lo descrito, en el presente estudio se evaluó la frecuencia y la susceptibilidad antibiótica de *S. aureus* en quesos artesanales de Jaén, para obtener datos claros que contribuyan a la gestión de ETA y permitan diseñar estrategias de control y tratamiento más efectivas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Recolección de la muestra

Se recolectaron en condiciones de bioseguridad 100 muestras de queso en bolsas tipo ziploc, cada una de 25 gramos, en 25 puestos de cinco mercados en Jaén y en cuatro ocasiones. Las muestras fueron transportadas en condiciones de refrigeración (4°C) al Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Jaén.

2.2. Identificación de *Staphylococcus aureus*

Para la identificación de *Staphylococcus aureus*, se utilizó agar selectivo manitol salado, donde las colonias con capacidad de fermentar manitol desarrollaron un color amarillo característico. Las muestras fueron sometidas a la coloración de Gram, revelando cocos grampositivos en disposición de racimos.

En la prueba de catalasa, realizada en lámina con peróxido de hidrógeno (H₂O₂) al 3%, se observó una reacción positiva con formación de burbujas, lo cual confirma la presencia de *S. aureus* catalasa positiva. Para la prueba de coagulasa, se obtuvo plasma a partir de sangre tratada con anticoagulante y centrifugada a 3,500 rpm por cinco minutos. Del plasma resultante, 0.5 ml se utilizó para mezclar con tres a cuatro colonias de *S. aureus* en un tubo estéril. Tras incubar a 36.5 °C durante cuatro horas y verificar la formación de coágulos, se confirmó la presencia de *S. aureus* coagulasa positiva.

2.3. Susceptibilidad antibiótica

Se determinó la susceptibilidad antibiótica de las cepas aisladas utilizando el método de difusión con discos de Kirby-Bauer, conforme a las pautas del Manual de Procedimientos para la Prueba de Sensibilidad Antimicrobiana del INS (Sacsquispe Contreras & Velásquez Pomar, 2002). Para la prueba se emplearon discos de amoxicilina (AMX 10u), tetraciclina (TE 30µg), ciprofloxacino (CIP 5µg), levofloxacino (LEV 5µg) y norfloxacino (NX 10µg).

3. RESULTADOS

3.1. Determinación de la frecuencia de *Staphylococcus aureus*

La tabla 1 evidencia la frecuencia de aislamiento de *Staphylococcus aureus* en quesos artesanales comercializados en mercados de Jaén, encontrándose un 55% de muestras positivas.

Tabla 1. Frecuencia de aislamientos de *S. aureus* procedentes de quesos artesanales expedidos en mercados de la ciudad de Jaén

| Estado | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|-----------|------------|----------------|
| Positivos | 55 | 55 |
| Negativos | 45 | 45 |

3.2. Evaluación de la susceptibilidad de *Staphylococcus aureus*

En la tabla 2 se muestra la susceptibilidad de *S. aureus* aislado de quesos artesanales frente a cinco antibióticos, destacando que Ciprofloxacino y Levofloxacino tienen la mayor eficacia con un 96,3% de sensibilidad, seguidos por Norfloxacino con 90,9%. Por otro lado, la Amoxicilina presenta la mayor resistencia (52,7%), mientras que la Tetraciclina muestra resistencia moderada (21,8%) y un 16,3% de susceptibilidad intermedia.

Tabla 2. Susceptibilidad antibiótica de *S. aureus* aislados a partir de muestra de quesos artesanales

| Antibióticos | Susceptibilidad Antibiótica de <i>S. aureus</i> | | | | | | | |
|----------------------|---|------|----|------|----|------|-------|-----|
| | R | | I | | S | | Total | |
| | N° | % | N° | % | N° | % | N° | % |
| Ciprofloxacino (CIP) | 2 | 3.6 | 0 | 0.0 | 53 | 96,3 | 55 | 100 |
| Tetraciclina (TE) | 12 | 21.8 | 9 | 16.3 | 34 | 61,8 | 55 | 100 |
| Norfloxacino (NX) | 3 | 5.4 | 2 | 3.6 | 50 | 90,9 | 55 | 100 |
| Levofloxacino (LEV) | 1 | 1.8 | 1 | 1.8 | 53 | 96,3 | 55 | 100 |
| Amoxicilina (AMX) | 29 | 52.7 | 0 | 0.0 | 26 | 47,2 | 55 | 100 |

4. DISCUSIÓN

La presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos artesanales analizados en Jaén fue del 55%, un valor relativamente alto comparado con estudios previos en diferentes regiones. Bustamante et al. (2024) reportaron una prevalencia del 30% en quesos en su investigación en Perú, mientras que Albuja Landi et al. (2018) encontraron un alarmante 83.3% de muestras contaminadas en Riobamba, Ecuador, lo cual incumple los parámetros microbiológicos de la Norma NTE INEN 1528:2012. En otros países, se han reportado tasas similares: en Polonia, Gajewska et al. (2022) encontraron un 51.7% de prevalencia, mientras que, en Brasil, Castro et al. (2020) detectó un 100% de contaminación en sus muestras utilizando análisis proteómico MALDI-TOF MS. En contraste, un estudio en Bangladesh realizado por Rafiq et al. (2022) quien reportaron una prevalencia menor de 14.67%. Estas variaciones podrían estar asociadas a las diferencias en las prácticas de producción de queso en cada país y región, así como a factores higiénicos y de manejo de los insumos.

Respecto a la resistencia antimicrobiana, se observa variabilidad en las cepas de *S. aureus*., Kadiroğlu et al. (2019) encontraron una susceptibilidad del 100% a las fluoroquinolonas en su estudio, mientras que Rafiq et al. (2022) reportaron una susceptibilidad a ciprofloxacino del 49.46%. Asimismo, Castellanos-Rozo et al. (2021) encontró que la mayoría de las cepas eran susceptibles a ciprofloxacino. En el caso de la resistencia a las penicilinas, Castro et al. (2020) reportaron que el 67.11% de los aislados eran resistentes a la penicilina, asimismo, Gajewska et al. (2022) hallaron una resistencia del 58.1% a la bencilpenicilina. La resistencia a las penicilinas está vinculada frecuentemente al gen *mecA*, el cual codifica una proteína PBP2a alterada, que confiere resistencia a múltiples betalactámicos, incluyendo metilicina y otros antibióticos como aminoglucósidos y macrólidos.

La resistencia a tetraciclina en *S. aureus* también es significativa, Albuja Landi et al. (2018) reportaron un 66.67% de sensibilidad, mientras que Zeinhom & Abed (2021) encontraron un 60% de resistencia en sus cepas estudiadas. Las tetraciclinas actúan inhibiendo la síntesis proteica al unirse a la subunidad 30S del ribosoma, pero la resistencia a estos antibióticos puede surgir por mecanismos como la disminución de permeabilidad bacteriana y el incremento en el flujo de salida del fármaco (Changanaqui, 2010).

Finalmente, la contaminación por *S. aureus* en los quesos suele ser atribuida a factores como condiciones higiénicas deficientes, manipulación inadecuada, y características fisicoquímicas del queso que facilitan el crecimiento de este microorganismo (Casaes Nunes et al., 2016). En síntesis, la prevalencia y susceptibilidad antibiótica de *S. aureus* en quesos artesanales es un tema de salud pública relevante, dadas las condiciones de producción y la exposición a patógenos que pueden provocar enfermedades transmitidas por alimentos (Vargas Ovares, 2015).

CONCLUSIONES

Se determinó que la frecuencia *S. aureus* en quesos artesanales fue 55%. Se evaluó la susceptibilidad antibiótica de *S. aureus*, encontrando resistencia a amoxicilina (52,7%), así como sensibilidad a tetraciclina (61,8%), 96,3% a la ciprofloxacino y levofloxacino y 90,9% norfloxacino.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron ningún patrocinio para llevar a cabo este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, software, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición: Vásquez-Requejo, J. J., Quiroz-Zarate, F. A., Sánchez-Mego, D. D., Pesantes-Corcuera, P. E., Julca-Alarcón, K. A. & Rivera-Salazar, C. A.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Nieves, I. P., & Roenes Galé, G. J. (2019). Staphylococcus aureus procedentes de quesos costeños de Valledupar; susceptibilidad antibiótica y perfil plasmídico. *Revista Médica de Risaralda*, 25(1), 10. <https://doi.org/10.22517/25395203.16681>
- Albuja Landi, A., Escobar Arrieta, S., Guevara Iñiguez, L., Andueza Leal, F., Yugcha Pilamunga, P., & Arguello Hernández, P. (2018). Resistencia antimicrobiana de staphylococcus aureus aislado en quesos frescos artesanales elaborados en zonas rurales de antimicrobial Riobamba-Ecuador. *Perfiles*, 2(20), 76–81. <https://doi.org/10.47187/perf.v2i20.36>
- Bustamante, K., Lingan, L., & Montenegro, J. (2024). Staphylococcus aureus aislados de quesos comercializados en la ciudad de Bagua, Amazonas. *Revista Científica Dékamu Agropec*, 5(1), 53–61. <https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v5i1.210>
- Casaes Nunes, R. S., Pires de Souza, C., Pereira, K. S., Del Aguila, E. M., & Flosi Paschoalin, V. M. (2016). Identification and molecular phylogeny of coagulase-negative staphylococci isolates from Minas Frescal cheese in southeastern Brazil: Superantigenic toxin production and antibiotic resistance. *Journal of Dairy Science*, 99(4), 2641–2653. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9693>
- Castellanos-Rozo, J., Pérez Pulido, R., Grande, M. ^a. J., Lucas, R., & Gálvez, A. (2021). Potentially pathogenic bacteria isolated from Paipa cheese and its susceptibility profiles to antibiotics and biocides. *Brazilian Journal of Microbiology*, 52(3), 1535–1543. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00522-2>
- Castro, R. D., Pedroso, S. H. S. P., Sandes, S. H. C., Silva, G. O., Luiz, K. C. M., Dias, R. S., Filho, R. A. T., Figueiredo, H. C. P., Santos, S. G., Nunes, A. C., & Souza, M. R. (2020). Virulence factors and antimicrobial resistance of Staphylococcus aureus isolated from the production process of Minas artisanal cheese from the region of Campo das Vertentes, Brazil. *Journal of Dairy Science*, 103(3), 2098–2110. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17138>
- Changanaqui, I. (2010). *Presencia de Staphylococcus aureus resistente a metilina en granjas porcinas tecnificadas del departamento de Lima*.
- Feyissa, N., Alemu, T., Jirata Birri, D., & Dessalegn, A. (2023). Isolation, identification, and determination of antibiogram characteristics of Staphylococcus aureus in cow milk and milk products (yoghurt and cheese) in West Showa Zone, Ethiopia. *International Dairy Journal*,

137, 105503. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105503>

- Gajewska, J., Chajęcka-Wierzchowska, W., & Zadernowska, A. (2022). Occurrence and Characteristics of *Staphylococcus aureus* Strains along the Production Chain of Raw Milk Cheeses in Poland. *Molecules*, 27(19), 6569. <https://doi.org/10.3390/molecules27196569>
- Kadiroğlu, P., Korel, F., & Ceylan, Ç. (2019). Identification of staphylococcus aureus cheese isolates with respect to virulence properties, genetic relatedness and antibiotic resistance profiles. *Food and Health*, 149–159. <https://doi.org/10.3153/FH19016>
- Mamani, E., Luján, D., & Pajuelo, G. (2013). Perfil de sensibilidad y resistencia de *Staphylococcus aureus*. Experiencia en el Hospital Nacional Hipólito Unanue. *Anales de La Facultad de Medicina*, 67(2), 120. <https://doi.org/10.15381/anales.v67i2.1249>
- Martínez-Vasallo, A., Ribot-Enríquez, A., Riverón-Alemán, Y., Remón-Díaz, D., Alelí Martínez-García, Y., Jacsens, L., & Uyttendaele, M. (2019). *Staphylococcus aureus* in the production chain of artisan fresh cheese. *Revista de Salud Animal*, 41(1), 2224–4700. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2019000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- MIDAGRI. (2024). *MIDAGRI impulsa la producción y comercialización de más de 350 mil productores de queso*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://elperuano.pe/noticia/240104-midagri-impulsa-la-produccion-y-la-comercializacion-de-mas-de-350000-productores-de-queso>
- Murray, P. R., Rosenthal, K. S., & Pfaller, M. A. (2021). Microbiología Médica. *Microbiología Médica Murray 9° Edición*, 62, 841–853.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *¡Que fluyan los beneficios! La Ganadería y El Medio Ambiente*. <https://www.fao.org/newsroom/story/Pour-on-the-benefits!/es>
- Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Patógenos multirresistentes que son prioritarios para la OMS - OPS_OMS_ Organización Panamericana de la Salud*. <https://www.paho.org/es/noticias/4-3-2021-patogenos-multirresistentes-que-son-prioritarios-para-oms>
- Rafiq, K., Islam, M. R., Siddiky, N. A., Samad, M. A., Chowdhury, S., Hossain, K. M. M., Rume, F. I., Hossain, M. K., Mahbub-E-Elahi, A., Ali, M. Z., Rahman, M., Amin, M. R., Masuduzzaman, M., Ahmed, S., Ara Rumi, N., & Hossain, M. T. (2022). Antimicrobial Resistance Profile of Common Foodborne Pathogens Recovered from Livestock and Poultry in Bangladesh. *Antibiotics*, 11(11), 1551. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111551>
- Sacaquispe Contreras, R. E., & Velásquez Pomar, J. (2002). *Manual de procedimientos anual para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión*. http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/manual_sensibilidad_2.pdf
- Schwendimann, L., Berger, T., Graber, H.-U., Meier, S., Hummerjohann, J., & Jakob, E. (2020). Effect of Scalding Temperature on Growth of *Staphylococcus aureus* and Formation of Staphylococcal Enterotoxin during the Production of Alpine Cheese in a Laboratory Cheesemaking Model. *Journal of Food Protection*, 83(10), 1822–1828. <https://doi.org/10.4315/JFP-19-600>
- Vargas Ovarés, N. V. (2015). *Importancia de las enterotoxinas producidas por Staphylococcus aureus en alimentos. Diferentes métodos de detección e identificación*.
- Zeinhom, M., & Abed, A. (2021). Prevalence, characterization, and control of *S. aureus* isolated from raw milk and Egyptian soft cheese. *Journal of Veterinary Medical Research*, 0–0. <https://doi.org/10.21608/jvmr.2021.146885>