ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* aislado de quesos artesanales del mercado del norte de Cuenca-Ecuador

Antimicrobial resistance of Staphylococcus aureus isolated from artisanal cheeses in the northern market of Cuenca, Ecuador

[1] Wendy Alexandra Pomaquiza Paguay https://orcid.org/0009-0008-6077-635X
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.
Facultad de Bioquímica y Farmacia
wendy.pomaquiza@est.ucacue.edu.ec

[2] Luis Alfredo Vélez Zamora https://orcid.org/0000-0002-5427-6577
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.
lvelez@ucacue.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado: 10/08/2026
Revisado: 13/09/2026
Aceptado: 14/10/2026
Publicado: 04/11/2026
DOI: **https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v9i4.3814**

Cítese: Pomaquiza Paguay, W. A., & Vélez Zamora, L. A. (2026). Resistencia antimicrobiana de Staphylococcus aureus aislado de quesos artesanales del mercado del norte de Cuenca-Ecuador. Anatomía Digital, 9(4), 72-89. https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v9i4.3814

ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://anatomiadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Palabras claves:
Staphylococcus aureus, resistencia, queso, antibiograma, mercado.

Resumen

Introducción. *Staphylococcus aureus* es un microorganismo capaz de causar enfermedades transmitidas por los alimentos y puede estar presente en productos de elaboración artesanal, como los quesos, cuya contaminación puede estar relacionada con deficiencias en las condiciones higiénicas durante su producción y manipulación. **Objetivo.** Identificar la presencia y evaluar la resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* aislado de quesos artesanales comercializados en el mercado del norte de Cuenca-Ecuador. **Metodología.** Se realizó un estudio cuantitativo, descriptivo y de corte transversal, en el que se analizaron 30 muestras de quesos artesanales. **Resultados.** Se identificó *S. aureus* en el 36,7 % de las muestras, cuyos recuentos superaron el límite establecido por la normativa. Además, el 45,5 % de los aislamientos presentó resistencia a la penicilina, mientras que los demás antimicrobianos evaluados mostraron sensibilidad. **Conclusión.** Se evidencio la presencia de *S. aureus* y resistencia antimicrobiana en los quesos artesanales analizados, lo cual podría estar asociado con deficiencias en las condiciones higiénico-sanitarias y con factores asociados a la selección y diseminación de microorganismos resistentes. **Área de estudio general:** Bioquímica y Farmacia. **Área de estudio específica:** Microbiología de los alimentos. **Tipo de estudio:** Artículos originales.

Keywords:
Staphylococcus aureus, resistance, cheese, antibiogram, market.

Abstract

Introduction. *Staphylococcus aureus* is a microorganism capable of causing foodborne illnesses and may be present in artisanal products, such as cheese, whose contamination can be linked to deficiencies in hygienic conditions during production and handling. **Objective.** To identify the presence and evaluate the antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from artisanal cheese marketed at the Northern Market of Cuenca, Ecuador. **Methodology.** A quantitative, descriptive, and cross-sectional study was conducted, in which 30 samples of artisanal cheese were analyzed. **Results.** *S. aureus* was identified in 36.7% of the samples, with counts exceeding the limit established by regulations. Furthermore, 45.5% of the isolates showed resistance to penicillin, while the other antimicrobials evaluated showed susceptibility. **Conclusion.**

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

The presence of *S. aureus* and antimicrobial resistance were detected in the artisanal cheese analyzed, which could be associated with deficiencies in hygienic and sanitary conditions and factors related to the selection and dissemination of resistant microorganisms. **General area of study:** Biochemistry and Pharmacy. **Specific area of study:** Food microbiology. **Type of study:** Original articles.

1. Introducción

Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAS) causadas por el consumo de alimentos contaminados genera un impacto negativo en la salud pública, debido a que puede ocasionar más de 200 enfermedades provocadas por diversos tipos de microorganismo. Además, puede causar intoxicaciones alimentarias y una amplia variedad de enfermedades, que pueden ir de leves a graves. En gran parte, se presentan síntomas gastrointestinales y, en menor medida, síntomas neurológicos, inmunológicos y ginecológicos. Estas enfermedades pueden contribuir al aumento de las tasas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Además, las enfermedades diarreicas representan un problema importante, especialmente en países subdesarrollados y en vías de desarrollo, el grupo etario que presenta mayor preocupación son los niños menores de 5 años (1).

Entre los microorganismos patógenos implicados en las intoxicaciones alimentarias tenemos *Staphylococcus aureus (S. aureus)* una bacteria gram positiva de forma esférica que al agruparse se asemeja a un racimo de uvas. Forma parte de la microbiota humana y se encuentra en los animales, los alimentos y en el entorno ambiental (2).

Posee un metabolismo facultativo lo que le permite adaptarse a distintas condiciones ambientales generando una amplia distribución en diversos ámbitos, como el alimentario pudiendo encontrarse en alimentos como huevos, mariscos, verduras, productos cárnicos, productos lácteos y sus derivados (2)(3)(4). Además esta bacteria produce enterotoxinas termoestables, que incluso al someterse los alimentos a cocción estos siguen conservando su toxicidad y al ser ingeridos resultan perjudiciales para la salud de los consumidores, esto debido a que produce síntomas como diarrea, vómito, fiebre y dolor abdominal, además tiene un corto periodo de incubación y los síntomas aparecen en un tiempo aproximado de 30 minutos a 8 horas (5).

La presencia de esta bacteria en los alimentos es por causas como la contaminación por animales portadores, contaminación cruzada o condiciones ineficientes de higiene al momento de la elaboración, manipulación, almacenamiento y transporte (6). Si bien la Organización Mundial de la Salud (OMS) (7) fomenta la información relevante acerca de la manipulación de los alimentos, y en Ecuador, mediante las Buenas Prácticas de

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Manufactura por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria [ARCSA] (8), aún persistente las deficiencias comprometiendo la seguridad alimentaria y poniendo en riesgo la economía tanto de los consumidores al ocasionar gastos médicos, así como de los productores al reducir la demanda de dichos alimentos (1).

De forma particular, los productos elaborados de manera artesanal, como los quesos, presentan un mayor riesgo de contaminación debido a que pueden ser elaborados a partir de leche sin pasteurizar, además de presentar carencias en la infraestructura y los equipos, lo que puede dificultar el mantenimiento de condiciones higiénicas adecuadas durante su cadena de producción. De igual forma, puede existir cierta limitación relacionada a control microbiológico, lo que puede favorecer la aparición y proliferación de microorganismos, como se evidencio en otra investigación, en la cual las superficies inertes resultaron un papel clave para el desarrollo de microorganismos (9). Además, sus características fisicoquímicas la hacen apta para el desarrollo de diversos microorganismos, como *Staphylococcus aureus* (10), lo que representa un aspecto alarmante debido al riesgo que implica para la inocuidad alimentaria y a la capacidad de esta bacteria para presentar resistencia frente a los antimicrobianos.

La Resistencia Antimicrobiana (RAM) se produce cuando los microorganismos patógenos evolucionan y desarrollan mecanismos de supervivencia que les permiten evadir la acción de los fármacos destinados a eliminarlos. Lo que constituye una amenaza global creciente para la salud pública, debido a que afecta tanto al ámbito sanitario humano como al veterinario (11)(12). Entre las causas más comunes se encuentran el uso indiscriminado e inadecuado y la libre comercialización de los antibióticos, entre otros factores (13). A pesar de que se incrementó la concentración de los medicamentos actuales, los microorganismos continúan adaptándose, haciendo que dichos medicamentos pierdan su eficacia y dificultando la prevención y el tratamiento de las enfermedades. Esto puede provocar que, con el tiempo, los fármacos actualmente disponibles también se vuelvan ineficaces y que las enfermedades que hoy son tratables se conviertan en potencialmente mortales (11).

Actualmente los microorganismos patógenos no solo representan resistencia a un fármaco si no a múltiples fármacos, como por ejemplo estudios realizados en Etiopía se pudo evidenciar la presencia de *S. aureus* en la leche, yogurt y queso, además presentaban resistencia a antibióticos como la penicilina, tetraciclina y oxitetraciclina (14). De igual manera otro estudio en el que se analizó diferentes tipos de alimentos de origen animal como la carne de res, leche, queso, huevo, se evidencio la presencia y la resistencia antimicrobiana a antibióticos como kanamicina, tetraciclina, cefoxitina, ciprofloxacina, trimetoprima y ceftarolina, sin embargo, no se observó resistencia al imipenem. Adicional se analizaron cepas que fueron clasificadas como multirresistentes (3).

De igual forma en Turquía se realizó una investigación en la cual se analizó la presencia y la resistencia de *S. aureus* en 387 muestras de quesos y se encontró una alta prevalencia

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

de resistencia a la penicilina, ampicilina, oxacilina y una resistencia moderada a lincomicina, cefoxitina y clindamicina. Además, se registró una baja resistencia a gentamicina, eritromicina, meticilina, azitromicina, entre otros y el 72,94% de las cepas fueron multirresistentes (15). En otro estudio realizado en Brasil se aislaron 42 muestras de quesos artesanales y presentaron resistencia a la penicilina, tetraciclina y eritromicina (16).

También se documentó estudios a nivel nacional en los que se puso evidenciar la presencia y resistencia de *S. aureus* a antibióticos como la penicilina y la ampicilina en las muestras de queso fresco comercializado en el mercado de la ciudad de Riobamba (17). En la ciudad de Cuenca en un estudio realizado en quesos expendidos en mercados y centros comerciales se determinó la presencia de esta bacteria en el 88.33% de las muestras (18).

En este contexto, los estudios evidencian la presencia de este microorganismo en diferentes productos alimenticios, y al tener la capacidad de causar enfermedades transmitidas por los alimentos desencadena un problema creciente sanitario y socioeconómico para los productores al ocasionar una baja demanda de los productos, sumado a esto la presencia de resistencia antimicrobiana por el uso indiscriminado de antibióticos y otros factores ambientales, dificulta el tratamiento incrementando costos en la salud tanto de las personas como de los animales, por lo que el objetivo de este estudio fue identificar la presencia y evaluar la resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* aislado de quesos artesanales comercializados en el mercado del norte de Cuenca-Ecuador.

2. Metodología

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, descriptivo y de corte transversal en el que se determinó la presencia y resistencia de *Staphylococcus aureus* aislados de quesos artesanales. El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia, la población del estudio estuvo conformada por 30 muestras de quesos artesanales comercializados en el mercado del norte de Cuenca- Ecuador. Para la selección de las muestras se tomaron en cuenta los quesos artesanales que se encontraban disponibles en el mercado durante los días 31 de agosto y 7 de septiembre de 2025, correspondientes a los dos días de recolección programados para la investigación, puesto que se priorizó la jornada de mayor actividad comercial y presencia de comerciantes de quesos artesanales.

2.1. Recolección de muestras

Se recolectó 30 muestras de quesos artesanales del mercado del norte de la ciudad de Cuenca. Las muestras fueron colocadas en bolsas con cierre hermético y posteriormente rotuladas y etiquetadas según las norma NTE-ISO 707 (19), en la que constaba el número de muestra, el lugar, la fecha y hora de la recolección y luego se transportó en un contenedor estéril a temperaturas entre 0 a 5 °C hasta los laboratorios de la Carrera de

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuenca donde se realizó el análisis microbiológico conservando las condiciones estériles durante todo momento.

2.2. Preparación de la muestra para el análisis

Para la preparación de la muestra se realizó de acuerdo al manual del fabricante de Compact Dry X-SA (20). Se tomó 10 g de queso y se colocó en un stomacher junto con el agua peptona y se homogeneizó hasta obtener una distribución uniforme, luego se dejó reposar 15 minutos para permitir la sedimentación de las partículas de mayor tamaño.

Posteriormente se realizó una dilución seriada con el objetivo de facilitar el recuento cuantificable de los microorganismos al reducir de manera gradual la cantidad bacteriana. En la cual para la dilución madre 1:10 se colocó 10g de la muestra más 90ml de agua de peptona, para la dilución 1:100 se transfirió 1 ml de la solución madre en 9 ml de agua peptona, y para la dilución 1:1000 se transfirió 1 ml de la dilución 1:100 en 9 ml de agua peptona.

2.3. Identificación y pruebas confirmatorias

De cada dilución se tomó 1 ml y se colocó en el medio Compact Dry X-SA para identificar la presencia de *S. aureus*, la cual fue incubada a 37 °C durante 24 horas. De las muestras que presentaban crecimiento se procedió a su confirmación mediante la siembra en agar Manitol salado, un medio selectivo y diferencial, empleado para la identificación presuntiva de *Staphylococcus aureus*, debido a su capacidad de fermentar en dicho agar. Luego de ser incubada 24 horas se observa el crecimiento de las colonias y el viraje de color rojo a amarillo debido a la acidificación.

A partir de las muestras que presentaban crecimiento en el Compact Dry X-SA y en el agar Manitol salado se realizó el análisis de caracterización e identificación inicial a través de la tinción de gram y las pruebas bioquímicas de catalasa y coagulasa. Estas pruebas facilitaron la identificación fenotípica de los microorganismos obtenidos y permitió establecer presuntivamente su relación con *Staphylococcus aureus.*

2.4. Pruebas de resistencia antimicrobiana

Para el análisis de la resistencia antimicrobiana se realizó la prueba de Kirby-Bauer mediante el procedimiento de difusión por disco sobre agar Mueller-Hinton, conforme a los criterios establecidos por el *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI*). Los antibióticos evaluados fueron: clindamicina (DA), eritromicina (E), gentamicina (CN), trimetoprim/sulfametoxazol (SXT), penicilina (P), ciprofloxacina (CIP), cloranfenicol (C), linezolid (LNZ), levofloxacina (LEV) y cefoxitina (FOX). Las placas se incubaron a 37 °C durante 24 horas; posteriormente, se midieron los halos de inhibición y los resultados fueron clasificados como sensible (S), intermedio (I) o resistente (R) según los puntos de corte establecidos.

3. Resultados

En el presente estudio se analizó un total de 30 muestras de queso artesanal recolectadas en el mercado del norte de Cuenca, de las cuales 23 presentaron crecimiento bacteriano

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

en las placas de Compact Dry X-SA, mientras que en las 7 muestras restantes no se evidenció crecimiento. La representación porcentual de estos resultados se presenta en la **Figura 1**.

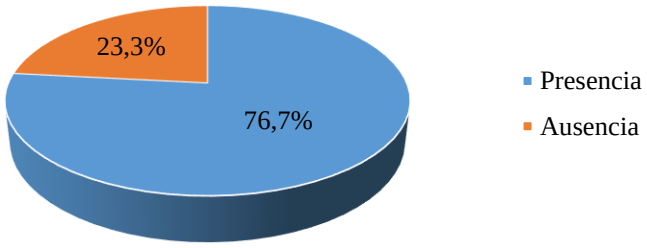


Figura 1: *Presencia de crecimiento bacteriano en las muestras de quesos artesanales*

Posteriormente, se realizó el recuento microbiológico de las 23 muestras que presentaron crecimiento bacteriano. Los valores obtenidos de cada muestra se observan en la **Tabla 1**.

Tabla 1: *Recuento de unidades formadoras de colonias (UFC/g) en muestras de quesos artesanales*

Muestra	Recuento de (UFC/g)	Muestra	Recuento de (UFC/g)
1	-	16	$1,55 \times 10^4$
2	$2,11 \text{ x}10^4$	17	$4,20 \times 10^3$
3	$9,27 \text{ x } 10^3$	18	$1,61 \times 10^4$
4	-	19	$1,55 \times 10^6$
5	-	20	-
6	$3,60 \times 10^3$	21	$5,40 \times 10^5$
7	$1,62 \times 10^4$	22	$5,10 \times 10^4$
8	$2,79 \times 10^5$	23	-
9	-	24	$1,54 \times 10^4$
10	$1,94 \times 10^5$	25	$3,0 \times 10^3$
11	$1,52 \times 10^4$	26	$1,57 \times 10^4$
12	$1,47 \times 10^4$	27	$1,53 \times 10^4$
13	$5,90 \times 10^3$	28	-
14	$1,53 \times 10^4$	29	$3,90 \times 10^3$
15	$1,54 \times 10^4$	30	$1,62 \times 10^4$

Después de realizar las pruebas microbiológicas y bioquímicas, se determinó que 11 aislamientos fueron identificados como *Staphylococcus aureus*, y 12 aislamientos fueron identificados como Estafilococos Coagulasa Negativos (ECN), los cuales fueron

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

incluidos como un hallazgo complementario del estudio. La distribución porcentual de los resultados obtenidos se observa en la **Figura 2**.

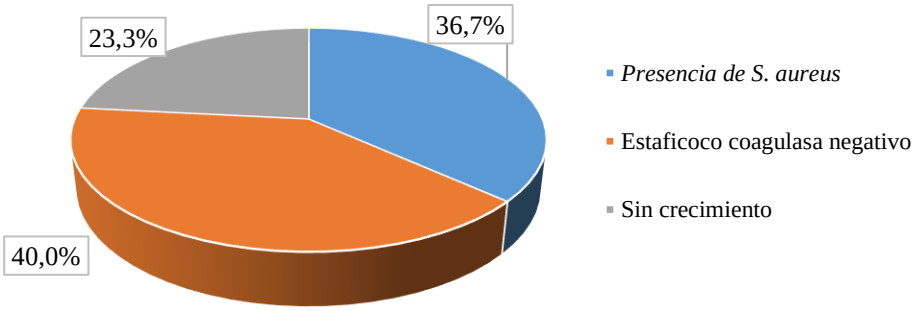


Figura 2: *Distribución de los resultados microbiológicos obtenidos en muestras de quesos artesanales*

Luego, los resultados de los recuentos correspondiente a *S. aureus* fueron comparados con el límite microbiológico de referencia que establece la norma NTE INEN 1528:2012 (21) para evaluar la calidad microbiológica de los quesos frescos no madurados, la cual establece un límite máximo de 10^2 UFC/g para este microorganismo. Al realizar este análisis, se comprobó que el 100 % de las muestras de los quesos artesanales del mercado del norte de Cuenca identificadas como *S. aureus* superan el límite autorizado, lo que demuestra un incumplimiento de la normativa vigente en todas las muestras aisladas. Los resultados se observan en la **Tabla 2**.

Tabla 2: *Evaluación del cumplimiento del límite microbiológico para Staphylococcus aureus*

Muestras	Cumple con el límite establecido según la NTE INEN 1528
2	No cumple
7	No cumple
8	No cumple
10	No cumple
11	No cumple
12	No cumple
13	No cumple
16	No cumple
24	No cumple
25	No cumple
30	No cumple

3.1. Perfil de resistencia antimicrobiana de Staphylococcus aureus

En la **Tabla 3** se detallan los resultados de la susceptibilidad antimicrobiana de los 11 aislamientos de *S. aureus* evaluados mediante el método de difusión en disco (Kirby-

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Bauer). Los halos de inhibición obtenidos fueron interpretados de acuerdo con los criterios establecidos por el CLSI (2026).

Entre las cepas de *S. aureus* la resistencia más común fue a la penicilina con un 45,5 % de los aislamientos, mientras que el 54,5 % restante fue sensible a este antimicrobiano. Por otro lado, el 100 % de los aislamientos presentó sensibilidad a clindamicina, eritromicina, gentamicina, trimetoprim/sulfametoxazol, ciprofloxacino, cloranfenicol, linezolid, levofloxacino y cefoxitina. A su vez, no se evidenció sensibilidad intermedia en los aislamientos frente a los antibióticos evaluados.

Tabla 3: Susceptibilidad antimicrobiana del aislamiento de *Staphylococcus aureus*

Muestra	Antibióticos									
	DA	E	CN	SXT	P	CIP	C	LNZ	LEV	FOX
2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
8	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
10	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
11	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
12	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
13	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
16	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
24	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
25	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
30	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S

En la **Tabla 4** se presenta el perfil de sensibilidad de los aislamientos de estafilococos coagulasa negativos frente a los diferentes antibióticos evaluados, los cuales, en su mayoría, mostraron una elevada sensibilidad a los antimicrobianos analizados. Sin embargo, se encontraron aislamientos con sensibilidad intermedia, siendo más frecuente en el caso de la clindamicina (25 %), seguida de la eritromicina y el ciprofloxacino, cada uno con un porcentaje de (8,3 %). De igual manera, se observó resistencia a la penicilina y la cefoxitina, con un (8,3 %) en cada caso.

A pesar de este alto nivel de susceptibilidad en general, la existencia de cepas con sensibilidad intermedia y resistencia revela una mayor variabilidad en el perfil de respuesta de los ECN en comparación con *S. aureus*.

Tabla 4: *Susceptibilidad antimicrobiana del aislamiento de Estafilococo coagulasa negativo*

Muestra	Antibióticos									
	DA	E	CN	SXT	P	CIP	C	LNZ	LEV	FOX
3	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
14	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Tabla 4: Susceptibilidad antimicrobiana del aislamiento de Estafilococo coagulasa negativo (continuación)

Muestra	Antibióticos									
	DA	E	CN	SXT	P	CIP	C	LNZ	LEV	FOX
15	I	I	S	S	R	S	S	S	S	R
17	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S
18	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S
19	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
21	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
22	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S
26	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
27	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
29	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

4. Discusión

En el presente estudio se analizó 30 muestras de quesos artesanales comercializados en el mercado del norte de Cuenca, Ecuador, con el propósito de determinar la presencia y la resistencia antimicrobiana en las muestras aisladas con *S. aureus*. Se logró identificar que el 36,7 % de las muestras presentaba contaminación por *S. aureus*. Adicionalmente, se encontró que el 40 % de las muestras estaban contaminadas con Estafilococos Coagulasa Negativos (ECN), un resultado complementario de gran relevancia. A pesar de que estos microorganismos presentan una menor patogenicidad en comparación con *S. aureus*, este resultado es significativo, ya que también tienen la capacidad de generar enterotoxinas estafilocócicas y actúan como reservorios de genes de resistencia antimicrobiana (22). Con respecto al perfil de resistencia, se observó que los aislamientos de *S. aureus* presentaban resistencia a la penicilina, pero mantenían la susceptibilidad frente a la mayoría de los antibióticos evaluados. Por el contrario, en el caso de los ECN, se evidenció resistencia a la penicilina y a cefoxitina, además de presentar resistencia intermedia a diversos antimicrobianos en algunas muestras.

La presencia de *S. aureus* en los quesos elaborados de forma artesanal representa una alerta para la salud pública al causar enfermedades transmitidas por los alimentos debido a su capacidad de producir enterotoxinas que generan intoxicaciones alimentarias (2). Su presencia en este alimento puede darse por diversos factores entre ellos la contaminación de origen animal, la transmisión directa desde animales enfermos con mastitis, el uso de leche no pasteurizada y las deficiencias en las condiciones higiénico-sanitarias durante su producción. Asimismo, durante su expendio en los mercados, el producto presenta una mayor vulnerabilidad al estar expuesto a contaminación por prácticas de manejo deficientes, interacción con superficies no sanitizadas e incumplimiento de los estándares de almacenamiento, lo cual compromete la seguridad alimentaria de los consumidores (10)(14)(23).

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

Por ello, es necesario fortalecer la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) (8), garantizar la higiene del personal manipulador, asegurar la limpieza y desinfección de todo equipo o material que esté en contacto con el producto durante toda la cadena de elaboración, y aplicar un estricto control microbiológico de la leche cruda.

Al comparar los resultados de esta investigación con estudios previos, se comprueba que la presencia de *S. aureus* en quesos artesanales expendidos en los mercados es frecuente. Estudios a nivel local, como en el mercado 9 de Octubre de la ciudad de Cuenca, reportaron que el 90 % de las muestras de queso fresco presentaron contaminación con *S. aureus* (23). De igual manera, en otro estudio realizado en la misma ciudad se identificó que el 100 % de las muestras analizadas en el mercado El Arenal estaban contaminadas con este microorganismo (24). Si bien en estos estudios los porcentajes de presencia de *S. aureus* fueron más elevados en comparación con la presente investigación, esta variación puede atribuirse a diferentes factores, como las condiciones de salud del ganado, la procedencia de la leche, las medidas de higiene durante el ordeño y la elaboración, así como el lugar de comercialización y el periodo de muestreo. En consecuencia, la elevada frecuencia de este microorganismo en los quesos artesanales expendidos en los distintos mercados refleja una deficiencia higiénica significativa en las diversas etapas de la cadena alimentaria.

Con respecto al perfil de resistencia antimicrobiana, una investigación realizada en la ciudad de Cuenca identificó, mediante un estudio microbiológico, que 8 muestras de quesos resultaron positivas para *S. aureus*. De estas, el 62,5 % presentaba resistencia a la penicilina, mientras que el 100 % mostró sensibilidad a antibióticos como clindamicina, eritromicina y cefoxitina (25). Esta similitud resulta relevante dado que ambos estudios evalúan la presencia y la resistencia en la misma ciudad.

Asimismo, en el presente estudio se detectó susceptibilidad frente a ciprofloxacino y levofloxacino, comportamiento que coincide plenamente con lo observado en una investigación desarrollada en Riobamba, donde se registró el mismo patrón de respuesta antimicrobiana en cepas de *S. aureus* obtenidas de quesos comercializados en dicha localidad (17). De igual forma, un estudio efectuado en Jaén (Perú) identificó una prevalencia del 55 % de *S. aureus* en quesos artesanales, manteniendo las cepas aisladas la sensibilidad a estos mismos antibióticos (26).

Por otra parte, en dicha investigación también se destacó la resistencia a los β-lactámicos, lo cual se suma a la evidencia de resistencia a la penicilina obtenida en el presente estudio. Este patrón de resistencia en productos lácteos se explica fundamentalmente por la producción de β-lactamasas, el principal mecanismo de defensa de este microorganismo para neutralizar la acción de estos fármacos (27). Si bien el porcentaje de resistencia varía según las características bacterianas y las condiciones epidemiológicas de cada región, este fenómeno es fundamental, pues demuestra la diseminación de cepas con una notable capacidad para adaptarse y sobrevivir frente a estos antimicrobianos. Además, esto aumenta la preocupación, ya que evidencia que los alimentos no solo actúan como

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

vehículos de infección, sino también como vías de propagación de resistencia, lo que afecta significativamente el control de infecciones y complica el tratamiento en la población (26).

La sensibilidad de *S. aureus* frente a cloranfenicol y linezolid, observada en este estudio, también fue reportada en Turquía (15). Sin embargo, en dicha región se encontró resistencia a la gentamicina, lo cual indica que los patrones de susceptibilidad varían según las poblaciones bacterianas y el entorno geográfico, debido a la circulación de cepas con diferentes perfiles genéticos y a las variaciones en el uso de antibióticos entre países. De manera similar, se registró una baja tasa de resistencia al trimetoprim (2,35 %) Aunque este porcentaje no es directamente comparable con el documentado para trimetoprim/sulfametoxazol en este estudio, es importante señalar que ambos actúan de la misma forma al inhibir la síntesis de ácido fólico bacteriano. Así, la escasa resistencia registrada frente al trimetoprim como fármaco aislado refleja una tendencia general hacia una menor resistencia en este grupo de antimicrobianos, lo cual coincide con los resultados de la presente investigación.

En el caso de un aislamiento de ECN, aunque la mayoría mostró sensibilidad a los antimicrobianos analizados, se detectó una resistencia intermedia a la clindamicina y la eritromicina. Además, se observó que un aislamiento específico de este microorganismo mostró resistencia a la penicilina y a cefoxitina. El resultado relacionado con este último antibiótico es significativo, ya que se considera el principal indicador fenotípico de los mecanismos de resistencia a la meticilina. Este comportamiento sugiere que los ECN presentes en los alimentos podrían funcionar como reservorios de genes de resistencia, lo que contrasta notablemente con las cepas de *S. aureus* examinadas en este estudio, las cuales mantuvieron su sensibilidad (22). Sin embargo, es fundamental seguir realizando vigilancia constante, dado que los patrones de resistencia pueden variar con el tiempo.

Los resultados de este estudio ofrecen información relevante acerca del comportamiento de *S. aureus* en quesos artesanales comercializados en el norte de Cuenca. La identificación de este microorganismo y la determinación de resistencia a la penicilina resaltan el riesgo microbiológico que debe ser considerado en los sistemas de vigilancia de la inocuidad alimentaria. Pese a la ausencia de resistencia a cefoxitina en *S. aureus*, el hallazgo de ECN resistentes a este antimicrobiano sugiere la necesidad de profundizar en la investigación sobre los reservorios de resistencia en alimentos destinados al consumo humano.

La presencia de *S. aureus* y los perfiles de resistencia encontrados en este estudio constituyen una base importante para el control microbiológico. Sin embargo, la aplicación exclusiva de pruebas fenotípicas limita la caracterización de los mecanismos genéticos específicos. Con el fin de profundizar en este tema, investigaciones futuras deberían incluir técnicas moleculares que identifiquen genes como blaZ, mecA y mecC. Asimismo, incrementar el tamaño de la muestra y analizar aspectos como el origen de la leche y las prácticas de producción permitiría mejorar las estrategias de monitoreo,

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2697-3391**
Vol. 9 No. 4, pp. 72 – 89, octubre - diciembre 2026
Revista en ciencias médicas, salud pública
Artículo original

www.anatomiadigital.org

asegurar la inocuidad de estos productos y comprender con mayor exactitud la diseminación de los mecanismos de resistencia en los quesos artesanales comercializados en Cuenca.

5. Conclusiones

- Este estudio permitió evidenciar la presencia de *Staphylococcus aureus* en los quesos artesanales comercializados en el mercado del norte de Cuenca. La identificación de este microorganismo y los elevados recuentos microbiológicos en el Compact Dry X-SA determinan que los quesos artesanales evaluados se encuentran fuera del límite establecido según la norma NTE INEN 1528:2012. Este resultado indica que las condiciones durante la producción, elaboración y comercialización afecta significativamente la calidad microbiológica de este producto alimenticio generando impacto en la salud pública, debido a que puede ocasionar daños en la salud del consumidor y en especial en los grupos vulnerables como los niños, ancianos y las personas inmunocomprometidas, debido a su capacidad de generar enterotoxinas resistentes al calor, generando intoxicaciones alimentarias, incluso tras el tratamiento térmico. Además, sus altos niveles son indicativos de posibles fallas en la cadena de frío y condiciones inapropiadas de almacenamiento lo que favorece la proliferación de este microorganismo.
- En cuanto a la resistencia antimicrobiana detectada en los aislamientos de *Staphylococcus aureus* representa un aspecto significativo en la presente investigación debido a la presencia de las cepas resistentes a la penicilina. Lo que evidencia la persistencia y circulación de este microorganismo resistente a lo largo del proceso de elaboración de los quesos artesanales, además de aumentar el riesgo de exposición para los consumidores, dado que, si este microorganismo provoca una infección, podrían restringirse las alternativas de tratamientos disponibles. Es por ello, que promover el uso adecuado y responsable de los antibióticos tanto en el ámbito humano como en el veterinario es fundamental para evitar la proliferación, propagación y permanencia de cepas resistentes.
- Además, los resultados obtenidos evidencian que la resistencia antimicrobiana es un factor que afecta la seguridad microbiológica de los alimentos elaborados de forma artesanal.
- Por otro lado, la identificación complementaria de estafilococos coagulasa negativa con diversos perfiles entre ellos sensibilidad, sensibilidad intermedia y resistencia frente a los diferentes antimicrobianos evaluados resalta la importancia de ampliar la investigación a otras especies del género *Staphylococcus* que se encuentra en los alimentos especialmente los de origen artesanal. Puesto que algunas especies pueden presentar resistencia a los antibióticos y actuar como posibles reservorios de genes relacionados con este fenómeno, lo que demuestra

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

la diversidad bacteriana presente en estos alimentos y la capacidad de que estas bacterias transmitan genes de resistencia a microorganismos más peligrosos para la salud. Por ello, su identificación sirve como base para futuras líneas de investigación orientadas a evaluar su prevalencia y su implicación en la inocuidad alimentaria y la problemática de la resistencia antimicrobiana.

- A partir de estos resultados, se concluye que la calidad microbiológica de los quesos elaborados de manera artesanal está directamente relacionada con la aplicación rigurosa de las buenas prácticas de fabricación y los procedimientos de higiene en cada etapa de su producción. Estas medidas son fundamentales para disminuir el riesgo de contaminación, asegurar condiciones sanitarias apropiadas a lo largo del proceso y, en consecuencia, mantener la seguridad microbiológica del producto para el consumidor.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Derechos de autor (copyright)

Los autores son los titulares de los derechos de autor (patrimoniales y/o de explotación) de los contenidos de la revista.

8. Declaración de contribución de los autores

Los autores declaran haber participado de manera equitativa y sustancial en la realización de esta investigación, bajo las responsabilidades según la Taxonomía CRediT para describir las contribuciones individuales de cada autor al trabajo.

Wendy Alexandra Pomaquiza Paguay, realizó la conceptualización de la investigación, organización y ejecución del ensayo, recopilación y curación de los datos, revisión del análisis estadístico, interpretación de los resultados, elaboración del borrador original, preparación de tablas y figuras, revisión crítica del contenido y aprobación de la versión final del manuscrito.

Luis Alfredo Vélez Zamora, realizó la supervisión académica y metodológica de la investigación, brindó orientación durante el desarrollo del ensayo, revisó el análisis y la interpretación de los resultados, efectuó la revisión crítica del manuscrito, realizó la corrección científica y académica y aprobó la versión final para su publicación.

Divulgación de la delegación a la IA generativa

Los autores declaran que emplearon ChatGPT (OpenAI, GPT-5.5) como herramienta de apoyo para reorganizar y reformular editorialmente el manuscrito original, corregir el estilo, traducir el resumen al inglés y comprobar el cumplimiento formal del formato de la revista. Los datos experimentales, el diseño, los resultados estadísticos y las decisiones

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

científicas proceden de la investigación de los autores y no fueron generados ni modificados por la herramienta. Los autores revisaron, contrastaron y aprobaron cada sección y asumen la responsabilidad íntegra del contenido final. La herramienta no figura como autor ni asume responsabilidad por los resultados.
Declaración presentada por: Wendy Alexandra Pomaquiza Paguay.

9. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

10. Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud [OMS] [Internet]. Enfermedades de transmisión alimentaria. 2026 [citado 1 de marzo de 2026]. Disponible en: https://www.who.int/es/health-topics/foodborne-diseases
2. Taylor TA, Tobin EH, Unakal CG. Staphylococcus aureus Infection. StatPearls Publishing, Treasure Island [Internet]. 2025 [cited 2026 May 10]. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/
3. Taddese D, Abdurahaman M, Debelo M, Shumi E, Urgessa G, Kefyalew D, et al. Antimicrobial resistance characterization of Staphylococcus aureus from different animal food origins in Jimma, South Western Ethiopia. Discover Food [Internet]. 2025 [cited 2026 May 10];5(1):27. Available from: https://doi.org/10.1007/s44187-025-00300-1
4. Liang T, Liang Z, Wu S, Ding Y, Wu Q, Gu B. Global prevalence of Staphylococcus aureus in food products and its relationship with the occurrence and development of diabetes mellitus. Medicine Advances [Internet]. 2023 [cited 2026 May 10];1(1):53-78. Available from: https://doi.org/10.1002/med4.6
5. Cieza MYR, Bonsaglia ECR, Rall VLM, dos Santos MV, Silva NCC. Staphylococcal Enterotoxins: description and importance in food. Pathogens [Internet]. 2024 [cited 2026 June 21];13(8):676. Available from: https://doi.org/10.3390/pathogens13080676
6. Léguillier V, Pinamonti D, Chung-Ming C, Gunjan, Mukherjee R, Himanshu, et al. A review and meta-analysis of Staphylococcus aureus prevalence in foods. The Microbe [Internet]. 2024 [cited 2026 March 2]; 4(100131):100131. Available from: https://doi.org/10.1016/j.microb.2024.100131
7. Organización Mundial de la Salud [OMS] [Internet]. Promoting safe food handling. 2025 [cited 2026 March 10]. Available from: https://www.who.int/activities/promoting-safe-food-handling
8. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria [ARCSA] [Internet]. Las BPM garantizan la inocuidad en la cadena de producción de los alimentos procesados. 2026 [citado 2 de marzo de 2026]. Disponible en:

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

https://www.controlsanitario.gob.ec/las-bpm-garantizan-la-inocuidad-en-la-cadena-de-produccion-de-los-alimentos-procesados/

9. González-Ochoa L, Agudo-Peralta MG, Vélez-Zamora L, Baculima-Suárez J, Flores-García M. Escherichia coli y coliformes totales en superficies inertes del patio de comidas del terminal terrestre Cuenca, Ecuador. FACSALUD-UNEMI [Internet]. 2023 [citado 2 marzo 2026];7(13):127-133. Disponible en: https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi/article/view/1910
10. Gajewska J, Chajęcka-Wierzchowska W, Zadernowska A. Occurrence and characteristics of staphylococcus aureus strains along the production chain of raw milk cheeses in Poland. Molecules [Internet]. 2022 [cited 2026 March 10];27(19):6569. Available from: https://doi.org/10.3390/molecules27196569
11. Organización Mundial de la Salud [OMS] [Internet]. Resistencia a los antimicrobianos. 2021 [citado 10 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance
12. Organización Panamericana de la Salud [OPS] [Internet]. Resistencia a los antimicrobianos. 2024 [citado 10 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.paho.org/es/temas/resistencia-antimicrobianos
13. Organización Panamericana de la Salud [OPS] [Internet]. Resistencia Antimicrobiana en Producción Animal. 2025 [citado 2 de marzo de 2026]. Disponible en: https://www.paho.org/es/panaftosa/resistencia-antimicrobiana-produccion-animal
14. Feyissa N, Alemu T, Jirata Birri D, Dessalegn A. 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 [Internet]. 2023 [cited 2026 May 10];137:105503. Available from: https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105503
15. Kayili E, Sanlibaba P. Prevalence, characterization and antibiotic resistance of Staphylococcus aureus isolated from traditional cheeses in Turkey. International Journal of Food Properties [Internet]. 2020 [cited 2026 May 10];23(1):1441-1451. Available from: https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1814323
16. Castro RD, Pedroso SHSP, Sandes SHC, Silva GO, Luiz KCM, Dias RS, et al. 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 [Internet]. 2020 [cited 2026 July 12];103(3):2098-2110. Available from: https://doi.org/10.3168/jds.2019-17138
17. Escobar S, Albuja A, Tene K, Jara H, Ramírez J. Análisis microbiológico y resistencia a antimicrobianos del queso fresco que se expende en un mercado, de la ciudad de Riobamba. Perfiles [Internet]. 2023 [citado 10 de mayo de 2026];1(30):13-23. Disponible en: https://doi.org/10.47187/perf.v1i30.223

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

18. Feijoó Armijos SP, Pinos Sarmiento ES, Ortiz Tejedor JG. Identificación de Staphylococcus aureus a partir de queso fresco expendido en mercados y centros comerciales de la ciudad de Cuenca. Anatomía Digital [Internet]. 2023 [citado 19 de abril de 2026];6(3.3):103-118. Disponible en: https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.3.2708
19. Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN] [Internet]. NTE INEN-ISO 707:2014. Leche y productos lácteos. Directrices para la toma de muestras. 2014 [citado 2 de marzo 2026]. Disponible en: https://pdfcoffee.com/nte-inen-iso-707-ext-2-pdf-free.html
20. CompactDry™, Manual del usuario final [Internet]. 2021 [citado 2 de septiembre de 2026]. Disponible en: https://es.scribd.com/document/655415192/CompactDryTM-End-User-Manual-Version2-spanish
21. Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN] [Internet]. Norma técnica ecuatoriana - NTE INEN 1528:2012. 2012 [citado 3 de marzo 2026]. Disponible en: https://es.scribd.com/document/208472907/Norma-Inen-1528-Queso-Fresco
22. Klempt M, Franz CMAP, Hammer P. Characterization of coagulase-negative staphylococci and macrococci isolated from cheese in Germany. Journal of Dairy Science [Internet]. 2022 [cited 2026 March 2];105(10):7951-7958. Available from: https://doi.org/10.3168/jds.2022-21941
23. Roldan Tacuri GN, Wazhima Zhunio MC, Torres Segarra SM. Determinación de Staphylococcus aureus en quesos frescos del mercado 9 de octubre de la ciudad de Cuenca, Agosto 2023. Tesla Revista Científica [Internet]. 2024 [citado 21 de junio de 2026];4(1): e295. Disponible en: https://doi.org/10.55204/trc.v4i1.e295
24. Villa Cárdenas KP, Peralta Rodríguez KI, Torres Segarra SM. Identificación de Staphylococcus aureus en quesos expendidos en el mercado el Arenal Cuenca-Ecuador en el período marzo 2023. Anatomía Digital [Internet]. 2023 [citado 12 de julio de 2026]; 6(3.1):6–18. Disponible en: https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.1.2628
25. Farfán Sari KF, Romero Zhagui GR, Ortiz Tejedor JG. Susceptibilidad antimicrobiana y enterotoxinas en Staphylococcus aureus aislado de queso fresco expendido en mercados municipales de la ciudad de Cuenca – Ecuador. Anatomía Digital [Internet]. 2023 [citado 10 de mayo de 2026]; 6(4):22–40. Disponible en: https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.2704
26. Vásquez Requejo JJ, Quiroz Zárate FA, Sánchez Mego DA, Pesantes Corcuera PE, Julca Alarcón KA, Rivera Salazar CA. Susceptibilidad antibiótica de Staphylococcus aureus procedentes de quesos artesanales expendidos en mercados de Jaén. Revista Científica Dékamu Agropec [Internet]. 2025 [citado 1 de mayo de 2026];6(1):1-6. Disponible en: https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v6i1.259
27. El Mammery A, Ramírez de Arellano E, Cañada-García JE, Cercenado E, Villar-Gómara L, Casquero-García V, et al. An increase in erythromycin resistance in

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

methicillin-susceptible Staphylococcus aureus from blood correlates with the use of macrolide/lincosamide/streptogramin antibiotics. EARS-Net Spain (2004–2020). Frontiers in Microbiology [Internet]. 2023 [cited 2026 June 21]; 14:1220286. Available: https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1220286

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital.**

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.