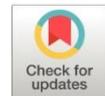


Identificación de *Staphylococcus aureus* a partir de queso fresco expendido en mercados y centros comerciales de la ciudad de Cuenca

Identification of Staphylococcus aureus from fresh cheese sold in markets and shopping centers in the city of Cuenca

- ¹ Stefany Paola Feijóo Armijos  <https://orcid.org/0009-0004-7917-6670>
Facultad de Bioquímica y Farmacia, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
Stefany.feijoo.80@est.ucacue.edu.ec
- ² Edith Salomé Pinos Sarmiento  <https://orcid.org/0009-0003-7614-7578>
Facultad de Bioquímica y Farmacia, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
edith.pinos.22@est.ucacue.edu.ec
- ³ Jonnathan Gerardo Ortiz Tejedor  <https://orcid.org/0000-0001-6770-2144>
Químico Farmaceuta, Master en Ciencias en el área de Bacteriología y Micología por la Universidad de la Habana. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay, Ecuador.
Jonathan.ortiz@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 23/07/2023

Revisado: 20/08/2023

Aceptado: 01/09/2023

Publicado: 29/09/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.3.2708>

Cítese:

Feijóo Armijos, S. P., Pinos Sarmiento, E. S., & Ortiz Tejedor, J. G. (2023). Identificación de *Staphylococcus aureus* a partir de queso fresco expendido en mercados y centros comerciales de la ciudad de Cuenca. *Anatomía Digital*, 6(3.3), 103-118. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.3.2708>



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>

Palabras claves:

Staphylococcus aureus, DNAsa, microorganismos, enfermedades de transmisión alimentaria, patógenos.

Keywords:

Staphylococcus aureus, DNase, Microorganisms, Foodborne diseases, Pathogens.

Resumen

Introducción: Los patógenos microbianos se consideran como la causa principal de enfermedades transmitidas por alimentos, uno de los principales agentes bacterianos es *Staphylococcus aureus* y frente al déficit de calidad higiénico-sanitaria durante el proceso de elaboración de un alimento se evidencian factores de riesgo patológicos y enfermedades de transmisión alimentaria. **Objetivo:** Identificar mediante métodos fenotípicos la presencia de *Staphylococcus aureus* a partir de queso fresco a granel expandido en los diferentes mercados municipales y centros comerciales de la ciudad de Cuenca. **Metodología:** Se realizó un estudio de tipo descriptivo y de corte transversal, entre el mes de mayo - junio del año 2023. Se desarrolló un muestreo aleatorio simple, para el cual se analizaron 60 muestras de queso fresco a granel, 40 muestras fueron obtenidas de los diferentes mercados municipales y 20 muestras recolectadas en centros comerciales de la ciudad de Cuenca - Ecuador. La recolección de muestras, el aislamiento y obtención de resultados se realizaron siguiendo métodos convencionales, según las normas y procedimientos para el análisis microbiológico. **Resultados:** Se detectó un 88.33% de muestras con crecimiento de colonias características de *S. aureus* junto con pruebas bioquímicas 35.84 % catalasa positiva, 15.09 % coagulasa positiva y 11.32% DNAsa positivo. **Conclusión:** Existe la presencia de *Staphylococcus aureus* en queso fresco expandido en diferentes mercados municipales de la ciudad de Cuenca a comparación de los centros comerciales en los que se demostró que la calidad del producto es buena. **Área de estudio general:** Bioquímica. **Área de estudio específica:** Microbiología. **Tipo de estudio:** Original.

Abstract

Introduction: Microbial pathogens are the major cause of foodborne illness. One of the main bacterial agents is *Staphylococcus aureus*, and when faced with a lack of hygienic and sanitary quality during the food manufacturing process, pathological risk factors and foodborne diseases become evident. **Objective:** To identify the presence of *Staphylococcus aureus* from bulk fresh cheese sold in various municipal markets and shopping centers in Cuenca by phenotypic methods.

Methodology: A descriptive and cross-sectional study was conducted between May and June 2023. A simple random sampling method was employed, resulting in the analysis of 60 bulk fresh cheese samples, with 40 samples obtained from different municipal markets and 20 samples collected from shopping malls in Cuenca, Ecuador. Sample collection, isolation, and analysis followed conventional microbiological methods and procedures. **Results:** It was found that 88.33% of the samples exhibited colony growth characteristics consistent with *S. aureus*. Biochemical tests revealed that 35.84% were catalase-positive, 15.09% were coagulase-positive, and 11.32% were DNase (deoxyribonuclease)-positive. **Conclusion:** There is the presence of *Staphylococcus aureus* in fresh cheese sold in various municipal markets Cuenca in comparison to the commercial centers whose product quality was shown to be good.

Introducción

Los patógenos microbianos en alimentos se consideran como la causa principal de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), las cuales se han convertido en un problema de salud pública a nivel mundial, existiendo mayor prevalencia en países de bajos y medianos ingresos, sobre todo en Latinoamérica y el Caribe. Se destacan entre ellas las intoxicaciones por cocos gram positivos (1).

Staphylococcus aureus es una bacteria patógena no esporulada que forma parte del microbiota saprófito habitual de personas sanas y animales, se considera uno de los principales agentes bacterianos implicados en infecciones alimentarias enterotoxigénicas (IAE), debido a su amplia variedad en la producción de toxinas (1). Según informes de la Organización Mundial de la Salud, en diciembre de 2022 se encontraba entre las bacterias con mayor número de ETAs, además, señaló la aparición de cepas altamente resistentes. Un punto muy importante para tener en cuenta es *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM), como un importante problema de salud pública, ya que producen diversas enzimas que contribuyen a su resistencia antibiótica aumentando así el incremento en su eventualidad como el surgimiento de nuevas formas de transmisión (1).

Se estima que alrededor del mundo 600 millones de personas se diagnostican con ETAs en el año, es decir, 1 de cada 10 en donde la población infantil es la más vulnerable,

conllevando a hospitalizaciones, tratamientos prolongados e ingreso a las unidades de cuidados intensivos hasta en el 33 % de los casos, y llegando a provocar la muerte, entre el 2,5 y el 8 % (2).

S. aureus produce toxinas estafilocócicas que son muy resistentes, de las cuales se han identificado 16 tipos. Son estables y altamente resistentes al calor, congelación e irradiación, es por ello por lo que una vez que se forman en el alimento resulta difícil lograr eliminarlas (3).

Las enterotoxinas son proteínas de cadena simple no ramificadas que están compuestas por grandes cantidades de lisina, tirosina, ácido aspártico y ácido glutámico, son las responsables de provocar síntomas como diarrea y vómitos a las dos o tres horas de haber consumido el alimento contaminado, lo que se alcanza al encontrar una concentración alta de *S. aureus* presente en los alimentos, por lo general entre 105-108 UFC/g (3).

Estudios realizados en Colombia, en donde se comercializa queso artesanal, han reportado casos de ETAs producidos por este producto, ya que es el principal vehículo de transmisión de patógenos. A nivel de nuestro país, en el año 2019 se reportaron alrededor de 19.500 casos de ETAs, de los cuales el 30,15% corresponde a la provincia de Pichincha, mientras que el año 2020 se reportaron 3921 casos, que en su mayoría se producen por el incumplimiento de las especificaciones y normativas establecidas además de la mala manipulación durante el proceso (4).

Esta problemática es evidenciada frente al déficit de calidad higiénico-sanitaria y la falta de aplicación de la normativa sobre las buenas prácticas de manufactura (BPM) durante el proceso de elaboración de un alimento de consumo humano, agregado a el bajo nivel de instrucción en los operarios de alimentos y en la población general acerca de los factores de riesgo patológicos más comunes dentro de las enfermedades de transmisión alimentaria.

En la ciudad de Cuenca es común la producción artesanal de quesos frescos, producto que luego es distribuido a otros comerciantes en diferentes puntos de la ciudad y a su vez este se expende con un sistema de pesaje a granel. Este producto al no tener filtros de seguridad, inocuidad, control de temperatura y conservación, la contaminación de cualquier tipo de patógeno lo convierte tanto en un medio de proliferación bacteriana como en un potencial problema de salud pública y control epidemiológico por enfermedades de transmisión alimentaria.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente estudio es identificar mediante métodos fenotípicos la presencia de *Staphylococcus aureus* a partir de queso fresco a granel expendido en los alrededores de diferentes mercados municipales de la ciudad de Cuenca.

Metodología

Se realizó un estudio de tipo descriptivo y de corte transversal, entre el mes de mayo - junio del año 2023.

Se desarrolló un muestreo aleatorio simple, para lo cual se analizaron 60 muestras de queso fresco expandido a granel, de los cuales 40 muestras fueron obtenidas a partir de vendedores ambulantes de los diferentes mercados municipales y 20 muestras recolectadas en supermercados y centros comerciales de la ciudad de Cuenca - Ecuador.

La recolección de muestras, el aislamiento y obtención de resultados se realizaron siguiendo métodos convencionales, según las normas y procedimientos para el análisis microbiológico.

Criterios de inclusión: Se tomó como consideración a los mercados más concurridos por los consumidores y en caso de centros comerciales a todas las marcas que cumplan con las BPM.

Criterios de exclusión: Muestras de los centros comerciales que no sean queso fresco y no cumplan con la normativa BPM.

Obtención de muestras

Las muestras se obtuvieron directamente de los puestos de comercialización de los alrededores de los diferentes mercados municipales. Se rotuló con la fecha, hora, lugar, número de puesto y número de muestra.

El traslado de las muestras se realizó de manera inmediata hacia el laboratorio de microbiología de la Universidad Católica de Cuenca, para lo cual se usó un recipiente que impida la exposición directa a la luz solar y mantenga una temperatura adecuada de $4^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ (15).

Homogeneización y aislamiento de la muestra

Manteniendo los niveles de asepsia adecuados en cada muestra de queso se pesó 10 g que se colocaron en un stomacher estéril con 90 ml de caldo Brain Heart Infusion (BHI) para homogeneizar la muestra de 2 a 3 minutos con ayuda de una licuadora estéril con el fin de obtener una dilución inicial de 1/10, consecuente a esto se llevó 1 ml de dicha solución a un tubo de 9 ml de BHI para la dilución 1/100 y se repitió este proceso en otro tubo para la dilución 1/1000 (6).

Identificación fenotípica (Compact DRY XSA)

El género *Staphylococcus* agrupa a más de 30 especies entre comensales y oportunistas con gran capacidad de adaptación además de sobrevivir por meses en superficies

inanimadas (7). La identificación de *Staphylococcus aureus* se desarrolló mediante un procedimiento sencillo y seguro que cuantifica las cepas sembradas en 1 ml de tres diferentes diluciones: 1/10, 1/100, 1/1000 en placas Compact Dry X-SA respetando el proceso de incubación a 37 °C durante 24 – 48 horas (19).

El crecimiento de colonias de color azul brillante nos indica un resultado positivo, es decir, existe presencia del microorganismo y si no hay presencia o crecimiento de colonias, se reportará como ausencia (19).

Prueba catalasa, coagulasa y DNAsa.

Para identificar *S. aureus* se colocó cada muestra en Agar Manitol Salado con el fin de obtener colonias puras, culminado su proceso de incubación se emplearon pruebas bioquímicas a aquellas muestras que indicaron fermentación con cambio total de coloración en el medio.

- *S. aureus* catalasa positivo, mediante esta prueba, se diferenció a *Staphylococcus* de los géneros: *Enterococcus* y *Streptococcus*., por su capacidad característica de descomponer peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua, para considerar una cepa positiva se debe observar la formación de burbujas al unir un inóculo con peróxido de hidrógeno (8).
- La coagulasa es una proteína con facultad de convertir fibrinógeno en fibrina (8). La prueba de la coagulasa se basa en la capacidad que posee *S. aureus* para formar la enzima extracelular encargada de coagular el plasma, esta prueba es útil para la diferenciación de *S. aureus* coagulasa positivo (7,8).
- El ensayo DNAsa es utilizado para determinar la capacidad de los organismos para producir enzimas que hidrolizan el ADN. Se considera positiva cuando existe la formación de halos transparentes alrededor, lo que significa que hay hidrólisis de ADN, en caso de ser negativas no se observa la presencia de los halos característicos (9).

Identificación Molecular mediante la amplificación de los genes *nucA* y *femB* por PCR

Para identificar las cepas de *S. aureus* se usó la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) como técnica de diagnóstico confirmatorio. Para nuestro análisis partimos de seis cepas que resultaron DNAsa positivo para llevar a cabo la identificación fenotípica y molecular mediante PCR de los genes *nucA* y *femB* con primers específicos para su detección (10).

Se usó dodecilsulfato sódico (SDS) al 1% en NaOH 0.25 N, sometida a ebullición como solución de lisis para la extracción de ADN en el que se suspendieron colonias con un asa bacteriológica en 1 ml de agua destilada estéril en tubos Eppendorf, luego fueron centrifugados a 3000 rpm por 10 min descartando el sobrenadante, a continuación, se

adicionaron 50 µl de solución de lisis mezclándolo con un vortex. Todos los tubos con la solución se llevan a un termobloque a 100 °C por 15 min, terminado el proceso se agregan 450 µl de agua libre de nucleasas para finalmente centrifugar por 20 segundos para obtener el ADN total almacenado a -20°C (5,14).

La PCR punto final se realizó en un termociclador marca Bioneer y posteriormente electroforesis horizontal con gel de agarosa 1.5% con TAE 1X permitiendo separar adecuadamente los amplicones y la escalera alélica para luego agregar 5 µl del amplicón en los pocillos del gel de agarosa y finalmente obtener resultados observándose en un transiluminador UV para documentarlo a través de fotografías (10,11,14). Las condiciones de la PCR se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Protocolo de amplificación de los genes *nuc A* y *fem B* (5, 11).

Gen	Secuencia del iniciado 5' - 3'	Proceso de amplificación	Amplicón
<i>nuc A</i>	nucA1 5' GCG ATT GAT GGT GAT ACG GTT 3' y nucA2 5' AGC CAA GCC TTG ACG AAC TAA AGC 3'	Desnaturalización inicial: 94° C por 5 minutos. Anillamiento: 30 ciclos de: 30 segundos a 94° C, minuto a 55°C, 1 minuto a 72°C	270 pb
<i>fem B</i>	FemB1 5' TTA CAG AGT TAA CTG TTA CC 3' y FemB2 5' ATA CAA ATC CAG CAC GCT CT 3'.	Elongación: 10 minutos a 72° C (10).	651 pb

Resultados

Se analizaron 40 muestras obtenidas en mercados municipales y 20 muestras recolectadas en supermercados y centros comerciales de la ciudad de Cuenca - Ecuador utilizando Compact Dry - XSA para la identificación presuntiva de *Staphylococcus aureus*. Se detectó un 88.33% de muestras con crecimiento de colonias características de *S. aureus*, una cifra que se refleja en 53 quesos, de los cuales 46 de ellos (76.8%) presentaron el crecimiento de colonias muy numerosas para contar en 2 de cada 3 diluciones realizadas por muestra. En las pruebas bioquímicas se reportó *Staphylococcus aureus* catalasa positivo en 19 muestras de queso (35.84 %), coagulasa y DNAsa positivo con 8 (15.09 %) y 6 (11.32%) muestras respectivamente según el número total de muestras de quesos analizados. La cantidad de muestras recogidas tanto en mercados municipales como en supermercados junto con los resultados de las pruebas realizadas se detallan a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Detalle de la cantidad de muestras de queso fresco obtenidos en mercados municipales y supermercados de la ciudad de Cuenca - Ecuador 2023 junto a las muestras con presencia de *Staphylococcus aureus*.

PRUEBAS BIOQUÍMICAS						
Lugar toma de muestra	Cantidad Muestras	Presencia <i>S. aureus</i>	Catalasa Positivo	Coagulasa Positivo	DNAsa Positivo	
Mercado 1	10	9	3	0	0	
Mercado 2	10	9	4	4	2	
Mercado 3	10	10	5	2	3	
Mercado 4	10	10	4	2	1	
Supermercado	20	15	3	0	0	
TOTAL	60	53	19	8	6	

Aunque las pruebas bioquímicas indiquen la presencia de *S. aureus* no existe una constante en los resultados en todas las pruebas. Una de las muestras analizadas en las pruebas bioquímicas mostró positividad a la prueba catalasa positiva y crecimiento en DNAsa, sin embargo, no fue positiva al ensayo de coagulasa y en los resultados de electroforesis presentó solo amplificación del gen *fem B*, a su vez, otras dos muestras fueron reactivas a catalasa y coagulasa positiva, sin embargo, no hubo crecimiento en DNAsa. En la Figura 1 se detalla el número de muestras de los diferentes mercados y centro comerciales que resultaron positivas tanto para catalasa, coagulasa y DNAsa.

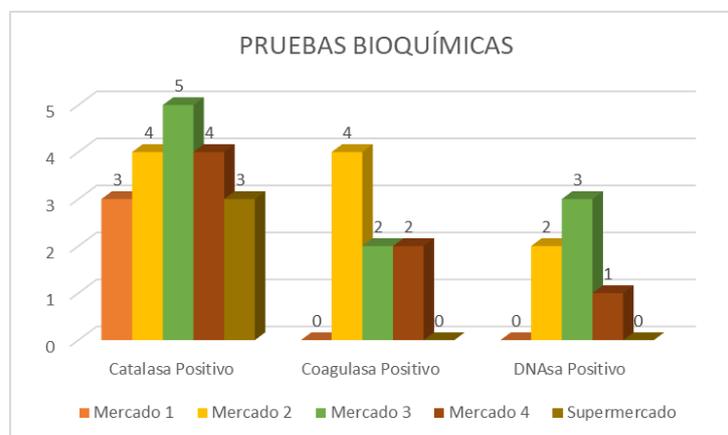


Figura 1. Resultados positivos según pruebas bioquímicas realizadas en todas las muestras de quesos frescos en los diferentes mercados municipales y supermercados de la ciudad de Cuenca-Ecuador por su tendencia más alta.

Los quesos obtenidos en centros comerciales tenían un empaque hermético sellado y conservado bajo cadena de frío, además, fueron analizados dentro del tiempo de vida útil vigente, si bien tienen un alto crecimiento bacteriano de *Staphylococcus* en medios de cultivo, solo 3 de ellos fueron catalasa positivos mismos que no presentan registro sanitario inscrito, por lo que fueron descartados para pruebas moleculares, sin embargo, eran productos que mencionan haberse regido a la Normativa Técnica Ecuatoriana obligatoria de buenas prácticas de manufactura INEN 1528.

Para la identificación molecular según la reacción en cadena de la polimerasa se amplificaron 6 muestras que demostraron positividad en pruebas de DNAsa, de las cuales 2 de ellas se expresaron el gen *nuc A* y 3 de ellas *fem B* de *Staphylococcus aureus*. Los productos de PCR se valoran según la migración del ADN, acorde al tamaño del amplicón a lo largo de la escalera alélica. Se presentan fotografías obtenidas:

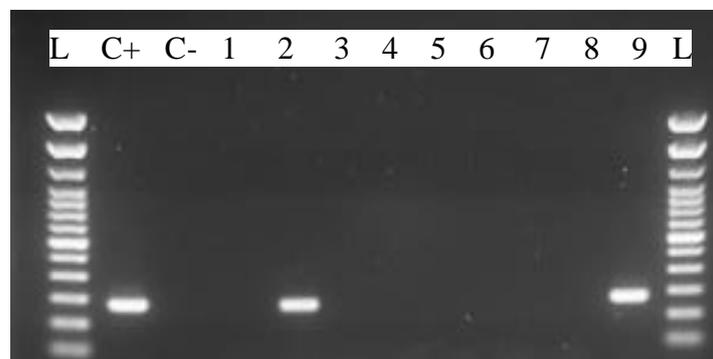


Figura 2. Detección del gen *nuc A* (270 pb) en PCR. Carril L: marcador de longitud molecular, carril C+: control positivo, carril C-: control negativo, carriles 2 y 9 *S. aureus* positivo; carriles 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 cepas *S. aureus* negativo.

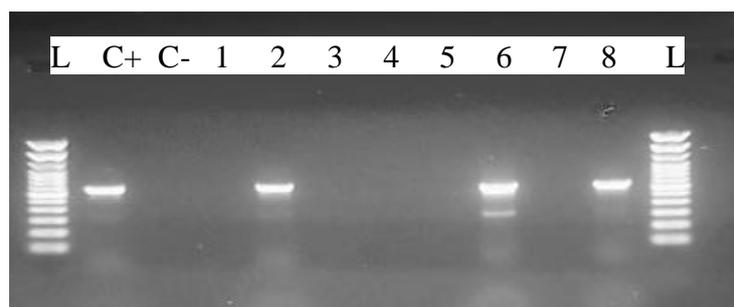


Figura 3. Detección del gen *fem B* (670 pb) en PCR. Carril L: marcador de longitud molecular, carril C+: control positivo, carril C-: control negativo, carriles 2, 6 y 8 positivos para *S. aureus*; carriles 1, 3, 4, 5 y 7 cepas *S. aureus* negativo.

Discusión

En este estudio se analizaron 60 muestras de queso fresco en diferentes puntos de venta de mercados municipales y centros comerciales de la ciudad de Cuenca-Ecuador, evidenciándose el crecimiento microbiano en un 88.33% teniendo más tendencia a la contaminación el *Mercado 2* seguido de los mercados 3 y 4.

La identificación de *S. aureus* mediante los métodos convencionales como los medios de cultivo y pruebas bioquímicas puede no ser 100% eficaz y ocasionar errores en el diagnóstico, es por ello por lo que empleamos técnicas moleculares que se basan en la detección de ácidos nucleicos que resultan más sensibles y específicas (13).

La Agencia de Regulación y Control Vigilancia Sanitaria (ARCSA) junto con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) son áreas científico-tecnológicas encargadas de la seguridad alimentaria en el Ecuador, un país endémico que tiene una cultura de consumo alimentario ambulante o callejero habitual. Si bien la normativa técnica ecuatoriana INEN 1528-9 nos indica que para el traslado, distribución, almacenamiento y comercialización del producto lácteo la obligación de mantener una cadena de frío a temperatura de $4^{\circ} \pm 2^{\circ}$ C con el fin de evitar el crecimiento de microorganismos patógenos, sin embargo en los mercados municipales de la ciudad de Cuenca comercializan queso fresco a temperatura ambiente, sobre una bandeja de acero inoxidable o plástico firme y la gran mayoría cubierto con una funda plástica (15).

S. aureus es el principal productor de enterotoxinas responsables de infecciones alimentarias, no obstante, no significa que debe estar inexistente en productos lácteos como el queso fresco, en la normativa ecuatoriana nos indica un intervalo entre 10 y 100 UFC/g como límite máximo permisible para identificar el grado de calidad que tenga el producto (15). No obstante, fue evidente la cantidad de muestras que a pesar de las diluciones seguían siendo muy numerosas para contar luego de su inoculación en placas Compact DRY XSA, esto se debe no solo a la constante exposición del producto a un ambiente contaminado, sino también, las propias características fisicoquímicas que juegan un papel fundamental en su estabilidad y conservación microbiológicas en las que se menciona, pH, humedad, temperatura, acidez titulable y actividad acuosa (16).

El gen *nuc A* lo producen la mayoría de las cepas de *Staphylococcus aureus* y es usado como criterio para el diagnóstico de esta especie debido a su producción de la termonucleasa extracelular (TNasa), la cual presenta la capacidad de degradar al ADN y ARN (5). El factor esencial para la expresión de resistencia a meticilina está mediado por el gen *femB* que además forma parte importante en la estructura de la bacteria en su acción sobre el peptidoglicano de la pared celular (5,12).

S. aureus resistente a la meticilina puede afectar a cualquier parte de la población y desarrollar infecciones de gran importancia clínica (17).

La detección del *gen nucA* y *femB* en una misma cepa indica que está presente la bacteria *S. aureus* según Hamdan y col (5). En este caso, se logró encontrar dos cepas del *gen nucA* y tres cepas positivas para el *gen fem B*. Se mencionan en los resultados una irregularidad en las pruebas bioquímicas en las que no necesariamente todas resultaron positivas predominantemente en el ensayo de coagulasa. Si una bacteria es coagulasa positiva y presenta los genes *nucA* y *femB* se puede afirmar que existe la presencia de *Staphylococcus aureus* (5).

S. aureus es capaz de producir distintas proteínas y toxinas que están involucradas en enfermedades estafilocócicas, dentro de las proteínas se encuentran las hemolisinas (alfa, beta, gamma y delta) las cuales poseen capacidad hemolítica y citolítica frente a células sanguíneas, plaquetas y células endoteliales; por otra parte están las leucocidinas como la de Pantón-Valentine (PVL) que es altamente virulenta y por lo general está ligada a infecciones de la piel y tejidos blandos junto a neumonía necrotizante, esta última presenta una alta tasa de mortalidad debido a los efectos citotóxicos que se produce para los neutrófilos, macrófagos y monocitos (18).

Además, en la virulencia de *S. aureus* también se ven involucradas la toxina 1 del síndrome de choque tóxico (TSST-1) y las enterotoxinas estafilocócicas (ET), las cuales se asocian a intoxicaciones alimentarias y enterocolitis. La TSST-1 va a afectar las células del sistema inmune lo que ocasiona la liberación de interleucina junto al factor de necrosis tumoral-alfa y la multiplicación inespecífica de células T, lo que a su vez puede provocar el síndrome de Shock Tóxico, una enfermedad grave que incluso puede llegar a ser mortal en los humanos (18).

Es por ello por lo que al ser *Staphylococcus aureus* un microorganismo ubicuo lo podemos encontrar en los alimentos, sobre todo en lugares en los que no existe un control adecuado en el proceso de elaboración, manipulación y expendio de los productos. En el caso del queso a granel, que en la mayoría de las veces se debe al poco o nulo conocimiento por parte de los vendedores, que por lo general son pequeños productores que no cuentan con la preparación técnica para realizar esta actividad y es por ello que cometen errores como usar una materia prima inadecuada sin un proceso de higienización previo, condiciones sanitarias inapropiadas al momento de la elaboración, refrigeración deficiente y carencia del material de empaque acorde y al ser uno de los alimentos de mayor consumo por parte de las personas además de ser utilizado como ingrediente para la elaboración de diferentes platillos se resalta la importancia de tener un control sanitario que permita validar que es un producto seguro para el consumo, evitando una intoxicación alimentaria por el consumo del mismo y así garantizar la salud de los clientes.

Conclusión

- De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación junto con el apoyo científico de otros estudios y luego de emplear distintas pruebas y técnicas moleculares se concluyó que existe la presencia de *Staphylococcus aureus* en queso fresco expandido en diferentes mercados municipales de la ciudad de Cuenca a comparación de los centros comerciales en los que se demostró que la calidad del producto es buena, por lo que al ser un producto con gran demanda se recomienda implementar condiciones de seguridad alimentaria tanto en la distribución como en la comercialización de los quesos por parte de los vendedores para evitar la contaminación con el fin de garantizar la inocuidad de los productos y la salud del consumidor, ya que la industria láctea es un sector vital para la economía y sostenibilidad sobre todo de los pequeños productores de zonas rurales.

Conflicto de intereses

Los autores afirman no tener conflicto de intereses.

Declaración de contribución de los autores

Autor 1 y 2: Conceptualización

Autor 1 y 2: Adquisición de recursos para el estudio.

Autor 1, 2 y 3: Desarrollo de la metodología.

Autor 1 y 2: Redacción y edición del manuscrito.

Autor 3: Supervisión de la parte práctica de la investigación.

Autor 3: Contribuyó en la validación y aprobación.

Referencias Bibliográficas

1. Merchán N, Zurymar T S, Niño L, Urbano E, Merchán N, Zurymar T S, et al. Determination of the microbiological safety of artisanal cheeses according to Colombian technical standards. Revista chilena de nutrición. junio de 2019;46(3):288-94. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182019000300288
2. Rodríguez Julian AR, Marin Mendez M, Minier Pouyou L, Rizo Arredondo I, Fuentes Gómez Y, Rodríguez Julian AR, et al. Vigilancia epidemiológica de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en la provincia de Santiago

- de Cuba. MEDISAN. febrero de 2022;26(1):47-59. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192022000100047
3. García Cárdenas JN. Prevalencia de Staphylococcus Aureus en manipuladores de alimentos en el área de producción (cocina caliente y fría, pastelería, carnes), de una empresa privada, Tumbaco – 2012. [Internet] [bachelorThesis]. PUCE; 2012 [citado 14 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/12084>
 4. Acuña-Rodríguez OY, Acuña-Rodríguez BO, Cobo-Mejía EA, Pinzón-Camargo LC, Albesiano-Fernández LE. Producción láctea y quesera, municipio de Paipa en el contexto de la “seguridad alimentaria”. Sociedad y Economía. 10 de noviembre de 2022;(47): e10211382-e10211382. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-63572022000300002
 5. Hamdan A, González-García S, Bustos Martinez J. Identificación de Staphylococcus aureus utilizando como marcadores los genes nucA y femB. Ciencias Clínicas. 1 de marzo de 2016;16. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-ciencias-clinicas-399-articulo-identificacion-staphylococcus-aureus-utilizando-como-S166513831600015X>
 6. Gamboa M del C. Actualización de pruebas de laboratorio microbiológicas para el control de calidad en alimentos [Internet]. [Quito]: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2015 [citado 02 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8719/MONICA%20GA-MBOA%20MONOGRAFIA%20%2023%20marzo%202015.pdf;sequence=1>
 7. Pasachova Garzón J, Ramírez Martínez S, Muñoz Molina L, Pasachova Garzón J, Ramírez Martínez S, Muñoz Molina L. Staphylococcus aureus: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. Nova. diciembre de 2019;17(32):25-38. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000200025
 8. Tarqui Tenesaca JP. Factores asociados a infecciones por Staphylococcus aureus. Universidad Católica de Cuenca [Internet]. 2020 [citado 02 de julio de 2023]; Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10178>
 9. Martín A. Determinación fenotípica de Staphylococcus aureus resistente a meticilina. [Internet]. [España]: Universidad La Laguna; 2019 [citado 3 de julio de 2023]. Disponible en:

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/19990/Determinacion%20fenotipica%20de%20Staphylococcus%20aureus%20resistente%20a%20meticilina.%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

10. Barreiro EDA, Tacuri CFA, Tejedor JGO. Genes de Enterotoxinas de *Staphylococcus aureus* en superficies nosocomiales. REDIELUZ. 21 de diciembre de 2021;11(Genes de Enterotoxinas de *Staphylococcus aureus* en superficies nosocomiales):65-72. Disponible en: <https://zenodo.org/record/6800306>
11. Abad MSM, Andrade C, Orellana P, Sarmiento P. Detección de *Staphylococcus aureus* en pantallas de celulares de estudiantes de Odontología mediante PCR. KAMERA. 11 de octubre de 2021;49(2): e49236014-e49236014. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kamera/article/view/36014/39923>
12. Pimenta LKL, Rodrigues CA, Filho ARG, Coelho CJ, Goes V, Estrela M, et al. *Staphylococcus* spp. Causatives of Infections and Carrier of bla_Z, femA, and mecA Genes Associated with Resistance. Antibiotics. abril de 2023;12(4):671. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-6382/12/4/671>
13. Aguayo-Reyes A, Quezada-Aguiluz M, Mella S, Riedel G, Opazo-Capurro A, Bello-Toledo H, et al. Bases moleculares de la resistencia a meticilina en *Staphylococcus aureus*. Revista chilena de infectología. 2018;35(1):7-14. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182018000100007
14. David Israel Villalta-Calderón PPO-B y. CFA-T. Detección de *Staphylococcus aureus* y expresión de genes de virulencia de cepas provenientes de superficies hospitalarias [Internet]. Produccioncientificaluz.org. [citado el 18 de julio de 2023]. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kamera/article/view/36626/40026>
15. NTE INEN 1528:2012. Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos. [Internet]. Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. 2012 [citado el 18 de julio de 2023]. Disponible en: <https://ia903209.us.archive.org/0/items/ec.nte.1528.2012/ec.nte.1528.2012.pdf>
16. Díaz Galindo EP, Valladares Carranza B, Gutiérrez Castillo ADC, Arriaga Jordan CM, Quintero-Salazar B, Cervantes Acosta P, et al. Caracterización de queso fresco comercializado en mercados fijos y populares de Toluca, Estado de México. RMCP. 29 de marzo de 2017;8(2):139. Disponible en:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200711242017000200139&script=sci_abstract

17. Sánchez Zambrano AG, Orellana Bravo P, Andrade Tacuri C. Vigilancia epidemiológica de Staphylococcus aureus y resistencia antibiótica en ambientes nosocomiales. *revistavive*. 22 de febrero de 2022;5(13):233-44. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S266432432022000100233
18. Villalta-Calderón DI, Patricia OBP, Andrade-Tacuri CF. Detección de Staphylococcus aureus y expresión de genes de virulencia de cepas provenientes de superficies hospitalarias. *Kasmera*. 18 de octubre de 2021;49(2): e49236626. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kasmera/article/view/36626/40026>
19. Compactdry-xsa [Internet]. Compact-dry. Compact Dry Latam; 2021 [citado el 7 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://compactdry.com/en/productos/compactdry-xsa/>

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**.



Indexaciones

