

# Evaluación de riesgos sanitarios en el Centro de Faenamiento Municipal de Portoviejo – Manabí, Ecuador

## Sanitary risk assessment at the Municipal Slaughtering Center of Portoviejo – Manabí, Ecuador

**María Hipatia Delgado-Demera<sup>1,2\*</sup>**, **Jonathan Josué Proaño-Morales<sup>3</sup>**, **María Margarita Delgado-Demera<sup>4</sup>**, **Gabriel Alfonso Burgos-Briones<sup>5</sup>**, **Carlos Alfredo Cedeño-Palacios<sup>5,6</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Manabí, Instituto de Posgrado, Programa de Maestría en Salud Pública. Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Veterinaria. Manabí, Ecuador.

<sup>3</sup>Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Matemáticas y Estadística. Manabí, Ecuador.

<sup>4</sup>Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómicas, Departamento de Ciencias Agronómicas. Manabí, Ecuador.

<sup>5</sup>Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Departamento de Procesos Químicos, Biotecnología y Alimentos. Manabí, Ecuador.

<sup>6</sup>Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Departamento de Procesos Agroindustriales. Manabí, Ecuador.

\*Autor para correspondencia: [hipatia.delgado@utm.edu.ec](mailto:hipatia.delgado@utm.edu.ec)

### RESUMEN

El riesgo sanitario en el matadero corresponde a las probabilidades que tiene la carne de contaminarse biológica, química o físicamente con agentes perjudiciales presentes en el ambiente, materiales, equipos, por una incorrecta higiene e inadecuada manipulación de operarios intencional o no intencional y otros factores, que podrían poner en peligro la salud o la vida humana como resultado a una exposición, siendo necesario identificar para los respectivos correctivos. El objetivo de la investigación fue evaluar los riesgos sanitarios del centro de faenamiento en la ciudad de Portoviejo-Manabí, Ecuador. La investigación fue observacional, descriptiva y cuali-cuantitativa. La población estuvo conformada por los elementos que integran el establecimiento, la muestra la integró la línea de procesamiento de ganado bovino. Se utilizó la observación y el método lógico deductivo, los instrumentos usados fueron las guías de encuestas y guía de cumplimiento de buenas prácticas respaldadas por expertos. Para el procesamiento de las encuestas se utilizó el software *Tableau Desktop* versión 2023.1. En el procesamiento estadístico se manejó el software *RapidMiner Studio* versión 9.9, se usó el algoritmo de *Random Forests* para obtener el peso de cada pregunta y visualizar el árbol de decisión, para ellos se entrenó el modelo con el 30 % de los datos; éste se aplicó para las encuestas de operarios y veterinarios. El trabajo de investigación contó con la autorización CBI-UTM-INT-23-03-01\_MHDD del Comité de Bioética Institucional de la Universidad Técnica de Manabí. Los riesgos de que la carne se contamine están relacionados con la infraestructura antigua del matadero, falta de gestión de residuos e insuficiente capacitación de operarios que concuerdan con el nivel de cumplimiento de Buenas Prácticas MEDIO; debe considerarse una alerta para la salud de la ciudadanía. Es necesario la implementación de programas de formación a operarios para concienciar sobre higiene y manipulación adecuada de la carne y estrategias sostenibles de gestión de residuos.

**Palabras clave:** Riesgos; carne segura; matadero; seguridad alimentaria

### ABSTRACT

The sanitary risk in the slaughterhouse corresponds to the probabilities that the meat is biological, chemical or physically contaminated by hazard agents in the environment, materials, equipment, due to incorrect hygiene and mishandling due to intentional or unintentional operators and other factors that could be dangerous human health or life as a result of exposure, and that it is necessary to identify for the respective corrective measures. The objective of the research was to evaluate the sanitary risks of the slaughtering center in the City of Portoviejo-Manabí, Ecuador. The research was observational, descriptive and qualitative-quantitative. The population consisted of the elements that conform the establishment, and the sample consisted of the cattle processing line. Using observation and the logical-deductive method, and instruments like the survey guides and the good practice compliance guide backed by experts. For the process the surveys was used *Tableau Desktop* software version 2023.1. For statistical processing was used *RapidMiner Studio* software version 9.9, the *Random Forests* algorithm was used to obtain the weight of each question and to visualize the decision tree, for which the model was trained with 30% of the data; this was applied to the operator and veterinarian surveys. The research work had the authorization CBI-UTM-INT-23-03-01\_MHDD from the Institutional Bioethics Committee of the Technical University of Manabí. The risks of meat contamination are related to the old infrastructure of the slaughterhouse, lack of waste management and insufficient training of operators, which are consistent with the MEDIUM level of compliance with Good Practices; this should be considered as a warning for public health. The implementation of training programmes for operators to raise awareness on hygiene and proper meat handling and sustainable waste management strategies is necessary requirement.

**Key words:** Risks; safe beef; slaughterhouse; food safety

## INTRODUCCIÓN

La carne es un alimento de alto valor biológico, cuya calidad e inocuidad se puede ver afectada por un gran número de factores, tanto extrínsecos como intrínsecos [1], las condiciones de manipulación, procesamiento, almacenamiento y distribución, determinarán finalmente su valor nutricional, la durabilidad y el grado de aceptación por parte del consumidor [2, 3]; los productos cárnicos suelen asociarse a brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos, existen un gran número de bacterias en las superficies en contacto con la carne, muchos de ellos patógenos humanos potenciales o resistentes a los antibióticos y a desinfectantes [4, 5], se ha identificado a los productos de carne bovina (*Bos taurus*) como uno de los alimentos involucrados con más frecuencia en las epidemias y casos de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) [6, 7, 8].

Tanto en Europa como Estados Unidos y Canadá se reportan todos los años enfermos y hospitalizados por infecciones provocadas por el consumo de alimentos contaminados [5, 9]. En Ecuador durante el 2019, las enfermedades transmitidas por agua y alimentos alcanzaron 19.487 casos, decremento del 54 % con relación al año 2020 [10], se conoce que, dentro de las diez principales causas de morbilidad a nivel nacional se encuentra la diarrea y la gastroenteritis de presunto origen infeccioso, lo que constituye una causa de egreso hospitalario [11].

El matadero o centro de faenamiento es un punto crítico en la producción de carnes, porque se parte de operaciones muy sucias, como es el sacrificio, y en la misma línea del proceso se continúa a áreas cada vez más limpias hasta llegar a las canales aptas para el consumo humano [12], es imprescindible entonces evitar todo riesgo en el proceso de carnización para evitar cualquier peligro que afecte a la calidad e inocuidad de este producto; se ha establecido que existe una relación entre las buenas prácticas de higiene y manipulación de operarios y la contaminación final de las canales [13].

El riesgo sanitario en el matadero corresponde a la probabilidad que tiene la carne de contaminarse biológica, química o físicamente por agentes dañinos presentes en el ambiente, materiales, equipos, o por una incorrecta higiene e inadecuada manipulación de operarios intencional o no intencional y otros factores que podrían poner en peligro la salud o la vida humana como resultado a una exposición [14, 15], y que es necesario identificar para los respectivos correctivos.

El sacrificio del ganado en Ecuador, por lo regular se realiza en mataderos municipales que se caracterizan por ser construcciones antiguas y con bajo nivel tecnológico. En el centro de faenamiento de Portoviejo – Manabí se realizan las operaciones de beneficio de bovinos y porcinos (*Sus scrofa domesticus*), cuyo producto final es la carne fresca, teniendo en cuenta las características físicas de la planta; además de las técnicas y tecnologías utilizadas para el proceso productivo; se puede determinar fácilmente que existe un riesgo real y potencial de contaminación, factores que podrían tener influencia en la calidad final de la carne [16], se planteó como objetivo evaluar los riesgos sanitarios que podrían estar afectando a la inocuidad de este producto para que las autoridades competentes puedan tomar decisiones en relación al impacto en la salud humana, seguridad alimentaria y medioambiental.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el centro de faenamiento de la ciudad de Portoviejo; ubicado en las coordenadas: 80°26'28.28 Longitud Oeste; 1°3'22.24 Latitud Sur, que se encuentra en una zona

habitacional, comercial y de servicio social, y es administrado por la empresa pública del municipio [17].

La población estuvo conformada por todos los elementos que integran el establecimiento, la muestra estuvo integrada por la estructura física, administrativa y operativa de la línea de procesamiento de ganado bovino. Se utilizó la observación y el método lógico deductivo, los instrumentos usados fueron tres guías de encuesta distintas (aplicadas a 24 operarios, 2 veterinarios y 1 supervisor de inocuidad) y una guía de cumplimiento de buenas prácticas, cuya información se levantó a través de la observación directa, los datos obtenidos se corroboraron con los responsables del matadero municipal.

Las encuestas fueron validadas por tres expertos que trabajan en el área de investigación de alimentos y ejercen la docencia. La herramienta aplicada a los operarios tuvo 11 preguntas y se utilizó las variables target nivel de instrucción y años de edad, ésta se dividió en dos secciones, la primera incluye las 6 preguntas iniciales donde está el nivel de instrucción y la segunda los 5 restantes relacionadas con los materiales de trabajo que provee el centro de faenamiento. La guía para los veterinarios constó de 15 preguntas, se usó como variables target años de servicio como médicos veterinarios y la edad, constituida de dos secciones, la primera está enfocada a la infraestructura del matadero y la segunda al profesionalismo. El instrumento aplicado al técnico de inocuidad de alimentos fue de 9 preguntas y la variable target manejada fue la edad. El sexo se omitió porque todos los involucrados son masculinos.

Se seleccionó la guía de cumplimiento de buenas prácticas diseñada por Delgado y col. [16], donde el 100 % se reparte entre siete (7) factores claves investigados: Instalaciones; Animal; Personal; Metodología, operaciones, actividades; Medios de trabajo; Higiene y Equipo. El nivel de cumplimiento del matadero se evaluó según el porcentaje total obtenido, se utilizaron como criterios los niveles de cumplimiento: Muy alto, Alto, Medio, Débil/bajo, Pobre/muy bajo, descrito por Ibarra, 2003 [18].

En el procesamiento de las encuestas se utilizó el software *Tableau Desktop* versión 2023; además se empleó el software *RapidMiner Studio* versión 9.9, aplicando el algoritmo de *Random Forests* para obtener el peso de cada pregunta y visualizar el árbol de decisión, para ellos se entrenó el modelo con el 30 % de los datos. Éste se aplicó para las encuestas de los operarios y de los médicos veterinarios. El trabajo de investigación contó con la autorización CBI-UTM-INT-23-03-01\_MHDD del Comité de Bioética Institucional de la Universidad Técnica de Manabí.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los operarios declararon que existe la capacitación continua, sin embargo, realizan otras actividades durante el faenado como "cambiar de puesto con otro compañero", no obstante, la mayoría de los participantes no contestó la actividad que realizan. Numerosos estudios señalan que existen riesgos en los cambios de puestos de trabajo con el nivel de contaminación de patógenos en diferentes eslabones de procesamiento en mataderos y plantas de procesamiento de carne [19, 20], si los matarifes están cumpliendo varias tareas existen riesgos de orden microbiológico contaminando de forma cruzada el producto, como de transmisión de enfermedades como portadores asintomáticos de organismos causantes de intoxicaciones alimentarias.

Los intercambios de puesto de trabajo contribuyen a diseminar microorganismos en las áreas más limpias durante el faenado afectando

la higiene del proceso, en un estudio sobre los conocimientos de higiene de los manipuladores de alimentos en las pequeñas empresas alimentarias se concluyó que la falta básica de conocimientos y comprensión en materia de higiene podría ser un obstáculo importante para la aplicación eficaz del análisis de peligros y puntos de control crítico en las pequeñas empresas alimentarias [21].

El 79,2 % de los operarios con edades de 25 a 36 años y mayores de 36 años están al tanto que el trabajo que ejecutan en el matadero es riesgoso, porque utilizan cuchillos, sin embargo, el 70,8 % si conocen el término zoonosis, pero no lo consideran un riesgo.

El 58,3 % de matarifes han venido a trabajar enfermos, en este grupo están los correspondientes a las edades de 18 a 25 y mayores a 36 años, con el nivel de educación media y ninguna, respectivamente, este mismo grupo consideró que el trabajo es de riesgo ya que se utilizan cuchillos. No todos los matarifes tienen claros los riesgos a los que están expuestos en su lugar de trabajo, como es el caso de los peligros microbiológicos; día a día se reportan casos positivos de virus de Hepatitis E [22], fiebre Q causada por *C. burnetii* [23], Tularemia, Brucelosis [24, 25], así mismo los riesgos físicos o químicos.

La formación de los manipuladores de alimentos se considera una de las estrategias más eficaces para mejorar las actitudes y comportamientos de los empleados en relación con las prácticas de seguridad alimentaria [26], a pesar de que la formación en higiene está muy extendida en la industria alimentaria, no siempre se ofrece de forma eficaz [27].

En cuanto a las condiciones de trabajo en el centro del faenamiento, los operarios declararon que cuentan con agua para lavar las manos, los cuchillos y las botas. Respecto a los instrumentos que usan, al 8,33 % le parece más importante el uso de las botas y los mandiles, esto para el grupo de los de 36 años en adelante con el nivel de educación media y ninguna. Para los de 26 a 35 años son los mandiles y los cascos (FIG. 1). Investigaciones previas de Robinson y col. en 2016 han indicado que el lavado de manos y el uso de guantes son las prácticas de seguridad alimentaria más comunes de los empleados de alimentos para prevenir la propagación de patógenos de enfermedades transmitidas por los alimentos [28]. Así mismo, se origina la incertidumbre si la indumentaria que utilizan es de forma correcta, destacan que solo el 61 % de los trabajadores del sector alimentario utilizan guantes al manipular alimentos, y el 9,5 % de ellos los utilizaban correctamente [29].

Al realizar el análisis del *Random Forests* (FIG. 1) en las encuestas de los operarios, la pregunta de mayor peso fue: si conoce ¿qué es una enfermedad zoonótica?, y de esta sigue, ¿cuáles son los riesgos?, para las personas que no conocen, en lo que las respuestas de mayor peso fueron, porque trabajan con cuchillos, animales "bravos" (conducta agresiva), hay muchos riesgos, esto respondieron los que tienen educación media y básica, sin embargo, no contestaron los que no tienen ninguna educación. Los ungulados son los hospedadores más importantes de patógenos zoonóticos, ya que soportan más de 250 patógenos humanos [30], en las evidencias expuestas la mayoría de los operarios al no conocer el término, no podrían establecer tampoco los posibles riesgos a los que están expuestos al estar en contacto con los animales; enfermedades zoonóticas como la Brucelosis son más comunes en los mataderos de tipo estatal [31], Fiebre Aftosa y Tuberculosis entre los más importantes [32].

Al otro extremo de la FIG. 1, de los que si conocen la enfermedad zoonótica la pregunta fue, ¿cuál es lo más importante de usar en el trabajo?, por lo que las respuestas de mayor peso fueron: botas

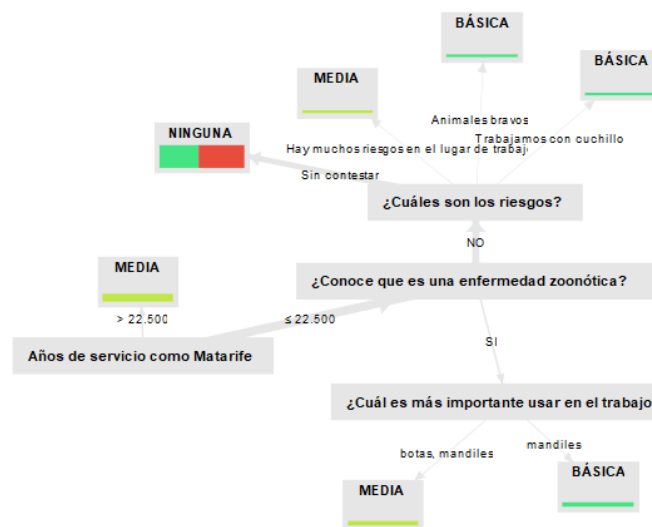


FIGURA 1. Árbol de decisión de la encuesta a los operarios. \*22,5 años de servicio como matarife

y mandiles, ellos cuentan con nivel de educación media y básica. En un estudio en cuanto a las modalidades y la evaluación de las intervenciones de capacitación para manipuladores de alimentos, los temas más tratados son la higiene de las manos, seguida de los controles de temperatura, la higiene personal, la limpieza y desinfección, y la contaminación cruzada, llama la atención que como resultado se observó una falta de enfoques novedosos para transmitir los contenidos sobre seguridad alimentaria [33], las metodologías utilizadas en los operarios en cuanto a formación no están cumpliendo sus objetivos, la mayoría de ellos manifestaron que la administración si se ocupa de la capacitación.

En la pregunta central de la FIG 2, referida a los años de servicio como matarife, tiene relación con el valor de 58,3 % de los encuestados que conoce que es una enfermedad zoonótica y tienen menos de 22,5 años de servicio en este oficio y un nivel de instrucción superior a la educación media; Los operarios con más de 22,5 años de servicio, desconocen que es una enfermedad zoonótica y poseen un nivel de educación media o inferior.

En una investigación sobre los conocimientos sobre seguridad alimentaria de los trabajadores del servicio de comidas de un campus universitario por nivel educativo, experiencia y formación

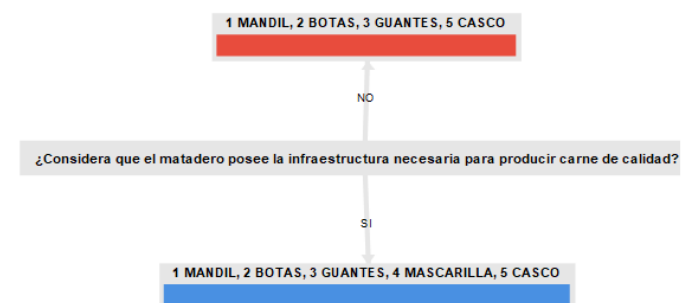


FIGURA 2. Árbol de decisión de la encuesta a los veterinarios

en seguridad alimentaria, demostró que ni el nivel de estudios ni la antigüedad en el sector alimentario influyeron significativamente en los conocimientos sobre seguridad alimentaria [34]. Al aplicar este algoritmo se obtuvo un score (FIG.1) de 0,89.

En la FIG. 2, en referencia a las encuestas a los veterinarios, se obtuvo que la pregunta de infraestructura y los materiales están relacionados directamente ya que estos profesionales manifestaron que el matadero si cumple con las medidas básicas de infraestructura para producir carne de calidad, y la relacionan con la perspectiva que, usan materiales de protección como mandiles, botas, guantes, mascarilla y casco que contribuyen al proceso de obtención de un producto de calidad.

El 100 % de los veterinarios que trabajan en el centro de sacrificio animal afirman que no es adecuado el sistema de recolección de desechos líquidos y sólidos. Es indispensable un sistema de gestión de residuos por el gran peligro que generan los desechos generados en los mataderos, principalmente de la sangre y digesta ruminal, en ellos están presentes agentes infecciosos. La eliminación de los residuos de los mataderos es un problema medioambiental y económico para los países en vías de desarrollo. En un estudio realizado en la India se describieron diferentes tecnologías de eliminación y gestión de residuos para mataderos rurales, a través de una bioeconomía circular para el desarrollo sostenible a través de la valorización de los residuos [35, 36].

En cuanto a la segunda sección del profesionalismo, el 100 % de los veterinarios indicó que se realizan decomisos de carnes y vísceras defectuosas, con presencia de parásitos y traumas internos, olores no característicos, además, hacen registros *ante* y *post* mortem de los animales; los matarifes acatan las órdenes y los veterinarios auto declaran que no han padecido enfermedades zoonóticas. En la producción cárnica, la medida preventiva más importante es la inspección de la carne, es uno de los de los sistemas de vigilancia más extendidos y de más larga duración [30].

Según el análisis del *Random Forests*, de las 15 interrogaciones analizadas (FIG. 2), tuvo mayor peso la pregunta, ¿considera que el matadero posee la infraestructura necesaria para producir carne de calidad?, los que respondieron no, está relacionada con el uso del material de protección como mandil, botas, guantes y casco, mientras que, los que dijeron si utiliza mandil, botas, guantes, mascarilla y casco. Al aplicar este algoritmo se obtuvo un score (F1) de 0,44. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) [9], ha planteado un moderno sistema para asegurar la carne, basado en riesgos (risk-based meat safety assurance system RB-MSAS) para abordar los peligros más recientes y relevantes transmitidos por la carne y proteger la salud humana, así como la salud y el bienestar de los animales. Se consideró que este nuevo marco ofrecía ventajas sustanciales en cuanto a la combinación e integración longitudinal de las medidas de prevención y control a lo largo de la cadena de producción cárnica, en donde los veterinarios asuman un papel fundamental [37]. En este matadero municipal, los veterinarios han ejecutado un trabajo arduo en cuanto a la implementación de medidas para salvaguardar la inocuidad de la carne, no obstante, hay discrepancias en cuanto a las garantías de ofrecer un producto de calidad en este establecimiento.

El supervisor de inocuidad clasifica el servicio que brinda el matadero como bueno, esto coincide con la encuesta realizada a los médicos veterinarios, este profesional utiliza botas, guantes y casco. En cuanto a la infraestructura, manifiesta que este establecimiento no posee infraestructura necesaria para producir alimento de calidad, considera que no es seguro para trabajar, en los últimos 5 años si

ha visualizado cambios, si recibe capacitaciones, pero no en base a los procesos del matadero, no ha padecido ninguna enfermedad por trabajar en el matadero y afirma que sus ideas son escuchadas. Históricamente en los mataderos quienes resolvían los problemas sanitarios y de calidad eran los veterinarios, en la actualidad estos establecimientos constan de otros profesionales para dar seguimiento a la obtención de un producto de óptima calidad, porque además de los peligros biológicos se tienen que vigilar peligros químicos como las dioxinas, biphényls y otros [37, 38], la asistencia del supervisor de inocuidad fortalece la misión del matadero.

Los resultados indican que existen riesgos sanitarios potenciales relacionados con la capacitación e instrucción de los operarios del matadero, en una experiencia en la India sobre el "Papel de la educación y la formación de los manipuladores de alimentos en la mejora de la seguridad alimentaria y la nutrición", las principales preocupaciones en materia de seguridad alimentaria estaban relacionadas con las instalaciones de infraestructura, la formación y educación previas de los manipuladores de alimentos y el conocimiento de todas las prácticas de seguridad alimentaria necesarias [39], es inminente la preocupación en este matadero debido a la falta de educación y formación inadecuada de los operarios. Además, se ha revelado una discrepancia entre las actitudes y las prácticas en materia de higiene alimentaria, se plantea entonces una necesidad inmediata de formación continua entre los manipuladores de alimentos en relación con las prácticas seguras de manipulación de alimentos [40].

Lo mencionado anteriormente se complementa con la antigua infraestructura del matadero que según los encuestados no es apta para obtener carne de calidad, este establecimiento tiene aproximadamente 40 años de construcción, y ha sido sometido a diferentes adaptaciones de remodelación para mejorar las condiciones higiénicas y tecnológicas. Las infraestructuras (edificios y equipos) diseñadas higiénicamente se benefician de: (1) Mayor calidad del producto al garantizar un flujo constante e ininterrumpido del producto durante el procesado. (2) Mayor facilidad de limpieza para reducir el tiempo de inactividad en la fabricación, reducir los costos de limpieza y efluentes y no dejar residuos de lotes anteriores que se incorporen a los productos posteriores. (3) Diseño que incluya materiales de construcción seguros para el contacto con alimentos y geometrías de construcción que no permitan el alojamiento, acumulación o crecimiento de peligros biológicos, químicos o físicos que puedan transferirse a los alimentos [36].

El mayor peligro está relacionado con el manejo de desechos sólidos y líquidos, coinciden con los resultados que ponen de manifiesto que los mataderos de ganado pueden presentar distintos riesgos para la salud pública en lo que respecta a la diseminación en el medio ambiente de microorganismos como cepas de *Escherichia coli* patógenas y resistentes a los antibióticos [41], en los países desarrollados se disponen de diversas tecnologías para la gestión de residuos de los mataderos como reciclar los residuos para convertirlos en fuentes potenciales de energía e hidrógeno [42]. En la India se realizó un estudio de una visión crítica de los avances tecnológicos actuales, donde se incluye la utilización de subproductos y, además, se discute la gestión de residuos de mataderos con la participación de los interesados [43].

La aplicación de guías de cumplimiento de requisitos es una herramienta de uso regular, tal como lo manifiesta Sundermann y col. [44, 45], esto ha ayudado a pasar de los controles rutinarios a los oficiales basados en el riesgo en los mataderos, y podrían plantearse



en las especies animales. Con relación a la aplicación de la guía de buenas prácticas, el matadero se ubica según el cumplimiento en un nivel Medio (77,5 %), viendo afectada su puntuación por factores claves como se muestra en la FIG 3, donde el valor alcanzado en cada categoría (valor sobre las barras de color verde) y segmentación en los diferentes porcentajes (60 % rojo, 80 % amarillo y 100 % verde) que indican el cumplimiento en: instalaciones y facilidades 51,97 % del cumplimiento no alcanza el 60 %; medios de trabajo 69,23 %, animal 73,38 % y personal 73,81 % éstos no alcanzan el 80 %, metodología, operaciones y actividades 88,61 %, estos valores se aproximan al 100 %.

Jakubowska-Gawlik y col. en 2022, en un estudio reportaron una comparación de la conformidad en materia de seguridad alimentaria entre mataderos de ganado vacuno y porcino de Polonia, Países Bajos, Alemania y Dinamarca, en el 2019-2020 durante la pandemia COVID-19, la mayoría de los mataderos evaluados cumplieron los requisitos de la auditoría, pero el 10 % no cumplió los requisitos, los resultados permitieron identificar áreas que requieren mejoras urgentes como la higiene de las instalaciones y el control de plagas. El cumplimiento de los requisitos fue significativamente mayor en los mataderos de vacuno que en los de porcino [46].

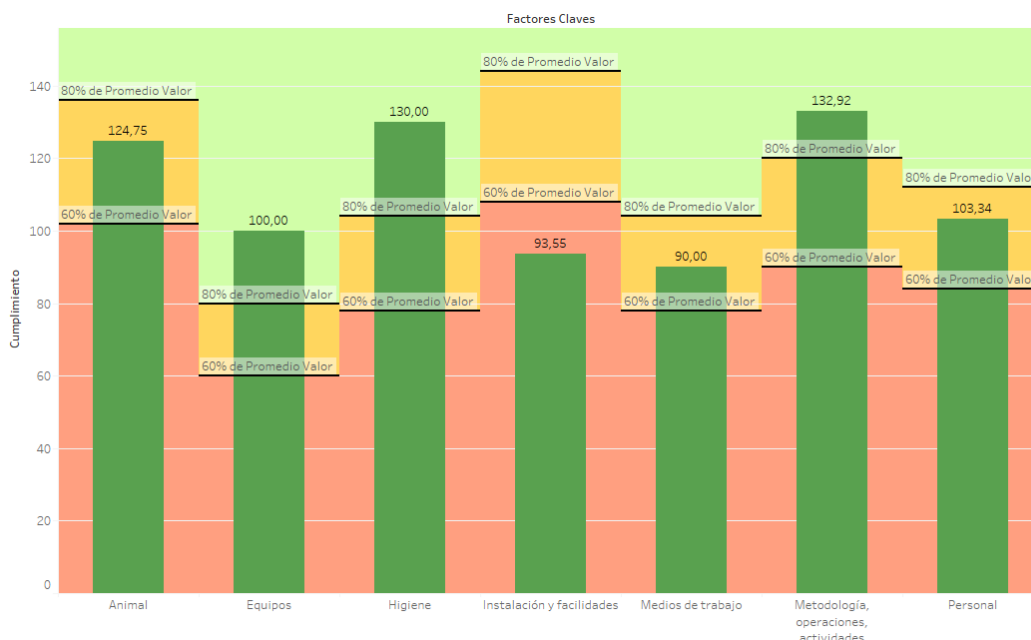


FIGURA 3. Cumplimiento de los factores claves de la guía de Buenas Prácticas en el matadero

Otro de los riesgos importantes es la ubicación del matadero, con el tiempo el área se ha convertido en un espacio habitable, actualmente se podría considerar un establecimiento que genera un gran impacto medioambiental perjudicial, se ha sentido la necesidad de su reubicación en las periferias, se debe identificar los sitios adecuados para el futuro crecimiento urbano, aunque la situación de un matadero cerca de los asentamientos contribuye al desarrollo socioeconómico de las zonas locales, al mismo tiempo tendrá consecuencias medioambientales en forma de contaminación atmosférica, del agua, del suelo y acústica [47].

la calidad del producto final, reducirá los riesgos de contaminación y contribuirá a la protección del medio ambiente y la salud pública. Lo cual permitirá cumplir con las regulaciones locales y nacionales, establecer medidas preventivas y capacitar a los trabajadores para garantizar un proceso de producción seguro y sostenible.

Los resultados de la investigación no poseen implicación con el Gobierno Municipal de Portoviejo lugar donde se desarrolló el estudio y podrán utilizarse en planes de mejora para el matadero y en beneficio de la salud de las personas.

## CONCLUSIONES

Los riesgos sanitarios se relacionan a la infraestructura antigua del matadero, escasa capacitación de operarios que concuerdan con el nivel de cumplimiento de buenas prácticas MEDIO; debe considerarse una alerta para la salud pública. Se debe exigir y evaluar los programas de formación al personal y hacer énfasis en aspectos de higiene y manipulación adecuada de la carne.

La implementación de un sistema eficiente de recolección y gestión de desechos líquidos y sólidos mejorará significativamente

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece por las facilidades que se dieron en el centro de faenamiento para la realización de esta investigación.

## Conflictos de interés

Los autores manifestaron no tener conflicto de interés y la investigación no generó ningún daño al centro de faenamiento municipal, a los animales, al ambiente, menos aún a las personas y no transgrede normativa legal o norma ética alguna.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Guzmán-Romero J, Rubio-Lozano M. Prácticas actuales que amenazan la inocuidad de la carne de bovino en México. *Rev. Nacameh*. [Internet]. 2020 [Consultado 1 Abr 2023]; 14(2):78-98. Disponible en: <https://bit.ly/3oYq04l>.
- [2] Ayala-Vargas C. Importancia nutricional de la carne. *Rev. Investig. Innovac. Agrop. Recurs. Naturales*. [Internet]. 2018 [Consultado 1 Abr 2023]; 5(ESPECIAL):54-61. Disponible en: <https://bit.ly/3qBIA2G>.
- [3] Huertas-Moreno A. Contextualización del concepto de inocuidad en el concepto de seguridad alimentaria y nutricional. *Rev. Alimentos Hoy*. [Internet]. 2020 [Consultado 1 Abr 2023]; 27(48):27-50. Disponible en: <https://bit.ly/3qGSKPr>.
- [4] Emamjomeh M, Mohd A, Abdul-Mutalib N, Khairil N, Asyifah N, Maeda T, Amin-Nordin S. Profiling bacterial communities and foodborne pathogens on food-associated surface following contact with raw beef, chicken and pork using 16S amplicon metagenomics. *Food Contr*. 2023; 149:109698. doi: <https://doi.org/kdxxp>
- [5] Centro para el control y prevención de enfermedades (CDC). Brote de infecciones por Salmonella vinculado a la carne de res molida. [Internet]. EE.UU.: CDC; 2019 [Consultado 3 Feb 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/42ugTWZ>.
- [6] González-González E, González-Carroza E. Enfermedades de Transmisión Alimentaria. Parte I. *Rev. Badajoz Vet*. [Internet]. 2019 [Consultado 1 Abr 2023]; 16:26-33. Disponible en: <https://bit.ly/3qy5wjn>.
- [7] Reyes-Solórzano S. Circunspecciones acerca de las enfermedades producidas por alimentos. *Rev. Dominio Cien*. [Internet]. 2017 [Consultado 1 Abr 2023]; 3(1 Especial):299-310. Disponible en: <https://bit.ly/43SQJhy>.
- [8] Organización Panamericana de la Salud (OPS): Enfermedades transmitidas por alimentos. [Internet]. EE.UU. OPS; 2009 [Consultado 5 Abr 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/43SQXVT>.
- [9] Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). Foodborne outbreaks caused by Salmonella in 2018. [Internet]. Comunidad Europea: EFSA; 2020 [Consultado 3 Feb 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/42zcS3t>.
- [10] Subsistema de Vigilancia Sive-Alerta. Gaceta ETAS. [Internet]. Ecuador: Ministerio de Salud Pública (MSP), Subsecretaría de Vigilancia de la Salud Pública, Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica; 2021 [Consultado 3 Feb 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/42ze2fl>.
- [11] Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Registro estadístico de camas y egresos. Hospitalarios. [Internet]. Ecuador: INEC; 2021 [Consultado 3 Feb 2023]. Disponible en: <https://bit.ly/45Zhe72>.
- [12] Puigvert-Solà J, Domènech-Casadevall G, Gil R. Los mataderos en Cataluña: una arquitectura industrial al servicio de la salud pública. En: X Jornades d'Arqueologia Industrial de Catalunya. 1-3 Dic 2016. [Internet]. Catalunya; 2016. [Consultado 6 Abr 2023]. p. 371-380. Disponible en: <https://bit.ly/45W4fms>.
- [13] Candela-Arnedo A. Importancia de las prácticas de higiene y manipulación en matadero de porcino para la salud pública. [Tesis de licenciatura]. España: Universidad Católica de Valencia; 2021 [Consultado 6 Abr 2023]. 35 p. Disponible en: <https://bit.ly/3J9pLdw>.
- [14] Fegan N, Jenson I. The role of meat in foodborne disease: Is there a coming revolution in risk assessment and management?. *Meat Sci*. 2018; 144:22-29. doi: <https://doi.org/gd28mj>.
- [15] Rodríguez-Matos A, Guzmán-Torres E, Escalona-Rosabal A, Otero-Fernández M. Peligros biológicos e inocuidad de alimentos. *REDVET. Rev. Electrón. Vet*. [Internet]. 2005 [Consultado 6 Abr 2023]; 6(9):1-5. Disponible en: <https://bit.ly/3ClqDrO>.
- [16] Delgado-Demera H, Roque-Piñeiro E, Cedeño-Palacios CA, Villoch-Cambas A. Análisis del cumplimiento de las Buenas Prácticas de faenado en cinco mataderos municipales de Manabí, Ecuador. *Rev. Salud Anim*. [Internet]. 2015 [Consultado 3 Abr 2023]; 37(2):69-78. Disponible en: <https://bit.ly/44c10Wv>.
- [17] Jijón R, Carreño M, Scippa K. Camal frigorífico para el cantón Portoviejo. [Tesis de licenciatura]. Ecuador: Universidad San Gregorio de Portoviejo; 2008 [Consultado 5 Abr 2023]. 290 p. Disponible en: <https://bit.ly/3P84mWa>.
- [18] Ibarra Mirón S. Modelo y procedimientos para el análisis y proyección competitiva de unidades estratégicas de fabricación en empresas manufactureras cubanas. [Tesis doctoral]. Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas; 2003. 250 p.
- [19] Zhang Y, Zhou C, Bassey A, Bai L, Wang Y, Ye K. Quantitative exposure assessment of *Listeria monocytogenes* cross-contamination from raw to ready-to-eat meat under different food-handling scenarios. *Food Contr*. 2022; 137:108972. doi: <https://doi.org/kdzzr>
- [20] McCarthy Z, Smith B, Fazil A, Ryan S, Wu J, Munther D. An individual-carcass model for quantifying bacterial cross-contamination in an industrial three-stage poultry scalding tank. *J. Food Engineer*. 2019; 262:142-153. doi: <https://doi.org/kdzs>
- [21] Walker E, Pritchard C, Forsythe S. Food handlers' hygiene knowledge in small food businesses. *Food Contr*. 2023; 14(5):339-343. doi: <https://doi.org/chv9nf>
- [22] Teixeira J, Pereira S, Oliveira R, Abreu-Silva J, Mesquita J, Rodrigues A, Nascimento M. Is Hepatitis E Virus Infection in Swine Slaughterhouse Workers an Occupational Risk in Portugal?. *J. Hepatol*. 2016; 64(2)Supplement:S460. doi: <https://doi.org/kdzt>
- [23] Jessie E, de Glanville W, Thomas L, Kiyong'a A, Kivali V, Kariuki S, de Clare B, Fèvre E. Evidence of exposure to *C. burnetii* among slaughterhouse workers in Western Kenya. *One Health*. 2021; 13:100305. doi: <https://doi.org/kdzy>
- [24] Esmaeili S, Bagheri F, Mokhayeri H, Hassan M, Maurin M, Rohani M, Mostafavi E. Seroepidemiological study of Q fever, brucellosis and tularemia in butchers and slaughterhouses workers in Lorestan, Western of Iran. *Comparative Immunol. Microbiol. Infect. Dis*. 2019; 66:101322. doi: <https://doi.org/gf8vkd>
- [25] Woolhouse, M, Gowtage-Sequeria, S. Host Range and Emerging and Reemerging Pathogens. *Emerging Infect. Dis*. 2005; 11(12):1842-1847. doi: <https://doi.org/fx37mv>

- [26] Green L, Selman C, Radke V, Ripley D, Mack J, Reimann D, Stigger T, Motsinger M, Bushnell L. Food Worker Hand Washing Practices: An Observation Study. *J. Food Protect.* 2006; 69(10):2417–2423. doi: <https://doi.org/kdzx>
- [27] Egan M, Raats M, Grubb S, Eves A, Lumbers M, Dean M, Adams M. A review of food safety and food hygiene training studies in the commercial sector. *Food Contr.* 2007; 18(10):1180–1190. doi: <https://doi.org/cr85bh>
- [28] Rinson A, Lee H, Kwon J, Todd E, Perez F, Ryu D. Adequate Hand Washing and Glove Use Are Necessary To Reduce Cross-Contamination from Hands with High Bacterial Loads. *J. Food Protect.* 2016; 79(2):304–308. doi: <https://doi.org/f79n88>
- [29] Arendt S, Strohbehm C, Jun J. Motivators and barriers to safe food practices: observation and interview. *Food Protect. Trends.* 2015; 35(5):365–376.
- [30] Borilovaa G. New trends towards more effective food safety control. *Procedia Food Sci.* 2015; 5:274–277. doi: <https://doi.org/kdz2>
- [31] Ribeiro M, Ferreira A, Gea M, Appolinário C, Davidé B, de Figueiredo J, de Almeida J, Pinto N, Mathias L, Megid J, Brucellosis Prevalence in Brazilian Slaughterhouses with Different Meat Inspection Systems. *J. Food Protect.* 2018; 81(7):1073–1079. doi: <https://doi.org/gd7nnp>
- [32] Carneiro P, Kaneene J. Bovine tuberculosis control and eradication in Brazil: Lessons to learn from the US and Australia. *Food Contr.* 2018; 93:61–69. doi: <https://doi.org/kdz3>
- [33] Reynolds J, Jo M. Systematic review of industry food safety training topics & modalities. *Food Contr.* 2019; 105:1–7. doi: <https://doi.org/gnrq9q>
- [34] Webb M, Morancie A. Food safety knowledge of foodservice workers at a university campus by education level, experience, and food safety training. *Food Contr.* 2015; 50:259–264. doi: <https://doi.org/gh2b7r>
- [35] Bhunia S, Bhowmik A, Mukherjee J. 26 – Waste management of rural slaughterhouses in developing countries. In: Chaudhery-Hussain SH. (ed). *Advanced Organic Waste Management*. India: Elsevier; 2022. p. 425–449. doi: <https://doi.org/kdz4>
- [36] Holah J. Hygienic Design of Food Manufacturing Infrastructures. Reference Module in Food Science. Elsevier. 2023; 824 p. doi: <https://doi.org/kdz5>
- [37] Ferri M, Blagojevic B, Maurer P, Hengl B, Guldemann C, Mojsova S, Sakaridis I, Antunovic B, Gomes-Neves E, Zdolec N, Vieira-Pinto M, Johler S. Risk based meat safety assurance system – An introduction to key concepts for future training of official veterinarians. *Food Contr.* 2023; 146:109552. doi: <https://doi.org/kdz9>
- [38] Owusu-Apenten R, Vieira E. *Elementary Food Science*. [Internet]. 5<sup>th</sup> ed. Springer International Publishing: 2022 [Consultado 5 Abr 2023]. 602 p. doi: <https://doi.org/kdz8>
- [39] Prakash J. Chapter 29 – Role of education and training of food handlers in improving food safety and nutrition: the Indian experience. *Ensuring Global Food Safety*. [Internet]. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press: 2022 [Consultado 5 Abr 2023]. p 525–531. doi: <https://doi.org/kd2g>
- [40] Tokuç B, Ekuklu G, Berberoğlu U, Bilge E, Dedeler H. Knowledge, attitudes and self-reported practices of food service staff regarding food hygiene in Edirne, Turkey. *Food Contr.* 2009; 20(6):565–568. doi: <https://doi.org/fpq3ff>
- [41] Um M, Barraud O, Kérouédan M, Gaschet M, Stalder T, Oswald E, Dagot C, Ploy M, Brugère H, Bibbal D. Comparison of the incidence of pathogenic and antibiotic-resistant *Escherichia coli* strains in adult cattle and veal calf slaughterhouse effluents highlighted different risks for public health. *Water Res.* 2016; 88:30–38. doi: <https://doi.org/f75fgc>
- [42] Chowdhury MW, Nabi MN, Arefin MA, Rashid F, Islam MT, Gudimetla P, Muyeen SM. Recycling slaughterhouse wastes into potential energy and hydrogen sources: An approach for the future sustainable energy. *Bioresour. Technol. Reports.* 2022; 19:101133. doi: <https://doi.org/kd2h>
- [43] Ragasri S, Sabumon P. A critical review on slaughterhouse waste management and framing sustainable practices in managing slaughterhouse waste in India. *J. Environm. Manag.* 2023; 327:116823. doi: <https://doi.org/kd2j>
- [44] Sundermann T, Bibbal D, Holleville N, Salines M. Moving from routine to risk-based official controls in slaughterhouses: Development of a scoring tool for the risk of non-compliance with animal welfare regulations. *Food Contr.* 2023; 143:109321. doi: <https://doi.org/kd2k>
- [45] Cedeño-Palacios CA, Delgado-Demera MH, Dueñas-Rivadeneira AA, Alcivar-Cedeño UE, Vásquez-Gamboa L. Cumplimiento de buenas prácticas ganaderas en fincas seleccionadas. *Rev. Cientif. FCV-LUZ*. [Internet]. 2019 [Consultado 5 Abr 2023]; 29(2):101–6. Disponible en: <https://bit.ly/46a0aeC>.
- [46] Jakubowska-Gawlik K, Kolanowski W, Murali A, Trafialek J. A comparison of food safety conformity between cattle and pig slaughterhouses. *Food Contr.* 2022; 140:109143. doi: <https://doi.org/kd2m>
- [47] Ajmal U, Jamal S. Analyzing land-use land-cover change and future urban growth with respect to the location of slaughterhouses in Aligarh City outskirts. *Environm. Chall.* 2021; 5:100331. doi: <https://doi.org/kd2n>