



20

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UN MATADERO MUNICIPAL URBANO EN LA PROVINCIA DE EL ORO. ECUADOR

ENVIRONMENTAL IMPACT OF A MUNICIPAL URBAN ABATTOIR IN THE PROVINCE EL ORO. ECUADOR

MSc. Milton Luis Cun Jaramillo¹
E-mail: mcun@utmachala.edu.ec

Dr. C. Carlos Armando Álvarez Díaz¹

¹ Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Cun Jaramillo, M. L., & Álvarez Díaz, C. A. (2017). Estudio de impacto ambiental de un matadero municipal urbano en la provincia de El Oro. Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1-Ext), 160-168. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue valorar el impacto ambiental y social de un camal municipal urbano. El trabajo, no experimental, de tipo exploratorio y descriptivo basado en un programa de campo, desarrollado en el camal de Huaquillas, El Oro (Enero a Octubre de 2012), valoró el impacto ambiental del proceso de faenamiento y manejo de residuos, sólidos y líquidos y el impacto social, de tipo cualitativo mediante entrevistas y encuestas realizadas a trabajadores y vecinos en un radio de 500 m divididos en 3 sectores; las muestras de residuos orgánicos en sus zonas de evacuación se procesaron en el laboratorio del INP de Guayaquil y se compararon con las normas del Ministerio de Ambiente. Los resultados muestran que la incorrecta disposición de desechos del proceso de faenamiento impactaba negativamente al área del camal, su vecindad y al canal internacional, al tiempo que el sistema de manejo del proceso productivo no garantizaba inocuidad de las carnes; la población más afectada fueron los vecinos en un radio de 100 m debido a malos olores, presencia de aves carroñeras, insectos y roedores y problemas de salud, aunque en general los habitantes no relacionaron estos problemas con el camal.

Palabras clave:

Camal, faenamiento, reciclar, residuos, impacto ambiental y social.

ABSTRACT

The objective of this study was evaluate the environmental and social impact of a municipal urban slaughterhouse. This work, not experimental, exploratory and descriptive based on a field program, was developed in the abattoir of Huaquillas, El Oro (January to October 2012) evaluating the environmental impact of the slaughtering process and waste management, solid and liquid, and social impact by qualitative interviews and surveys of workers and neighbors in a radius of 500 m divided into 3 sections; samples of organic waste in their evacuation zones were processed in the laboratory of INP of Guayaquil and compared with TULAS standards. The results show that the improper disposal of waste from slaughtering process impacted negatively the area, its neighborhood and international channel, while the management system of production process did not guarantee safety of the meat; the population most affected were neighbors in a radius of 100 m due to bad odors, the presence of carrion birds, insects and rodents and health problems, although in general the people did not link these issues with the abattoir.

Keywords:

Slaughterhouse, recycling, waste management, environmental and social impacts.

INTRODUCCIÓN

Todos los países del mundo emplean grandes recursos en la elaboración de alimentos; debido al crecimiento poblacional se generan importantes volúmenes de residuos que, en muchos lugares, son vertidos a la intemperie produciendo serios problemas de contaminación ambiental y malestar a la sociedad que vive en su entorno. En Ecuador, al igual que en otros países, el desarrollo de las comunidades urbana y rural genera la demanda de alimentos para suplir las necesidades de la población, entre ellas están los camales donde se sacrifica ganado para consumo humano en condiciones inadecuadas lo que genera un producto de calidad desmejorada al tiempo que la disposición de residuos del proceso de faenamiento, de origen orgánico, en general no son aprovechados y contaminan el ambiente (Castro, Rodríguez & Balcazar, 2014).

La existencia de leyes y entidades reguladoras y de control para el aseguramiento de la calidad sanitaria y ambiental no han podido controlar una adecuada gestión de los residuos provenientes de los procesos de sacrificios y faenado del ganado en camales que apunten a ser compatibles con los requerimientos de la salud y el ambiente (Ruiz Dávila, 2011).

Sostenibilidad es un término que se refiere especialmente a las características del desarrollo que asegura las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones por lo que promueve el progreso económico y social respetando los ecosistemas naturales y la calidad del medio ambiente. La ausencia de una adecuada gestión ambiental en varios camales municipales, incluyendo el de Huaquillas, muestran la no ejecución de buenas prácticas de manejo durante el proceso de faenado y la no adecuada disposición de desechos lo que ocasiona serios problemas ambientales al aire por malos olores, al suelo por contaminación, al agua por la descarga de residuos sin tratamiento a cuencas hídricas y a la salud pública no solo por la contaminación ambiental, sino también por la presencia de aves carroñeras, roedores e insectos que producen enfermedades influyendo en la calidad de vida de los trabajadores y de las comunidades aledañas; esta situación es especialmente difícil en los municipios pequeños, donde las limitaciones técnicas y económicas no permiten poner en funcionamiento medidas de manejo ambiental complejas que solucionen el problema de forma definitiva (Guerrero & Ramírez, 2002).

El sistema de gestión de residuos orgánicos sólidos y líquidos afecta el medio ambiente circundante y los sistemas técnicos de varias maneras; a fin de

disminuir el impacto ambiental y el uso de los recursos biológicos, tratamiento de residuos y soluciones alternativas para el tratamiento de aguas residuales que a menudo se preconizan incluyen un mayor uso agrícola de estos residuos (Sonesson, Björklund, Carlsson & Dalemo, 2002); el aire limpio y natural, es esencial para la civilización sostenible y tratado como fundamental Derechos en todo el mundo por lo que la presencia de cualquier contaminante atmosférico u olor que afecte la calidad del aire afecta la vida normal de los seres vivos.

La especie animal más contaminante faenada en los camales son los bovinos al demostrarse que el valor promedio de la cantidad y tipos de residuos que produce un animal adulto faenado, peso promedio en pie de 375 libras (100% del peso vivo), es del 31% debido a productos líquidos residuales como contenido ruminal y del sistema gastrointestinal, sangre, orina y agua del aseo del camal y sólidos (huesos, tejidos, grasas y heces).

MATERIALES Y MÉTODOS.

La presente investigación efectuada en el período Enero-Octubre de 2012 con revaloración en 2016, se desarrolló en el camal del cantón Huaquillas. (Figura 1) que funciona desde hace 40 años y faena bovinos, porcinos y caprinos, 6 días a la semana y 24 al mes; el camal, en zona urbana, se ubica perimetralmente rodeado por la Ciudadela 27 de Mayo (norte, sur y este) y el canal Internacional Ecuador-Perú (oeste) (Figura 1).

El proyecto, no experimental, de tipo exploratorio y descriptivo basado en un programa de campo, contempló la caracterización o análisis del entorno, del proceso de faenado, de las muestras de residuos y de agua durante este proceso y de la información, de tipo cualitativo, mediante entrevistas y encuestas realizadas a 486 personas que laboran y viven en áreas cercanas en un radio de 500 m divididos en 3 sectores de 100, hasta 250 y hasta 500 m. lo que permitió recoger, procesar y analizar datos relacionados con el impacto ambiental y la población. Los métodos que se utilizaron en este trabajo de investigación fueron inductivo, deductivo, descriptivo y estadístico que sirvieron para tabular, interpretar y analizar los resultados obtenidos.



Figura 1. Imagen satelital del canal en el cantón Huaquillas.

Fuente: Elaboración propia

Para la presente valoración de impacto ambiental se elaboró un registro en relación a la cantidad y especies de animales faenados durante el tiempo de estudio realizándose una caracterización del residuo y su peso; se tomaron muestras en horas de la madrugada durante el faenado y en el área de destino final de descarga, el canal internacional Ecuador-Perú así como se tomaron muestras del agua de las cisternas. Las muestras fueron recolectadas en recipientes de cristal, etiquetadas y enviadas al Instituto Nacional de Pesca (INP) de la ciudad de Guayaquil para su respectivo análisis. Se realizó la observación del proceso de faenado para determinar los puntos críticos del impacto que produce dicha labor.

A las muestras recolectadas, se les determinó los siguientes indicadores físico-químicos y microbiológicos: Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) (mgO₂/L), Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mgO₂/L), Materia orgánica (MO) (mg/L), Sólidos totales (SL) (mg/L), Fósforo Total (PT) (mgPO₄-P/L), Plomo (P) (mg/L), Coliformes Fecales (CF) (NMP/100ml), Coliformes totales (CT) (NMP/100ml) y Dureza total (DT) (mgCaCO₃/L)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso de faenado de los animales que produce productos para el consumo humano (canales, patas, vísceras rojas y blancas) y para la industrialización (cueros), indican también que los mataderos industriales para el faenamamiento del ganado bovino y porcino vierten gran cantidad de residuos (sólidos y líquidos) que ocasionan impactos negativos a las redes de alcantarillados y cuerpos hídricos con cargas lo que coincide con lo expresado por Maldonado & Ramon (2013). La cantidad del ganado y especie animal faenada durante el tiempo de estudio fue de 5936 animales (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución por especie de animales faenados.

Especie animal	Total animales faenados	%
Bovinos	2716	45.75
Porcinos	3210	54.08
Caprinos	10	0.17

Como puede apreciarse en la Tabla 1, la especie más faenada fue el ganado porcino que en realidad genera menos residuos en comparación con los bovinos en cuyo proceso de faenado es capaz de producir hasta un 31% del peso vivo del animal en pie lo que concuerda con lo expresado por Ríos & Ramírez (2012), referente a que el ganado bovino faenado aporta cantidades significativas de líquido ruminal, el mismo que no se le da un buen beneficio por lo que su mal uso genera impactos negativos de los ecosistemas contiguos y de influencia.

La figura 2 muestra el tipo y volumen total de residuos según especie; como puede observarse, la especie más contaminante se corresponde con los bovinos que, aunque ocuparon el segundo lugar en faenado, generaron 111,356 kg de contenido ruminal y heces fecales, 32,595 kg de grasa y tejidos, 27,160 kg de sangre, 12,086 kg de huesos y cartílagos y 1,358 kg de pelos y uñas. Nótese que aunque los cerdos representaron la especie de mayor cantidad de animales faenados, el volumen de residuos para esta especie fue inferior y en sentido general menos contaminante.

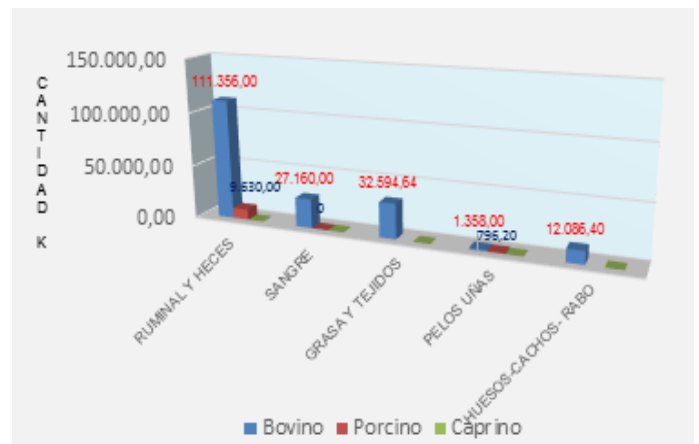


Figura 2. Valores del volumen de residuos generados, según especie animal, durante el tiempo de estudio (kg/especie y tipo de residuo).

Para Elías Castells, García Martínez & Gaya Furtes (2012), la piel del bovino debe ser utilizada como valor agregado así como los sólidos óseos y tejidos y el líquido ruminal que pueden y deben ser aprovechados como abonos orgánicos desde el punto de vista productivo (Figura 3).

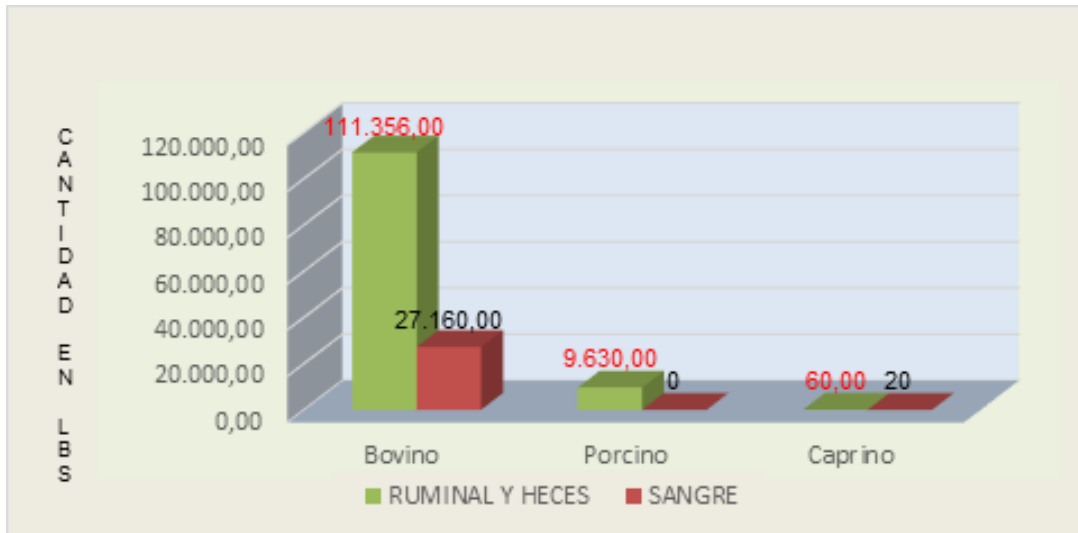


Figura 3. Contenido ruminal-gastrointestinal y heces generados en el proceso de faenado según especie animal.

La cantidad de residuos sólidos que se genera en el faenamiento diario por cada bovino, se calcula en una cantidad de 44 libras promedio relacionadas con el contenido ruminal, la sangre y los residuos de tejidos decomisados), tal como reportan (Castro, Rodríguez & Balcazar, 2014).

Los residuos sólidos constituyen en unos de los principales contaminantes de las aguas servidas; el compuesto orgánico más contaminantes resultó ser el contenido del tubo gastrointestinal incluyendo el ruminal y las heces fecales de bovinos así como las heces fecales de los porcinos seguidos del volumen de sangre como residuos del faenado con mayor efecto contaminante ambiental por su volumen en bovinos (27,160 L) que en porcinos (4,815 L) lo que se explica debido a que los primeros poseen mayor

talla y peso por lo que tienen un volumen sanguíneo corporal mayor que los segundos. Estos resultados coinciden con lo expresado por (El Telégrafo, 2013) referente al manejo de los residuos durante el proceso de sacrificio y faenado y los problemas generados por la no aplicación de Buenas Prácticas.

La valoración del volumen de otros residuos relacionados con el proceso de faenado de los animales se aprecia en la figura 4; como puede observarse, le corresponde a los bovinos ser los principales generadores de residuos al obtenerse valores relativos a 32,594.6 kg de grasa y tejidos y 12,086 kg de huesos, cachos y rabos. Los caprinos, a pesar de ser la especie menor faenada, produjeron 796 Kg de pelos y pezuñas, volumen muy superior a lo producido por los cerdos.

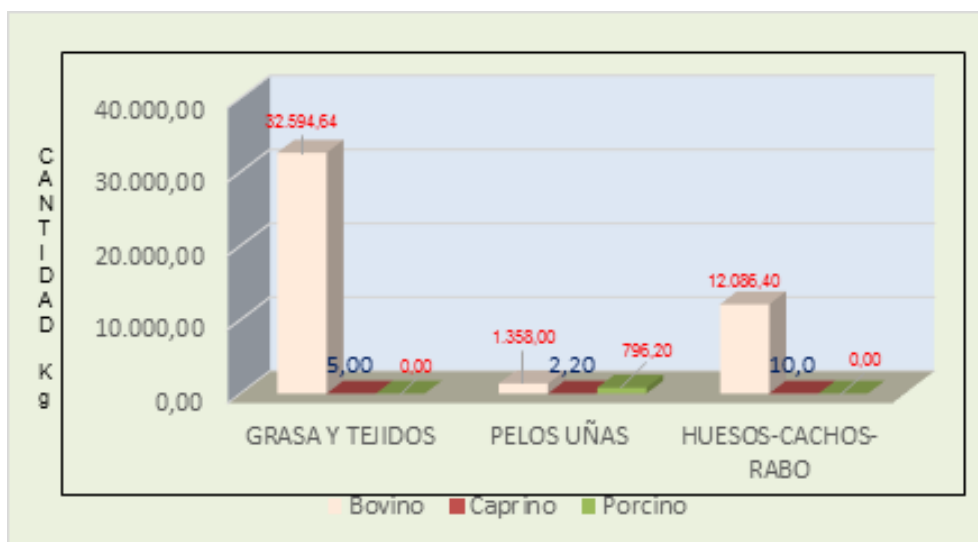


Figura 4. Otros residuos del proceso de faenamiento de los animales (Kg).

Los residuos sólidos (cachos, huesos, pelos, etc.) eran almacenados temporalmente en carreta para su ulterior transportación al botadero de basura, mientras que los residuos líquidos y otros sólidos como el ruminal, agua con sangre, tejidos y sedimentos, se vertían directamente a un canal que se encontraba dentro del área de faenado que debido a la gran concentración de sólidos se obstruía con frecuencia; este canal, con residuos sin tratamiento previo, desembocaba directamente en el canal internacional Ecuador-Perú ocasionando modificaciones de este cuerpo hídrico afectando a las áreas contiguas naturales y a la población tal como señalan (Ruiz Dávila, 2011) y se plantean por las normas (República del Ecuador. Ministerio de Ambiente, 2006).

En la Tabla 2 se aprecia el resultado del análisis químico de los líquidos residuales del proceso de

faenado de los animales que muestra valores muy superiores en su comparación con los límites máximos permisibles para su descarga en un cuerpo de agua marina (República del Ecuador. Ministerio de Ambiente, 2006); los indicadores relacionados con la demanda biológica y química de oxígeno están muy elevados así como con el contenido de sólidos totales y fosforo al tiempo que llama la atención la determinación, para materia orgánica, de valores exageradamente elevados (6444.00 mg/L) que se explican por la presencia de material orgánico procedente, en primer lugar, del contenido ruminal y gastrointestinal y de las heces fecales de los animales sacrificados que contaminan los líquidos. El impacto ambiental negativo se refuerza por la lógica elevada presencia de Coliformes fecales debido al origen gastrointestinal y de heces fecales del residuo que se incorpora al cuerpo de agua.

Tabla 2. Indicadores químico-microbiológicos de los residuos líquidos del camal.

ANÁLISIS QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICOS EN LÍQUIDOS				
PARÁMETROS	UNIDAD	RESIDUOS LÍQUIDOS	TULAS	METODOLOGÍA APLICADA
		CAMAL DE HUAQUILLAS	LÍMITE MÁXIMO PREMISIBLE	
			Descarga a un cuerpo de agua marina	
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)	mgO2/L	436.32	100	SM 5210 B
Demanda Química de Oxígeno	mgO2/L	798.01	250	SM 5220 D
Materia Orgánica	mg/L	6444.00	Ausencia	Deam, W.E. 1974
Sólidos Totales	mg/L	8512.00	1600	SM 2540 B
Fosforo Totales	mgPO43-P/L	29.70	10	Valderrama, J.C. 1981
Dureza Total	mgCaCO3/L	X		SM 2340 C
Plomo	mg/L	0.0113	0.5	PI-MP3.2007 A.O.A.C.999.10 ED.18, 2005
Coliformes Fecales	NMP/100ml	>1100NM-P/100ml	9Remoción > al 99.9%	MLM-31 Standard Methods 18th edición -1992

Tabla 3. Distribución de la población vecina encuestada.

La valoración de la población vecina al camal en un radio de hasta 500 m muestran la existencia de un total de 225 hogares en la zona de influencia ambiental directa del camal (Tabla 3).

	Población en radio de 500 m		
	0-100	101-250	251-500
Hogares encuestados	30	41	43
Total de hogares	38	80	107
Hogares encuestados (%)	78.9	51.2	40.2
Población encuestada	135	175	176

Los resultados muestran que a medida que aumenta la distancia de los hogares del camal, se atenúan los impactos ambientales negativos por lo que mientras el 100% de la población, en un radio de 100 m, refiere serios problemas ambientales negativos relacionados con malos olores, ruido, moscas y gallinazos, el 66,7 % de la población vecina entre 100 - 250 m, no plantea malestar por olores y ruidos pero se quejan de la presencia de gallinazos (66,7%) y finalmente la población ubicada en un radio entre 250 y 500 m refieren problemas solo de malos olores (11,1%) y de moscas y gallinazos (22,2%) al tiempo que el

100% expresa no sentir molestias por ruidos lo que ratifica lo planteado por Normas del Ministerio del Ambiente (2006) y reafirman lo expresado por la Ley de Mataderos (República del Ecuador. Junta Militar de Gobierno, 1964) referente a la necesidad de ubicar los camales en áreas no urbanas.

En lo relativo a problemas de salud pública, como posible impacto ambiental por vivir en los alrededores del camal, la mayoría de las personas no relacionan efectos negativos del mismo con estos problemas independientemente a la distancia de ubicación de sus hogares de manera que mientras para el 80% de los vecinos del área de 100 m no existe relación, el 85% de los vecinos del área de 100 – 250 no relacionan problemas de salud y camal y para los del área 250-500 m el 100% no los relaciona. No obstante la valoración antes expresada por los vecinos del camal, sí es un hecho cierto que afecta la salud pública como se aprecia en la figura 4 que muestra cómo problemas infecciosos sí tienen relación con la ubicación de los hogares con respecto a la

distancia del camal y así se observa que afecciones como la fiebre tifoidea, las infecciones intestinales y el paludismo, todas relacionadas con la presencia de vectores biológicos, ratas, moscas y mosquitos, se reducen a medida que los hogares se alejan del camal al igual que la percepción de los malos olores ratificando lo planteado por Atogi-Akwoa Weobong & Adinyira (2011), al referir que los residentes de la comunidad donde se encuentra el matadero se quejan de mal olor, contaminación de su fuente de agua de los efluentes y brote de gusanos, moscas y enfermedades como la malaria, la fiebre tifoidea, la disentería y la diarrea.

Estos impactos ambientales negativos no permiten, para los vecinos del camal, la aplicación del derecho refrendado por la Constitución de la República del Ecuador (2008), que en su artículo 30 señala *“toda persona es justo de un entorno seguro y sano, una hogar digno, libre de su situación social y económica”*.

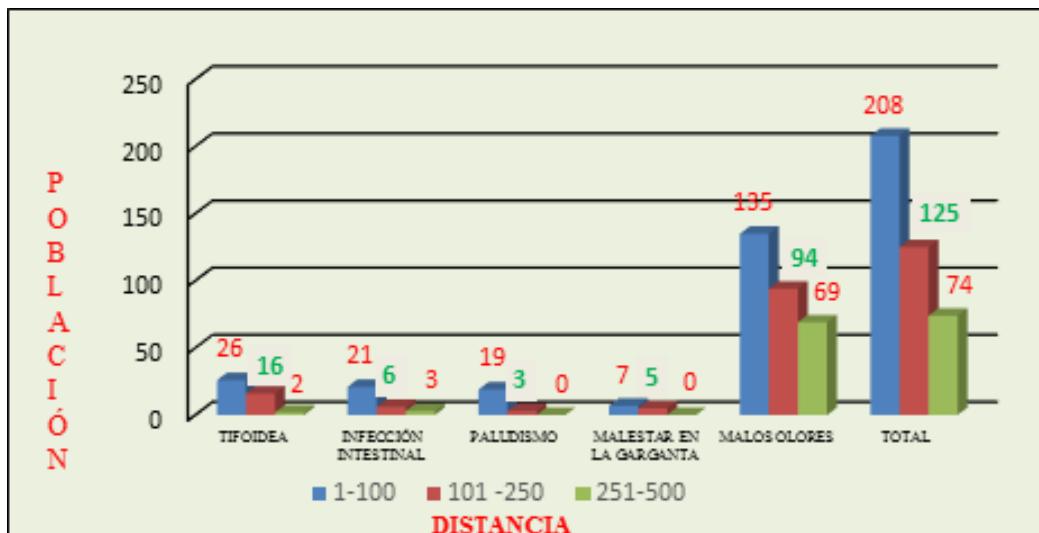


Figura 5. Problemas de salud en función a distancia del camal.

Nuestros resultados coinciden con lo señalado por (Abha Lakshmi, Jamal, Ahmad Baba, & Islam, 2014) que revelan que los mataderos urbanos de poca capacidad productiva y tecnológica, generalmente padecen de normas higiénicas muy bajas generando riesgos tanto para el medio ambiente como para la salud de las personas debido a la eliminación discreta de desechos, descarga de efluentes altamente contaminados, quemado y hervido de huesos, pezuñas, grasa, carne etc. por lo que las condiciones ambientales y de salud para los residentes que viven en las inmediaciones de los mismos, resultan muy negativas.

En base a los resultados indicados, se identificaron y valoraron cualitativamente, los impactos positivos y negativos que generaban al ambiente el camal Municipal para su proyección en una matriz con criterios de calificación de la que se estableció un Plan de Manejo Ambiental para mitigar, reducir o eliminar los impactos negativos y que fue socializado con el personal del camal, vecinos y con la Ilustre Municipalidad Cantonal.

El Aprovechamiento en compostaje del residuo ruminal en los mataderos de pocos animales de faenamiento es de mucho provecho al incluir residuos de origen vegetal, que al ponerlos en proceso de fermentación, permite obtener fertilizantes orgánicos

para la agricultura como expresan (García, Muñoz & Sacoto, 2011). La puesta en marcha de medidas recomendadas en el Plan de Manejo Ambiental ha permitido en la actualidad mejorar el proceso de faenado como se estipula en la norma del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010) y mitigar los efectos ambientales negativos aunque no es menos cierto que el aspecto más importante sigue siendo la reubicación del camal en una zona alejada de la población como se viene planteando desde hace algún tiempo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1993).

CONCLUSIONES

Los bovinos representan la especie que genera mayor volumen de residuos sólidos y líquidos en el proceso de faenado.

El sistema de manejo del proceso de faenado de los animales no garantizaba un producto de calidad para el consumo humano en condiciones de bioseguridad e inocuidad.

Los desechos generados constituyen una importante fuente de impacto ambiental negativo por sus inadecuados indicadores físico-químicos-microbiológicos al presentar valores superiores a los permitidos por la normas del Ministerio del Ambiente (2006), pero que pueden atenuarse de manejarse con sostenibilidad.

El impacto ambiental-social negativo para los vecinos en el área se relaciona, principalmente, con malos olores, ruidos, moscas y gallinazos que molestan principalmente a la población que habita en un radio de 100 m.

El camal genera, producto del faenamamiento del ganado, gran cantidad de residuos sólidos y líquidos de origen orgánico que se encuentran en la intemperie y que deben ser aprovechados de una manera sostenible.

El matadero debe de ser reubicado en un área alejada de asentamientos humanos para garantizar un adecuado manejo sostenible, amigable con el medio ambiente, y el buen vivir de las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abha Lakshmi Singh, A., Jamal, S., Ahmad Baba, S., & Islam, M. (2014.). Environmental and Health Impacts from Slaughter Houses Located on the City Outskirts: A Case Study. *Journal of Environmental Protection*, 5(6). Recuperado de <https://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=46296>
- Atogi-Akwoa Weobong, C., & Adinyira, E. Y. (2011). Operational impacts of the Tamale abattoir on the environment. *Journal of Public Health and Epidemiology*, 3(9), 386-393. Recuperado de http://www.academicjournals.org/article/article1379495857_Weobong%20%20and%20Adinyira.pdf
- Castro, L., Rodríguez, A., & Balcazar, H. (2014). Mitigación de la contaminación por residuos sólidos de matadero y otros, mediante. *Revista de Aplicaciones de la Ingeniería*, 1(1), 15-28. Recuperado de <http://www.ecorfan.org/bolivia/handbooks/ciencias%20tecnologicas%20/Articulo%208.pdf>.
- El Telégrafo. (2013). Camales en condiciones Insalubres. *El Telégrafo*. Recuperado de <http://www.telegrafo.com.ec/regionales/regional-sur/item/camales-en-condiciones-insalubres.html>
- Elías Castells, X., García Martínez, J., & Gaya Furtes, J. (2012). Impactos Ambientales y Energía. *Tratamientos y Valoración Energética de Residuos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- García, M. G., Muñoz, A. C., & Sacoto, A. C. (2011). Estudio para la implementación de una planta de subproducto derivados del proceso de faenado obtenidos en el camal Municipal de la ciudad de Azogues. Recuperado de <http://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1586/15/UPS-CT002019.pdf>
- Guerrero, J., & Ramírez, I. (2002). Manejo ambiental de residuos en mataderos de pequeños municipios. *Scientia Et Technica*, 10(26), 199-204. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/849/84911640034.pdf>
- Maldonado, J. I., & Ramon, J. A. (2013). Sistema de tratamiento para aguas residuales. *Revista Ambiental Agua Aire y Suelo*, 34-47.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1993). *Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo*. Roma: FAO.
- República del Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución de la Republica del Ecuador. Quito: Asamblea Nacional Constituyente. Recuperado de http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- República del Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). *Fascículo provincia de El Oro*. Quito: INEC. Recuperado e http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/el_oro.pdf

- República del Ecuador. Junta Militar de Gobierno. (1964). Reglamento a la ley sobre mataderos inspeccion, comercialización industrialización de la carne. Recuperado de <http://www.epmrq.gob.ec/images/lotaip/leyes/lm.pdf>
- República del Ecuador. Ministerio de Ambiente. (2006). *Texto unificado de legislación secundaria, medio ambiente. Parte I*. Recuperado de <https://derechoecuador.com/registro-oficial/2006/07/registro-oficial-25-de-julio-del-2006>
- Ríos, M., & Ramírez, L. (2012). Aprovechamiento del contenido ruminal bovino para ceba cunicola. *Prospect*, 10(2), 56-63. Recuperado de https://uac.edu.co/images/stories/publicaciones/revistas_cientificas/prospectiva/volumen-10-no-2/8_articulo_vol_10_2.pdf
- Ruiz Dávila, S. D. (2011). *Plan de gestión de residuos del camal del cantón Antonio Ante*. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental Quito: Escuela Politécnica Nacional. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3743/1/CD-3437.pdf>
- Sonesson, A., Björklund, A., Carlsson, M. and Dalemo, M. (2002). Environmental and economic analysis of management systems for biodegradable waste. *Conservation and Recycling*, 28(1–2), 29-53. Recuperado de <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20001914396>