

# EVALUACIÓN DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS Y DE SANEAMIENTO EN EL FAENAMIENTO DE CERDOS

## EVALUATION OF STANDARDIZED OPERATING AND SANITATION PROCEDURES IN THE PIG SLAUGHTERING PROCESS

Howard José Moreira Mendoza, Ronald Enrique Bravo Solórzano, Pablo Israel Gavilanes López

Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM MFL), Campus Politécnico El limón, Calceta, Manabí, Ecuador.

Email: [moreirahoward@gmail.com](mailto:moreirahoward@gmail.com)

---

### Información del artículo

*Tipo de artículo:*  
Artículo original

*Recibido:*  
05/08/2019

*Aceptado:*  
12/12/2019

*Licencia:*  
CC BY-NC-SA 4.0

*Revista*  
ESPAMCIENCIA  
10(2):58-62

### Resumen

La investigación tuvo como propósito evaluar los POES (Procedimientos operativos estandarizados y de saneamiento) en el área de faenamiento de cerdos del taller de cárnicos de la ESPAM MFL, se realizó un diagnóstico mediante una lista de verificación, la cual toma como referencias a las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), ISO 9000-2008 e ISO 9001-2008, para identificar las fuentes de contaminación microbiana, siendo las más significativas las operaciones de faenamiento; mediante las normas NTE- INEN 1338: 2010 se efectuaron análisis microbiológicos de *Aerobios mesófilos*, *Salmonella*, *E. coli*, y *Staphylococcus aureus* a los cerdos que fueron sacrificados en taller de cárnicos, se logró detectar la falta de inocuidad microbiológica, posteriormente se capacitó al personal que faena cerdos. Se demostró una mejora significativa mediante la lista de verificación en los porcentajes de cumplimiento de las BPM, el cual contaba con un cumplimiento del 18% antes de la implementación de los manuales, comparado con el 43% después de su ejecución. Los resultados microbiológicos del antes y después de la implementación de POE y POES, se utilizó como metodología la regresión logística binaria, y a través de la prueba de ómnibus se demostró que todos los modelos previstos para cada microorganismo patógeno fueron significativos ( $p < 0.05$ ), además también la regresión permitió evidenciar que la implementación de POE y POES favorece a la inocuidad microbiológica, con la probabilidad de ausencia del 62,5% para *Staphylococcus aureus*, 79,2% para *Aerobios mesófilos* y 50% para *E. coli*.

*Palabras clave:* Contaminación, inocuidad, diagnóstico.

### Abstract

The purpose of the research was to evaluate the SSOPs (Sanitation Standard Operating Procedures) in the pig slaughter area of the meat shop of the ESPAM MFL. a diagnosis was made through a checklist, taking the GMPs (Good Manufacturing Practices), ISO 9000-2008 and ISO 9001-2008 as references to identify sources of microbial contamination, being slaughter operations the most significant one. Microbiological analyses of *aerobic mesophiles*, *Salmonella*, *E. coli*, and *Staphylococcus aureus* were carried out on pigs that were slaughtered in a meat shop using the NTE-INEN 1338: 2010 standards. Through these studies, the lack of microbiological safety was detected. subsequently the staff that slaughter pigs was trained. A significant improvement was demonstrated through the checklist in the GMPs compliance percentages, which had 18% compliance before the manuals were implemented, compared with 43% after its execution. The microbiological results of the before and after the implementation of POE and POES were used as methodology for binary logistic regression, and through the omnibus test it was shown that all the models planned for each pathogenic microorganism were significant ( $p < 0.05$ ). Besides, the regression also showed that the implementation of GMP and GMPs favors microbiological safety, with the probability of absence of 62.5% for *Staphylococcus aureus*, 79.2% for *mesophilic aerobes* and 50% for *E. coli*.

*Keywords:* Contamination, safety, diagnosis.

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador existe una creciente preocupación por la disponibilidad de alimentos inocuos, aptos para el consumo humano y cuya ingesta no sea nociva para la salud, es necesario conocer que la evaluación que se hace de la inocuidad de los alimentos y de su aptitud para el consumo humano se realiza también a través del cumplimiento del criterio microbiológico designado para el producto en cuestión, puede referirse a ausencia de patógenos u otra de las formas, es la demostración de la aplicación de Buenas Prácticas de Higiene (Delgado y Cedeño, 2013).

En el Ecuador actualmente las técnicas de faenamiento de bovinos y porcinos son muy precarias, esto se debe a la falta de infraestructura, tecnología, cultura sanitaria y alimenticia. De la misma manera el sufrimiento animal, producto de un defectuoso sacrificio, hace que la mayor parte de la carne que se consume no tenga la calidad requerida en estándares internacionales, agravado por la falta de capitales para mejoramiento de la infraestructura. Predominando la forma precaria de las técnicas de faenamiento en el piso, propagando la contaminación del producto final. (Chambers, 2008 citado por Calero, 2012).

De acuerdo a la información proporcionada por el MAGAP (2013) los alimentos de origen animal están sometidos a contaminación microbiana procedente de diversas fuentes, es decir, el propio animal contribuye de forma importante a la presencia de microorganismos patógenos y alteradores, debido a que, presenta una amplia variedad sobre el mismo o en su interior al ser sacrificados, un punto importante y considerable es la contaminación, condicionalmente puede proceder del agua, de las instalaciones y del equipo que se emplea para la reparación del producto, y de los operarios que manipulan los alimentos; ocasionando contaminación cruzada.

En el camal frigorífico municipal de Riobamba, se evaluó la calidad microbiológica y sanitaria del proceso de faenamiento de cerdos para la implementación de POES (Procedimientos operativos estandarizados y de saneamiento) y BPM (Buenas prácticas de manufactura), recolectándose muestras de diferentes puntos del faenamiento, con una presencia de coliformes al inicio de 720.0 UFC/10 cm<sup>2</sup> y al final de la labor 1436.0 UFC/10 cm<sup>2</sup>, representando un riesgo sanitario latente. Los materiales más contaminados con microorganismos son el cuchillo de desangre y las rasquetas, se procedió a aplicar las prácticas higiénicas personales, así como el lavado permanente de los equipos, materiales y utensilio para reducir el grado de contaminación (Córdova, 2011).

Los POE tienen la función de instruir claramente a los trabajadores en la realización de actividades, metodologías y procedimientos de manipulación correcta y segura de los recursos utilizados para que los procesos y productos se mantengan uniformes en el tiempo mientras que los POES tratan de la sanitización de los equipos y utensilios (Tauffer, 2018).

La Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manual Félix López”, además de ser una institución educación superior, es un centro de referencia en la formación científica, tecnológica y humanística de profesionales que contribuye al desarrollo agroindustrial del país, además cuenta con un taller de procesos cárnicos, que sirve para prácticas académicas; también comercializa sus productos y allí mismo se realiza el proceso de sacrificio y faenamiento de los animales, principalmente del cerdo; sin embargo, existen falencias dentro de la línea de proceso de sacrificio y faenamiento previo a la obtención de los cortes de carne de cerdo, ya que no se cuenta con manuales de procedimientos operativos estandarizados y de saneamiento, por ende no se garantiza la inocuidad (ESPAM, 2010).

Bajo este contexto, se planteó como objetivo, evaluar los procedimientos operativos estandarizados y de saneamiento en el faenamiento de cerdos en el taller de procesos cárnicos de la ESPAM MFL garantizando la inocuidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Mediante el trabajo de investigación se efectuó un estudio de evaluación de los requisitos dados por las BPM, para aplicar una lista de verificación que se utilizó como técnica para la comprobación del estado actual del área de sacrificio y faenado de cerdos en el taller de cárnicos de la ESPAM MFL, tomando como referencia la NTE INEN-1218:1985, a su vez comparar y evaluar el comportamiento que se ha ido desarrollando a través de la lista de verificación en normativas como ISO 9001:2008 que trata sobre los “Requisitos para el Sistema de Gestión de Calidad” e ISO 9000:2008 que se encuentra constituida por normas de “Aseguramiento de la Calidad”.

Se utilizó el diagrama de Pareto para detectar las causas más importantes, relacionadas a los problemas de contaminación microbiológica de la carne de cerdo en el taller de cárnicos de la ESPAM MFL.

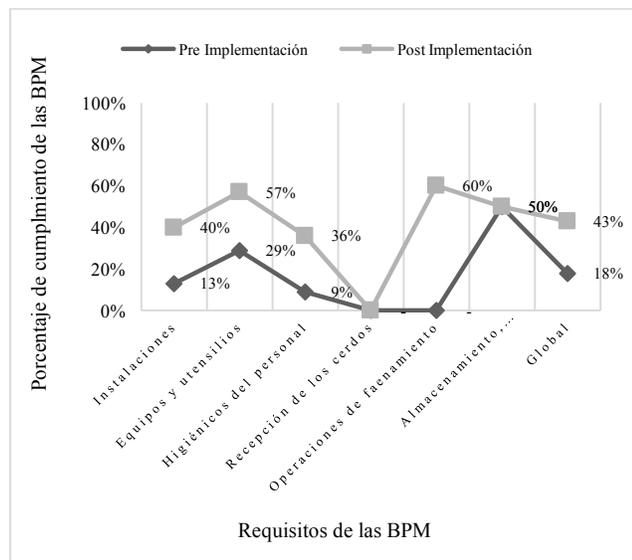
La evolución microbiológica se realizó a 6 cerdos, habiéndose considerado la investigación en dos fases: pre-implementación y pos-implementación de POE y POES, tomando como referencia 3 en cada una, de raza (*Landrace X Pietrain*) procedentes del hato porcino de la

ESPAM MFL, con un peso promedio de 83 kg, con base en los requerimientos establecidos según la NTE-INEN (Norma técnica ecuatoriana del Instituto 1338 (2012) de carne y productos cárnicos, divididos en 4 muestras (m1 jamón), (m2 paleta), (m3 lomo) y (m4 hígado).

Cabe mencionar que, el desarrollo e implementación de POE y POES, como base para la comparación de la calidad microbiológica de la carne de los cerdos, posterior a la implementación se realizó el análisis estadístico correspondiente con el uso de IBM SPSS, versión 21, realizándose la regresión logística binaria para detectar si el modelo previsto es aceptable.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

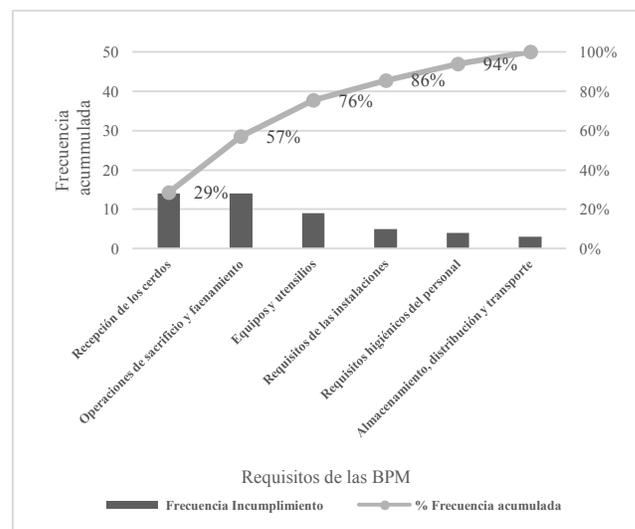
Una vez implementados los POE y POES, se evaluó mediante auditorías el cumplimiento del área de sacrificio y faenamiento de cerdos del taller de procesos cárnicos de la ESPAM MFL, donde se demostró una mejora significativa en los porcentajes de cumplimiento de las BPM, aumentando el porcentaje de cumplimiento total de 18 al 43%, como se aprecia en el gráfico 1; sin embargo, estas no cumplen con los porcentajes mínimos de aceptación que son el 70% para plantas de procesamiento, como lo informa Bastías *et al.* (2013); uno de los factores principales fue el presupuesto, debido a que para dar cumplimiento a los requisitos de BPM en su totalidad se debería contar con mayor presupuesto, recalando que se realizaron pequeñas modificaciones y se logró una mejora en el proceso de sacrificio y faenamiento de cerdos del taller cárnicos de la ESPAM MFL.



**Gráfico 1.** Lista de verificación pre y post-implantación POE y POES.

El diagrama de Pareto aplicado al proceso de sacrificio y faenado de cerdos (Gráfico 2) indica que, para resolver

los problemas de contaminación microbiana NTE INEN 1338:2012, se debe solucionar los principales problemas, tales como son: recepción de los cerdos, operaciones de sacrificio, faenamiento de cerdos y los equipos y utensilios. Lo cual concuerda con lo expresado por Martínez y Verhelst (2015) quienes indican que los canales y cortes de carne pueden contaminarse debido a agentes físicos, químicos y biológicos en cualquier punto de la cadena productiva, generalmente por la incorrectas manipulación en las operaciones de faenado por lo que deben establecerse controles y aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura.



**Gráfico 2.** Diagrama de Pareto en función de las causas de contaminación microbiana del proceso de sacrificio y faenado de cerdos.

Los resultados obtenidos evidencian la falta de inocuidad microbiológica en el proceso de sacrificio y faenamiento de cerdos, dado que todos los valores de *Escherichia coli* sobrepasan el nivel de rechazo expresado por la norma ecuatoriana NTE INEN 1338 (2012), para *Aerobios mesófilos*, 5 muestras se encontraron fuera de la norma; para el cerdo 1: (muestra 1, muestra 2, muestra 3 y muestra 4) y para el cerdo 3: (muestra 1), mientras que para el parámetro de *Staphylococcus aureus*, 8 muestras estarían contaminadas, las cuales fueron para el cerdo 1: (muestra 1, muestra 2, muestra 3 y muestra 4), para el cerdo 2: (muestra 2) y para el cerdo 3: (muestra 2, muestra 3 y muestra 4), siendo la salmonella el único parámetro ausente en todas las muestras.

Cabrera *et al.* (2013) indican que la presencia de *Escherichia coli* en la carne constituye un factor de riesgo para el consumidor debido a que se ha reconocido su participación en las enfermedades humanas, porque habitualmente produce la colitis hemorrágica y daño renal, además, es un patógenos que mayor atención ha recibido, y hacia los cuales la industria de alimentos ha

reenfocado su atención por ser una causa de morbilidad-mortalidad significativas. De la misma manera Jordá et al. (2012) explican que el agente etiológico más frecuente de las intoxicaciones de origen alimentario es *Staphylococcus aureus*, la presencia de este microorganismo se asocia con la contaminación introducida por los manipuladores de alimentos, el incumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura o la utilización de materia prima contaminada.

Contrastando los análisis microbiológicos de los cerdos mediante la NTE INEN 1338 (2012) antes y después de la implementación de POE y POES en las operaciones de faenamiento de cerdos, se evidenció una reducción significativa de la carga microbiana en la mayoría de los parámetros evaluados (Cuadro 2), único parámetro que se encuentra fuera de la norma la muestra 3 (paleta) del cerdo 5 por *Staphylococcus aureus*, lo cual probablemente se deba a una contaminación cruzada durante el despique de la canal, uno más de los procesos del faenado; además, por la intervención y manipulación de varios estudiantes durante una clase práctica de la cual se tomaron las muestras.

**Cuadro 1.** Análisis microbiológico de los cerdos antes de la implementación de POE y POES

Parámetros NTE INEN 1338 (2012) UFC/g					
	Aerobios mesófilos	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i>	
Cerdo 1	m1	3x10 <sup>6</sup>	2,8x10 <sup>6</sup>	2,1x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m2	1,9x10 <sup>6</sup>	2,3x10 <sup>6</sup>	2,8x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m3	1,6x10 <sup>6</sup>	2,5x10 <sup>6</sup>	2,4x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m4	2,4x10 <sup>6</sup>	6x10 <sup>6</sup>	9x10 <sup>6</sup>	Ausencia
Cerdo 2	m1	2,0x10 <sup>6</sup>	2,1x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m2	1,3x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m3	1,2x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>6</sup>	1,2x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m4	1,0x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>6</sup>	1,2x10 <sup>6</sup>	Ausencia
Cerdo 3	m1	2,0x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m2	1,4x10 <sup>6</sup>	1,2x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m3	1,4x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>6</sup>	1,2x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m4	1,2x10 <sup>6</sup>	2,1x10 <sup>6</sup>	1,3x10 <sup>6</sup>	Ausencia

**Cuadro 2.** Análisis microbiológico de los cerdos Post implementación de POE y POES

Parámetros NTE INEN 1338 (2012) UFC/g					
	Aerobios mesófilos	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i>	
Cerdo 4	m1	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m2	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m3	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m4	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
Cerdo 5	m1	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m2	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m3	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m4	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
Cerdo 6	m1	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m2	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m3	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia
	m4	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	Ausencia

El microorganismo de *Escherichia coli*, fue el que más redujo su carga microbiana, debido a que este microorganismo se transmite al hombre principalmente mediante la contaminación fecal del agua y de otros alimentos, como lo explica la OMS (2018) así como también la contaminación cruzada durante la preparación de estos. Atribuyéndose esta reducción significativa a las acciones efectuadas a corto plazo como la mejora de la línea de proceso, a través de la pintada del suelo y paredes del área de sacrificio con pintura epóxica, además, una cubierta para una fácil limpieza y eliminación de heces fecales de los mismos cerdos u otros animales como pájaros, roedores y perros.

Para la evaluación del efecto de la implementación del POE y POES sobre la inocuidad microbiológica se procedió a la aplicación de la regresión logística binaria (Cuadro 3), aquí se muestra el análisis para aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dejando exento de este análisis al microorganismo *Salmonella* spp dado a que antes y después de la implementación de los programas dio ausencia.

El modelo previsto mediante la prueba omnibus para todos los parámetros microbiológicos son significativos (P<0,05) lo cual indica que todos los microorganismos están dentro de la norma INEN 1338(2012) una vez implementado el POE y POES, además en el valor pronosticado se logra visualizar que la probabilidad de tener valores de aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dentro de la normativa INEN 1338 una vez implementado el POE y POES son del 79,2; 62,5 y 50% respectivamente.

**Cuadro 3.** Analisis de regresión logística binaria.

Regresión logística binaria	Aerobios mesófilos	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
P_valor prueba de omnibus	0,004	0,002	0,000
Pronosticado	79,2	62,5	50,0

## CONCLUSIÓN

Mediante la evaluación de la implementación de POE y POES, se logró detectar que hubo cambios significativos entre antes y después, dentro de las operaciones de sacrificio y faenamiento de cerdos en el taller de cárnicos de la ESPAM MFL, evidenciando que los microorganismos patógenos se encuentran dentro de la norma INEN 1338, recalcando que, *Salmonella* siempre se mantuvo en ausencia, cabe mencionar que, mediante la regresión logística binaria se verificó que el modelo previsto fue aceptado p\_valor <0,05, con base en lo antes mencionado, se demostró que tanto el POE como POES son de gran importancia para evitar contaminación cruzada dentro de los procesos, garantizando la inocuidad microbiana de la carne de cerdo para el consumidor.

## LITERATURA CITADA

- Bastías, J; Cuadra, M; Muñoz, O y Quevedo, R. 2013. Correlación entre las buenas prácticas de manufactura y el cumplimiento de los criterios microbiológicos en la fabricación de helados en Chile. Chillán- Chile. Revista Chilena de Nutrición, 40(2): 161-168.
- Cabrera, C; León, C; Tejada, F; Ramírez, B y Flores, M. 2013. Estudio preliminar para investigar Salmonella sp. y E. Coli 0157:H7 en carne molida de res, de venta en supermercados en la ciudad de Puebla, México. Revista Ciencia UAT, 8(1): 64-69.
- Calero, J. 2012. Diagnóstico de normas procedimentales de los mataderos municipales de la provincia de Manabí, según la Norma HACCP. Revista La técnica, 8(1):20-23.
- Córdova, J. 2011. Evaluación Microbiológica y Sanitaria del Proceso del Faenamiento de Cerdos en el Camal de Riobamba, para la implementación de POES y BPM. Tesis Ingeniería en industrias pecuarias. p 81. Riobamba, Ecuador. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/930/1/27T0167.pdf>.
- Delgado, M; y Cedeño, C. 2013. Calidad e inocuidad de carnes bovinas. Revista La técnica, 10(1):7-8.
- ESPAM MFL. (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manual Félix López) 2010. Visión de la carrera de Agroindustria de la ESPAM MFL. [http:// espam. edu. ec/ web/ oferta/ grado/ agroindustria. aspx](http://espam.edu.ec/web/oferta/grado/agroindustria.aspx)
- Jordá, G; Marucci, R; Guida, A; Pires, P y Manfredi, E. 2012. Portación y caracterización de Staphylococcus aureus en manipuladores de alimentos. Revista Argentina de Microbiología, 44(2): 101-1.
- MAGAP. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca). 2013. Contaminación microbiana de origen animal. p. 20-37. Disponible en: <http://www.agrocalidad.gob.ec>.
- Martínez, C y Verhelst, A. 2015. Calidad microbiológica de carne bovina en plantas de beneficio. Revista @limentech ciencia y tecnología alimentaria. 13(1): 72 - 80.
- NTE INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2012. NTE INEN 1338: Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos. Quito, Ecuador. p. 6.
- NTE INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1985. NTE INEN 1218: Faenamiento de Animales de Abasto. Requisitos. Quito, Ecuador. p. 5-7.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2018. Escherichia coli - World Health Organization. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>.
- Tauffer, J; Dornelles, C; Visioni, J; Dallocca, N; Lucazechi, G y Kluge, R. 2018. Implementación de prácticas para la reducción del riesgo microbiológico en el proceso de elaboración de hortalizas de IV gama. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. 19(1):22-29.