



Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

ISSN: 0120-2952

ISSN: 2357-3813

Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia

González, R.; Arguello, J. L.; Britez, C. E.; Caballero, M. J.; Bazán, Y. J.; Maldonado, E. I.; Méndez, J. D.

Efecto de gas de formalina sobre el recuento de mesófilos en nailon comercial destinado a procedimientos quirúrgicos

Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, vol. 67, núm. 1, 2020, Enero-Abril, pp. 33-41

Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia Universidad Nacional de Colombia

DOI: <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v67n1.87674>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407664748003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UNEN
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Efecto de gas de formalina sobre el recuento de mesófilos en nailon comercial destinado a procedimientos quirúrgicos

R. González^{1*}, J. L. Arguello¹, C. E. Britez¹, M. J. Caballero²,
Y. J. Bazán², E. I. Maldonado³, J. D. Méndez⁴

Artículo recibido: 3 de octubre de 2019 · Aprobado: 30 de enero de 2020

RESUMEN

La investigación se realizó a fin de evaluar el efecto del gas de formalina sobre el recuento de mesófilos en nailon comercial (poliamida) destinado a procedimientos quirúrgicos. En primer lugar, se evaluó la contaminación de una muestra del material comercial de 1 g expuesta al ambiente de quirófano por 72 horas, a través de la técnica de recuento en placa para mesófilos; se obtuvieron 850 UFC/g. Una vez comprobada la contaminación de la poliamida comercial, esta se sometió a gases de formalina en comprimidos. Se colocaron 5 muestras (n=5) de nailon de 1 g cada una en 5 recipientes herméticos de 1 litro con 1 gramo de formalina cada uno; estos recipientes se almacenaron en un mueble en sala de esterilización a un metro de altura del piso y posteriormente, fueron abiertos y cultivados a través de la técnica de recuento en placa para mesófilos, uno por día a lo largo de 5 días a intervalos de 24 horas. Los resultados obtenidos no registraron crecimientos de microorganismos a partir de las 24 horas y durante los 5 días posteriores y se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Se concluye que bajo las condiciones del presente estudio el tiempo de esterilización de la formalina sobre nailon comercial es de 24 horas.

Palabras clave: formalina, esterilización, nailon comercial, recuento de mesófilos.

Effect of formaline gas on the counting of mesophiles in commercial nylon destined to surgical procedures

ABSTRACT

The present research work was carried out with the purpose of evaluating the effect of formalin gas on the count of mesophiles in commercial nylon (polyamide) destined to surgical procedures. Firstly, the contamination of a 1 g commercial nylon sample, exposed to the operating room environment for 72 hours, was evaluated through the plate counting technique for mesophiles; it yielded a result of 850 CFU / gram. Once the contamination of the commercial polyamide was checked, it was subjected to formalin gases in tablets. Five nylon samples (n=5) of 1 gram each were placed in 5 1 liter airtight containers containing 1 gram of formalin; These containers were stored in a cabinet in the sterilization room one meter above the floor, and later opened and

¹ Cátedra de Técnica Operatoria, ²Departamento de Post Grado, ³Dirección Académica, ⁴Tesista de Grado, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo (Paraguay).

* Autor para correspondencia: rgonzalez@vet.una.py

cultivated through the plate counting technique for mesophiles, one per day for 5 days at 24 hour intervals. The results obtained after being exposed to formalin gases in tablets did not register growths of microorganisms after 24 hours and during the 5 days after the study, finding statistically significant differences ($p < 0.05$) in relation to the studied times concluding under the conditions of the present study that the sterilization time of the formalin on commercial nylon is equal to 24 hours.

Key words: formalin, sterilization, commercial nylon, count of mesophiles.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones hospitalarias o nosocomiales (del latín *nosocomium*, «hospital») son infecciones adquiridas durante la estancia en un hospital o por extensión de la asistencia sanitaria a otros ámbitos no hospitalarios. Estas infecciones son la complicación más frecuente de los tratamientos quirúrgicos. Representan un problema grave que limita los beneficios potenciales de las intervenciones quirúrgicas y tienen un enorme efecto en los costos de hospitalización y en la duración de la estadía postoperatoria (Friedman *et al.* 2002; OMS 2002).

Siempre que se altera la integridad de la piel, como ocurre durante la cirugía con la herida quirúrgica, los microorganismos pueden acceder a los tejidos internos y producir una infección. Estos microorganismos pueden tener un origen exógeno, es decir, proceder del aire, del instrumental quirúrgico, del personal sanitario o del paciente; o endógeno, es decir, microorganismos que se originan en el cuerpo del paciente. En este sentido, el objetivo principal de la asepsia es prevenir la infección quirúrgica a través de un conjunto de maniobras o procedimientos que tienden a evitar la contaminación de la herida quirúrgica (Block 2001).

Con fines de estudio la asepsia se divide en tres fases que son: la antisepsia, la desinfección y la esterilización. Esta última es la destrucción de todo tipo de

microorganismos, incluyendo formas de resistencia como esporas, de algún objeto como pueden ser los materiales de sutura, considerados materiales críticos ya que entran en contacto con la sangre y los tejidos y además, quedan implantados en el organismo. La destrucción implica la muerte de los microorganismos, es decir, la pérdida irreversible de su capacidad de reproducción en un medio adecuado. Un producto se considera estéril cuando la probabilidad de encontrar unidades contaminadas en él es menor o igual a 10^{-6} (Botana *et al.* 2002).

La disponibilidad de métodos fiables de esterilización ha permitido los principales avances en la cirugía y en las técnicas médicas de carácter invasivo que han revolucionado la medicina (Fossum *et al.* 2009). La diversidad de materiales que se emplea en la cirugía hace necesario contar con sistemas de esterilización de gran eficiencia, a partir de estas bases se ha ideado usar como agentes sustancias químicas en estado gaseoso, dentro de las cuales se encuentra el formaldehído. El gas formaldehído está disponible en el mercado como solución acuosa de formalina al 10% o como polvo de paraformaldehído que contiene 91% de formaldehído (Friedman *et al.* 2002; Hernández y Negro 2013).

Hasta el momento existe poca experiencia documentada acerca del gas de formalina en su rol como agente esterilizante; tampoco existen antecedentes de investiga-

ciones similares que busquen determinar el tiempo necesario para alcanzar el efecto esterilizante de la formalina. Por su parte, Mosley (2008) aplicó formaldehído a alta temperatura en un autoclave como modelo para investigar fenómenos asociados a la esterilización química gaseosa, utilizando indicadores biológicos (*Geobacillus thermophilus*) y técnicas de recuperación de la población y fracción negativa para analizar las poblaciones sobrevivientes, expuestas a ciclos incrementales. Los resultados demostraron que las tasas de letalidad aumentaron con el tiempo durante todo el proceso de esterilización y asociadas con los datos de temperatura confirman que la mitad del tiempo del ciclo completo no es un buen estimador de la mitad de la letalidad del ciclo completo, porque las curvas de letalidad son cóncavas hacia abajo y la letalidad varía según la ubicación de la carga.

Maliza (2017) realizó un estudio *in vitro* para el cual se recolectaron 25 fresas dentales después de la atención al paciente y se las dividió en tres grupos: 1) para identificación de microorganismos; 2) para esterilización en autoclave; y 3) para esterilización con pastillas de formalina al 95%. El grupo sometido a las pastillas de formalina se subdividió a su vez en tres grupos: el primero, se colocó una pastilla de formalina junto a 5 fresas dentales durante 12 horas; al segundo, en otra funda, una pastilla de formalina junto a 5 fresas dentales por 24 horas, y finalmente, en la última funda se colocó una pastilla de formalina junto a 5 fresas dentales por 36 horas. Según los resultados obtenidos mediante los exámenes de laboratorio, se verificó la eficacia de la esterilización de las fresas dentales mediante autoclave al 100%, mientras que la esterilización con pastillas de formalina

por 12 horas resultó ser efectiva solo en un 60%. Sin embargo, a las 24 y 36 horas de esterilización las pastillas de formalina lograron una esterilización de las fresas del 100%. Por lo tanto, en el análisis comparativo autoclave versus formalina se puede observar que los dos métodos de esterilización son eficaces contra todo tipo de microorganismos, siendo el de mayor efectividad el autoclave que esterilizó el 100% de microorganismos presentes en una hora, mientras que las pastillas de formalina logran el mismo efecto pero solo partir de las 24 horas. No obstante, las pastillas de formalina demostraron ser superiores al autoclave y otros métodos de esterilización por ser compatibles con todo tipo de instrumental odontológico, garantizando una mayor durabilidad de los mismos sin generar alteraciones físicas después de múltiples procedimientos de esterilización.

El objetivo del presente estudio fue estudiar el efecto esterilizante del gas de formalina sobre el recuento de mesófilos en nailon comercial destinado a procedimientos quirúrgicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio experimental se realizó en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Asunción (Paraguay). Se utilizó nailon comercial (polimaida) 0,40 mm transparente adquirido en ferretería, sometido a gas de formalina en comprimidos. Una vez adquirido el nailon se llevó al ambiente de quirófano y se expuso al mismo por 72 horas. Posteriormente, el material se cultivó en el laboratorio para verificar la contaminación del mismo. El material contaminado se seccionó en 5 trozos de 1 g cada uno, que posteriormente se colocaron en 5



FIGURA 1. Acondicionamiento de los recipientes en el mueble de servicio de cirugía dentro de la sala de esterilización.

recipientes de 1 l desinfectados con alcohol al 96%, herméticamente cerrados, que contenían 1 g de formalina cada uno. Los recipientes se acondicionaron en el mueble del servicio de cirugía dentro de la sala de esterilización, a una altura no menor a 1 m (Figura 1). Se midió la temperatura y la humedad relativa ambiental dos veces al día (9 y 13 hs) por medio de un termómetro e higrómetro analógico. Los recipientes se retiraron del mueble una vez por día durante los 5 días del estudio, se trasladaron cerrados directamente del quirófano al laboratorio del Departamento de Microbiología e Inmunología donde se abrieron bajo condiciones asépticas según procedimiento del laboratorio y se evaluaron a través del recuento de mesófilos por gramo.

Las muestras se procesaron por la técnica de recuento en placa para mesófilos para así obtener la cantidad de bacterias en unidades formadoras de colonias. Se introdujo el hilo en bolsas de Stomacher® al que se le agregó 9 ml de agua peptonada. A partir de este punto se realizaron las diluciones sucesivas extrayendo 1 ml del tubo y colocando en otro con 9 ml de agua peptonada, lo cual se realizó hasta obtener la dilución a la -6 . Una vez realizadas las

diluciones se procedió al cultivo de las mismas por duplicado en agar de recuento en placa, colocando 100 μ l en cada placa y esparciendo con la espátula de Drigalsky® (cultivo en superficie) (Figura 2). Todas las placas se llevaron a la estufa a 37°C. Luego de 48 horas de incubación se procedió al conteo, para lo cual, se contabilizaron aquellas placas que contenían de 30 a 300 colonias y se multiplicaron por la inversa del factor de dilución.



FIGURA 2. Cultivo de las diluciones

Para determinar el efecto esterilizante del gas de formalina se hicieron evaluaciones antes y después de la exposición a los gases de formalina en comprimidos, a las 24, 48, 72, 96 y 120 horas y se midieron y expresaron en Unidad Formadora de Colonias por gramo (UFC/g). Los resultados de la prueba de laboratorio se interpretaron de manera cualitativa, en estéril o no estéril. Las colonias se identificaron por medio de su morfología teniendo en cuenta sus características: pequeñas colonias blanquecinas, redondas de superficie lisa y bordes definidos.

RESULTADOS

Como se aprecia en la Tabla 1, el material de sutura tipo poliamida se sometió a cultivo previo en el que se determinó una carga bacteriana de 850 UFC/ml. Posteriormente, una vez sometidos los materiales al gas de formalina el crecimiento fue nulo a partir de la primera evaluación, 24 horas después de iniciado el estudio, al igual que durante los cuatro días restantes que duró ($p=0,03$).

En relación con la temperatura y la humedad relativa, en el presente estudio la temperatura máxima fue de 27°C y la mínima de 22°C, por su parte, la humedad

relativa máxima fue de 82% y la mínima de 38%.

Para establecer si las diferencias encontradas del efecto esterilizante de la formalina sobre el recuento de mesófilos en poliamida comercial destinada a procedimientos quirúrgicos fueron estadísticamente significativas, se utilizó la prueba exacta de Fisher, medianete el paquete estadístico Epidat® Versión 3.1, con un 95 % de confianza. Finalmente, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación resultan importantes, ya que la infección es un proceso dinámico que se produce como consecuencia de la penetración de gérmenes en los tejidos, poniendo de manifiesto la reacción orgánica frente a los microorganismos y sus toxinas. Se dice que hay una infección bacteriana cuando hay más de 10^5 bacterias por gramo de tejido. La ausencia de crecimiento de microorganismos determina un adecuado efecto esterilizante del gas de formalina. El formaldehído posee un alto poder microbicida, actúa por alquilación de la pared celular de los microorganismos,

TABLA 1. Resultados microbiológicos obtenidos en las muestras.

	Antes	Día 1 24hs	Día 2 48hs	Día 3 72hs	Día 4 96hs	Día 5 120hs	Valor de p
Recuento (UFC/g)	850	0	0	0	0	0	0,03
9:00 am	Temperatura	24°C	25°C	22°C	22°C	24°C	
	Humedad	65%	65%	62%	57%	38%	
1:00 pm	Temperatura	27°C	24°C	24°C	24°C	25°C	
	Humedad	70%	70%	76%	82%	62%	

desnaturaliza las proteínas y puede incorporar grupos alquilo en sus ácidos nucleicos (Doyle y Ernst 1967; Hoxey *et al.* 1984; Mosley 2008).

Se debe tener en cuenta que la esterilización con gas de formalina no produce deterioro del instrumental, sobre todo los odontológicos y oftálmicos, contrario a lo reportado con el uso del calor seco (horno de Pasteur) y el calor húmedo (autoclave); las pastillas son compatibles con todo tipo de instrumental sensible al calor. Es también importante destacar que el lavado y acondicionamiento de los instrumentales previo a la esterilización es fundamental, ya que cualquier residuo de suciedad puede alterar el proceso dejando puntos sensibles de contaminación que podrían llevar a la infección de la herida quirúrgica.

En un estudio realizado en caninos y felinos que se habían sometido a una intervención quirúrgica (1000 intervenciones en total), la tasa de infección/inflamación fue del 5,8%, mientras que la tasa de infección fue del 3%. La infección se definió como la presencia de drenaje purulento, un absceso o una fístula, mientras que infección/inflamación cuando la herida estaba infectada o cuando presentaba signos como rubor, tumefacción, dolor, calor, exudado seroso y dehiscencia de la herida. Estos resultados podrían estar relacionados con inadecuada esterilidad, incluyendo entre estos al material de sutura utilizado con frecuencia (Block 2001).

En el caso del presente estudio a utilización de la formalina, según propiedades por considerar en la elección de agentes esterilizantes gaseosos, resultó de aplicación sencilla ya que no requirió de operaciones complejas; no obstante, se sabe que el gas podría representar un riesgo para la salud del operario debido a sus descritos efectos cancerígenos, por lo cual, se re-

comienda una cuidadosa manipulación. Adicionalmente, fue compatible con el material esterilizado, ya que no se evidenció alteración alguna sobre él, estableciendo también una rápida acción, puesto que el tiempo para alcanzar el efecto de esterilidad fue solo de 24 horas, en concordancia con lo sugerido por algunos autores pues este tiempo debe ser lo más corto posible para que el instrumento pueda estar a disposición con rapidez (Nyström 1991).

A pesar de que se mencionan sus efectos cancerígenos, los aldehídos se usan cada vez más como agentes esterilizantes. Así, el glutaraldehído es ampliamente utilizado en hospitales, particularmente para endoscopios flexibles sensibles al calor; por su parte, en estado gaseoso, la esterilización con formaldehído, vapor de baja temperatura y formaldehído o LTSF por sus siglas en inglés, está reemplazando al óxido de etileno en la esterilización de equipos termolábiles, equipos eléctricos y objetos hechos de plásticos termolábiles en hospitales de Europa (OMS 2002).

El formaldehído como agente esterilizante es usado en algunos países europeos, como en Alemania, con la norma DIN 588948 que indica regulaciones muy estrictas. Por el contrario, ha sido rechazado por la Food and Drug Administration (FDA) para su comercialización en Estados Unidos, además está prohibido su uso en Canadá, Australia y Japón por ser un producto tóxico y posiblemente cancerígeno. De otra parte, en relación con la temperatura y humedad existen estudios que demuestran que la temperatura es crítica en la esterilización con formaldehído y que a concentraciones de 14 mg/l y temperaturas de 65°C o menores, hay una notable reducción de la inactivación de los microorganismos. Por esta razón, la esterilización con temperaturas bajo 65°C

ha sido cuestionada. A su vez, la concentración de formaldehído es importante en la acción esterilizante; Hoxey *et al.* (1984) demostró que a temperaturas de 80°C con una concentración de 27 mg/l se mejoraba la inactivación de los microorganismos. Otros autores demostraron que a 73°C mejoró la inactivación con el aumento de 3 a 12 mg/l, pero no se observó un aumento de la inactivación microbiana al incrementar la concentración de 12 a 18 mg/l (Sanz y Junco 2009).

En el estudio de Maliza (2017), mencionado en detalle en la introducción, en el cual se realizó un estudio comparativo entre pastillas de formalina al 95% versus autoclave para la esterilización de microorganismos presentes en fresas dentales, los resultados obtenidos confirmaron la eficacia de la esterilización en autoclave al 100% en las fresas dentales contaminadas, mientras que su esterilización con pastillas de formalina por 12 horas resultó efectiva solo en un 60%. Sin embargo, a las 24 y 36 horas de esterilización las pastillas de formalina lograron una esterilización de las fresas del 100%. Tales resultados coinciden con los del presente estudio, ya que pasadas las primeras 24 horas no se reportó crecimiento alguno de microorganismos en el material utilizado.

Hidalgo *et al.* (2006) desarrollaron un método de análisis microbiológico para evaluar la eficacia de la esterilización con formaldehído, cuyo principio se fundamentó en el uso de temperaturas bajas y formaldehído al 2% en fase de vapor como agente esterilizante. Las evaluaciones realizadas a esta tecnología se compararon con el método de referencia de esterilización química, que utiliza una mezcla de CO₂ con óxido de etileno. Para el análisis se emplearon fragmentos de catéteres compuestos químicamente por cloruro

de polivinilo y fluoroetileno propileno o teflón, previamente inoculados con cepas bacterianas de referencia, productoras de endosporas (*Bacillus stearothermophilus* y *Bacillus subtilis*) suspendidas en medios de cultivos con adición de materia orgánica e inorgánica, valorando el proceso en ambiente restringido de difusión del agente esterilizante. El resultado de las evaluaciones fue satisfactorio, obteniéndose 100 % de esterilidad para las condiciones planteadas por cada ciclo. Estos resultados coinciden con los encontrados en el presente estudio, aunque si bien existieron variaciones en la metodología, en ambos se obtuvo 100% de esterilidad (Serry *et al.* 2003).

En un estudio realizado por Abbott *et al.* (1956) se planteaba ya la problemática de la esterilización de materiales y drogas termolábiles y se introdujo a la esterilización fría como una herramienta valorable en la técnica aséptica. Se estudió la resistencia de sustancias cristalinas (el efecto de oclusión de esporas en presencia de materia orgánica e inorgánica) a la esterilización por gas a bajas temperaturas (formaldehído y óxido de etileno) y se observó específicamente que el sustrato compuesto por cristales de sales era capaz de bloquear más la difusión del agente esterilizante (Sherris 1990; Serry *et al.* 2003).

Por su parte, estudios realizados por Doyle y Ernst (1967) demostraron que este fenómeno también ocurría en procesos de humedad y calor seco a altas temperaturas, por lo que no estaba limitado solamente a procesos realizados a bajas temperaturas (Sumano y Ocampo 1997; Serry *et al.* 2003).

Foronda *et al.* (2005) realizaron un estudio con 86 piezas de instrumental odontológico utilizado en pacientes de la Clínica CES de Sabaneta (Colombia), el cual, luego del lavado corriente se expuso

a la formalina durante 12 horas luego de las cuales se hizo un frotis a cada instrumento. Se incubaron las muestras 12 horas y se hicieron repicas a las 36 y 48 horas obteniendo resultados negativos para crecimiento de microorganismos en todos los casos. El grupo control estuvo compuesto por 14 instrumentos a los que se les realizó el mismo procedimiento del grupo experimental, pero sin usar la formalina. La formalina fue 100% efectiva como agente bactericida en microorganismos aerobios.

En base a los resultados hallados en el presente estudio se recomienda como regla general un tiempo mínimo de esterilización con formalina durante 24 horas a temperatura ambiente. En lo posible la temperatura y la humedad relativa deben ser monitoreadas para que se mantengan en rangos óptimos, según las condiciones del presente estudio (22°C de temperatura y 38% de humedad relativa).

Se recomienda para futuros estudios evaluar el efecto esterilizante de la formalina sobre nailon comercial, en tiempos menores a 24 horas. También, puede ser estudiada la acción de la formalina sobre otros instrumentales quirúrgicos. En particular, sería importante, realizar un estudio comparativo del tiempo de esterilización con el óxido de etileno, que cuenta con características similares.

Finalmente, se recomienda hacer estudios con esporas de cepas de *B. licheniformis*, ya que demostraron ser potenciales indicadores biológicos para procesos de esterilización que usan aldehídos, debido a la resistencia que muestran a estas sustancias.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio el tiempo de esterilización de la formalina sobre nailon comercial es de 24 horas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott CF, Cockton J, Jones W. Science papers and discussions, resistance of crystalline substances to gas sterilization. J Pharm Pharmacol. 1956(6): 709-21.
- Block S. 2001. Disinfection, sterilization and preservation. 5ª ed. Carolina, Estados Unidos: Lippincott William & Wilkins. 1429 p.
- Botana LM, Landoni F, Jimenez M. 2002. Farmacología y terapéutica veterinaria. Madrid, España: Mc Graw-Hill Interamericana. 734 p.
- Doyle JE, Ernest RR. 1967 Resistance of *Bacillus subtilis* var. *niger* spores occluded in water-insoluble crystals to three sterilization agents. Appl Microbiol. 15: 726-30.
- Fossum T, Hedlund C, Hulse D, Jhonson A. 2009. Cirugía en pequeños animales. Trad. por Rubén Ángel Taibo. 3ª ed. Buenos Aires: Intermédica. 1282 p.
- Foronda E, Quemba J, Conde F, Correa P, Estrada S, Sanín A, Ceballos MT. 2005. La formalina como agente bactericida de microorganismos aerobios orales. Revista CES Odontología. 18(1): 9-13.
- Friedman N, Kaye K, Stout J, McGarry S, Trivette S, Briggs J. 2002. Health care-associated blood stream infections in adults: a reason to change the accepted definition of community-acquired infections. Annals of Intern Medicine. 137(10): 791-797.
- Hernández S, Negro V. 2013. Fundamentos de la cirugía veterinaria. Buenos Aires, Argentina: Bmpress. 275 p.
- Hidalgo R. 2006. Evaluación cuantitativa de eficacia de un esterilizador químico que emplea formaldehído 2% en fase de vapor a bajas temperaturas. Revista Cubana Investigación Biomédica. (Cuba). 25(1): 1-10.
- Hoxey E, Soper J, Davies G. 1984. Biological indicators for low temperature steam formaldehyde sterilization: effect of defined media on sporulation, germination index and moist heat resistance at 110 dEC of *Bacillus* strains. Journal of Applied Bacteriology. 58(1): 207-214.
- Maliza C. 2017. Estudio in vitro comparativo entre pastillas de formalina al 95.0 % versus autoclave para la esterilización de microorganismos presentes en fresas dentales de la unidad de

- atención odontológica UNIANDES. Ambato, Ecuador. 130 p.
- Mosley G. 2008. Using high-temperature formaldehyde sterilization as a model for studying gaseous sterilization. *Biomedical Instrumentation & Technology*. Lawrence. 42(3): 236-243.
- Nyström B. 1991. New technology for sterilization and disinfection. *The American Journal of Medicine*. 91(3): 264-266.
- [OMS] Organización Mundial de la Salud. 2002. Prevención de las infecciones nosocomiales (en línea). Suiza. 2ª ed. Consultado 10 jun 2018 Disponible en: http://www.who.int/csr/resources/publications/ES_WHO_CDS_CSR_EP_H_2002_12.pdf
- Sanz L, Junco C. 2009. Identificación de la etiología de las infecciones bacterianas de las heridas operatorias. *Revista Hospitales Veterinarios*. 1(1): 24-34.
- Serry M, Kadry A, Abdelrahman A. 2003. Potential biological indicators for glutaraldehyde and formaldehyde sterilization processes. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. 30(3): 135.
- Sherris J. 1990. *Microbiología médica*. Barcelona, España: Doyma. 1102 p.
- Sumano H, Ocampo L. 1997. *Farmacología veterinaria*. 2ª ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana. 680 p.

Article citation

González R, Arguelo JL, Britez CE, Caballero MJ. 2020. Efecto de gas de formalina sobre el recuento de mesófilos en nailon comercial destinado a procedimientos quirúrgicos. [Effect of formaline gas on the counting of mesophiles in commercial nylon destined to surgical procedures]. *Rev Med Vet Zoot*. 67(1): 33-41. Doi: [10.15446/rfmvz.v67n1.87674](https://doi.org/10.15446/rfmvz.v67n1.87674).