

Identificación de bacterias presentes en tres soluciones intravenosas en un periodo mayor a 72 horas

Identification of bacteria present in three intravenous solutions in a period greater than 72 hours

Marlon Andrés Batallas-Canchig*¹ , Edy Paul Castillo-Hidalgo¹ , Jessica Carolina Gancino-Carvajal¹ 

¹Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Azuay, Ecuador.

*Autor para correspondencia: marlon.batallas.03@est.ucacue.edu.ec

RESUMEN

Las soluciones intravenosas son empleadas en la práctica diaria en Medicina Veterinaria para tratamientos médicos como mantenimiento y/o reposición de fluidos y la administración de medicamentos, pero al ser reutilizadas por periodos largos de tiempo, el riesgo de contaminación bacteriana aumenta. El objetivo principal de esta investigación fue la evaluación de la tasa de contaminación de tres soluciones intravenosas cristaloides, durante un periodo mayor a 72 h en situaciones clínicas habituales del ambiente veterinario. Las soluciones fueron analizadas a las 96, 120 y 144 h, se determinó que, a partir de las 96 h de utilización de las soluciones intravenosas, ya existe contaminación bacteriana hasta en un 100 % como es el caso de la dextrosa al 50 %, y una contaminación del 75 % a las 120 h de la solución de cloruro de sodio al 0,9 %, y hasta un 50 % de contaminación de la solución de lactato de Ringer a las 144 h. Se concluye que partir de las 96 h de manipular las soluciones intravenosas, ya existe la presencia de bacterias ambientales, sobre todo en las soluciones dextrosadas que son las más propensas a la contaminación, a pesar de aplicar las técnicas antisépticas adecuadas.

Palabras clave: Fluidoterapia; contaminación; solución intravenosa; bacterias

ABSTRACT

Intravenous solutions are used in daily practice in Veterinary Medicine for medical treatments such as maintenance and/or replacement of fluids and administration of drugs, but when reused for long periods of time the risk of bacterial contamination increases. The main objective of this research was the evaluation of the contamination rate of three crystalloid intravenous solutions, during a period of more than 72 h in common clinical situations in the veterinary environment. The solutions were analyzed at 96, 120 and 144 h. It was determined that after 96 h of use of the intravenous solutions, there is bacterial contamination up to 100%, as in the case of 50% Dextrose, and 75% contamination at 120 h of the 0,9% sodium chloride solution, and up to 50% contamination of the Ringer's Lactate solution at 144 h. It is concluded that after 96 h of handling the intravenous solutions there is already the presence of environmental bacteria, especially in the dextrose solutions which are the most prone to contamination, despite the application of appropriate antiseptic techniques.

Key words: Fluid therapy; contamination; intravenous solution; bacteria

INTRODUCCIÓN

La terapia con soluciones intravenosas es una condición clínica muy importante en la Medicina Veterinaria que se determina por la necesidad del paciente, esto incluye la composición del líquido, el volumen, la velocidad y el sitio donde se requiere el fluido; esta terapia debe ser analizada y ajustada a cada paciente, siendo reformulada y reevaluada de manera constante de acuerdo con el estado del paciente y el criterio del médico veterinario [1]. Estas soluciones son empleadas para restaurar el volumen intravascular, corregir la deshidratación y como vehículo para la administración de medicamentos [2], se clasifican de acuerdo a la relación entre tonicidad y plasma o por la capacidad de movilizar el agua hacia fuera o dentro de la célula, considerándose isotónicos los fluidos que se aproximan a una osmolaridad de $290 \text{ mOsm}\cdot\text{L}^{-1}$, los fluidos con una osmolaridad mayor a $290 \text{ mOsm}\cdot\text{L}^{-1}$ son denominados hipertónicos y las soluciones hipotónicas son aquellas que poseen una osmolaridad menor a $290 \text{ mOsm}\cdot\text{L}^{-1}$ [3, 4].

Se define una solución isotónica cuando el líquido intracelular (LIC), posee la misma concentración de solutos que el líquido extracelular (LEC), por lo que el volumen celular permanece igual y no existe efecto alguno sobre la presión osmótica de las células [5, 6]. Son empleadas en la aplicación de medicamentos por vía intravenosa y en la pérdida de líquidos como la deshidratación o hemorragias, recuperando así el volumen del comportamiento intravascular [2]. Las soluciones isotónicas más utilizadas en Medicina son el cloruro de sodio (NaCl) al 0,9 % y el lactato de Ringer o Hartmann [7, 8].

El cloruro de sodio al 0,9 % es una solución isotónica de reposición y mantenimiento compuesta por 154 mEq^* de sodio- L^{-1} *, 154 mEq Cloro- L^{-1} y Agua (TABLA I) la cual está diseñada para; restaurar y equilibrar el déficit de hidroelectrolitos, como terapia en deshidrataciones por pérdida de cloro o en hiponatremias, pero su uso más frecuente es la reposición inmediata de líquidos, la limpieza de heridas y como vehículo para la aplicación de medicamentos intravenosos [9, 10].

La solución de Hartmann posee concentraciones de cloro $109 \text{ mEq}\cdot\text{L}^{-1}$, lactato $28 \text{ mEq}\cdot\text{L}^{-1}$ y otros electrolitos como el calcio $3 \text{ mEq}\cdot\text{L}^{-1}$, sodio $130 \text{ mEq}\cdot\text{L}^{-1}$ y potasio $4 \text{ mEq}\cdot\text{L}^{-1}$ (TABLA I). El lactato de Ringer está indicado en la reposición de pérdidas hidroelectrolíticas con depleción del espacio extravascular como sucede en el secuestro de líquidos o una deshidratación severa, y en el tratamiento de acidosis metabólica por tener un efecto buffer y ser precursor del piruvato/bicarbonato [9, 11].

Las soluciones hipertónicas poseen una osmolaridad mayor al paciente, es decir aumentan la presión osmótica del plasma, favoreciendo la movilización del LIC (líquido intracelular) hacia el LEC (líquido extracelular) por el aumento de la osmolaridad, lo que da un efecto de redistribución del agua fuera del compartimiento del líquido intracelular, aumentando el volumen extracelular [12].

Las soluciones hipertónicas más usadas son el cloruro de sodio al 3 y 7,5 %, solución de dextrosa al 10; 20 y 50 % [13].

La terapia con fluidos intravenosos pertenece al área de medicina intensiva y está recomendada en condiciones clínicas significativas, debido a que esta vía la dispersión rápida del agua y electrolitos en una dosis precisa [14], pero se recomienda un buen manejo antiséptico de las soluciones y del catéter intravenoso, porque al ser contaminados de microorganismos patógenos existe un alto riesgo de infección al paciente si es que estas bacterias son filtradas en cavidades o fluidos corporales, por lo que el empleo de productos estériles y no reutilizables se considera la mejor opción [7].

En Medicina Veterinaria se justifica la reutilización de fluidos intravenosos al ahorro de recursos económicos y la prevención de desechos hospitalarios [15], por lo que la reutilización de las mismas bolsas de soluciones intravenosas en distintos pacientes se ha vuelto una práctica diaria común en los hospitales y clínicas veterinarias aumentando el riesgo de infección en los pacientes [16, 17].

En una investigación realizada por Díaz y Rubio, [2] donde se evaluó la tasa de contaminación en tres soluciones intravenosas en un periodo de 72 h en condiciones clínicas de un entorno veterinario, se obtuvo un crecimiento nulo de bacterias en medios de cultivos estándar.

En una investigación similar en Medicina Humana, las soluciones se colocaron en 2 ubicaciones, en la sala de emergencia y en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) durante 11 días, donde se punzaron las bolsas 3 veces al día con una aguja estéril para simular el uso clínico y se tomaron muestras del punto de punción y de la solución, alcanzando el mayor índice de contaminación del puerto de inyección (31,1 %) al día 7, y la contaminación de fluidos al 2 y 4 día, verificando que la mayor contaminación se dio en la sala de emergencia [15].

En otra investigación realizada por Haag y col. [18], las soluciones intravenosas fueron ubicadas en zonas de alta contaminación de clínicas y hospitales veterinarios, dando resultados positivos a varias cepas bacterianas como *Corynebacterium* spp., *Micrococcus* spp., *Pseudomonas* spp. y *Staphylococcus* coagulasa negativo, entre el cuarto y séptimo día.

El objetivo de esta investigación fue la evaluación de la tasa de contaminación de tres soluciones intravenosas cristaloides, durante un periodo mayor a 72 h en situaciones clínicas habituales del ambiente veterinario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon tres tipos de soluciones cristaloides: Lactato de Ringer, dextrosa al 50 % y cloruro de sodio al 0,9 %, en una presentación de 500 mL, con un empaque de policloruro de vinilo (PVC). Las muestras se recogieron de cuatro centros veterinarios de la ciudad de Quito - Ecuador, y se colocaron en un refrigerador isotérmico portátil Coleman Alemania, con año de fabricación 2015 para ser remitidas a laboratorio Clínico Veterinario LABIGEN VET, donde se realizó el cultivo y la identificación de bacterias.

TABLA I
Composición de fluidos veterinarios comunes

Tipo de fluido	pH	Composición $\text{mEq}\cdot\text{L}^{-1}$	Buffer (s)	Uso
Cloruro de sodio al 0,9 %	5,5	154 mEq sodio- L^{-1}	Ninguno	Reposición y mantenimiento.
		154 mEq cloro- L^{-1}		
		Agua		
Lactato de Ringer	6,5	130 mEq sodio- L^{-1}	Lactato 28 $\text{mEq}\cdot\text{L}^{-1}$	Reposición de pérdidas electrolíticas.
		4 mEq potasio- L^{-1}		
		109 mEq cloro- L^{-1}		
		3 mEq calcio- L^{-1}		
		28 mEq lactato- L^{-1}		

Manejo de las soluciones intravenosas y toma de muestra

Las bolsas de soluciones intravenosas fueron ubicadas en el área de hospitalización de los diferentes centros veterinarios, lugar que es destinado para el internamiento y tratamiento de los pacientes. Durante los 6 días de estudio las bolsas fueron homogenizadas y puncionadas por tres ocasiones a h específicas (8:00; 12:00 y 16:00) con una jeringa de 3 mL con aguja estéril de calibre 22. Se tomó 1 mL de solución a las 96; 120 y 144 h luego de haber retirado el sello de protección (FIG. 1).



FIGURA 1. Toma de muestras: 1) Soluciones de: Cloruro de sodio al 0,9%, Dextrosa y Lactato de Ringer. 2) Toma de muestra. 3 - 4) Rotulado y empaquetado de muestras

Las muestras fueron colocadas en tubos estériles para micro centrifuga (Neuaton, iFUGE M08 India), posteriormente rotuladas y enviadas al laboratorio para el cultivo e identificación de las bacterias, fueron incubadas en incubadora marca Boeco Alemania modelo SI-22 con fecha de fabricación abril del año 2013.

Cultivos bacteriológicos

Las muestras obtenidas se sembraron de manera directa en tres medios de cultivo: un medio líquido de tioglicolato que se emplea para el aislamiento de bacterias anaeróbicas y aeróbicas; en un medio

selectivo como el agar sangre que favorece el crecimiento de hongos y bacterias; y agar chocolate que beneficia el desarrollo de ciertas bacterias exigentes. Los medios fueron incubados a 37 °C. Se evaluó el crecimiento bacteriano a las 24; 48 y 72 h (FIG. 2).



FIGURA 2. Cultivo Agar sangre y Agar chocolate

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La TABLA II hace referencia a estudios anteriores realizados en distintas clínicas veterinarias de la ciudad de Quito como línea base, donde no se evidenció la presencia de bacterias hasta las 96 h, y se contrasta con la respuesta hacia el desarrollo bacteriano de gérmenes ambientales encontrados en cada una de las soluciones a las 96 h, 120 h y 144 h bajo la metodología propuesta, en el caso de no mantenerse bajo estrictas condiciones de inocuidad el riesgo de contaminación de las soluciones utilizadas en Medicina Veterinaria se incrementa, debido a la falta de un protocolo claro de manejo de estas soluciones [19]. La contaminación de soluciones intravenosas con gérmenes ambientales no se considera un fenómeno inusual y podría estar relacionado con las practicas inadecuadas en la preparación de soluciones y medicamentos intravenosas o la contaminación de los puertos de inyección [20].

Existieron casos en que no hubo contaminación bacteriana, tanto en el cloruro de sodio 0,9 % (con 15,4 %) como en el lactato de Ringer (con 25,0 %), mientras la dextrosa 50 % tuvo todas sus muestras contaminadas.

En el lactato de Ringer hubo casos positivos solo para *Staphylococcus* spp. (con 33,3 %), y en el cloruro de sodio 0,9 % y dextrosa 50 % no se evidenció, mientras que el cloruro de sodio 0,9 % (con 38,5 %), dextrosa 50 % (con 36,4 %) y lactato de Ringer (con 8,3 %) presentaron casos únicamente para *Streptococcus* spp.

Por último, se encontraron casos en los que se aislaron las dos bacterias en la misma solución, donde el lactato de Ringer (con 33,3 %), el cloruro de sodio 0,9 % (con 46,2 %), y dextrosa 50 % (con 63,6 %) tuvieron la presencia de estas bacterias en diferentes combinaciones (FIG. 3).

TABLA II
Presencia de Gérmenes Ambientales en soluciones Intravenosas hasta las 140 h. Evidencias bajo las mismas condiciones en la ciudad de Quito

Solución	0 h	24 h	48 h	72 h	96 h	120h	140h
Cloruro de sodio 0,9%	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia	Gérmenes Ambientales (+)	Gérmenes Ambientales (+)	Gérmenes Ambientales (+)
Lactato de Ringer	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia	Gérmenes Ambientales (+)	Gérmenes Ambientales (+)	Gérmenes Ambientales (+)
Dextrosa 50 %	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia	Gérmenes Ambientales (+)	Gérmenes Ambientales (+)	Gérmenes Ambientales (+)

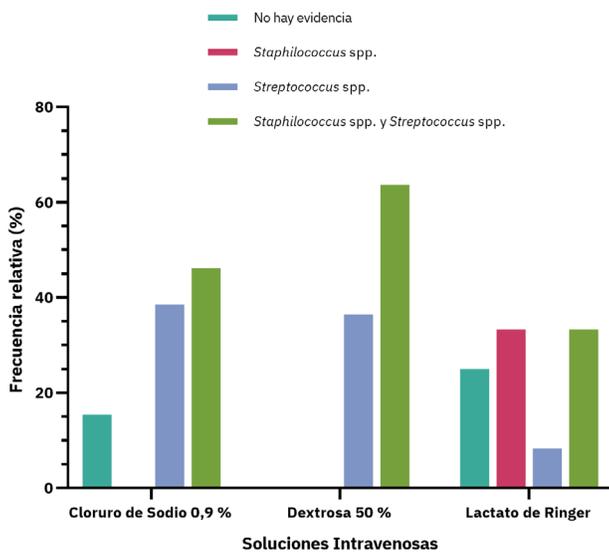


FIGURA 3. Frecuencia relativa de los casos totales de *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* y casos combinados (*Streptococcus spp.* y *Staphylococcus spp.*), en los aislamientos de las soluciones intravenosas

Dentro de las posibles comparaciones entre soluciones utilizadas, el 75 % de las pruebas de lactato de Ringer fueron positivas, el 84,6 % de las muestras de cloruro de sodio 0,9 % y el 100 % de las de dextrosa. Se estableció pruebas de asociatividad de ji-cuadrado entre la presencia y ausencia de cada tipo de bacterias sin que se encuentre un efecto de la solución sobre estas de forma general ($P=0,310$) o por separado: Cloruro de sodio 0,9 % con dextrosa 50 % ($P=0,826$), cloruro de sodio 0,9 % con lactato de Ringer ($P=0,153$) y dextrosa 50 % con lactato de Ringer ($P=0,213$).

La TABLA III recoge la relación probabilística de hallar casos de *Streptococcus spp.* o de *Staphylococcus spp.* dentro de las soluciones intravenosas que resultan positivas. Para este caso y bajo las condiciones de estudio, existe una mayor probabilidad de encontrar *Streptococcus spp.* (Odds Ratio (OR)=8,80) cuando la solución es cloruro de sodio 0,9 %, mientras la probabilidad de encontrar *Staphylococcus spp.* (OR=2,8) es mayor cuando la solución es lactato de Ringer. En el caso de dextrosa no se realizó esta prueba estadística, dado que el 100 % de las muestras tuvo presencia de *Streptococcus spp.* sobre el 63,6 % que presentó *Staphylococcus spp.*

Finalmente se estableció la frecuencia de aparición de *Streptococcus spp.* y *Staphylococcus spp.* en las muestras a las

96; 120 y 144 h (TABLA IV). La solución de cloruro de sodio 0,9 % presenta un 75 % de contaminación de *Streptococcus spp.* a las 96 h, posteriormente las soluciones sufren la contaminación de los dos microorganismos en un 75 % (120 h) y 50 % (144 h), contrario a estos datos la dextrosa a las 96 h presenta ya contaminación en el 100 % de sus muestras de una de las dos bacterias, y contaminación con las dos bacterias a las 120 y 144 h. Por otro lado, el lactato de Ringer a las 96 h no presenta contaminación en el 50 % de las muestras, pero a las 120 h y 144 h ya presenta contaminación de *Staphylococcus spp.* en el 50 % de las muestras y de las dos bacterias en el otro 50 %. En estas dos soluciones, el incremento es consistente al paso de las h, evidenciándose las cualidades de la dextrosa 50 % como una solución que favorece el crecimiento bacteriano más que las otras dos soluciones, empero del lactato de Ringer que aparentemente es más favorable para *Staphylococcus spp.* [2].

TABLA III
Presencia de *Streptococcus spp.* o de *Staphylococcus spp.* en cada solución intravenosa

Solución	N	<i>Staphylococcus spp.</i>	<i>Streptococcus spp.</i>	OR
Cloruro de sodio 0,9 %	13	46,2 %	84,6 %	0,11/8,80
Dextrosa 50 %	11	63,6 %	100,0 %	N/D
Lactato de Ringer	12	66,7 %	41,7 %	2,8/0,36

OR: Odds ratio

TABLA IV
Frecuencia de contaminación a las 96, 120 y 140 h

Solución	Tiempo	No hay evidencia	<i>Staphylococcus spp.</i>	<i>Streptococcus spp.</i>	<i>Staphylococcus spp.</i> y <i>Streptococcus spp.</i>
Cloruro de sodio 0,9 %	96 h	25,0 %	-	75,0 %	-
	120 h	-	-	25,0 %	75,0 %
	144 h	25,0 %	-	25,0 %	50,0 %
Dextrosa 50 %	96 h	25,0 %	-	75,0 %	-
	120 h	-	-	-	100,0 %
	144 h	-	-	-	100,0 %
Lactato de Ringer	96 h	50,0 %	25,0 %	25,0 %	-
	120 h	-	50,0 %	-	50,0 %
	144 h	-	50,0 %	-	50,0 %

CONCLUSIONES

Se concluye que partir de las 96 h de manipular las soluciones intravenosas ya existe la presencia de bacterias ambientales, sobre todo en las soluciones dextrosadas que son las más propensas a la contaminación, a pesar de aplicar las técnicas antisépticas adecuadas.

Algunas condiciones limitantes en el estudio fueron la no utilización de pacientes reales, restringiendo así el contacto directo entre las bolsas de las soluciones intravenosas y la causa de posible infección como las manos o el paciente. Se sugiere un análisis de las soluciones intravenosas empleadas directamente en pacientes reales para la convalidación de los resultados, con el objetivo de prevenir la inoculación de bacterias y ocasionar infecciones nosocomiales en pacientes hospitalizados.

Conflictos de intereses

Los autores ratifican que no existen conflictos de intereses entre ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Harol D, Tracey J, Jonhson A, Knowlle P, Meyer R, Rucinsky R. AAHA/AAFP Fluid Therapy Guidelines for Dogs and Cats AAHA Standards of Accreditation. *Ame. Anim. Hosp. Assoc.* 2013; 49:149-59. doi: <https://doi.org/f4w2p5>
- [2] Díaz A, Rubio P. Identificación de bacterias presentes en tres soluciones intravenosas en un período de 72 h. *Rev. Cientif. FCV-LUZ.* 2022; 32:1-4. doi: <https://doi.org/kfpx>
- [3] Chaveeri J, Díaz J, Cordero E. Generalidades sobre fluidoterapia y desórdenes electrolíticos, enfoque en la farmacia hospitalaria: Primera Parte. *Pharm. Care.* 2012; 1:12.
- [4] Arencibia DF, Rosario LA, Infante JF, Fariñas M, López Y, Díaz D. Algunas consideraciones sobre la deshidratación en perros beagle antes de su uso en investigaciones biomédicas. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [Internet]* 2009 [Consultado 02 Mar 2023]; 10(11):1-10. Disponible en: <https://bit.ly/3p0RhU0>.
- [5] Crawford A, Harris H. Equilibrio entre el sodio el potasio. *Nursing (Lond).* 2011; 29:14-20.
- [6] García M, Ardila A. Cell volume variation under different concentrations of saline solution (NaCl). *Rev. Col. Anest.* 2009; 37:101-5.
- [7] Brock J, Smith S, Banaie N, Chang S, Alejandro D, Jaffe R. Spiking of intravenous bags does not cause time-dependent microbial contamination: a preliminary report. *Infect. Contr. Hosp. Epidemiol.* 2018; 39:1129-30. doi: <https://doi.org/hzhm>
- [8] Raad I, Hanna H, Awad A, Alrahwan A, Bivins C, Khan A. Optimal Frequency of Changing Intravenous Administration Sets: Is It Safe to Prolong Use Beyond 72 Hours. *Off. J. Soc. Hosp. Epidemiol. Am.* 2001; 22:136-9. doi: <https://doi.org/c3jwfc>
- [9] George F. Manejo de fluidos intravenosos: del uso indiscriminado y empírico al manejo racional y científico. *Med. Crit.* 2018; 32:100-7.
- [10] Wise R, Faurie M, Malbrain M, Hodgson E. Strategies for Intravenous Fluid Resuscitation in Trauma Patients. *World J. Surg.* 2017; 41:1170-83. doi: <https://doi.org/gftzz4>
- [11] Boysen S, Dorval P. Effects of rapid intravenous 100 % L-isomer lactated Ringer's administration on plasma lactate concentrations in healthy dogs. *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 2014; 24:571-7. doi: <https://doi.org/kfp5>
- [12] Rudloff E, Hopper K. Crystalloid and Colloid Compositions and Their Impact. *Front. Vet. Sci.* 2021; 8: 1-8. doi: <https://doi.org/kfp6>
- [13] Drobatz K, Cole S. The influence of crystalloid type on acid-base and electrolyte status of cats with urethral obstruction. *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 2008; 8:355-61. doi: <https://doi.org/dkp6m5>
- [14] Self W, Semler M, Wanderer J, Ehrenfeld J, Byrne D, Wang L. Saline versus balanced crystalloids for intravenous fluid therapy in the emergency department: Study protocol for a cluster-randomized, multiple-crossover trial. *Trials.* 2017; 18:1-8. doi: <https://doi.org/f99bzj>
- [15] Guillamin J, Nichole M, Magnusson K, Butler M, Joshua B. Influence of hang time and location on bacterial contamination of intravenous bags in a veterinary emergency and critical care setting. *J. Vet. Emerg. Crit. Care.* 2017; 27:548-54. doi: <https://doi.org/hzhn>
- [16] Matthws K, Taylor D. Assessment of sterility in fluid bags maintained for chronic use. *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.* 6011; 50:708-12.
- [17] Segal S. Further confirmation that spiking of intravenous bags does not cause time-dependent microbial contamination. *Infect. Contr. Hosp. Epidemiol.* 2019; 40:111-2. doi: <https://doi.org/hzfq>
- [18] Haag A, Fitzgerald J, Penadés J. *Staphylococcus aureus* in animals. *Microbiol. Spectr.* 2019; 7:731-46. doi: <https://doi.org/gg5pp3>
- [19] Morales C, Cárdenas M, Moreno M, Herrera J. Neonato con terapia intravenosa: una revisión de la literatura dirigida a la prevención de riesgos. *Sanus.* 2020; 5(13):1-14.
- [20] Muñoz J, Zapién R, Ponce S, Álvarez J, Mosqueda J, Gallaga J. Contaminación endémica de soluciones parenterales en servicios pediátricos. *Rev. Investig. Clin.* 2009; 61(5):378-82.