

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LAS DIETAS ENTERALES DISTRIBUIDAS EN UN HOSPITAL PERIFÉRICO DE COSTA RICA.

Ravery Morovati, Aria<sup>1</sup>, Coto Varela, Rocío<sup>2</sup> y Arias Echandi, María Laura<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas, San José, Costa Rica.

<sup>2</sup>Servicio de Nutrición, Hospital San Rafael de Alajuela, Alajuela, Costa Rica.

<sup>3</sup>Facultad de Microbiología y Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

**Resumen:** La nutrición enteral se define como el apoyo nutricional dado a pacientes hospitalarios que no son capaces de recibir, por vía oral, al menos dos tercios de sus requerimientos energéticos diarios con el fin de alcanzar un nivel nutricional satisfactorio. Las fórmulas enterales pueden dividirse en dos grandes grupos de acuerdo a la materia prima usada en su formulación, las formulaciones comerciales estériles y las preparadas a partir de ingredientes. Ambos tipos pueden ser una fuente potencial de contaminación microbiológica para los pacientes.

El objetivo de este trabajo es evaluar la presencia de indicadores de higiene, contaminación fecal, así como la presencia de *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella* spp y *Listeria monocytogenes* en fórmulas enterales artesanales y comerciales distribuidas en un hospital periférico. Para tal efecto, se analizaron 43 muestras de alimentación enteral, 39,5% correspondieron a muestras artesanales y 60,5% a comerciales. Más de un 60% de las muestras artesanales y un 46% de las muestras comerciales mostraron defectos en higiene y contaminación fecal. Con el fin de conocer el origen de la contaminación se analizaron 3 muestras de agua, así como 10 utensilios utilizados para la preparación y distribución de las fórmulas. El análisis microbiológico del agua resultó negativo para Coliformes totales, fecales y *E. coli*. El 90 % de los utensilios mostró contaminación con Coliformes totales y 30% con *E. coli*. Es evidente la contaminación bacteriana que poseen las fórmulas evaluadas, por lo que resulta urgente aumentar y asegurar la higiene durante su preparación y manejo.

**Palabras clave:** Nutrición enteral, coliformes, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*. Fuente: MeSH.

Recibido: 15 Julio 2016. Aceptado: 20 Agosto 2016. Publicado: 14 Octubre 2016.

# MICROBIOLOGICAL QUALITY OF ENTERAL DIETS DISTRIBUTED AT A PERIPHERIC HOSPITAL OF COSTA RICA.

**Abstract:** Enteral nutrition is defined as the nutritional support given to hospitalized patients who are unable to receive, at least, two-thirds of their daily energetic requirements orally in order to obtain a satisfactory nutritional level. Enteral formulas can be divided into two groups by the prime mater in their formulation, commercial sterile formulations and formulations prepared from ingredients. Both of these types may become a potential source of microbiological contamination for patients.

The objective of this investigation was to evaluate de presence of hygiene indicators, fecal contamination, as well as the presence of *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella* spp, and *Listeria monocytogenes* in craft enteric formulas and commercial formulas distributed in a peripheral hospital. For this purpose, 43 samples were analyzed, 39,5% corresponded to craft samples, 60,5% were commercial. Over 60% of the craft and 46% of the commercial samples showed defects in hygiene and fecal contamination. For the purpose of investigating the origin of the contamination 3 water samples were analyzed as well as 10 utensils utilized in the preparation and distribution of the formulas. The microbiological analysis of the water resulted negative for total Coliforms, fecal, and *E. coli*, 90% of the utensils demonstrated contamination with total Coliforms and 30% with *E. coli*. Bacterial contamination is evident in the evaluated formulas for which it results urgent to improve and assure hygiene during the preparation and management of formulas.

**Key words:** Enteral nutrition, coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*. Source: MeSH.

## INTRODUCCIÓN

La nutrición enteral se define como el apoyo nutricional dado a pacientes hospitalarios que no son capaces de recibir por vía oral al menos dos tercios de sus requerimientos energéticos diarios y con el fin de alcanzar un nivel nutricional satisfactorio [1,2].

El fin primordial de estas fórmulas es el proveer al paciente de proteínas esenciales, calorías, electrolitos, vitaminas y minerales que permitan reparar y mantener la masa corporal, en especial el componente visceral [3].

Las fórmulas enterales pueden dividirse en dos grandes grupos de acuerdo a la materia prima usada en su formulación, incluyendo aquellas preparadas a partir de formulaciones comerciales

estériles o bien a partir de ingredientes cocinados en el mismo hospital. Actualmente existe una tendencia a usar con mayor frecuencia las fórmulas comerciales estériles, no obstante, ambos tipos pueden ser una fuente potencial de contaminación microbiológica para los pacientes [4].

Las consecuencias clínicas del consumo de fórmulas enterales contaminadas con microorganismos varían desde dolor abdominal [5,6], vómito y diarrea hasta bacteremia y septicemia, entre otros. No se puede perder la perspectiva que la población receptora de este tipo de alimentación es básicamente aquella con algún tipo de compromiso inmunológico y con riesgo de desarrollar desnutrición [7].

Dentro de los sistemas hospitalarios, la contaminación microbiológica de las fórmulas enterales es de origen multifactorial y ampliamente relacionada a las condiciones de manipulación de éstas [3]. De la misma manera, es ampliamente conocido que la contaminación de este tipo de alimentación con cargas superiores a 100 bacilos Gram negativos/g o mL, representa un riesgo importante para el desarrollo de infecciones nosocomiales [8].

En Costa Rica, la prevalencia de infecciones nosocomiales es de 5% [9] y dentro de sus causales están las fórmulas enterales contaminadas, tal y como se ha reportado en estudios anteriores [10-12] realizados en hospitales tipo A del Gran Área Metropolitana del país.

El objetivo de este trabajo es el evaluar la presencia de indicadores de higiene, contaminación fecal, así como la presencia de *E. coli*, *Salmonella* spp y *Listeria monocytogenes* en fórmulas enterales artesanales y comerciales distribuidas en un hospital periférico, con el fin de evaluar su potencial impacto en la salud de los pacientes.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el primer trimestre del 2016, 43 muestras de alimentación enteral, incluyendo Ensure®, Prosure®, fórmula láctea, preparaciones a partir de vegetales y leche, provenientes de un hospital periférico del Gran Área metropolitana, fueron analizadas. Las preparaciones fueron transportadas en frío al Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Microbiología de la Universidad de Costa Rica, con el fin de evaluar y cuantificar la presencia de Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli*, así como la presencia /ausencia de *Salmonella* spp y *Listeria monocytogenes* en ellas. De la misma manera, se cuantificó la presencia de Coliformes totales, fecales y *E. coli* en 3 muestras de agua provenientes del mismo hospital y utilizadas dentro del servicio de alimentación, así como en 10 utensilios plásticos (beberitos) usados

en la distribución de estas fórmulas. Todas las muestras fueron procesadas en menos de 24 h.

## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

### 1. Preparación de las muestras [13].

Se pesó 25 gramos de cada muestra en bolsa de Stomacher® y se homogenizó con 225 mL de agua peptonada estéril 0.1% (APE). A partir de esta dilución inicial se prepararon diluciones decimales adicionales hasta  $10^{-5}$  utilizando APE 0,1%.

### 2. Número Más Probable de Coliformes Totales, Fecales y *Escherichia coli* [13].

Para la determinación de Coliformes totales, fecales y *E. coli* se empleó la técnica de Número Más Probable [NMP] descrita por Pouch utilizando caldo lactosado simple con campana Durham en la fase de pre-enriquecimiento (35°C, 48 h), caldo bilis verde brillante (CBVB), incubado 48 h a 35°C para la confirmación de coliformes totales y caldo EC (caldo *Escherichia coli*), incubado 24 h a 44,5°C para la confirmación de coliformes fecales. La confirmación de *Escherichia coli* se llevó a cabo realizando una prueba de indol a partir de la fase de pre-enriquecimiento, la cual fue incubada a 44,5°C por 24 h para aumentar su selectividad.

### 3. Detección de género *Listeria* [13].

A partir de cada muestra, se inoculó 25 g en 225 mL de caldo *Listeria*, el cual fue incubado a 35°C por 24 h como enriquecimiento. El aislamiento selectivo se realizó en agar Oxford (Difco ®) el cual fue incubado a 35°C por 48 h. Las colonias sospechosas fueron confirmadas por pruebas que incluyen el Gram, movilidad, catalasa, oxidasa, utilización de carbohidratos y CAMP (Christie-Atkins- Munch-Peterson).

### 4. Detección de *Salmonella* spp [13].

Se realizó un pre-enriquecimiento a partir de 25 g de cada muestra en 225 mL de caldo lactosado simple, el cual fue incubado a 35°C por 24 h. Posteriormente, se realizó un enriquecimiento selectivo utilizando caldo Rappaport y caldo tetratoato, incubados a 35 y 43°C por 24 h. El aislamiento selectivo fue hecho en agar XLD y agar Hecktoen, los cuales se incubaron a 35°C por 24h.

Las cepas sospechosas fueron identificadas utilizando el sistema API 20E® así como pruebas serológicas [antisuero poli A-I + Vi Difco®].

**5. Evaluación de la presencia de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* en muestras de agua.**

Se siguió la metodología descrita en Standard Methods for the Microbiological Examination of Water and Wastewater para aguas cloradas [14].

**6. Evaluación de beberitos**

Se agregó a cada uno de ellos 100 mL de Caldo tripticase soya estéril y se agitó vigorosamente. A partir de éste caldo, se determinó la presencia de Coliformes totales, fecales, *E. coli*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* spp., según las metodologías descritas anteriormente.

**RESULTADOS**

De las 43 muestras analizadas, 17 [39,5%] correspondieron a muestras artesanales fabricadas en el servicio de alimentación hospitalaria y 26 (60,5%) correspondieron a muestras comerciales. La distribución de Coliformes totales, fecales y *E. coli*, para cada tipo de alimentación enteral, se presenta en los Cuadros I y II.

**Cuadro I.** Indicadores de higiene y contaminación fecal en alimentos enterales artesanales distribuidos en un hospital periférico de Costa Rica.

| Parámetro (NMP)    | <3<br>N (%) | 3-20<br>N (%) | >20<br>N (%) |
|--------------------|-------------|---------------|--------------|
| Coliformes totales | 6 (35,3)    | 6 (35,3)      | 5 (29,4)     |
| Coliformes fecales | 6 (35,3)    | 4 (23,5)      | 7 (41,2)     |
| <i>E. coli</i>     | 6 (35,3)    | 4 (23,5)      | 7 (41,2)     |

Es importante destacar que el 35,3% de las muestras artesanales evaluadas fueron negativas para los indicadores de higiene [Coliformes totales] y de contaminación fecal [Coliformes fecales y *E. coli*], no obstante, más de un 60% de las muestras presentaron contaminación fecal.

En el caso de las formulaciones comerciales, donde la contaminación es menos probable, el 54,0% de las muestras fueron negativas para los indicadores analizados, no obstante, 46% de las muestras denotaron defectos en higiene y contaminación fecal.

Cabe destacar que no se aisló *Listeria*, *Listeria monocytogenes* ni *Salmonella* spp., a partir de las muestras analizadas, tanto artesanales, como comerciales.

**Cuadro II.** Indicadores de higiene y contaminación fecal en alimentos enterales comerciales distribuidos en un hospital periférico de Costa Rica.

| Parámetro          | <3<br>N (%) | 3-20<br>N (%) | >20<br>N (%) |
|--------------------|-------------|---------------|--------------|
| Coliformes totales | 14 (54,0)   | 1 (4,0)       | 11 (42,0)    |
| Coliformes fecales | 14 (54,0)   | 3 (11,4)      | 9 (34,6)     |
| <i>E. coli</i>     | 14 (54,0)   | 3 (11,4)      | 9 (34,6)     |

Por otro lado, el análisis microbiológico de muestras de agua también resultó negativo para Coliformes totales, fecales y *E. coli*.

En cuanto al análisis de beberitos, el 30% de las muestras evaluadas presentaron contaminación fecal y el 90% coliformes totales, denotando defectos en su desinfección.



## DISCUSIÓN

La contaminación microbiológica de la alimentación enteral, incluyendo las formulaciones estériles y listas para consumir, puede acarrear serias complicaciones para el paciente [15], incluyendo el compromiso de su condición médica [7]. Por otro lado, es ampliamente reconocido el hecho de que este tipo de alimentación puede ser contaminada durante su preparación y/o durante su administración [8]. También, cabe destacar que la presencia de coliformes totales y *E. coli* en este tipo de preparaciones es considerada como una señal de que se llevan a cabo prácticas higiénicas deficientes durante su preparación y distribución; según la BDA [British Dietetic Association], la contaminación de este tipo de alimentación con cualquier microorganismo Gram negativo indica condiciones sanitarias inadecuadas e indeseables [8].

Si se comparan los resultados obtenidos con las recomendaciones establecidas por la Food and Drug Administration [FDA por sus siglas en inglés], [16] para Coliformes totales, que establece un límite máximo de <3 NMP/g y con la legislación Brasileña del 2000 [15] que establece un límite máximo de <3NMP/g para *E. coli*, se encuentra que 35,3% de las muestras artesanales evaluadas y 54% de las comerciales cumplieron este parámetro. Estos datos demuestran un ligero incremento en el grado de contaminación de este tipo de preparación con respecto a los datos reportados por Arias *et al.*, en el 2003, a partir de muestras enterales provenientes de hospitales de Costa Rica [12].

Al comparar estos resultados con los reportados en la literatura, se encuentra que diversos estudios han demostrado la contaminación de fórmulas enterales con Coliformes totales. Tal es el caso de los resultados reportados por Borges *et al.*, 2011 quienes encuentran porcentajes de positividad de 58,8% y 37,5% en dos hospitales de Brasil [15]. De la misma manera, Moghadam *et al.*, [17] reportan un 70% de positividad por Coliformes totales en 22 muestras de alimentación artesanal obtenidas a partir de un hospital en Irán,

porcentaje que aumentó a 90% luego de 18 h de preparación.

Pocos estudios internacionales reportan la presencia de *E. coli* en este tipo de alimentación. De hecho los estudios realizados por Lopes *et al.*, [16], Modhadam *et al.*, [17] y Mahsa *et al.*, [19] reportan resultados negativos para esta medición. De manera contrastante, en el presente trabajo se aisló *E. coli* a partir del 64,7% de las fórmulas artesanales y 46% de las fórmulas comerciales evaluadas. Resultados fueron reportados por Lima *et al.*, (18), a partir de fórmulas para recién nacidos, donde encontraron un 10% de positividad por esta bacteria [20], así como en estudios anteriores realizados en hospitales costarricenses. La presencia de Coliformes fecales y *E. coli* pone de manifiesto el riesgo que representa este tipo de alimentación para la salud de los pacientes que la consumen.

La contaminación cruzada parece ser la responsable de los resultados obtenidos en este trabajo, ya que el análisis microbiológico de las muestras del agua utilizada para reconstituir las fórmulas comerciales resultó negativa, tanto para Coliformes totales y fecales, como para *E. coli*. De la misma manera, las muestras comerciales son consideradas estériles y las artesanales son preparadas a partir de ingredientes certificados o bien reciben un tratamiento térmico intenso durante su preparación.

En el presente estudio, 90% de los beberitos analizados fueron positivos por Coliformes totales y 30% de ellos por *Escherichia coli*, dato que permite inferir que estos utensilios son el origen de contaminación, tanto para las fórmulas comerciales, como para las artesanales. Los beberitos utilizados dentro del hospital analizado, no son sometidos a los adecuados tratamientos de esterilización necesarios para garantizar la inocuidad de la alimentación enteral.

La contaminación de utensilios utilizados en la preparación y distribución de fórmulas enterales ha sido descrita por Oliveira *et al.*, [1] también a



partir de muestras artesanales y comerciales provenientes de un hospital en Brasil [6]. De manera desafortunada, no existe una legislación microbiológica para los utensilios y superficies utilizados en hospitales en la preparación de este tipo de alimentación [4], solamente una recomendación de la American Public Health Association [APHA], donde se considera un máximo de 2 UFC/cm<sup>2</sup> para recuento total en superficies [6].

A pesar de haber encontrado contaminación fecal en un porcentaje importante de las muestras analizadas, no se detectó la presencia de microorganismos patógenos coincidiendo con los resultados reportados en el 2015 [1].

A pesar de que las cargas microbiológicas encontradas en el presente estudio son relativamente bajas, normalmente se describe que un aumento en la manipulación se asocia a una mayor contaminación de producto [16]. De hecho, varios autores [7, 21, 22] describen que las preparaciones artesanales hospitalarias tienen una menor calidad microbiológica. Al respecto, es importante destacar que en el presente estudio, ambos tipos de alimentación, artesanal y comercial, presentaron niveles importantes de contaminación, siendo mucho mayor la contaminación en la alimentación de origen artesanal.

De la misma manera se ha demostrado que entre mayor sea el tiempo de distribución de este tipo de muestra, mayor es el riesgo de multiplicación bacteriana, tal y como ha sido discutido por Moghadam *et al.*, [17], quienes describen un aumento de 20% de positividad en preparaciones hospitalarios al transcurrir 18 horas después de su preparación.

Es evidente la contaminación bacteriana que poseen las fórmulas enterales evaluadas, así como el riesgo que representan para la salud de los pacientes que las utilizan. Es urgente el aumentar y asegurar la higiene durante la preparación y manejo de éstas en los hospitales, de manera que

no representen un riesgo adicional para la salud de los pacientes. Por otro lado, la calidad microbiológica de las fórmulas comerciales es mucho mayor que la de las artesanales, por lo que el progreso que haga cada hospital en aumentar el uso de este tipo de fórmulas redundará en un aumento en la calidad nutricional y en una disminución en el impacto que puede tener este tipo de alimentación sobre la salud de los usuarios [7].

## BIBLIOGRAFÍA

1. Oliveira R, Fernandez E, Carvalho K, Costa P, Ferrerira D. Microbiological quality and safe handling of enteral diets in a hospital in Minas Gerais, Brazil. *Braz J Microbiol* 2015; 46 (2). 583-589.
2. Waitzberg DL, Fadul RA, Aanhold DP. Indicacoes e técnicas de misnistracao em nutricao enteral. In: Waitzber DL [ed] *Nutricao Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica* 3ª ed. Atheneu, Sao Paulo, 2004, pp 561-571.
3. Cedro A, Coelho W, Cássia R. Microbiological quality of enteral feeding and infant formula produced in dietary units, according to the triad of Donabedian. *Nutr Hosp* 2015; 31(5): 2122-2130.
4. Martins JFL, Martins ADO, Milagres RCRM. Resistencia a antibióticos de *Staphylococcus aureus* isolados de dietas enterais em um hospital público de Minas Gerais, Semiinário: *Cienc -Bio Saúde* 2015; 28:9-14.
5. Desport J, Mounier M, Preux P, Makabakaye K, Camus A, Gayaund JP. Evaluation the microbial safety of a new 1.5L enteral feeding reservoir system. *Clin Nutr* 2004; 23(5): 983-988.
6. Oliviera M, Bonell R, Aidoo K, Batista C. Microbiological quality of reconstituted enteral formulations used in hospitals. *Nutrition* 2000; 16(9): 729-733.
7. Mokhalati J, Druyan M, Shott S, Comer G. Microbial, nutritional and physical quality of commercial and hospital prepared tube feedings in Saudi Arabia. *Saudi Med J* 2004; 25 (3): 331-341.



8. Anderton A. Bacterial contamination of enteral feeds and feeding systems. *Clin Nutri* 1993; 12: S16-S32.
9. Madrigal W, Análisis de los efectos al implementar la "Estrategia Multimodal del Lavado de Manos", establecida por la organización Mundial de la Salud [OMS], en los Servicios de Neonatología, Medicinas, Ginecología y Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Benemérito Dr. Max Peralta Jiménez, durante el I, II y III trimestre del 2009. ICAP 2010.- Tesis.
10. Arias ML, Monge R, Antillón F y Chaves C. Contamination of enteral feeding solutions distributed in Costa Rican hospitals. *Arch Lat. Nutric* 1999; 49(4): 363-366.
11. Arias ML, Monge R, Artavia J y González P. Evaluación del patrón de sensibilidad a antibióticos de bacterias Gram negativas aisladas a partir de fórmulas enterales. *Rev Biomédica* 2000; 11(3): 169-174.
12. Arias ML, Monge R, Rodríguez J. Presencia de coliformes totales, *Escherichia coli* y *Listeria* sp. en fórmulas enterales. *Arch Lat Nutric*. 1998; 48: 68-71.
13. Pouch. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. APHA. 2003.
14. APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22ª Edición 2012.
15. Borges LJ, Campos MRH, André MC, Serafini AB. Microbiological quality and phenotypic characterization of microorganisms isolated from enteral feeding, food handlers and environments of two public Brazilian hospitals. *J Food Saf* 2010; 31(1):125-131.
16. US Food and Drug Administration. Food composition, standards, labeling and economics: compliance program guidance manual. In: Compliance program guidance manual. USA 2006 program 7321.002.
17. Mogdaham A, Chabok S, Ramezani F, Leili E, Rahimi V. Evaluation of nutritional quality and microbial contamination of enteral feeding solutions in hospitalized patients referred to neurosurgical ICU of Poursina Hospital in Rasht. *Pajoohandej J* 2010; 15(5): 213-219.
18. Lopes K, Steit I, Luchese R, Ayub M. Evaluation of the microbial contamination of hospital made enteral feedings. *Alim Nutr*. 1997; 8(1): 75-82.
19. Lima ARC, Barros Lm Rosa MS. Avaliação microbiológica de dietas enterais manipuladas em um hospital. *Acta Cirúr Brasw* 2005; 20: 27-30.
20. Mahsa M, Rahmdel S, Maryam S, Ranjbar M, Mohammad S. Microbiological quality of commercial enteral feedings used in two public hospitals in Shiraz, Iran. *J Health Sci Surveillance Sys* 2014; 2 (2): 49-53.
21. Carvalho M, Moraist T, Amaral F, Sigulem D. Hazard analysis and critical control point system approach in the evaluation of environmental and procedural sources of contamination of enteral feedings in three hospitals. *J Parenter Enteral Nutr* 2000; 24(5): 296-303.
22. Sullivan MM, Sorreda-Esguerra P, Santos EE, Platon BG, Castro CG, Idrisalman ER. Bacterial contamination of blenderized whole food and commercial enteral tube feedings in the Philippines. *J Hosp Infect* 2001; 49[4]: 268-73.

## INFORMACIÓN DEL AUTOR

Arias Echandi, María Laura  
 Email: maria.ariasechandi@ucr.ac.cr

