UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Fundada en 1551
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Evaluación de la calidad higiénico sanitaria en fórmulas de nutrición enteral usadas en dos hospitales de la ciudad de Lima

TESIS para optar al Título Profesional de: QUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTORES
MARICELA MARLENY CASTILLO ALEGRÍA
MARÍA ISABEL YANYACHI PAJUELO
ASESOR : Q.F. VICTORIA YREI YAMAKAWA

LIMA – PERÚ 2002

INDICE

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCIÓN

I. GENERALIDADES

1 Historia de la nutrición enteral

2 Definición de nutrición enteral

3 Indicaciones de la nutrición enteral

4 Tipos de sonda

5 Vías de acceso de las sondas de alimentación

5.1 No quirúrgica o transnasales

5.2 Quirúrgicas

5.3 Endoscópicas

6 Métodos de Administración de nutrición enteral

6.1 Administración en bolo

6.2 Administración continua

7 Fórmulas de nutrición enteral

8 Ventajas de la nutrición enteral

9 Contraindicaciones de la nutrición enteral

10 Complicaciones en la nutrición enteral

10.1 Complicaciones mecánicas

10.2 Complicaciones digestivas

10.3 Complicaciones metabólicas

10.4 Complicaciones infecciosas

10.5 Complicaciones respiratorias

11 Central de fórmulas enterales

12 Microorganismos indicadores

12.1 Microorganismos aerobios mesófilos

12.2 Microorganismos coliformes

12.3 Microorganismos coliformes fecales

12.4 *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo

II. PARTE EXPERIMENTAL

1 Materiales, equipos y reactivos

2 Análisis microbiológico de las muestras

2.1 Recuento de microorganismos aerobios mesófilo

2.2 Recuento de microorganismos coliformes

2.3 Recuento de microorganismos coliformes fecales

2.4 Recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo

III. RESULTADOS

IV. DISCUSIÓN

V. CONCLUSIONES

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VII. ANEXOS

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad evaluar en las fórmulas de nutrición enteral, distribuídas en dos hospitales de la ciudad de Lima, el nivel de contaminación microbiana, a través de la presencia de bacterias indicadoras de contaminación fecal y malas condiciones de higiene (aerobios mesofilos, coliformes, coliformes fecales y *Staphylococcus aureus*). El análisis de las muestras de las fórmulas enterales se realizó en el Centro Latinoamericano de Enseñanza e Investigación de Bacteriología Alimentaria (CLEIBA). Se evaluaron 72 muestras de fórmulas enterales, 42 de las cuales, fueron fórmulas comerciales (ADN) y 30 fórmulas artesanales. El 54% de las muestras analizadas excedieron los niveles permisibles para aerobios (10^4 ufc/mL), el 49% de las muestras excedieron los niveles permisibles para coliformes (10 ufc/mL), y el 22% de las muestras mostraron un recuento superior a 10 ufc/mL para coliformes fecales cuando estos deberían estar ausente. No se aisló *Staphylococcus aureus*, lo que demuestra una mejora en la higiene y control de temperatura, de los servicios nutricionales y al preparar los alimentos enterales. Las fórmulas de nutrición enteral artesanal mostraron un mayor nivel de contaminación que las fórmulas comerciales. Los resultados obtenidos reflejan inadecuadas condiciones en la preparación de los alimentos enterales en los servicios nutricionales, por lo tanto es urgente asegurar una higiene estricta durante la preparación y la

manipulación de la alimentación enteral de manera que se controle el crecimiento bacteriano.

Palabras claves: Alimentación por sonda, contaminación microbiológica, indicadores de contaminación bacteriana, nutrición artificial, nutrición enteral, soporte nutricional enteral.

SUMMARY

The purpose of the present investigation was to evaluate the microbiological level of enteral nutrition formulae distributed in two hospitals of Lima through the microbe contamination level to indicate fecal contamination and bad hygienic conditions (coliforms, fecal coliforms, aerobic and *Staphylococcus aureus*). The enteral sampling analysis of enteral formulae was realized in Centro Latinoamericano de Enseñanza e Investigación de Bacteriología Alimentaria (CLEIBA). A total of 72 enteral formulae solutions were evaluated, 42 samples were commercial (AND) formulae and 30 samples were handicraft formulae. Just 54% of the evaluated samples exceeded the permissible levels for aerobic bacteria (10^4 cfu/mL), 49% of the evaluated samples exceeded the permissible recount for coliforms (10 cfu/mL) and 22% of evaluated samples showed levels over 10 cfu/mL for fecal coliforms when they must have been absent. *Staphylococcus aureus* wasn't isolated, it shows

on improvement in hygiene and temperature control the nutritional services. The handicraft enteral feeding formulae showed more contamination levels than the commercial formulae. The obtained results reflex inadequated preparation conditions of the enteral feeding in the nutritional services, therefore, it is urgent to assure a strict hygiene during the preparation and handling of all enteral feeding solutions in order to.

Key words: tube feeding, microbiological contamination, bacterial contamination indicators, artificial nutrition, enteral nutrition, tube feeding, enteral nourishing support.

INTRODUCCIÓN

La nutrición enteral es una valiosa herramienta en la terapia de los pacientes hospitalizados y ambulatorios que tienen contraindicaciones para alimentarse por vía oral (50). Se define nutrición enteral como la administración de nutrientes por el tracto gastrointestinal a través de sondas nasoentéricas, nasogástricas o nasoyeyunales. Mediante la alimentación enteral se proporciona soporte nutricional a los pacientes con un tracto gastrointestinal funcional pero que son incapaces de satisfacer sus requerimientos nutricionales por ingestión bucal (4), debido a transtornos como cirugía de boca, pérdida de conciencia, anorexia u obstrucción esofágica, etc. (24). La administración de nutrientes a través del tracto gastrointestinal, para mantener el nivel nutricional adecuado, tiene la ventaja de ser más fisiológica, segura, efectiva y relativamente barata (28). Se debe emplear preferencialmente el tracto gastrointestinal, en cuanto sea posible. Es válido el dicho "si el tracto gastro intestinal sirve, utilícelo" (14).

La historia de la nutrición enteral se remonta hacia el uso de enemas rectales nutrientes para mantener la salud basada en mezcla de alimentos (como leche, vino, trigo, avena), posteriormente en el siglo XV se intentó mejorar la nutrición por sonda nasogástrica y hacia el año 1900 se añadió a la fórmula nutricional enteral caldo de carne, caldo de pollo, clara de huevo. Para aplicar la nutrición enteral se requirió conocimiento de la capacidad funcional del tubo digestivo del paciente, de los métodos de administración, la disponibilidad de productos y equipos (25).

Actualmente los preparados de nutrición enteral pueden ser a) artesanales, que se preparan en el hospital a base de caldo de carne, pollo, verduras, etc., son de menor costo, pero presentan mayor viscosidad y riesgo de contaminación y b) fórmulas comerciales, que ahorran tiempo en la preparación, son de composición definida, conocida y con menor riesgo de contaminación (28).

Aunque la nutrición enteral es una valiosa herramienta terapéutica, no está libre de complicaciones (50). Diversos estudios señalan que cerca del 50% de las infecciones en pacientes hospitalizados son causadas por organismos intrahospitalarios que han colonizado el canal de alimentación del enfermo (4). De manera que, aunque las dietas enterales constituyen un avance en la terapia nutricional, más que un beneficio pueden constituir un serio riesgo para la salud del paciente cuando no se preparan y manipulan bajo rigurosas condiciones de higiene y seguridad, pues este tipo de nutrición se destina en especial a pacientes graves, más susceptibles a procesos infecciosos (23).

Por ello, el objetivo de este trabajo es evaluar el nivel de contaminación microbiológica presente en fórmulas de nutrición enteral usadas en dos hospitales de la ciudad de Lima, mediante el recuento de microorganismos aerobios mesófilos, recuento de microorganismos coliformes, recuento de microorganismos coliformes fecales y recuento de *Staphylococcus aureus*, a fin de establecer los criterios para minimizar los riesgos de fórmulas de nutrición enteral administradas en hospitales.

I. GENERALIDADES

1 HISTORIA DE LA NUTRICIÓN ENTERAL

La historia de la terapia nutricional se remonta a más de 3500 años cuando se utilizaron enemas de nutrientes. Con los dispositivos rudimentarios de entonces, era mucho más fácil establecer el acceso rectal, que atravesar la nasofaringe o la orofaringe con sondas no flexibles (25,27).

El caso médico más notable en el cual se administró con éxito la alimentación rectal fue el del Presidente de los Estados Unidos, James Garfield, en 1881. Durante 79 dias, Garfield recibió aporte nutricional con una mezcla de caldo de carne y whisky, administrado por vía rectal cada cuatro horas (27).

La utilización de leches, cereales, caldos y suero fue reportada, por primera vez, por los médicos egipcios y griegos y los alimentos añadidos incluyeron huevos crudos y brandy (27).

La nutrición orogástrica fue descrita en el siglo XII, aunque la aceptación general de esta práctica no se demostró hasta el siglo XVI (26), desde entonces fue usada de forma frecuente mediante el empleo de tubos huecos a veces hechos de plata (25).

En 1598, se reportó la introducción de una mezcla nutricional en el esófago a través de una sonda hueca con una ampolla en el extremo (27). Poco tiempo después, Fabricio de Aquapendente inventó una sonda de plata que introducía a

través de la fosa nasal hacia la nasofaringe para administrar nutrientes (27,33).

A mediados del siglo XVII se utilizaron tubos flexibles de plomo para abordaje nasogástico (25).

El primero en fabricar cateteres flexibles de piel fue Von Helmont en 1646 (33) y John Hunter fue quien primero publicó la introducción de alimentos al estómago a través de una jeringa (36).

La era del soporte nutricional entérico "moderno" se inició a finales del siglo XVII, cuando John Hunter administró alimento licuado (huevos, agua, azúcar, leche o vino) en el estómago, a través de un cateter hueco y una jeringa (27). En 1790, Hunter introdujo por vía orogástrica una sonda de hueso de ballena cubierta con piel de anguila, para administrar nutrientes. Recomendó que los alimentos óptimos por sonda eran jaleas, huevos batidos con agua, azúcar y leche o vino (27).

Antes de esta época, las mezclas se administraban por medio de la fuerza de gravedad. Con la invención de la primera bomba gástrica, hacia finales del siglo XVIII, fue posible suministrar alimentación enteral consistente (27).

Los materiales de sondas siguieron siendo primitivas hasta 1872, cuando se utilizó por primera vez una sonda de caucho elástico (25). Clouston descubrió dos tipos de sondas nasofaringeas: una fabricada con caucho elástico y una con goma elástica con un alambre de espiral (27).

El año de 1910 marcó un hito cuando se complementó la nutrición nasoduodenal mediante la administración por parte

de Einhorn de comida licuada, iniciándose así lo que sería la nutrición enteral propiamente dicha (44).

En 1939, Ravdim y Stengel complementaron con éxito la sonda oroyeyunal para alimentación en pacientes quirúrgicos (27).

Otro de los grandes avances iniciado por Greenstein y Winitz en 1957 fue el desarrollo de dietas de composición química definida, que recibieron el nombre de dietas elementales (44).

En 1980, Ponsky introdujo la gastrostomía endoscópica percutánea y la técnica de implantación. Desde entonces, ésta técnica ha sido utilizada para acceso duodenal y yeyunal (44). Actualmente los médicos consideran éste como un método preferido para nutrición enteral a largo plazo.

2 DEFINICIÓN DE NUTRICIÓN ENTERAL

Se define como nutrición enteral a la administración de nutrientes por vía digestiva a través de una sonda de alimentación. Se administra en aquellos casos en que la alimentación oral no es posible pero el tracto gastrointestinal está apto en su función digestiva parcial o totalmente (8,28).

3 INDICACIONES DE LA NUTRICIÓN ENTERAL

Indicada en pacientes que, no pudiendo ingerir una alimentación convencional, presentan un tracto gastrointestinal funcionalmente activo suficiente para recibir el alimento a través de la sonda, hacerlo progresar mediante la peristalsis, digerirlo y absorberlo (33,36).

Las indicaciones de nutrición enteral pueden clasificarse en:

a) Situaciones que impiden que la persona por sí misma tome la alimentación oral:

- **Neurológicas: Accidentes cerebro vasculares (trombosis, hemorragia, embolia), lesiones degenerativas neurológicas (esclerosis múltiple, esclerosis lateral amiotrófica, etc.), tumores del sistema nervioso central, trauma del sistema nervioso central, infecciones (meningitis, etc.), lesión de la espina dorsal con cuadriplejía, polineuritis (28).**
- **Musculares o esqueléticas: Distrofia muscular, miastenia grave, lesiones en miembros superiores que impidan tomar los alimentos.**

b) Las que afectan a la boca o al tracto digestivo alto e impiden parcial o totalmente o contraindican el paso de nutrientes por esta vía a las demás porciones del sistema digestivo:

Como neoplasias: orofaríngeas, del esófago, del estómago, del duodeno, del páncreas; trauma de la cara, de la orofaringea, del esófago, del estómago, del duodeno, del páncreas o de las vias biliares; en obstrucciones benignas del esófago o del duodeno; trastorno funcional en la deglución, en el esófago o en el estómago y casos de fístulas del tracto digestivo alto: esófago y duodeno (28).

c) Anorexias graves: de origen orgánico o psíquico:

En anorexia neoplásica, anorexia nerviosa (en situaciones críticas), anorexias post-irradiación (por neoplasias) y en pacientes con depresión grave (8,53).

d) Pacientes con necesidades nutricionales elevadas que no pueden satisfacerse "peros":

Quemaduras graves, pacientes politraumatizados, principalmente con fracturas abiertas e infectadas y otros estados hipercatabólicos, como la sepsis (8).

e) Enfermedades digestivas de tipo quirúrgico

Postoperatorios de cirugía gástrica o esofágica, donde la alimentación se realiza a través de sonda de yeyunostomía; en obstrucción esofágica (por cáncer o por estenosis tras ingestión de caústicos), la alimentación es mediante sonda de gastrostomía; fístulas entero-cutáneas y dehiscencias de sutura postquirúrgica, en resección intestinal; tras 15 a 30 días de nutrición parenteral y algunos preoperatorios (8).

4 TIPOS DE SONDA DE ALIMENTACIÓN ENTERAL

Existen distintos tipos de sonda según el material o la composición química, la longitud, el grosor y otras propiedades.

- **Sondas no Reactivas: Son tubos no irritantes de poliuretano, silicona o material similar, de 5 y 12 French (FR) (1 French equivale a 0,34 mm). Al ser blanda, la utilización de un estilete facilita su colocación. Pueden dejarse colocadas durante varias semanas. Son las más modernas (54).**
- **Sondas de polietileno (PE) o cloruro de polivinilo (PVC): Presentan un tamaño entre 5 y 18 FR. Son más rígidas, se endurece con el uso y deben cambiarse cada 3 a 4 días, son más irritantes y su cambio frecuente puede resultar costoso (20,54).**
- **Otros tipos de sondas:**

Sonda tipo Foley, Pezzer o de punta redondeada, su diámetro interior es de 5 a 10 mm o incluso más, permite el paso de

partículas alimentarias de mayor grosor, como alimentos convencionalmente triturados, usada en gastrostomía. Sonda de doble luz, sondas de yeyunostomía como sondas finas de silicona (8).

5 VIAS DE ACCESO DE LAS SONDAS DE ALIMENTACIÓN

Las vías de acceso de las sondas de alimentación son denominadas de acuerdo a la ruta usada, el sitio donde la sonda de alimentación ingresa al cuerpo y el punto al cual la fórmula es entregada (nasogástrica, nasoduodenal, nasoyeyunal, gastrostomía y yeyunostomía (51).

Para escoger la vía de acceso más adecuada debe tenerse en cuenta la patología base del enfermo, la situación clínica del paciente, el tiempo previsto de nutrición enteral, el estado del tubo digestivo y el tramo más indicado de acceso (24,41,51), además, deberá tenerse presente el riesgo de aspiración y comodidad del paciente (44).

Las vías de acceso para la administración de nutrición enteral pueden clasificarse en:

- **5.1 No Quirúrgicas o transnasal: Nasoentéricas (nasogástrica, nasoduodenal, nasoyeyunal)**
- **5.2 Quirúrgicas: Enterostomía (faringostomía, esofagostomía, gastrostomía, yeyunostomía)**
- **5.3 Endoscópica: Gastrostomía percutánea endoscópica**

(11,20,24)

5.1 NO QUIRÚRGICAS O TRANSNASAL:

Tenemos: nasogástrica, nasoduodenal y nasoyeyunal (20).

El tubo ingresa por la nariz y su extremo está localizado en la cavidad gástrica, duodeno o las primeras porciones del yeyuno, donde son depositados los nutrientes (21).

Esta vía de acceso usualmente es usada cuando se requerirá corto tiempo (menos de tres meses) (41), en algunos casos puede ser usada por algunos años (51).

Ventajas:

Como no se requiere cirugía, las sondas nasoentéricas se colocan con mayor facilidad y menor costo que una ostomía (21). De modo que puede empezarse la alimentación rápidamente y usarse por cortos períodos con relativamente bajos riesgos (51).

Desventajas:

Irritación nasal y esofágica, incomodidad, incremento de la secreción de moco y bloqueo parcial de la cavidad nasal. Además, puede contribuir a otitis media recurrente y sinusitis. También está la posibilidad de perforación del esófago o estómago, de que la sonda ingrese a la tráquea entregando la fórmula al pulmón, lo que resultaría en neumonitis severa o fatal. De ahí que sea necesario confirmar la ubicación correcta de la sonda antes que la alimentación empiece (51).

5.2 QUIRÚRGICAS:

Tenemos: Faringostomía, esofagostomía, gastrostomía y yeyunostomía (11).

La sonda ingresa por una apertura del tracto gastrointestinal comunicada a la piel (ostomía) (28), buscando intencionalmente un acceso a la luz del aparato digestivo (21).

Se usa cuando el esófago está bloqueado, hay un traumatismo facial o la sonda debe permanecer durante un mes o más (24) para evitar la irritación de la membrana mucosa (13) y también cuando existen los factores del aspecto y la conveniencia del paciente (24).

Ventajas:

La comodidad de los pacientes es una ventaja sobre la nasoentérica. No irrita el pasaje nasal, esófago o tráquea. Requiere menos cuidado diario, puesto que usa una sonda más grande se puede administrar alimentación más viscosa y disminuye el riesgo de oclusión de la sonda (51).

Desventajas:

La cirugía requerida para colocar la sonda y la posible irritación de la piel o infección alrededor del sitio de la ostomía (51).

Se recomienda una yeyunostomía cuando existe el problema de aspiración (24,51), motilidad gástrica inadecuada, reflujo gástrico severo, etc. (51).

5.3 ENDOSCÓPICA:

Tenemos la gastrostomía endoscópica percutánea (20,24). La inserción no requiere anestesia general, toma menos tiempo y el procedimiento resulta menos caro que otras gastrostomías (20,45). Se lleva a cabo en la cabecera del enfermo o en la unidad para endoscopía, se utiliza el endoscopio y se extrae un extremo de la sonda a través de una pequeña incisión en la pared abdominal (24).

Ventaja:

No existen claras ventajas sobre la gastrostomía quirúrgica, excepto el más bajo costo (28).

Desventajas:

Infección local, sangrado en el sitio de punción, remoción inadvertida del tubo (28), obstrucción de los tramos superiores del tubo digestivo por impedir el paso del endoscopio, etc. (45).

6 MÉTODOS DE ADMINISTRACIÓN DE NUTRICIÓN ENTERAL

La alimentación enteral puede ser entregada por dos técnicas: administración en bolo y administración continua (20).

6.1 Administración en Bolo:

Se define como la infusión, la administración rápida, de 200 a 400 mL de fórmulas enterales en varios tiempos por día, infundidos en periodos menores de 30 minutos (55).

El estómago es el lugar preferido para la administración en bolo debido a su mayor capacidad (48). Usualmente, se administra con jeringa (55) pero también por goteo, por gravedad, o con una bomba de infusión (48).

Este método es útil en pacientes estables que necesitan nutrición por largo tiempo (20).

Las ventajas de este método sobre la administración continua es que permite mayor movilidad del enfermo, es menos costosa (20,55), es

similar a la alimentación normal. Entre las desventajas tenemos que hay mayor riesgo de aspiración (51).

6.2 Administración continua:

Es la administración del líquido nutritivo a débito continuo a semejanza de venoclisis (8). Se administra de 40 a 60 mL/hora como máximo durante 18 a 21 horas, luego se aumenta el ritmo, hasta 50 a 100 mL/h durante 18 a 24 horas (24). Ello se realiza a través de la bolsa de nutrición o de una botella, conectadas a la sonda (8).

En general, la caída libre por acción de la gravedad no es satisfactoria, debiendo utilizarse una bomba de infusión que regula, con bastante exactitud, la cantidad de alimento por unidad de tiempo. Este método se prefiere cuando se usa sondas yeyunales (55). La administración continua ha mostrado una menor incidencia de distensión gástrica y aspiración, que la administración en bolo (49).

Las fórmulas isotónicas pueden iniciarse a una concentración completa, en tanto que las hipertónicas no deben iniciarse a más de la mitad de la concentración (13,24). El alimento debe estar a temperatura templada (8). Inmediatamente después de que el envase haya sido abierto (13), las fórmulas enterales semisintéticas deben conservarse muy frías para prevenir el crecimiento bacteriano.

7 FÓRMULAS DE NUTRICIÓN ENTERAL

La industria farmaceútica produce alimentos especiales para nutrición enteral. Estos son productos en polvo (cuya concentración puede variar según las necesidades o patología), y líquidas (33,54).

Con estos preparados de nutrición enteral pueden planificarse dietas completas. Sólo es preciso calcular las necesidades energéticas de cada paciente (24,28).

Los tipos de fórmulas se dividen en dos grupos:

a) Completas: contienen todos los nutrientes necesarios para el organismo.

b) Modulares: contienen uno o varios nutrientes y se emplean para suplementar una dieta o fórmula modular completa al mezclar varios módulos (28). Las fórmulas modulares se preparan a partir de componentes o "módulos" (carbohidratos, proteínas, grasas, agua, vitaminas y minerales) (24).

Las anteriores se subdividen en: a) estándar, diseñadas para un organismo normal y b) especiales, o diseñados para estados patológicos específicos (desnutrición, diabetes, trauma, sepsis, etc) (28).

Las fórmulas completas y modulares también pueden clasificarse según las características de sus componentes principales: proteínas, carbohidratos y grasas (33).

1. De acuerdo con el estado físico de las proteínas: Poliméricas o proteínas intactas (provienen de mezclar varios alimentos: carne, huevos, leche, cereales, frutas, aceites vegetales, dextrosa, sacarosa, mantequilla); semi elementales o proteínas hidrolizadas y elementales o aminoácidos cristalinos (28,32).

2. **De acuerdo con el estado de los carbohidratos: Con o sin lactosa (42); con o sin disacáridos (diferente de lactosa) y con o sin fibra.**
3. **De acuerdo con la clase de las grasas: Los ácidos grasos de cadena larga provenientes del ácido linoleico, ácidos grasos de cadena media, ácidos grasos de cadena corta y ácidos grasos saturados contenidos en la grasa de la leche (8,28). La fuente grasa más común es de origen vegetal (41).**

Las fórmulas de nutrición enteral preparadas por la industria farmaceútica son estériles y no requieren mucho tiempo de preparación, además, aseguran la cobertura de todos los nutrientes (2).

La nutrición enteral artesanal puede prepararse combinando los alimentos de una dieta normal, o alimentos o suplementos planeados para satisfacer necesidades terapéuticas específicas (2,45). Deben homogeneizarse finamente, colarse y diluirse hasta una consistencia que asegure su paso a través de la sonda (24).

Sin embargo, las mezclas hospitalarias no garantizan la cobertura de todos los nutrientes y se contaminan con mayor frecuencia debido a que requieren mayor manipulación para su preparación (2,45).

Parámetros para valorar una fórmula para alimentación enteral: su osmolaridad, la densidad de nutrientes y energía, los tipos de proteína, carbohidratos y grasa, la composición de vitaminas y minerales, el contenido de fibra, su viscosidad y, por último, la cantidad de alimento necesario para satisfacer las raciones dieteticas recomendadas (24).

7.1 Tipos de fórmulas de soporte nutricional enteral en el Perú

7.1.1 Modulares:

a. **Módulo de lípidos: Microlipid (Sherwood)**
b. **Módulo de carbohidratos: Gllucodin (Glaxo)**
c. **Módulo de proteinas intactas: Promod (Abbott)**

7.1.2 Fórmulas poliméricas nutricionalmente completas sin lactosa:

a. **En polvo: A.D.N. (Davis), Hipalen (Astorga S.A.), Ensure (Abbott).**
b. **Líquidas e isotónicas en envase de un litro: Attain (Sherwood), Nitrolan (Elan Pharma), Isolan (Elan Pharma), Osmolite HN (Abbott).**
c. **Líquidas e hipertónicas: Magnacal (Sherwood), Ultralan (Elan Pharma).**

7.1.3 Fórmulas poliméricas nutricionalmente completas sin lactosa pero con fibra: Fiberlan (Elan Pharma)

7.1.4 Fórmulas semi-elementales:

Líquidas : Survimed OPD (Fresenius)
Polvo : Accupep (Sherwood)

(18)

8 VENTAJAS DE LA NUTRICIÓN ENTERAL

La existencia de fórmulas adecuadas, sondas finas nasoenterales y bombas de perfusión continua, hacen de la nutrición enteral una alternativa con ventajas: Menos morbilidad por efecto trófico sobre el tracto gastrointestinal

(54), menos complicaciones metabólicas, sépticas y mecánicas (24,46), además los nutrientes pasan, luego hacia el hígado para ser allí almacenados, utilizados como fuente energética o para ser convertido a otras sustancias como proteínas séricas, creatinina y cetona. No se altera la función hepática (34). La nutrición enteral aporta una respuesta nutricional y metabólica mucho más rápida (proteínas viscerales) con menos costo y menos complicaciones (26) y favorece la tolerancia a los alimentos convencionales (54). La administración de nutrientes durante la enfermedad, ayuda a mantener adecuadamente las funciones orgánicas alteradas por la desnutrición, como la respuesta inmunitaria, función muscular y función gastrointestinal (44), también la administración de nutrientes al intestino conserva la integridad de las vías gastrointestinales y la secuencia normal del metabolismo hepático, mediante el paso de nutrientes a través de la circulación portal y permite regular la cantidad exacta de aporte calórico nitrogenado de acuerdo con los requerimientos (44). Permite administrar glutamina (54). Siendo la administración más fácil para administrarse por tiempo prolongado e incluso a domicilio (44), no suele ser necesario vigilar al paciente con gran frecuencia (aunque requiera mayor atención en los problemas iniciales por intolerancia a la fórmula) (24). Para usar la nutrición enteral es necesario que exista por lo menos 60 a 100 cm de intestino delgado funcional (24).

9 CONTRAINDICACIONES DE LA NUTRICIÓN ENTERAL

La nutrición enteral no debe usarse cuando se necesita reposo intestinal (54), cuando hay obstrucción completa mecánica intestinal (52), en presencia de hemorragia digestiva alta activa, en caso de perforación intestinal, hipomotilidad intestinal (54), diarreas severas, pancreatitis aguda severa, cuando el paciente o su representante legal no desean soporte nutricional agresivo (20), en caso de shock (pacientes con hipovolemia o shock séptico) y cuando el paciente presenta náuseas y vómitos intratables que no responden a un régimen antiemético óptimo (53).

10 COMPLICACIONES EN LA NUTRICIÓN ENTERAL

Al administrar nutrición enteral se presentan complicaciones mecánicas, digestivas, metabólicas, infecciosas y respiratorias.

10.1 Complicaciones Mecánicas:

Se produce irritación local con formación de úlceras en la nariz, faringe, esófago e incluso en el estómago, así como también obstrucción de la sonda y extracción involuntaria de la sonda causada por vómito, tos, posición incorrecta del tubo e inadecuada fijación a la salida de las fosas nasales (8,28).

10.2 Complicaciones Digestivas:

Dentro de ellas tenemos: dolor abdominal, vómitos (intolerancia gastrointestinal), diarrea (mayor de tres deposiciones líquidas por día), estreñimiento,

náuseas, hemorragia gastrointestinal causado por gastritis erosiva y esofagitis (8,24).

Las causas de diarrea durante la alimentación por sonda son diversas tales como: la excesiva osmolaridad de la fórmula, intolerancia a la lactosa, excesiva velocidad de perfusión, excesivo volumen por toma, contaminación del preparado, hipersecreción gástrica, farmacoterapia concomitante (antibióticos, antiácidos a base de magnesio), alteración de la flora gastrointestinal, mala absorción, hipoalbuminemia, ausencia de fibra en la dieta y psicológicas (8,45).

10.3 Complicaciones Metabólicas:

Son debidas principalmente a problemas en el balance hídrico, como: deshidratación, hiperhidratación, trastornos electrolíticos con el sodio y potasio, asi como cambios en la función hepática y administración excesiva de glúcidos (8,48).

10.4 Complicaciones infecciosas:

Pueden ser debidas a la contaminación de las fórmulas enterales, las conexiones, la bolsa, etc. (se debe tener cuidado en la preparación, almacenamiento y administración de la fórmula). Las fórmulas enterales son medios de cultivo ideales para los microorganismos. Cuando la fórmula está contaminada, los microorganismos se multiplican rápidamente hasta alcanzar niveles potencialmente patogénicos, luego la mezcla contaminada es introducida al tracto

gastrointestinal a través de la sonda de alimentación, causando efectos negativos para el paciente, especialmente si recibe antiácidos o bloqueadores H_2, que elevan el pH, y antibióticos (8,50,54).

10.5 Complicaciones Respiratorias:

Entre las principales complicaciones respiratorias tenemos: la broncoaspiración tras regurgitación o vómito, la formación de fístulas en el yeyuno o esófago en pacientes con traqueostomia a los que se colocó una sonda nasogástrica de cloruro de polivinil, neumonía por aspiración, edema pulmonar y asfixia (54).

11 CENTRAL DE FÓRMULAS ENTERALES

Es parte de la estructura de un Servicio de Alimentación cuyas funciones están destinadas a la elaboración y distribución de fórmulas enterales para ser administradas al tubo digestivo, mediante sondas de alimentación o como suplementos orales.

Su objetivo es obtener un producto libre de contaminación, homogéneo y equilibrado en nutrientes.

Para tal efecto, una Central de Fórmulas Enterales tiene dentro de su estructura, distintas áreas de trabajo indispensables para llevar a cabo las etapas de la preparación secuencial de estos alimentos.

Las áreas son de: a) lavado, secado y empaque; b) seguido de la preparación y envase; c) finalizando con la preservación y distribución.

Cada área debe estar implementada con el mobiliario y los materiales adecuados para el proceso de preparación, así mismo todo el personal especializado debe utilizar vestimenta adecuada según las técnicas de higiene.

Para el desarrollo de las fórmulas enterales se cumplen etapas muy específicas tales como:

a) Higiene : del lugar físico, utensilios y del personal que labora.

b) Utensilios: debe contar con balanza de precisión, recipientes medidores de vidrio, cucharas, licuadora o batidora y envases.

c) Preparación: para la preparación debemos pesar los ingredientes según la concentración, luego diluir en agua hervida tibia, mezclar, seguidamente medir el volumen total indicado y finalmente envasar.

El personal en una Central de Fórmulas Enterales está conformado por: un Nutricionista y auxiliares de alimentación (personal adiestrado).

11.1 Procedimiento de Elaboración de Fórmulas Enterales

Inicialmente el personal debe vestir ropa estéril adecuada, luego se realizará la limpieza de mesones y superficies externas de los envases con desinfectantes (cloro al 3%, alcohol 70%), después se procederá a etiquetar los matraces. Acto seguido, pesar los ingredientes de acuerdo a los cálculos. Posteriormente,

mezclar y homogeneizar los diferentes ingredientes en la licuadora, luego medir y envasar las fórmulas preparadas en matraces estériles de vidrio y/o plástico. Realizar control microbiológico al momento de la elaboración. Finalmente almacenar en lugar refrigerado hasta su posterior distribución (49)

12 MICROORGANISMOS INDICADORES

La simple presencia de microorganismos indicadores en los alimentos no significa necesariamente un peligro para el consumidor o una calidad inferior de estos productos, pues a excepción de los productos esterilizados, cada bocado de alimento contiene levaduras inocuas, mohos, bacterias y otros microorganismos. Los alimentos se convierten en potencialmente peligrosos para el consumidor cuando han sido violados los principios de higiene, limpieza y desinfección; y si los alimentos han estado expuestos a condiciones que permitieran la llegada y/o multiplicación de agentes infecciosos, pueden constituirse en vehículos de transmisión de enfermedades. Estos riesgos se ponen en evidencia en el examen de muestras de alimentos en busca de los agentes causales o de indicadores de una contaminación no admisible.

Cuando la información epidemiológica que se tiene hace pensar en la presencia de ciertos agentes infecciosos en el alimento, es necesario realizar un examen microbiológico. Puesto que no se dispone de técnicas fiables para detectar la presencia de ciertos agentes infecciosos en el alimento, debido

a que los agentes patógenos pueden estar en escaso número o distribuídos de modo desigual en el alimento; o cuando se cuenta con métodos sensibles, puede no disponerse de las facilidades y capacidades técnicas precisas para realizar estas pruebas.Por ello se ha optado por detectar grupos o especies de microorganismos, cuyo recuento se realiza con facilidad y su presencia en el alimento (en determinado número) indica que los alimentos estuvieron expuestos a condiciones que pudieran haber introducido organismos peligrosos y/o permitido la multiplicación de especies infecciosas o toxigénicas. A estos grupos o especies de microorganismos se denominan "indicadores" y sirven para evaluar tanto la seguridad que ofrecen los alimentos en cuanto a microorganismos y sus toxinas, así como su calidad microbiológica. Estos "indicadores" cumplen con ciertos requisitos como: estar presente y ser detectable en todos los alimentos cuya calidad se evaluará, su crecimiento y recuento deberá mostrar una correlación alta y negativa con la calidad del producto, ser fácil de detectar y cuantificar, ser claramente distinguible de otros microorganismos y su crecimiento no afectará adversamente al resto de componentes de la flora del alimento (12,16).

12.1 MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS

Los alimentos industrializados deben ser considerados inadecuados para el consumidor cuando contienen gran número de microorganismos, aun cuando estos no sean microorganismos patógenos y no se evidencie alteraciones en sus características organolépticas. Recuentos altos de microorganismos

aerobios mesófilos indican materia prima contaminada, condiciones de temperatura y tiempo inadecuado durante su elaboración y para verificar la eficacia de los sistemas de limpieza y desinfección. Los recuentos superiores a 10^6 – 10^7 gérmenes por gramo suelen ser ya signo del inicio de descomposición (16,34).

12.2 MICROORGANISMOS COLIFORMES

Según la definición ISO, los coliformes son bacilos Gram negativos, no esporulados, oxidasa negativa, aerobios o anaerobios facultativos, capaces de multiplicarse en presencia de sales biliares, son capaces de fermentar la lactosa, con producción de ácido y de gas en 48 horas, a una temperatura de 35 a 37 ^{0}C (±0.5) (6). Viven en el subsuelo y en gran diversidad de habitats, su presencia no necesariamente indica contaminación de fuente fecal por contacto directo con este tipo de material (1,30).

Las bacterias coliformes, por sí mismas, no indican un peligro inmediato para la salud, pero como se desarrollan fácilmente en la mayoría de los alimentos y son relativamente sensibles al calentamiento, su presencia señala que los alimentos han sido manipulados en malas condiciones de higiene en el curso o después de su elaboración (30).

12.3 MICROORGANISMOS COLIFORMES FECALES

Son aquellos microorganismos coliformes capaces de crecer y fermentar la lactosa a temperaturas de 44 - 45.5 ^{o}C (17,39).

Los coliformes fecales se presentan normalmente en el intestino del hombre y los animales. Es natural suponer que su presencia en los alimentos indica reciente contaminación con las heces (9,16).

12.4 *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo

Deriva de las palabras griegas: *staphyle*, racimo de uvas y *coccus*, un grano de baya, por el aspecto que presenta al observarlo al microscopio (1). Es coco Gram positivo, no esporulado, inmóvil, aerobio facultativo, catalasa positivo, oxidasa negativo, con capacidad de fermentar la glucosa, presenta una división en más de un plano, por lo que origina grupos irregulares como racimos de 0,8–1 micra de diámetro. Su pared está constituída principalmente por peptidoglicano (1,6). Es un mesófilo típico con temperaturas cardinales de 7 a 48 ^{o}C y cuya óptima oscila entre 35 y 40 ^{o}C, dotado de una termorresistencia considerable, es tolerante a la sal. Su pH óptimo se encuentra entre 6 y 7 (21).

En el ser humano, se localiza en las fosas nasales, que son su reservorio principal (se encuentra en un 20 % a 50 % de sujetos sanos) (6). De allí, se disemina a cara, manos y piel (1,16). *Staphylococcus aureus* provoca infecciones diversas, localizadas (abscesos, forúnculos, heridas supurantes) o generalizada (septicemias) (6,10).

La presencia de *Staphylococcus aureus* en un alimento, se interpreta como indicativo de contaminación a partir de la piel, la boca, las fosas

nasales de los manipuladores de alimentos. El material y el equipo sucio y materias primas de origen animal son fuente de contaminación (16,34). Recuentos altos de *Staphylococcus aureus* en un alimento, significan, que las prácticas de limpieza, desinfección y control de temperatura no han sido, en algún lugar, adecuados (16).

II PARTE EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en el laboratorio del Centro Latino Americano de Enseñanza e Investigación de Bacteriología Alimentaria (CLEIBA), con sede en la Facultad de Farmacia y Bioquimica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Las técnicas que se usa en la determinación de microorganismos indicadores (aerobios mesófilos, coliforme, coliformes fecales y Staphylococcus aureus) es la recomendada por la International Commission on Microbiological Specifications for Foods(ICMSF)(17).

1 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

1.1 MATERIAL Y EQUIPOS

Equipos

- **Autoclave**
- **Balanza de una sensibilidad de 0,1 g**
- **Baño de agua para templar y mentener el medio fundido a 44 – 46 ^{0}C.**
- **Baño de agua regulado a 44.5 $\pm$ 0.2 ^{0}C**
- **Contador de colonias**
- **Estufa de incubación a a 35 - 37 ^{0}C**
- **Estufa de Incubación a 29 – 31 ^{0}C**
- **Horno de esterilización**

Material de vidrio

- **Frascos para diluyentes con capacidad de 100 mL.**
- **Matraz de 250 mL, 500 mL y 1000 mL.**
- **Pipetas bacteriológicas de 1 mL, 5 mL y 10 mL**
- **Pipeta Pasteur**
- **Placas de Petri (100 x 15 mm)**
- **Probetas graduadas de 100 mL y 500 mL**
- **Tubos de prueba de 15 x 150 mm**
- **Varillas de vidrio en forma de bastón de hockey, pulidas al fuego.**

Medios de cultivo

- **Agar azul de toluidina-DNA**
- **Agar Baird Parker**
- **Agar Plate Count**
- **Agar violeta cristal rojo neutro bilis (VRBA)**
- **Agua de peptona al 0,1%, para diluciones.**
- **Caldo cerebro corazón**
- **Plasma de conejo con EDTA**

Otros

- **Agua destilada**
- **Alcohol 70%**
- **Algodón**

- **Asa de inoculación**
- **Bolsa de polietileno**
- **Caja térmica**
- **Cocinilla eléctrica**
- **Envase con gel refrigerante**
- **Frasco de recolección de muestra**
- **Gradilla**
- **Indicador de pH**
- **Marcador de proyección permanente**
- **Mechero**
- **Pabilo**
- **Papel kraft**
- **Termómetro**

2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS MUESTRAS

2.1 RECUENTO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS

Parte práctica

Muestra : Preparados de nutrición enteral

Método : Recuento en placa por siembra en profundidad

Medio : Agar Plate Count

Diluyente : Agua de peptona 0,1%

Materiales:

- **Agar Plate Count**
- **Agua de peptona 0,1%**

- **Baño de agua regulado a 44 – 46 ^{0}C para mantener el agar licuado**
- **Contador de colonias**
- **Estufa de incubadora regulada a 29 – 31 ^{0}C**
- **Pipetas bacteriológicas de 1 mL, 5 mL, 10 mL.**
- **Placas de Petri (100 x 15 mm)**

Técnica:

Se recolectó 100 mL de muestra, en frasco estéril. Se tomó 10 mL y se transfirió a un volumen de diluyente igual a 9 veces la muestra, así se obtiene una dilución 10^{-1}. A partir de allí se transfirió 1 mL a un tubo de dilución, que contenía 9 mL de diluyente, se mezcló cuidadosamente, aspirando 10 veces con una pipeta estéril, obteniendo la dilución 10^{-2} y así sucesivamente hasta obtener la dilución 10^{-6}. Se pipeteó por duplicado, en placas de Petri estériles, alícuotas de 1 mL de las diluciones preparadas: 10^{-1} , 10^{-2} ,10^{-3}, 10^{-4} ,10^{-5} ,10^{-6} y se adicionó inmediatamente en las placas de Petri 10 – 15 mL de agar Plate Count temperado a 44 – 46 ^{0}C mezclando el inóculo con el medio fundido, con movimientos de vaivén y rotación. Con el fin de controlar la esterilidad, se preparó placas conteniendo el medio y el diluyente sin inocular. Una vez solidificado el agar, se invertió las placas e incubó a 29 – 31 ^{0}C durante 48 ± 3 horas. Finalmente se calculó el recuento estandar en placa.

2.2 RECUENTO DE BACTERIAS COLIFORMES Y COLIFORMES FECALES

Parte Práctica

Muestra : Preparados de nutrición enteral

Método : Recuento en placa

Medio : Agar Violeta cristal rojo neutro bilis (VRBA)

Diluyente : Agua de peptona 0,1%

Materiales

- **Agar violeta cristal rojo neutro bilis (VRBA)**
- **Agua Peptonada 0,1%**
- **Aguja de inoculación**
- **Baño de agua regulado a 44 - 46 ^{0}C para temperar el agar.**
- **Baño de agua regulado a 44.5 ± 0.2 °C para incubar los coliformes fecales.**
- **Incubadora a 35 - 37 ^{0}C**
- **Pipetas bacteriológicas de 1mL.**
- **Placas Petri (100 x 15 mm)**

Técnica

Se recolectó 100 mL de muestra, en frasco estéril. Se tomó 10 mL y se transfirió a un volumen de diluyente igual a 9 veces la muestra, así se obtiene la dilución 10^{-1} . A partir de allí se transfirió 1 mL a un tubo de dilución, que contenía 9 mL de diluyente, se mezcló cuidadosamente, aspirando 10 veces con una pipeta estéril, obteniendo la dilución 10^{-2} y así sucesivamente hasta obtener la dilución 10^{-6}. Se pipeteó por duplicado en placas de Petri estériles, alícuotas de 1 mL de las diluciones preparadas: desde 10^{-1} hasta 10^{-6} , se adicionó inmediatamente en las placas de Petri 10 – 15 mL de agar violeta cristal rojo neutro bilis, temperado a 44 – 46 ^{0}C mezclando el inóculo con el medio fundido, con movimientos de vaivén y rotación. Se dejó solidificar las placas (5 a 10 minutos) sobre una superficie nivelada y se añadió otros 3 - 4 mL de medio fundido, de tal modo que se forme una capa que cubra la superficie del medio solidificado, evitando así la formación de colonias superficiales. Una vez solidificado el agar se invertió las placas e incubó a 35 – 37 ^{0}C durante 24 horas para coliformes y a 44.5 $\pm$ 0.2 ^{0}C durante 24 horas para coliformes fecales este último según Vanderzant (43). Se contó las colonias y calculó el número de organismos coliformes.

2.3 RECUENTO DE *Staphylococcus aureus* COAGULASA POSITIVA

Parte Práctica

Muestra : Preparados de nutrición enteral
Método : Recuento en placa
Medio : Agar Baird Parker
Diluyente : Agua de peptona 0.1 %

Materiales

- **Agar Baird Parker**
- **Agua de peptona 0.1 %**
- **Baño de agua regulado a 44 – 46 ^{0}C**
- **Estufa de desecación para secar las superficies del medio sólido contenido en las placas.**
- **Estufa de incubación regulada a 35 – 37 ^{0}C**
- **Pipetas bacteriológicas de 1 mL, 5 mL y 10 mL**
- **Placas de Petri (100 x 15 mm)**
- **Varillas de vidrio en forma de bastón de hockey, pulidas al fuego, para distribuir el inóculo.**

Técnica

Se recolectó 100 mL de muestra en frasco estéril. Se tomó 10 mL de la muestra y se transfirió a un volumen de diluyente igual a 9 veces la muestra obteniendo la dilución 10^{-1}, a partir de allí se transfirió con la misma pipeta, 1mL de la dilución a

otro tubo conteniendo 9 mL de diluyente, se mezcló cuidadosamente, aspirando 10 veces con una pipeta estéril, obteniendo la dilución 10^{-2} y así sucesivamente hasta obtener la dilución 10^{-6}. Se añadió el agar de Baird Parker a las placas Petri estériles (15 mL a cada una), se dejó solidificar y secar en la estufa. Se transfirió 0,1 mL de las diluciones preparadas sobre la superficie del medio contenido en placas independientes y se extendió el inóculo con ayuda de las varillas de vidrio hasta que fué absorbido por el medio. Para cada dilución se prepararon placas por duplicado. Se incubó las placas en posición invertida a 35 – 37 ^{0}C durante 30 y 48 horas. Luego de las 30 horas de incubación, se eligió las placas que contenian entre 20 y 200 colonias aisladas, se contó las colonias negras y brillantes de margen estrecho y blanco rodeadas de áreas claras que se extienden en el medio opaco. Se marcó la posición de éstas colonias y se incubó las placas durante 18 horas adicionales. Al final del período de incubación (48 horas) se contó todas las colonias con las características descritas anteriormente y además aquellas colonias negras brillantes con o sin borde blanco y sin zonas claras. Se sometió un número significativo de colonias sospechosas (no menor a 5) a la prueba de la coagulasa. Esta prueba sirvió para distinguir aquellos cultivos de *Staphylococcus aureus* (coagulasa positiva) de *Staphylococcus epidermidis* (coagulasa negativa) que pueden tener un aspecto semejante.

Prueba de la coagulasa

Materiales

- **Aguja de inoculación**
- **Caldo infusión cerebro corazón repartido en volúmenes de 5 ml por tubo.**
- **Estufa a 35 – 37 ^{0}C**
- **Pipetas bacteriológicas de 1 mL**
- **Plasma de conejo conteniendo EDTA, repartidos a razón de 0,3 ml por tubo.**

Técnica

Se pasó las colonias seleccionadas a tubos con caldo infusión cerebro corazón e incubó durante 20 a 24 horas a 35 - 37^{0}C. Se adicionó 0.1 mL del cultivo del apartado 1 a tubos de 75 x10 mm que contenían 0.3 mL de plasma de conejo e incubó a 35 - 37 ^{o}C. Se examinó los tubos a las 4 horas para detectar la presencia de coágulos.

Se calculó del total de colonias características, la proporción de colonias positivas a la prueba de la coagulasa. Luego se realizó la prueba de la termonucleasa.

Prueba de la Termonucleasa

Prueba auxiliar a la prueba de la coagulasa. Este método es tan rápido y específico como la reacción de la coagulasa por

cuanto una reacción positiva implica un cambio de color del medio, del azul al rosado brillante. Esta prueba no sustituye a la prueba de coagulasa, pero, se recomienda que las reacciones de coagulasa "2+" sean confirmadas por una prueba de termonucleasa antes de considerar como *Staphylococcus aureus* a los microorganismos investigados.

Materiales

1. **Agar azul de toluidina - DNA**
2. **Baño de agua conteniendo agua hirviendo de incubación a 100 ^{o}C**
3. **Estufa a 35 – 37 °C**
4. **Placas de Petri estériles.**
5. **Pipetas Pasteur estériles.**
6. **Tubos capilares con extremo de 2 mm de diámetro.**

Técnica

Se preparó placas de Petri con Agar Azul de Toloidina - DNA. Se hizo pocitos de 2 mm de diámetro en el agar por medio de tubos capilares de vidrio. Se adicionó a cada pocito por medio de pipetas Pasteur , aproximadamente 0,1 mL de caldo de los cultivos en caldo utilizados en la prueba de coagulasa, previamente hervidos en un baño de agua hirviente durante 15 minutos. Se incubó las placas durante 4 horas a 35 - 37 ^{0}C.

III. RESULTADOS

Del 100 % (n = 72) de muestras evaluadas, el 41,6 % (n = 30) corresponden a fórmulas enterales artesanales; es decir licuado de alimentos cocidos (como leche, verduras, pollo, papa, arroz) o de alimentos crudos como fruta y el 58.40 % (n = 42) fueron fórmulas enterales comerciales (Ensure, ADN). La temperatura promedio de las fórmulas enterales estudiadas, al momento de la toma de muestra, osciló entre (25 – 30 ^{0}C).

En el recuento de microorganismos aerobios mesófilos, el 63 % de las muestras artesanales y el 48% de las comerciales presentaron niveles de contaminación mayores a 10^4 ufc/mL (cuadro 3) y además se observó un mayor porcentaje de muestras artesanales con recuento superior a 10^4 ufc/mL en comparación con las muestras comerciales (cuadro 4).

En el recuento de microorganismos coliformes, el 67% de las artesanales y el 36% de las comerciales presentaron recuento superior a 10 ufc/mL (cuadro 5), además se observó un mayor porcentaje de muestras comerciales con recuento menor a 10 ufc/mL (tabla 4).

En el recuento de microorganismos coliformes fecales, observamos que el 47% de muestras artesanales y el 5% de muestras comerciales presentaron recuento mayor de 10 ufc/mL (cuadro 6).

En el recuento de *Staphylococcus aureus,* observamos que el 00% de muestras artesanales y comerciales presentaron recuentos menores que 100 ufc/mL (cuadro 7).

DISCUSIÓN

En la actualidad, la alta prevalencia de las infecciones intrahospitalarias es un problema reciente. Aunque el origen de estas infecciones puede ser múltiple, normalmente no se considera a los alimentos como posible causa (4). Sin embargo, los niveles de microorganismos aerobios, coliformes y coliformes fecales hallados en este estudio señalan a las fórmulas enterales como vehículos potenciales de microorganismos patógenos.

Las fórmulas enterales son excelentes medios de cultivo para los microorganismos, de manera que, cuando la fórmula está contaminada, los microorganismos se multiplican rápidamente hasta alcanzar niveles potencialmente peligrosos. Si esta mezcla contaminada es introducida al tracto gastrointestinal, en adultos sanos, puede reducirse la multiplicación bacteriana debido al pH ácido del estómago. Sin embargo en aquellos pacientes que reciben antiácidos, los microorganismos pueden proliferar y colonizar el tracto gastrointestinal (50). A esto se añade el hecho de que cuando un paciente es inmunosuprimido o recibe tratamiento antibiótico, el número de bacterias necesarias para colonizar el intestino y desarrollar infección puede ser considerablemente bajo (38,50). La situación se agrava al considerar que el pH de la mayoría de las fórmulas cercano a 7 y la temperatura a la que se administran estos alimentos son factores que favorecen la multiplicación de los microorganismos contaminantes (4).

Aunque no hay límites microbiológicos establecidos para este tipo de alimentación, podemos considerarlos por el destino como alimentos formulados para personas debilitadas o sensibles. Según el ICMSF, el límite microbiológico mínimo para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos es 10^4 ufc/mL, resultando mayor que este rango el 63% de muestras artesanales y el 48 % de lascomerciales; que representó el 54 % del total de las muestras analizadas. El límite microbiológico para los microorganismos coliformes es 10 ufc/mL, resultando mayor que este rango el 67 % de las muestras artesanales y el 36 % de las comerciales; que representa el 49 % del total de las muestras analizadas. Aunque no debería encontrarse recuentos de microorganismos coliformes fecales en ninguna de las muestras, comerciales ni artesanales, se obtuvo un 47 % de muestras artesanales con recuento mayor de 10 ufc/mL y 5 % de muestras comerciales con recuento superior a 10 ufc/mL, que representa un 22 % del total de las muestras analizadas. En *Staphylococus aureus* todos los recuentos resultaron menores de 100 ufc/mL, lo que significa una mejora en el servicio nutricional.

En un estudio realizado en Brasil por Lira se identificó la presencia de la bacteria *Enterobacter sp*. en las muestras de fórmula artesanal, en el agua proveniente del área de manipulación y también hubo crecimiento de colonias en las muestras de las manos de los manipuladores. De manera que la manipulación inadecuada parece ser el factor responsable de las deficientes características sanitarias halladas, pues aunque los vegetales, leche, etc., tienen como parte de su

flora normal microorganismos, estos no deberían hallarse en alimentos que han sufrido tratamiento térmico como lo son las muestras tipo artesanal (3,4). Aunque se sabe que las muestras de tipo comercial no son estériles como las líquidas, no debería hallarse microorganismos fuera de los límites microbiológicos permitidos, como los hallados en este estudio (8). Otra posible fuente de contaminación puede ser que el agua usada para lavar el equipo para licuar la fórmula artesanal o para reconstituir las bases comerciales este contaminada (4,23).

Muytjens (29) encontró enterobacterias al analizar fórmulas comerciales, y sugirió que la fórmula podría haberse contaminado depués de la pasteurización (29), lo que indicaría malas prácticas de manufactura y, estos pueden ser la fuente de microorganismos patógenos.

Algunos estudios han relacionado la contaminación e infección bacteriana con las sondas de alimentación (15). En un estudio realizado las bacterias halladas en el equipo de administración de la fórmula (set) eran muy similares a las encontradas en las manos de las enfermeras. Se concluyó que el personal contaminaba la fórmula cuando conectaba la fórmula en el set y lo colocaba en la bomba de infusión. Otros investigadores hallaron que había un elevado crecimiento bacteriano en las fórmulas enterales preparadas sin una técnica estéril, evidenciándose lo contrario en aquellas fórmulas preparadas con técnica estéril (15). Se infiere que la contaminación de la fórmula está directamente relacionada al grado de manipulación requerida para su preparación.

Cardoso y colaboradores, en su estudio microbiológico de 31 fórmulas enterales para diabéticos, encontraron que el recuento de aerobios mesófilos osciló de $1,4x10^4$ a $1,2x10^7$ ufc/g, sólo en una muestra se detectó *Staphylococcus aureus*. Ellos concluyeron que se debería tomar medidas higiénicas en la preparación de las fórmulas enterales, tales como asegurar la esterilización de los utensilios, control de materias primas, utilizar agua esteril y entrenar al personal.

En todos los estudios mencionados se encontraron niveles elevados de contaminación, al igual que en éste estudio. Además, en el presente trabajo, se encontró mayor nivel de contaminación en las fórmulas artesanales que en las fórmulas comerciales reconstituidas (ADN) (28), a pesar de ello en ambas se encontraron niveles elevados de contaminación. Por otro lado las muestras enterales provenientes de uno de los hospitales mostró mayor nivel de contaminación, esto debido a que no existe un área definida y exclusiva para la elaboración de las formulas enterales, sumándose a esto que el personal no tiene el debido entrenamiento en este campo.

Los resultados en este estudio reflejan inadecuadas condiciones en la preparación de las fórmulas enterales en los servicios hospitalarios. Por ello es urgente asegurar una higiene estricta durante la preparación y manipulación de las fórmulas de nutrición enteral, de manera que se controle el crecimiento bacteriano. Se sugiere la adopción de los principios del sistema del control de calidad preventivo "Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP),

pues por medio de éste se detectan errores en la manipulación y en los procedimientos de elaboración, se efectua una corrección pronta de estos y se definen las estrategias preventivas para futuros problemas (4).

CONCLUSIONES

1. **Los resultados obtenidos demuestran que las fórmulas enterales no presentan una calidad higiénico sanitaria óptima debido a inadecuadas condiciones higiénicas en la preparación. El recuento de microorganismos aerobios mesófilos demuestra una calidad higiénico sanitaria deficiente; el de microorganismos coliformes, una calidad higiénico sanitaria regular; el de microorganismos coliformes fecales, una calidad higiénico sanitaria deficiente y el de *Staphylococcus aureus*, una calidad higiénico sanitaria óptima.**

2. **En los hospitales se necesita tomar medidas estrictas de higiene en la preparación de las fórmulas de nutrición enteral, tales como un mejor control de las materias primas, esterilización de utensilios, utilización de agua estéril, utilización de un ambiente adecuado, educación sanitaria al personal encargado, etc., a fin de minimizar los riesgos microbiológicos.**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Adams M, Moss M. *Microbiología de los Alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza. 1997: 258-264.**
2. **Arellano A. Fórmulas de Nutrición Enteral y su Utilización. *Lecturas sobre Nutrición*.1996;3(6):708 – 718.**
3. **Arias ML, Monge R, Antillón F, Chávez C. Microbiological contamination of enteral feeding solutions used in Costa Rica Hospitals. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*.1999;49(4):363 – 366.**
4. **Arias ML, Monge R, Rodríguez J. Presencia de coliformes totales, *Escherichia coli* y *Listeria sp*. en fórmulas enterales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*.1998;48(1):68 – 70.**
5. **Bennion M. *Clinical Nutrition*. Editorial Harper&Row. New York. 1979;10:185-191.**
6. **Bourgeois C, Mescle J, Zucca J. Micro*biología Alimentaria*. Aspectos Microbiológicos de la Seguridad y Calidad Alimentaria. Volumen I. Editorial Acribia. Zaragoza. 1994; 2: 67-71,202,203**
7. **Cardoso VA, Kessler FP, dos Santos AB, Wady TB, Farage S, Tórtora JC. Analise Microbiológica da Formulacao enteral para diabéticos no hospital universitario Antonio Pedro (HUAP) da UFF.R.J. *V Congreso Latino Americano de Microbiología e Higiene de Alimentos*. Libro de Resúmenes. Sao Paulo.1998.**
8. **Cervera P, Clapés J, Rigolfas R. *Alimentación y Dietoterapia*. Tercera Edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill. Madrid. 1999; 52: 347-353.**
9. **Collins C, Lyne P. *Métodos Microbiológicos*. Editorial Acribia. Zaragoza. 1989;15: 223-228;28:333-340.**

10. **Derache R. *Toxicología y Seguridad de los Alimentos*. Editorial Omega. Barcelona. 1990;10:198-201.**
11. **De Vinatea J, Hirakata C. Nutrición Enteral. *Revista de Gastroenterología*. *Perú*.1990.10:115 – 120.**
12. **Doyle M, Beuchat L, Montville T. *Microbiología de los Alimentos. Fundamentos y Fronteras*. Editorial Acribia. Zaragoza. 1997; 69-83.**
13. **Eschleman M. *Introductory Nutrition and Diet Therapy*. Philadelphia. Editorial Lippincott.1984;26:357-367.**
14. **Ferreyra M, Holguin R, Cervantes R. Sobre los Antecedentes, Consecuencias, Variedad y Aplicación Farmacológica de los Nutrientes Enterales en el Perú. *Revista de Gastroenterología del Perú*.1999;19:273-283.**
15. **Finucane TE, Christmas C, Travis K. Tube Feeding in Patients with Advanced Dementia. The Journal of the American Medical Association.1999;282(14):1365-1370.**
16. **International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). *Microorganismos de los alimentos 2*. Métodos de muestreo para Análisis Microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. Segunda edición. Editorial Acribia. Zaragoza. 1991:24; 203-209.**
17. **International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). *Microorganismos de los Alimentos*. Su significado y métodos de enumeración. Volumen 1. Segunda Edición. Editorial Acribia. Zaragoza. 2000;3-13,28-32,111-124,131,137,229-233,236-238.**
18. **Instituto Peruano de Seguridad Social. *Protocolos de Soporte Nutricional Artificial*. Lima. 1997.**

19. Kaminski M. Hiperalimentacion Enteral. Seguridad y Eficacia. *Lecturas Sobre Nutrición*.1997;4(2):56-58.

20. Karolys E,Carrión W. *Manual de Soporte Nutricional Parenteral y Enteral y sus Aplicaciones Quirurgicas*. Segunda Edición. Editorial Parra. Quito. 1990:131-150.

21. Lamache L. Vias de Acceso en Nutrición Enteral. *Lecturas sobre Nutrición*. 1995;3(4):561,562.

22. Larrañaga I, Carballo J, Rodríguez M. Del Mar, Fernández J. *Control e Higiene de los Alimentos*. Primera Edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill. Aravaca. 1999;5:90,91; 6:110-114.

23. Lira,B. Vigilancia sanitaria na investigacao de um surto veiculado por dieta enteral. *V Congreso Latino Americano de Microbiología e Higiene de Alimentos*. Libro de Resúmenes. Sao Paulo.1998.

24. Mahan LK, Arlin MT. *Krausse. Nutrición y Dietoterapia*. Octava Edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill. Atlampla. 1995:516-523.

25. Mc Camish M. Historia de la Nutrición Enteral. *Lecturas sobre Nutrición* .1997;4(1):61,62.

26. Mc Camish M. Nutrición Parenteral vs. Nutrición Enteral. *Lecturas sobre Nutrición*.1997;4(1):64.

27. Mc Camish M, Bounous G, Geraghty M. Historia de la Alimentación Enteral. Perspectivas Pasadas y Presentes. *Lecturas sobre Nutrición*.1997;4(2): 9-19.

28. Mora RJF. *Soporte nutricional especial* . Segunda edición. Editorial medico Panamericana. Bogota. 1997;1:181.182.211-223.

29. Muytjens H, Roeloefs - Willemse M, Jaspar G. Quality of Powdered Substitutes for Breast Milk with Regard to Members of the Family *Enterobacteriaceae*. *Journal of Clinical Microbiology*.1988;26(4):743-746.

30. Nickerson J, Sinskey A. *Microbiología de los Alimentos y sus Procesos de Elaboración*. Editorial Acribia. Zaragoza. 1978;1:20,21.

31. Organización Mundial de la Salud.Aspectos *Microbiológicos de la Higiene de los Alimentos*. OMS. Ginebra.1976 (Publicación Científica 598).

32. Organización Panamericana de la Salud. *Conocimientos actuales sobre Nutrición*. OPS. Washington DC.1997 (Publicación Científica 565).

33. Page C, Hardin T, Melnik G. *Nutritional Assessment and Support*. Segunda Edición. Editorial Williams & wilkins. Baltimore. 1994.

34. Paredes C. *Fundamentos Bioquímicos Fisiológicos y Clínicos*. Editorial Grafimag. Lima.1993;10:270 –275.

35. Pascual M, Calderon V. *Microbiología Alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas*. Segunda Edición. Editorial Diaz de Santos. Madrid.1999;3:13; 4:17 ;10:77.

36. Perez C. Nutición enteral en el hospital. *Revista ROL de enfermería.* 1999; 22(5):385-388.

37. Ratto M, Vega C, Garrido T. *Control microbiológico de Leche y Productos Lácteos*. Métodos Recomendados. Primera Edición. Editorial Sesator. Lima. 1983.

38. Remington J, Schimpff S. Occassional notes: please don´t eat salads. The new *England Journal of Medicine*. 1981; 304 (7): 433 –435.

39. Rombeau J, Caldwell M. *Enteral and Tube Feeding*. Volumen 1. Editorial W.B. Saunders Company. Toronto.1984.

40. Rugeles S. Técnicas para Nutrición Enteral. *Lecturas sobre Nutrición*. 1997;4(1): 71-73.

41. Sauret C, Humanes A, Trallero R. Nutrición enteral. Vías de acceso y fórmulas. *Revista ROL de enfermería*. 1999;22(3):176-182.

42. Schmidl M, Massaro S, Labuza T. Parenteral and enteral food systems. *Food technology*. Washington DC.1988;42(7):77-86

43. Vanderzant C, Splittstoesser F. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of foods. *American Public Health Association*. 1992;24:325-351.

44. Villazón A, Arenas H. *Nutrición Enteral y Parenteral*. Primera Edición. Atlampa. Editorial Interamericana McGraw-Hill. Atlampa. 1993;1:3-7;2:8-13;26:161-167; 18:110-112; 19:113-117.

45. Virgili N, Vilarasau MC. Nutrición enteral domiciliaria. *Revista ROL de enfermería*.1999;22(4):261-266.

46. Waitzberg D. Nutrición Enteral vs. Nutrición Parenteral Total. *Lecturas sobre Nutrición*.1995;3(4):509,510.

47. Webb G. *Nutrición - Una alternativa para promover la Salud*. Editorial Acribia. Zaragoza.1999:358.

48. http://www. ascp.com/about/about-ascp.shtml (Día de acceso: 06.12.00)

49. http://www.alter.org.pe/xclan/Nutcli15.htm (Día de acceso: 24.05.01)

50. http://www.encolombia.com/acodin-diarreaii.htm (Día de acceso:10.11.00)

51. http://www.medicineau.net.au/clinical/iw/procedures/entfeed.htm (Día de acceso: 01.02.01)

52. http://www.msc.es/prestaciones/especializada/orden-z-6-98.htm (Día de acceso: 20.12.00)

53. http://www.oncolink.upenn.edu/pdq-hlml/3/span/304467/-7-htmP#2 (Día de acceso: 18.01.01)

54. http://www.opolanco.es/Apat/Boletin10/nitrien.html (Día de acceso: 05.12.00)

55. http://www.wbsaunders.com/gastro/policy/v108n4p1280.html (Día de acceso: 05.12.00)

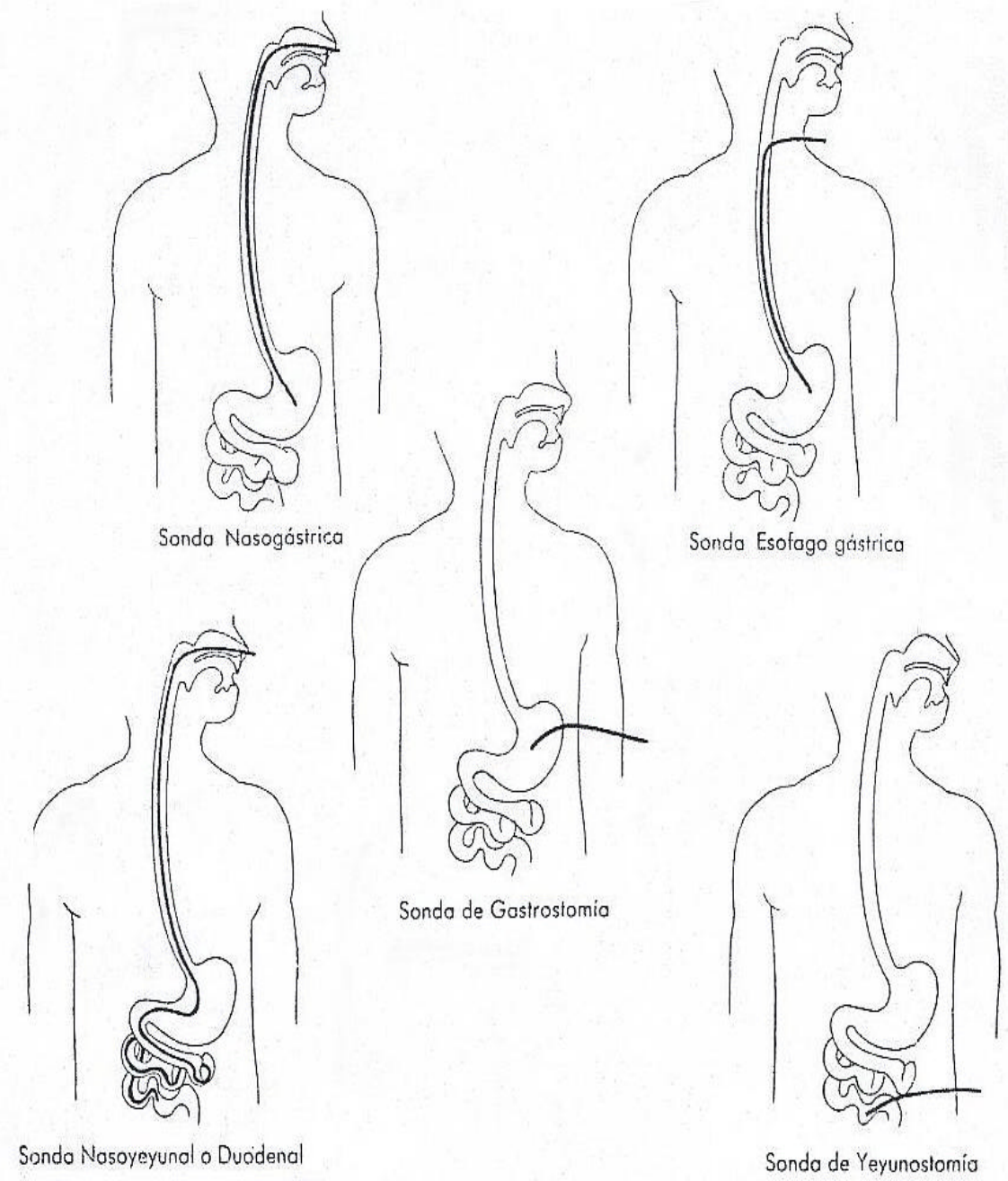
ANEXOS

Cuadro 1. COMPARACIÓN DEL USO DE SONDAS POR VÍA TRANSNASAL Y OSTOMÍA

	TRANSNASAL	OSTOMIAS
TÉCNICA	**Más fácil**	**Requiere cirugía**
TIEMPO DE USO	**Corto**	**Prolongado**
ASPIRACIÓN PULMONAR	**Más frecuente**	**Menos frecuente**
USO AMBULATORIO	**Si**	**Si**
CUIDADO DE ENFERMERIA	**Mínimo**	**Mínimo**

Fuente: De Vinatea J, Hirakata C. Nutrición Enteral.1990 (11)

Figura 1. VÍAS DE ADMINISTRACIÓN ENTERAL



Fuente: Mora J. Soporte Nutricional Especial. 1997(27).

Fotografía 1. PACIENTE RECIBIENDO NUTRICIÓN ENTERAL

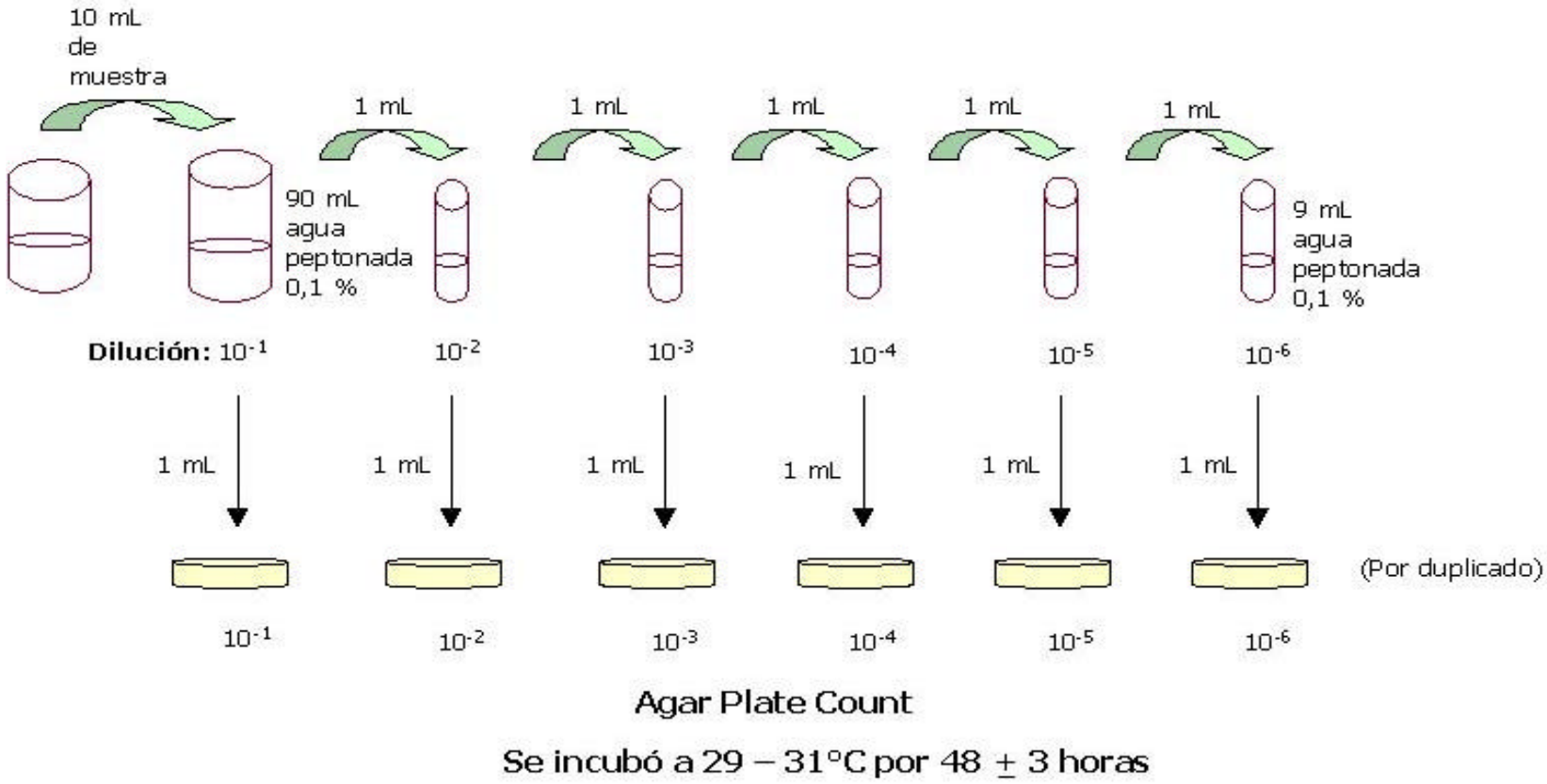


Cuadro 2. COMPARACIÓN DE DIETAS ARTESANALES Y FÓRMULAS COMERCIALES

DIETAS ARTESANALES	FÓRMULAS ARTIFICIALES
Densidad calórica limitada: 1 kcal / mL	Densidad calórica: 0.5 a 2.0 kcal / mL
Viscosidad elevada e irregular	Viscosidad baja y uniforme
Formación de estratos	No forma estratos
No pueden ser infundidas por bombas programables	Deben ser infundiadas por bombas programables
No hay posibilidad de perfusión uniforme	Son infundidas en forma uniforme
No estéril	Esterilidad adecuada en fórmulas líquidas y controlable en fórmulas en polvo
No almacenables	Ideales para almacenar
No logran replección nutricional en enfermos, ya que no se pueden seleccionar para una enfermedad.	Lo logran en base a estructuras farmacológicas
Aporte de vitaminas y minerales (RDA) inadecuado	Aporte de vitaminas y minerales (RDA) en poco volumen
Módulos añadidos tienen alta fracción no aprovechada	Se utilizan al máximo
Enriquecimiento no factible	Fórmulas enriquecidas con sustancias específicas
Sólo cambio en forma física (licuado con fragmentos) y no química	Forma física líquida disuelta = altamente dispersada (no licuados con fragmentos) + cambio en estructura química
Gastos en insumos, transformación y hora / hombre	Sólo se descarta el recipiente
Requieren sondas o tubos de grueso calibre	Se utilizan sondas o tubos de pequeño calibre (6 a 10 FR)
Dosis inexacta	Dosis exacta con criterio farmacológico
Insuficiente en hipercatabolismo	Claramente indicadas
Inadecuadas en insuficiencia renal y hepática	Claramente indicadas
Intolerancia en iarrea	Puede haber tolerancia

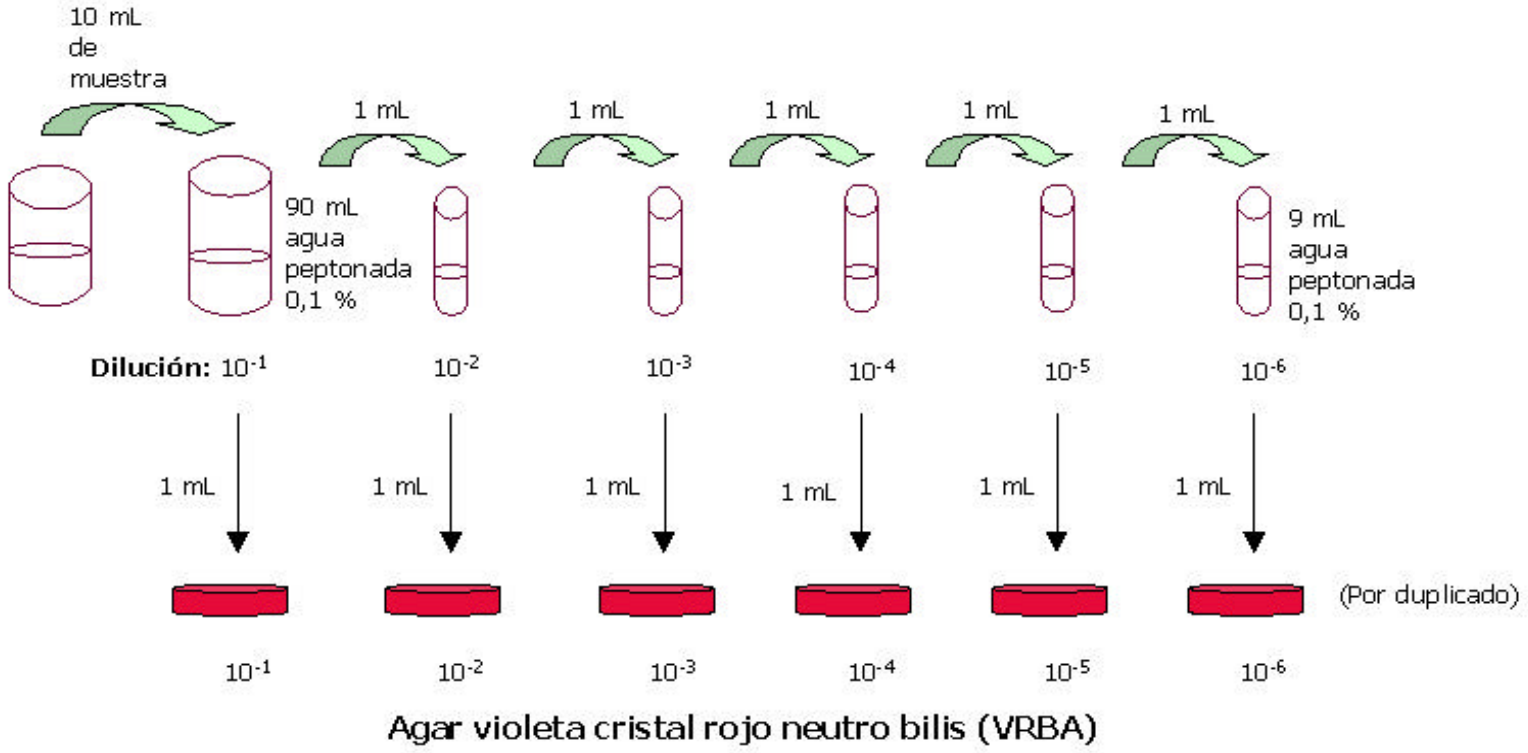
Fuente : Ferreyra M, Holguín R. Revista de Gastroenterología del Perú. 1999;19:273-283(14).

Diagrama 1. RECUENTO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS



Fuente: Ratto M, Vega C, Garrido T. Control Microbiológico de Leche y Productos Lácteos.1983.

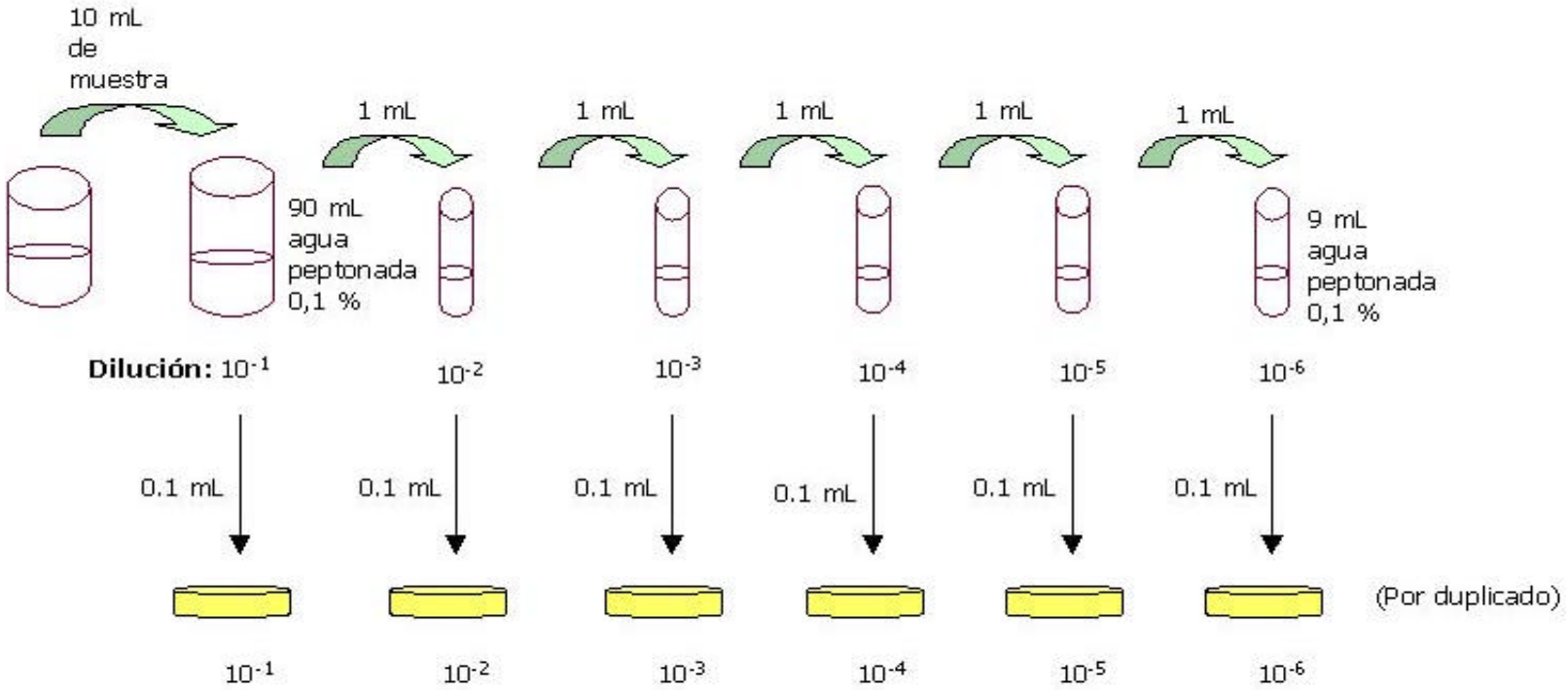
Diagrama 2. RECUENTO DE MICROORGANISMOS COLIFORMES Y COLIFORMES FECALES



Coliformes: T° de incubación: 37 °C/24 horas
C. Fecales : T° de incubación: 44.5 ±0.2 °C/24 horas

Fuente: Ratto M, Vega C, Garrido T. Control Microbiológico de Leche y Productos Lácteos.1983.

Diagrama 3. RECUENTO DE *Staphylococcus aureus*

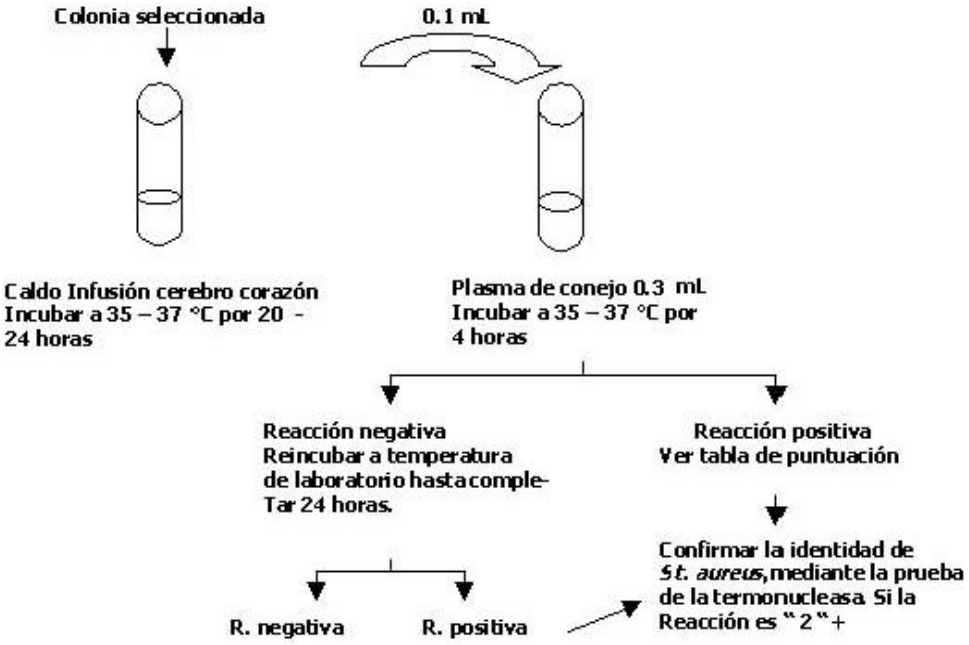


Agar Baird Parker

Se incubó a 35 – 37°C por 30 a 48 horas

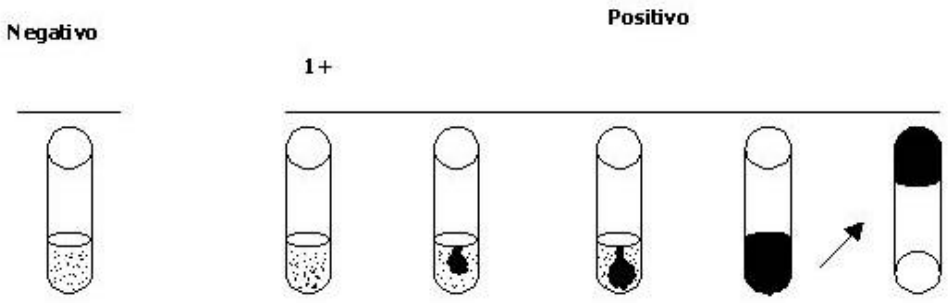
Fuente: Ratto M, Vega C, Garrido T. Control Microbiológico de Leche y Productos Lácteos.1983.

Diagrama 4. PRUEBA DE LA COAGULASA



Fuente: Ratto M, Vega C, Garrido T. Control Microbiológico de Leche y Productos Lácteos.1983(37).

Figura 2. ESQUEMA ORIENTATIVO PARA PUNTUAR LAS REACCIONES DE LA COAGULASA



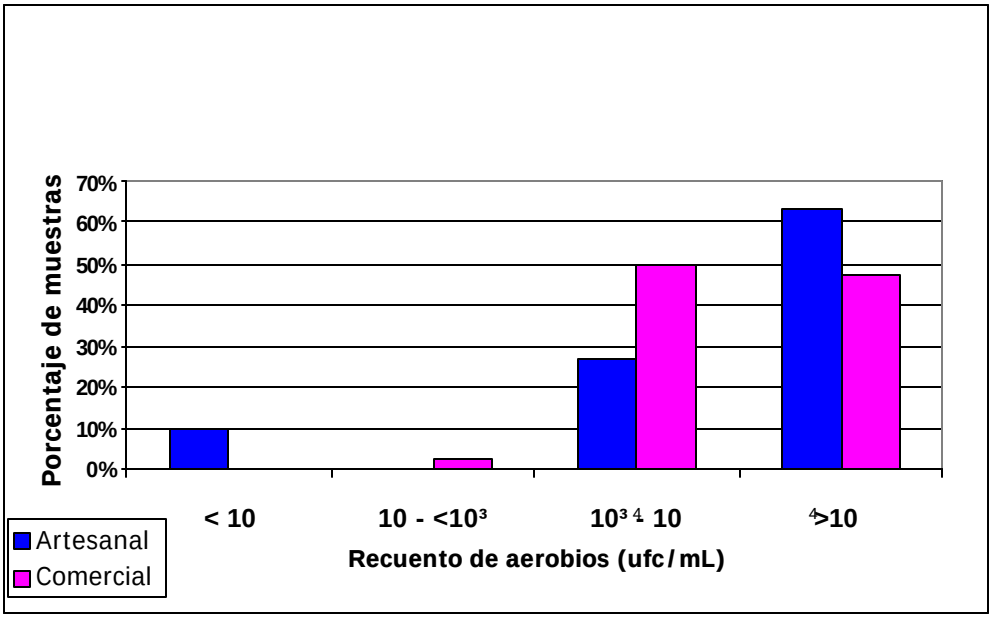
Negativo	=	Ningún signo de formación de fibrina
1 +	=	Pequeños coágulos no organizados
2 +	=	Pequeños cuágulos organizados
3 +	=	Gran coágulo organizado
4 +	=	Todo el contenido aparece coágulado y se mantiene aún cuando se invierte el tubo

Fuente: ICMSF. Microorganismos de los Alimentos.2000(17).

Cuadro 3. RECUENTO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS POR TIPO DE MUESTRAS DE NUTRICIÓN ENTERAL Lima - 2000

Recuento de aerobios (ufc/mL)	Tipo de nutrición enteral				Total de muestras	
	Artesanal		Comercial			
< 10	3	10%	0	0%	3	4%
10 - <10^3	0	0%	1	2%	1	1%
10^3 – 10^4	8	27%	21	50%	29	40%
>10^4	19	63%	20	48%	39	54%
Total	30	100%	42	100%	72	100%

Figura 3. RECUENTO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS POR TIPO DE MUESTRAS DE NUTRICIÓN ENTERAL Lima - 2000



Para realizar la comparación de recuento de aerobios por tipo de nutrición enteral, las muestras se han agrupado en dos categorías, debido a que, por haber obtenido un número reducido de muestras para recuento < 103 ufc/mL la prueba estadística "Ji Cuadrado" no es aplicable.

Cuadro 4. RECUENTO DE MICROORGANISMO AEROBIOS MESÓFILOS POR TIPO DE MUESTRAS DE NUTRICIÓN ENTERAL

Lima – 2000

Recuento de Aerobios (ufc/mL)	Tipo de nutrición enteral				Total de Muestras	
	Artesanal		Comercial			
< 10^4	11	37%	22	52%	33	46%
³ 10^4	19	63%	20	48%	39	54%
Total	30	100%	42	100%	72	100%

Ji-Cuadrado = 1.165 g.l. = 1 p = 0.280

La prueba Ji-Cuadrado nos indica que al comparar el recuento de aerobios en las muestras de nutrición enteral, podemos observar un mayor porcentaje de muestras de tipo artesanal con recuento superior a 104 ufc/mL, que para las muestras de tipo comercial, pero que esta diferencia no alcanza significancia estadística, por lo que para confirmar las tendencias observadas sería recomendable evaluar un número mayor de muestras.

Cuadro 5. RECUENTO DE MICROORGANISMOS COLIFORMES POR TIPO DE MUESTRAS DE NUTRICIÓN ENTERAL

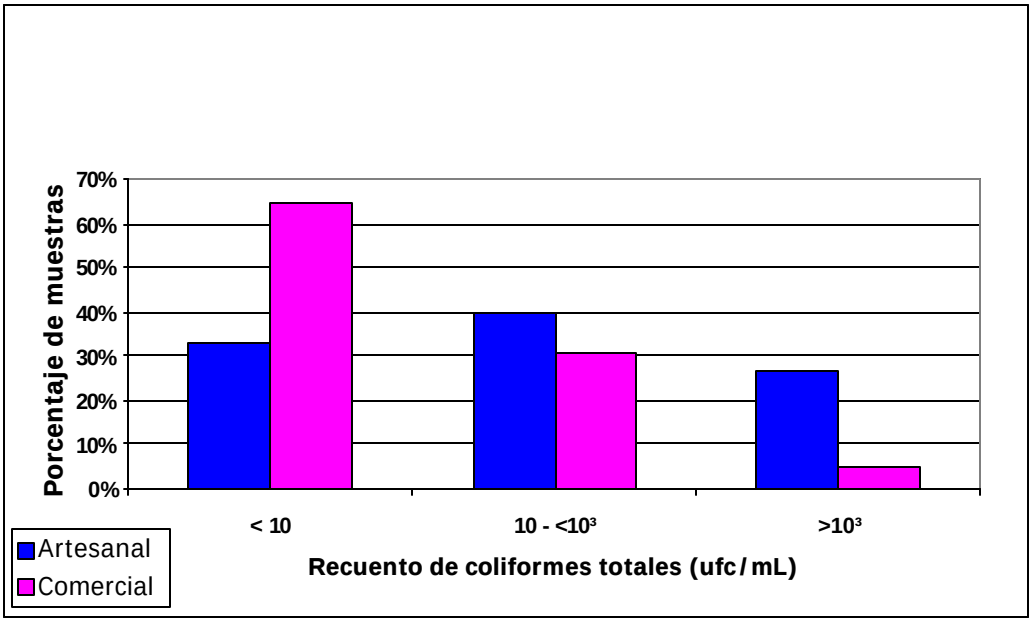
Lima - 2000

Recuento de Coliformes (ufc/mL)	Tipo de nutrición enteral				Total de Muestra	
	Artesanal		Comercial			
< 10	10	33%	27	64%	37	51%
10 - <10^3	12	40%	13	31%	25	35%
>10^3	8	27%	2	5%	10	14%
Total	30	100%	42	100%	72	100%

Ji-Cuadrado = 9.721 g.l. = 2 p = 0.008

Figura 4. RECUENTO DE MICROORGANISMOS COLIFORMES POR TIPO DE MUESTRAS DE NUTRICIÓN ENTERAL

Lima - 2000



La prueba Ji-Cuadrado nos indica que al comparar el recuento de coliformes en las muestras de nutrición enteral, podemos observar un mayor porcentaje de muestras de tipo comercial con recuento < 10 ufc/mL que para las muestras de tipo artesanal, diferencia que estadísticamente se considera muy significativa, por lo que a pesar de que ninguno de los dos tipos de nutrición deberían tener recuentos de coliformes, este resultado nos lleva a recomendar que el personal encargado tenga mayor higiene en la manipulación de los alimentos de tipo artesanal.

Cuadro 6. RECUENTO DE MICROORGANISMOS COLIFORMES FECALES POR TIPO DE MUESTRAS DE NUTRICIÓN ENTERAL

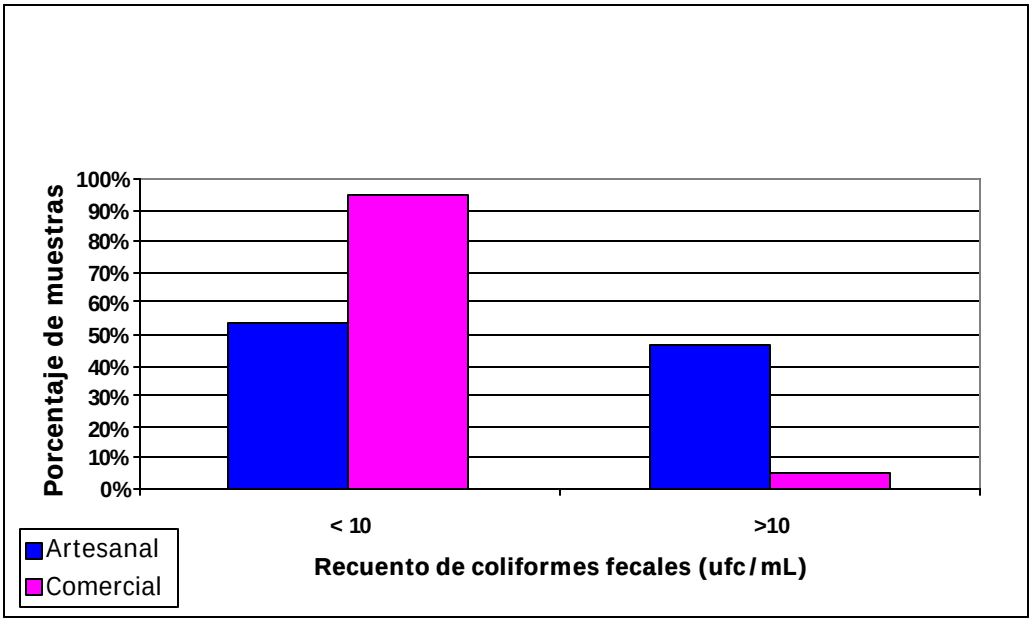
Lima - 2000

Recuento de coliformes fecales (ufc/mL)	Tipo de nutrición enteral				Total de muestras	
	Artesanal		Comercial			
< 10	16	53%	40	95%	56	78%
>10	14	47%	2	5%	16	22%
Total	30	100%	42	100%	72	100%

Ji-Cuadrado = 15.438 g.l. = 1 p < 0.001

Figura 5. RECUENTO DE MICROORGANISMOS COLIFORMES FECALES POR TIPO DE MUESTRAS DE NUTRICIÓN ENTERAL

Lima - 2000



La prueba Ji-Cuadrado nos indica que al comparar el recuento de coliformes fecales en las muestras de nutrición enteral, podemos observar un mayor porcentaje de muestras de tipo comercial con recuento < 10 ufc/mL que para las muestras de tipo artesanal, diferencia que estadísticamente se considera altamente significativa, por lo que a pesar de que ninguno de los dos tipos de nutrición deberían tener recuentos de coliformes fecales, este resultado nos lleva a recomendar que el personal encargado tenga mayor higiene en la manipulación de los alimentos de

tipo artesanal.

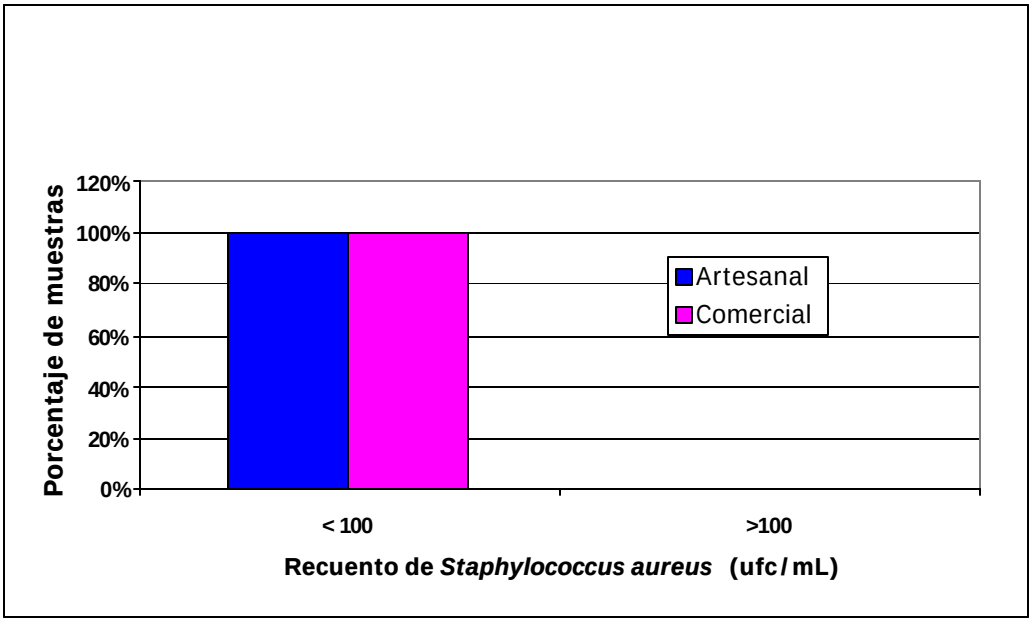
Cuadro 7. RECUENTO DE Staphylococcus aureus POR TIPO DE MUESTRAS DE NUTRICIÓN ENTERAL

Lima - 2000

Recuento de *St aureus* (ufc/mL)	Tipo de nutrición enteral				Total de muestras	
	Artesanal		Comercial			
< 100	30	100%	42	100%	72	100%
>100	0	0%	0	0%	0	0%
Total	30	100%	42	100%	72	100%

Figura 6. RECUENTO DE Staphylococcus aureus POR TIPO DE MUESTRAS DE NUTRICIÓN ENTERAL

Lima - 2000



Fotografía 2. MICROORGANISMOS AERÓBICOS MESÓFILOS



Colonias de microorganismos aerobios mesófilos en agar Plate Count luego deser incubadas a 29 – 31 ºC por 48 +- 3 horas.

Fotografía 3. MICROORGANISMOS COLIFORMES



Colonias de microorganismos coliformes en agar VRBA de color rojo oscuro de tamaño superioir a 0,5 mm de diámetro luego de ser incubadas a 29 – 31 °C por 24 horas.

Fotografía 4. MICROORGANISMOS COLIFORMES FECALES



Colonias de microorganismos coliformes fecales en agar VRBA de color rojo oscuro, de tamaño superioir a 0,5 mm de diámetro luego de ser incubadas a 44,5 °C por 24 horas.

Fotografía 5. *Staphylococcus aureus*



Colonias de *Staphylococcus aureus* en agar Baird Parker de color negro brillante, con o sin margen estrecho blanco, rodedas de áreas claras que se extienden en el medio opaco, luego de ser incubadas a 37 °C por 30 a 48 horas.