

17

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

## “PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ALIMENTACIÓN ENTERAL”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A:

JORGE ANTONIO PORTUGAL ZALDIVAR

ASESOR. ADRIANA LLORENTE BOUSQUETS



Universidad Nacional  
Autónoma de México

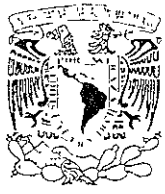


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicarle a usted que revisamos la TESIS:

Principios Básicos de La Alimentación Enteral

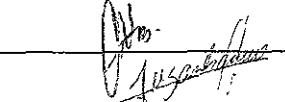
que presenta el pasante: Jorge Antonio Portugal Zaldivar  
 con número de cuenta: 9256372-8 para obtener el título de :  
Ingeniero en Alimentos

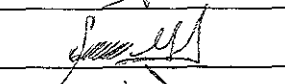
Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.


**A T E N T A M E N T E**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 27 de Agosto de 2001

PRESIDENTE M. en C. Adriana Llorente Bousquets 

VOCAL M. en F.C. Cecilia Hernández Barba 

SECRETARIO M. en C. Ma. de la Luz Zambrano Zaragoza 

PRIMER SUPLENTE I.A. Julieta González Sánchez 

SEGUNDO SUPLENTE I.A. Miriam Alvarez Velazco 

## **AGRADECIMIENTOS.**

A **Vanessa**, mi gran amiga, novia, esposa y una gran madre, por enseñarme que la vida nos otorga grandes oportunidades e impulsarme a tomarlas, por darme todo su amor; gracias **Te amo profundamente.**

A **Beca**, mi hija, Gracias por llenar mi vida de amor y alegría, por ser el principal motivo de superación, aunque eres aún una cosita significas muchísimo para mi. **Te amo.**

A **Gloria**, mi madre, gracias por toda la paciencia, por haber sacrificado tanto, por haberme inculcado los valores que hicieron de mi lo que ahora soy **Gracias por darme la vida.**

A **Lila y Rico**, mis suegros, por darme la oportunidad de integrarme a su familia y hacerme sentir como un hijo más, por permitirme conocer a su hija **Gracias.**

A **Yrazema y Brenda**, mis cuñadas, por su apoyo y su gran entusiasmo en la vida **Gracias**

A **mis amigos**, Julio, Juan Manuel, Alejandra, Ramiro, Roció Por brindarme su amistad sincera y desinteresada los llevo siempre en mi corazón

**Gracias Adriana Llorente**, por todo el apoyo otorgado a esta familia, por brindarnos tu amistad

**Gracias a mis maestros**, por transmitirnos sus conocimientos y ayudarnos a forjar una vida plena

**Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México** por permitirme ser un profesionalista

# INDICE

INDICE DE CUADROS	I
INDICE DE FIGURAS	II
JUSTIFICACIÓN	III
INTRODUCCIÓN	IV
OBJETIVOS	V
1.0 Principios Básicos de Nutrición	1
1.1 Definición y Función de los Nutrimientos.	2
1.2 Clasificación de los Nutrimientos.	7
2.0 Digestión.	10
2.0.1 Digestión en la Boca.	11
2.0.2 Digestión en el Estómago.	12
2.0.3 Digestión en el Intestino Delgado.	13
2.1 Absorción.	14
2.1.1 Absorción en el Intestino Grueso.	16
3.0 Desnutrición.	16
3.1 Tipos de Desnutrición.	17
3.2 Causas de Desnutrición.	18
3.3 Consecuencias de la Desnutrición.	18
4.0 Alimentación Enteral.	19
4.1 Historia de la Alimentación Enteral.	19
4.2 Indicaciones y Contraindicaciones de la Alimentación Enteral.	20
4.3 Complicaciones en la Alimentación Enteral.	24
4.4 Criterios para la Selección de la Alimentación Enteral y Ventajas.	27

5.0	Fórmulas Enterales.	28
5.1	Clasificación de las Fórmulas Enterales.	28
5.2	Nutrientes de las Fórmulas Enterales.	31
5.3	Características Físicas de las Fórmulas Enterales.	34
5.4	Criterios para la Selección de una Fórmula Enteral.	35
6.0	Administración de la Alimentación Enteral.	36
6.1	Sitio de Acceso de la Sonda para la Alimentación Enteral.	38
6.2	Sistemas para la Administración del Apoyo Nutricio Enteral.	42
	<b>Discusión</b>	44
	<b>Conclusiones</b>	45
	<b>Anexo A</b>	46
	<b>Anexo B</b>	47
	<b>Anexo C</b>	48
	<b>Glosario</b>	49
	<b>Bibliografía</b>	

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Vitaminas Liposolubles e Hidrosolubles.	5
Cuadro No. 2	Micronutrimientos esenciales a niveles de 100 mg/día o más.	6
Cuadro No. 3	Tipos de Desnutrición.	17
Cuadro No. 4	Indicaciones de la Alimentación Enteral.	22
Cuadro No. 5	Diarrea Asociada a la Alimentación Enteral.	24
Cuadro No. 6	Complicaciones Metabólicas.	25
Cuadro No. 7	Complicaciones Mecánicas.	26
Cuadro No. 8	Comparación entre Fórmulas artesanales y Comerciales.	29
Cuadro No. 9	Comparación de las Fuentes de Proteínas de las Fórmulas Poliméricas.	32
Cuadro No. 10	Indicaciones de Colocación de Sondas en el Apoyo Nutricio Enteral.	41

## JUSTIFICACIÓN

Hoy en día, avances importantes han ocurrido en el cuidado nutricional. Dietas nuevas y mejoradas, así como nuevas técnicas de administración han sido desarrolladas para administrar nutrimentos en forma tanto segura como eficaz, lo que ha originado un mejor resultado final del proceso de enfermedad gracias a los avances de la terapia nutricional.

La terapia nutricional es un componente integral del cuidado completo del individuo, que actualmente es una diferencia que sí hace diferencia. Muchos individuos ingresan a unidades hospitalarias desnutridos. Sin embargo, está también puede desarrollarse durante el curso de la hospitalización y con frecuencia se complica con la enfermedad y tratamiento.

Debido a que los individuos desnutridos son de alto riesgo, la terapia nutricional debe ser una rutina y formar parte integral de la atención que se brinde. Por lo tanto hay una tremenda necesidad de comunicar la información que implica la Alimentación Enteral de forma comprensible y relevante, para conscientizar a los individuos de la mejora física y mental que ofrece una buena alimentación.

Como Ingeniero en Alimentos nos corresponde no sólo producir y controlar los alimentos, sino también ofrecer productos que nutran y cumplan con una calidad que el consumidor merece y satisfacer sus necesidades completamente.



## INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas, ha sido motivo de preocupación la presencia de la nutriología, en sus aspectos básicos y prácticos, en los programas de enseñanza tanto de México como de otros países. La consecuencia inmediata, es la participación de las personas responsables en la solución de los problemas de nutrición que aquejan a la familia en las diferentes etapas del ciclo de la vida.

En fechas recientes, esta preocupación se ha traducido en acciones concretas en las diversas facultades de carreras químico-biológicas, de donde egresan las personas responsables de que el nivel de desnutrición que se presenta en el país, por diversos factores económicos, sociales, y culturales; con el tiempo se disminuirá.

En este trabajo se retoma e incluye el tema de Nutrición “Alimentación Enteral”, que hoy en día ha tomado gran auge debido a que es una herramienta que ayuda a controlar o evitar la desnutrición en individuos con patologías en unidades hospitalarias.

En esta tesis se busca establecer la gran importancia de programas de apoyo nutricio adecuados por vía enteral, con el objeto de que se contrarreste la mortalidad debido al déficit nutricio y así aumentar la sobrevivencia y calidad de vida del individuo.

Cabe mencionar que el costo-beneficio en la aplicación de la alimentación enteral está justificada en la mejora de la respuesta a los tratamientos, al evitar la desnutrición y sobretodo al aumentar la calidad de vida. Una terapia nutricia apropiada puede prevenir resultados negativos, disminuir la utilización de recursos y gastos de estancias hospitalarias prolongadas.

## OBJETIVOS

**Objetivo General:** realizar una recopilación bibliográfica de principios básicos de la Alimentación Enteral, para proporcionar al Ingeniero en Alimentos información de productos procesados para el área de nutrición clínica, hoy en día una nueva alternativa de trabajo.

**Objetivo Particular 1:** comprender la importancia de un apoyo nutricional enteral.

**Objetivo Particular 2:** establecer criterios para la selección de una Alimentación Enteral.

## 1.0 PRINCIPIOS BÁSICOS DE NUTRICIÓN

El mantenimiento de la vida y la salud dependen de una apropiada nutrición, que es un proceso cuyo fin es la asimilación y transformación metabólica por las células de las sustancias energéticas, estructurales y catalíticas necesarias para la vida (Fajardo, 1996).

La nutrición es fundamentalmente un proceso celular que ocurre continuamente. La suma e interacción de la nutrición de los diferentes tejidos constituye “La nutrición del individuo”.

Para lograr nutrirse se requiere de la alimentación que es el acto voluntario y consciente de consumir productos alimenticios con el objeto de cubrir los requerimientos del organismo y/o procurarse satisfacciones sensoriales, sociales y psicológicas (Fajardo, 1996).

Así una dieta se define como el conjunto de platillos y derivados industriales que se consumen diariamente, esto constituye la unidad de la alimentación. Es necesario aclarar que el término no implica un juicio sobre las características de la misma, por lo que para calificarla se deberá agregar el adjetivo correspondiente: dieta vegetariana, dieta hipo sódica, dieta blanda, dieta de reducción, etc.

Mucha gente conoce el término dieta como si éste se refiriera únicamente a dieta de reducción, siendo esto incorrecto. En los alimentos hay mezclas nutritivas y compuestos, así como otros componentes (inertes o dañinos) y su consumo está condicionado por factores sensoriales, culturales, económicos, en relación con su disponibilidad (Fajardo, 1996).

Los compuestos y mezclas de alimentos son fuentes de nutrimentos, que son cualquier sustancia química referida por el organismo para una o más de las siguientes funciones: proveer calor o energía, construir y reparar tejidos y regular los procesos vitales en general (Zubirán, 1988).

A pesar de que los nutrimentos (micro y macro nutrimentos) se encuentran ampliamente distribuidos en los alimentos, algunos pueden ser sintetizados en el organismo (biosíntesis); como es el caso de muchos micro nutrimentos como las vitaminas.

## 1.1 DEFINICIÓN Y FUNCIÓN DE LOS NUTRIMENTOS

**Hidratos de carbono:** (generalmente traducidos del inglés como carbohidratos) son compuestos orgánicos que constan de carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O).

Los hidratos de carbono constituyen la fuente mayor de energía de la dieta, la cual es necesaria para que el organismo realice sus actividades vitales así como para poder moverse, ya que son los nutrimentos del trabajo muscular por excelencia (Mora, 1992).

Además de ser una buena fuente de energía, los hidratos de carbono son necesarios para efectuar una amplia variedad de funciones biológicas, entre las que se incluye una mejor utilización de las proteínas y los lípidos en el cuerpo humano. La mayor parte de la energía que se requiere para moverse y vivir se consume en forma de hidratos de carbono.

En el cuerpo funcionan principalmente en forma de glucosa, que generalmente es la forma en que los tejidos se proveen de energía, con especial énfasis a las células del músculo. Asimismo, la glucosa es indispensable para mantener la integridad funcional de los tejidos nerviosos, y en condiciones normales, es la única fuente de energía para el cerebro (aunque puede usar pequeñas cantidades de cuerpos cetónicos en estado de inanición) (Martín, 1984).

Los hidratos de carbono también son necesarios para el metabolismo normal de los lípidos. Cuando los primeros son insuficientes, se utilizan los lípidos para energía en cantidades que el organismo no puede manejar, por lo que su utilización es incompleta dando como resultado la acumulación de sus

productos intermedios ácidos los cuales pueden conducir a una acidosis y a largo plazo a un desequilibrio del sodio y deshidratación (Martín, 1984).

La lactosa es el principal hidrato de carbono de la leche, favorece el crecimiento de bacterias benéficas en el intestino, que sintetizan ciertas vitaminas como la K en el intestino grueso. Los hidratos de carbono y sus derivados sirven como precursores para compuestos como ácidos nucleicos y numerosas coenzimas.

**Proteínas:** las proteínas son polímeros no ramificados contruidos por 20 aminoácidos esenciales, los cuales tienen un potencial de intercambio casi infinito, dando como resultado el gran número de proteínas existentes (alrededor de 3000 clases diferentes en una célula); están compuestas por carbono ( C ), hidrógeno (H), oxígeno ( O ) y nitrógeno (N).

La mayoría también contienen azufre y en algunas se observa además fósforo, hierro, zinc, molibdeno u otros elementos. El alto contenido de nitrógeno de las proteínas ( 16% ) representa la diferencia fundamental entre éstas, los hidratos de carbono y los lípidos (Daly, 1993).

Las proteínas tienen como función:

- Formación y regeneración de tejidos corporales.
- Formación de enzimas, hormonas y anticuerpos.
- Transporte de triglicéridos, colesterol, fosfolípidos y vitaminas liposolubles.
- Contribuyen a la homeostasis al mantener las relaciones osmóticas y oncóticas entre los lípidos corporales. Lo anterior se evidencia por la aparición de edema como consecuencia de hipoproteinemia, siendo la albúmina particularmente importante en esta función.
- Control de la expresión genética:
  1. Moléculas de represión: son proteínas que suprimen ciertas secuencias de DNA.
  2. Factores de inanición y terminación: sirven a las fases de transcripción y translación de la función del gen.

**Lípidos:** reciben el nombre de lípidos aquellas sustancias de origen biológico, insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos. El factor común, estructural de este grupo de moléculas es la presencia de cadenas relativamente largas de átomos de carbono, con una composición en la que predominan el carbono y el hidrógeno (Conn, 1988).

Esta característica determina que las moléculas sean en menor o mayor grado anfófilas ( del griego: anfi: ambos, filis: afinidad), esto es que tienen afinidad tanto a sustancias hidrosolubles como liposolubles.

Los triglicéridos del tejido adiposo constituyen la forma de almacenamiento de energía más importante, tanto por su alta densidad energética como por su baja solubilidad (Casanueva, 1995).

Las grasas economizan proteína para la síntesis de tejido en lugar de usarlas como fuente de energía. El tejido adiposo ayuda a mantener los músculos y órganos corporales en posición, además de que los protegen contra traumatismos.

Por otra parte, el tejido adiposo se desempeña como aislante térmico, preservando el calor y manteniendo la temperatura corporal. Las grasas ayudan en el transporte y absorción de las vitaminas liposolubles.

**Vitaminas:** son compuestos esenciales para llevar a cabo reacciones metabólicas específicas en el organismo y que las células no podrían realizar sin su presencia. Las vitaminas son compuestos orgánicos (contienen carbono) y se les requiere en pequeñas cantidades (en microgramos o miligramos). El requerimiento de la mayoría es de 1 a 60 Mg. por día, motivo por el cual se clasifican como micro nutrientes (Casanueva, 1995).

A continuación el cuadro No. 1 presenta la función de las vitaminas y su fuente:

Donde, M=varones, F=mujeres, ER=equivalentes de retinol, ET=equivalente a tocoferol, RDA=recomendaciones diarias permitidas.

Las recomendaciones diarias permitidas están basadas en mujeres sanas adultas de 25-45 años con una talla de 1.55 a 1.65 cm y peso de 54-64 Kg.; y en varones sanos adultos de 25-45 años con una talla de 1.65-1.78 cm y peso de 68-79 Kg.

**Cuadro No. 1 Vitaminas liposolubles y vitaminas hidrosolubles**

NOMBRE	RDA ADULTOS	FUENTES	FUNCIÓN
Vitamina A (retinol)	M: 1000 ER F: 1000 ER	Hígado, riñón, nata, margarina, yema de huevo, melón, duraznos.	Esencial para el crecimiento normal, desarrollo y mantenimiento del tejido epitelial. Para la integridad de la visión nocturna y desarrollo del sistema óseo
Vitamina D	M: 5 µg F: 5 µg	Leche, salmón, atún, sardinas.	Esencial para la formación de huesos, absorción y metabolismo de fósforo y calcio
Vitamina E (tocoferol)	M: 10 ET F: 10 ET	Germen de trigo, aceites vegetales y grasa de leche.	Es un fuerte antioxidante, protege a los eritrocitos de la hemólisis, mantiene el tejido epitelial.
Vitamina K	M: 80 µg F: 65 µg	Hígado, soya, hojas verdes, salvado de trigo.	Ayuda en la producción de protombina, se requiere para la coagulación de la sangre.
Vitamina B <sub>1</sub>	M: 1.5 Mg. F: 1.1 Mg.	Vísceras, cereales, leguminosas, papas, germen de trigo	Ayuda en la eliminación de CO <sub>2</sub> de los alfacetoácidos, el apetito, digestión y crecimiento.
Vitamina B <sub>2</sub>	M: 1.7 Mg. F: 1.3 Mg	Leche, vísceras, pan, huevo, hojas verdes.	Participa en la respiración tisular y actúa como transportador de H <sub>2</sub>
Niacina	M: 22.5 Mg. F: 16.6 Mg.	Pescado, hígado, aves, granos, huevo, cacahuete, leche	Ayuda en la transferencia de Hidrógeno y actúa en el metabolismo de hidratos de carbono y aminoácidos.
Vitamina B <sub>6</sub>	M: 2 Mg. F: 1.6 Mg.	Cerdo, vísceras, leche, salvado, yema de huevo, germen.	Ayuda en la síntesis y metabolismo de aminoácidos y síntesis de ácidos grasos

Continuación.

Vitamina B <sub>12</sub>	M: 2 µg F: 2 µg	Hígado, riñón, leche carne, huevo.	Participa en el metabolismo de fragmentos de un solo carbono, en la biosíntesis de ácidos nucleicos.
Vitamina C	M: 50 Mg F: 50 Mg	Frutas cítricas, col cruda, guayaba, piña.	Mantiene la sustancia intracelular conservando la integridad capilar.

Fuente: Casanueva, E. "Nutriología Médica". México. Ed. Panamericana. 1995;235-248 p.p.

**Minerales:** son elementos que el cuerpo requiere en proporciones bastante pequeñas para su crecimiento, reproducción y conservación. A semejanza de las vitaminas, casi siempre actúan junto con otros compuestos o bien se combinan con ellos (Peña, 1988).

Se distinguen de las vitaminas por ser elementos sencillos: no contienen carbono y de ahí su nombre de sustancias inorgánicas. A continuación se presenta el cuadro No. 2:

**Cuadro No. 2**  
**Micronutrientes esenciales a niveles de 100 mg/día o más**

MINERAL	RDA ADULTOS	FUENTE DE	DEFICIENCIA
Calcio	500 Mg	Lácteos, charal seco, sardina, almeja, col	Presencia de osteoporosis en edad avanzada
Fósforo	800 Mg	Queso, pescado, aves, leche, cereales	Poca probabilidad si la ingestión de proteínas y calcio es adecuada.
Magnesio	M: 350 Mg. F: 280 Mg.	Cereales, nueces, carne, leguminosas, chocolate, granos.	Se presenta con el alcoholismo, mala absorción y en enfermedades endocrinas y renales.
Sodio	500-3000 Mg	Sal, mariscos, leche, huevo.	Baja sanguínea de sodio



Continuación.

Cloro	750-3000 Mg	Sal, mariscos, leche, carne, huevo.	Sólo en vómito, diarrea y sudoración puede haber deficiencia.
Potasio	2000 Mg.	Frutas, leche, carne, cereales, verduras.	Se presenta en alcoholismo, acidosis diabética, enfermedades renales.
Hierro	M: 10 Mg. F: 15 Mg.	Hígado, carne, yema de huevo, granos.	Se presenta anemia.
Zinc	M: 15 Mg. F: 12 Mg	Ostión, moluscos, hígado, leguminosas	Se presenta en enfermedades sistémicas infantiles.

Fuente: Peña, A. "Bioquímica". México. Ed. Limusa. 1988; 105-120.

## 1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS NUTRIMENTOS

Los nutrimentos se pueden clasificar:

- De acuerdo a la cantidad requerida por el organismo.
- Según su composición química.
- En relación con su esencialidad
- En energéticos y no energéticos.

De acuerdo a la cantidad requerida por el organismo se dividen en Macronutrimentos y Micronutrimentos:

Los macronutrimentos se requieren en grandes cantidades en el organismo, hablando en unidades de gramos y son (Scheider, 1985).

- Carbohidratos.
- Proteínas.
- Lípidos.

Los micronutrientes se requieren en pequeñas cantidades, expresados en unidades de miligramos o microgramos y son (Scheider, 1985):

- Vitaminas.
- Minerales.

**Según su composición química**, los nutrientes se dividen en Orgánicos e Inorgánicos (Scheider, 1985):

Nutrientes orgánicos: son los nutrientes que contienen átomos de carbono, como:

- Hidratos de Carbono.
- Lípidos.
- Proteínas.
- Vitaminas.

Nutrientes inorgánicos: son los nutrientes que no contienen átomos de carbono, como:

- Minerales.
- Agua.

**En relación con su esencialidad**, los nutrientes pueden ser esenciales y no esenciales. Todos éstos, por definición, son fisiológicamente esenciales; cualquier nutriente que realice una función es igual de importante que otro que lleve a cabo otras funciones.

Por tal motivo el término “no esencial” es engañoso, ya que se refiere a que no es esencial que esté presente en la dieta. Sin embargo, la esencialidad se refiere a si son o no sintetizados en el organismo (Scheider, 1985).

Nutrientes no esenciales: son sintetizados en el organismo.

Nutrientes esenciales: no son sintetizados en el organismo.

**Energéticos y no Energéticos:** esta clasificación diferencia a los nutrientes productores de energía.

Nutrientes	kcal/g
Hidratos de carbono	4
Lípidos	9
Proteína	4

K cal= kilocaloría y es la unidad de medida de energía en los alimentos, por lo que en el campo de la nutrición ésta es la unidad empleada y no la caloría. Se abrevia con k minúscula.

Existen además los que no son productores de energía, sino nutrientes de apoyo a los ya mencionados, ya que ayudan tanto a la producción de energía como a la realización de sus funciones: vitaminas y minerales (Mahan, 1998).

Finalmente también se incluye el Agua, la cual es el “medio” donde se llevan a cabo tanto las reacciones químicas del organismo así como sus funciones vitales en general.

Hay que aclarar que aunque las proteínas pueden producir energía, su función es primordialmente estructural. Por tal motivo, el organismo debe de conservar un equilibrio adecuado en la utilización de los nutrientes para obtener energía.

Nutriente	% del valor energético total
Hidratos de carbono	55 a 70 %
Proteínas	10 a 15%
Lípidos	25 a 30%

## 2.0 DIGESTIÓN

Para que el organismo pueda utilizar los nutrimentos de los alimentos, primero debe ingerirlos, después digerirlos y absorberlos para que así lleguen al torrente circulatorio, el cual transporta los nutrimentos a todos los tejidos para su utilización.

La digestión consiste en el desdoblamiento físico de los alimentos y el desdoblamiento químico de los nutrimentos a través del sistema gastrointestinal o tubo digestivo, ya que la mayoría de éstos se unen en grandes moléculas que no pueden absorberse debido a su tamaño o a que son insolubles (Jacob, 1982).

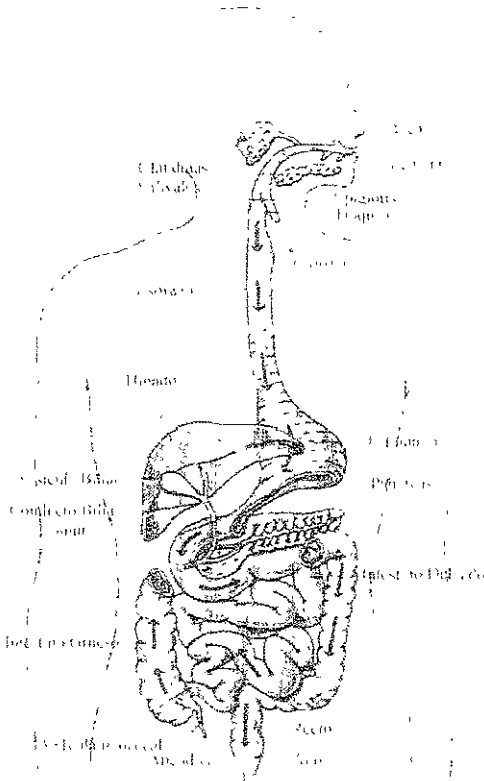
El material no digerible o no digerido no puede absorberse, por lo que sigue su camino por el tubo digestivo y se excreta como material fecal por el recto.

El tubo digestivo tiene una longitud de 7 a 12 m, inicia en la boca y en los tramos sucesivos se encuentran la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, el recto y el ano; sus órganos apéndices: las glándulas salivales, el hígado y el páncreas se unen al tubo digestivo por conductos, mediante los cuales vierten las sustancias que secretan: saliva, bilis y enzimas, que son indispensables para la digestión.

En la regulación de la actividad del sistema gastrointestinal intervienen en forma coordinada el sistema muscular, el sistema nervioso, el sistema endocrino y la secreción de hormonas (Jacob, 1982).

En la figura No. 1 se muestra las partes que integran al aparato digestivo:

**Figura No. 1 Diagrama del Aparato Digestivo**



Fuente: Jacob. "Anatomía y Fisiología Humana". México, 1982.

### 2.0.1 DIGESTIÓN EN LA BOCA

En la boca se realiza la digestión mecánica de los alimentos al ser éstos triturados y molidos en partículas pequeñas por los dientes. Se forma una masa de alimento, llamado bolo, la cual es humedecida y hubricada de manera simultánea por la saliva para poder ser deglutida más fácilmente.

Así mismo se inicia la digestión química de nutrimentos:

Se inicia con la hidrólisis preliminar del almidón a través de una enzima, llamada ptialina con función de amilasa, desdoblándolo a dextrinas y maltosa. El bolo alimenticio es deglutido, al pasar por la faringe bajo control voluntario. A través del esófago, su tránsito hacia el estómago es involuntario y se realiza por contracciones musculares que van empujando el bolo alimenticio, acción denominada peristalsis. Gracias a ésta, el bolo se desplaza a lo largo del tubo digestivo (Jacob, 1982).

## 2.0.2 DIGESTIÓN EN EL ESTÓMAGO

La presencia de alimento en el estómago estimula las glándulas de las paredes para que segreguen la hormona gastrina hacia la sangre. La gastrina hace que otras células del estómago produzcan jugo gástrico, que contiene ácido clorhídrico, enzimas digestivas y moco

El jugo gástrico contiene tres constituyentes:

- Una enzima, la pepsina, que comienza la digestión de las proteínas.
- De un 0.2 a un 0.4% de ácido clorhídrico que destruye la mayor parte de las bacterias presentes en la comida y en el agua. Además proporciona las condiciones de acidez para que la pepsina sea activada.
- “Factor intrínseco”, necesario para la posterior absorción de la vitamina B<sub>12</sub>.

En el estómago, las partículas de alimento se mezclan por contracciones ondulatorias con el jugo gástrico, que contiene ácido clorhídrico, enzimas digestivas y moco, denominándose a toda la mezcla quimo. La pepsina (principal enzima del estómago) inicia la digestión de las proteínas, desintegramoslas en pequeños fragmentos llamados polipéptidos.

Otra función del estómago es la secreción del factor intrínseco, el cual se une a la vitamina B<sub>12</sub> para que ésta pueda ser absorbida en el intestino delgado. El estómago normalmente se puede vaciar en un periodo que dura entre una y cuatro horas, dependiendo de la cantidad y tipo de alimento ingerido.

Los hidratos de carbono se digieren más rápido, seguidos de las proteínas y después las grasas (Jacob, 1982).

Como generalmente la dieta es mixta, el vaciamiento del estómago tiende a ser lento, presentándose en el siguiente orden:

- Líquidos más rápido que sólidos.
- Partículas pequeñas más rápido que partículas grandes.
- Isotónicos más rápido que hipertónicos.

“Entendiéndose por isotónico en este caso, aquella sustancia que tiene una presión osmótica igual a la de la sangre.”

### 2.0.3 DIGESTIÓN EN EL INTESTINO DELGADO

En el intestino delgado tiene lugar la parte principal de la digestión y absorción. En el duodeno se secretan los jugos digestivos sobre la mezcla de alimento, los cuales provienen de tres fuentes.

- La bilis, producida en el hígado y almacenada en la vesícula biliar; las sales biliares emulsionan la grasa en forma de gotitas microscópicas para que pueda ser digerida.
- El jugo pancreático, secretado por el páncreas; esta secreción alcalina neutraliza la acidez del quimo y contiene una serie de enzimas que degradan las grasas, proteínas y carbohidratos hasta sus componentes más simples. Las más importantes son: la lipasa, que hidroliza los ácidos grasos de los triglicéridos que constituyen las grasas, la tripsina y quimiotripsina, que hidrolizan las proteínas hasta aminoácidos y la amilasa que hidroliza el almidón a maltosa.
- Los jugos intestinales, procedentes de la mucosa de la pared del intestino delgado que contiene enzimas digestivas. La fase final de la digestión tienen lugar en la pared intestinal tras la absorción, cuando los péptidos son hidrolizados a aminoácidos, la maltosa convertida en glucosa por la maltasa, la sacarosa en glucosa, la fructosa por la invertasa, la lactosa en glucosa y la galactosa por la lactasa.

La mayoría de los procesos digestivos se llevan a cabo en la primera porción del intestino delgado que es el duodeno. El estómago envía poco a poco el quimo hacia el duodeno, donde se mezcla con los jugos duodenales y las secreciones provenientes del páncreas y de las vías biliares para continuar y realizar la digestión.

La bilis, que es una mezcla de agua y sales, es secretada dentro del tracto intestinal debido a la presencia de lípidos y proteínas. Por sus propiedades emulsificantes, las sales biliares facilitan la digestión y absorción de lípidos. En cuanto al páncreas, este secreta enzimas capaces de digerir los nutrimentos.

## 2.1 ABSORCIÓN

Como ya se mencionó, el intestino delgado es el sitio principal de la digestión, pero también de la absorción. Su estructura, la producción de secreciones intestinales y su enorme longitud (de 4 a 7 metros) permite la realización de ambos procesos.

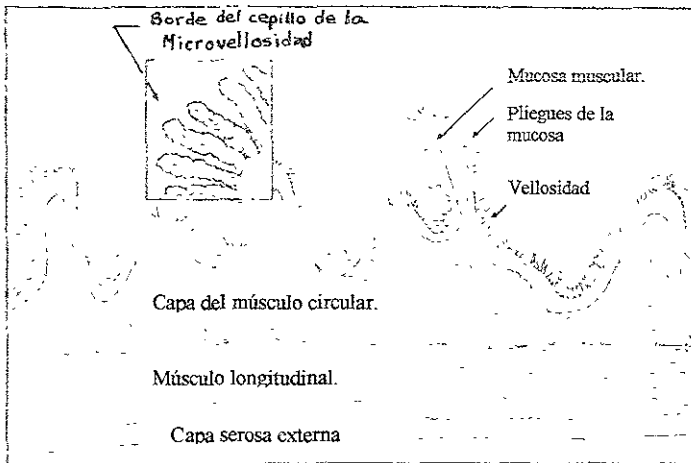
La absorción se lleva a cabo tanto en la segunda porción del intestino delgado (yeyuno) como a su tercera y última porción que es el íleon.

Además su longitud, el área superficial de absorción es 600 veces mayor gracias a que la pared interna intestinal posee pliegues cubiertos con millones de proyecciones digitiformes llamadas vellosidades, las que a su vez están cubiertas por micro vellosidades o el borde en cepillo. La combinación produce una enorme superficie de absorción de 250 metros cuadrados aproximadamente (Jacob, 1982).

A continuación se muestra en la Figura No. 2 las vellosidades presentes en el intestino delgado, las cuales hacen que la superficie de absorción sea mayor:



**Figura No. 2**  
**Pared Intestinal**



**Fuente:** Williams, S. "Nutrition and Diet Therapy".USA. Segunda edición. Times Mirror/Mosby College Publishing, 1989;130.

Las sustancias hidrosolubles como los aminoácidos, monosacáridos, las vitaminas hidrosolubles y minerales son absorbidas directamente en la corriente sanguínea, la cual los lleva al hígado y posteriormente a todo el cuerpo para su utilización.

En el caso de las sustancias liposolubles como los triglicéridos, el colesterol, los fosfolípidos y las vitaminas liposolubles necesitan combinarse con proteínas para poder ser suspendidos en agua y así ser transportados hacia el sistema linfático; finalmente éste los lleva hacia la sangre donde se distribuyen por todo el organismo para su utilización.

### 2.1.1 ABSORCIÓN EN EL INTESTINO GRUESO

Esta parte del tracto gastrointestinal es más corta que el intestino delgado ( 1.5 metros), pero su diámetro es mayor y está conformado por el ciego, colon (ascendente, transversal y descendente) y recto.

En el intestino grueso se lleva cabo la absorción de agua, de sales, la síntesis y absorción de vitamina K y algunas del complejo B, así como también la síntesis de ácidos grasos de cadena corta como el acético, butírico y propiónico.

Cuando se suministran mezclas con una alta osmolalidad, se presenta un desequilibrio hídrico, es decir, una diarrea osmótica, la cual existe cuando hay solutos osmóticamente activos en la luz intestinal; esto quiere decir que hay una falta de absorción de solutos *in situ*. Estos solutos permiten el paso de agua y electrolitos del enterocito hacia la luz intestinal, superando la capacidad de absorción de la mucosa.

En proporción, se pierde una cantidad mayor de agua que de sodio, lo que incrementa la cantidad de sodio en la sangre (hipernatremia). El colon intenta conservar agua y sodio, sin retener potasio, que se pierde en las heces. El resultado final es un agotamiento de agua y potasio. La osmolaridad de las heces es mayor que el doble de la suma de los iones sodio y potasio.

### 3.0 DESNUTRICIÓN

La nutrición es el proceso en que participa la ingestión y utilización de nutrimentos para el crecimiento, reparación y mantenimiento de los componentes corporales y sus funciones; este proceso incluye digestión, absorción, metabolismo y dicho proceso está influido por factores físicos, socioculturales, psicológicos, económicos, genéticos y médicos.

Cualquier cambio que deteriore estos factores da como resultado la desnutrición.

### 2.1.1 ABSORCIÓN EN EL INTESTINO GRUESO

Esta parte del tracto gastrointestinal es más corta que el intestino delgado ( 1.5 metros), pero su diámetro es mayor y está conformado por el ciego, colon (ascendente, transversal y descendente) y recto.

En el intestino grueso se lleva cabo la absorción de agua, de sales, la síntesis y absorción de vitamina K y algunas del complejo B, así como también la síntesis de ácidos grasos de cadena corta como el acético, butírico y propiónico.

Cuando se suministran mezclas con una alta osmolalidad, se presenta un desequilibrio hídrico, es decir, una diarrea osmótica, la cual existe cuando hay solutos osmóticamente activos en la luz intestinal; esto quiere decir que hay una falta de absorción de solutos *in situ*. Estos solutos permiten el paso de agua y electrolitos del enterocito hacia la luz intestinal, superando la capacidad de absorción de la mucosa.

En proporción, se pierde una cantidad mayor de agua que de sodio, lo que incrementa la cantidad de sodio en la sangre (hipernatremia). El colon intenta conservar agua y sodio, sin retener potasio, que se pierde en las heces. El resultado final es un agotamiento de agua y potasio. La osmolaridad de las heces es mayor que el doble de la suma de los iones sodio y potasio.

### 3.0 DESNUTRICIÓN

La nutrición es el proceso en que participa la ingestión y utilización de nutrimentos para el crecimiento, reparación y mantenimiento de los componentes corporales y sus funciones; este proceso incluye digestión, absorción, metabolismo y dicho proceso está influido por factores físicos, socioculturales, psicológicos, económicos, genéticos y médicos.

Cualquier cambio que deteriore estos factores da como resultado la desnutrición.

### 3.1 TIPOS DE DESNUTRICIÓN

En general hay dos tipos de desnutrición en los individuos: la aguda (kwashiorkor) y la crónica (marasmática), cuyas características se muestran en el siguiente cuadro No. 3:

**Cuadro No. 3**  
**Tipos de desnutrición**

CARACTERÍSTICAS	MARASMÁTICA	KWASHIORKOR
Factor causa	Déficit calórico	Déficit proteico
Evolución	Crónica	Aguda
Estado general	Denota desnutrición	Desnutrición no manifiesta
Pérdida de peso	Presente	Mínima o ausente
Edema	Ausente	Presente
Cabello	Normal	Cambio de Pigmentación
Proteínas plasmáticas	Normales	Disminuidas
Inmunidad	Normales	Disminuidas
Mortalidad	Reducida	Alta

Fuente: Harvery, K.1979. Nutritional assessment and patient outcome during oncology therapy. Cancer; 43:2065-2069 p.p.

Los individuos pueden presentar el tipo de desnutrición que sea, aunque generalmente aparecen ambas, cuando esto ocurre se le llama desnutrición

mixta. Se desarrolla un tipo u otro, dependiendo del tiempo en que surge y evoluciona la desnutrición y su causa.

### 3.2 CAUSAS DE DESNUTRICIÓN

Las causas de desnutrición son: psicógenas, económicas, sociales y aquellas originadas por alguna enfermedad, así como por los tratamiento que se apliquen (DeWys, 1975).

En cuanto al tratamiento, las terapéuticas con medicamentos como por ejemplo: antibióticos o antimebianos entre otros, que se emplean en las complicaciones infecciosas, mecánicas y metabólicas, evolucionan con anorexia, vómito, náusea, diarrea, gastritis, depresión y astenia (Daly, 1992).

La astenia limita la ingestión de nutrimentos, y también puede ser originada por ansiedad, depresión, anemia, sedantes y narcóticos. El síndrome de mala absorción manifestado en diarrea, así como trastornos en el metabolismo de macronutrimentos y micronutrimentos originan desnutrición. (Padilla, 1983).

La intervención quirúrgica puede causar trastornos postoperatorios en la masticación, deglución, digestión y absorción de nutrimentos, presentándose gastritis medicamentosa, úlcera, dolor y disminución de la ingestión alimentaria.

### 3.3 CONSECUENCIAS DE LA DESNUTRICIÓN

La relevancia clínica de la desnutrición grave es que hay un incremento en la mortalidad y morbilidad, disminución de la respuesta inmune y por consiguiente, infecciones locales o sistemáticas de difícil manejo, escasa cicatrización, infección de heridas, mala calidad de vida, estancias hospitalarias prolongadas, disminución de la sobrevivencia y aumento de costos en el manejo de individuos desnutridos (Bozzetti, 1982).

Por lo que ha de pensarse más en prevenir y tratar la desnutrición tempranamente, teniendo como objetivo mejorar la calidad de vida.

## 4.0 ALIMENTACIÓN ENTERAL

Se define a la nutrición enteral (NE) como la administración de fórmulas líquidas a través de una sonda o por vía oral, en pacientes con tracto gastrointestinal funcionando y que no cubran sus demandas energéticas ya sea por una patología existente o porque no quieran comer.

El objetivo de la nutrición enteral es mantener o alcanzar un estado nutricional adecuado al cubrir las demandas energéticas, evitando mayor deterioro. Por lo que ésta se debe administrar cuando exista un tracto gastrointestinal funcionando o parcialmente que funcione y que el paciente no pueda o no quiera comer suficiente cantidad de alimento vía bucal, en un período mayor de cinco días en promedio, dependiendo de la condición del paciente (Pasquetti, 1988).

### 4.1 HISTORIA DE LA ALIMENTACIÓN ENTERAL

El concepto de nutrición enteral es muy antiguo según se manifiesta en algunos escritos de Herodoto sobre enemas que empleaban los egipcios y los griegos; la primera inserción conocida de un tubo al esófago con el propósito de nutrir a un paciente, la realizó Capivaccus en 1598, la cual se llevó a cabo mediante una vejiga unida a un tubo perforado. Fabricius de Aquapendente empleó por primera vez un tubo de plata vía nasofaringe.

En un inicio, la nutrición enteral consistía en alimentos naturales líquidos o sólidos licuados; las mezclas que se empleaban hace 70 años eran principalmente a base de leche, crema, azúcar y huevo, fue al final de la década de los 30s que se empezó a utilizar caseína hidrolizada (Pasquetti, 1988).

Uno de los grandes avances fue el desarrollo de dietas de composición química definida, las cuales recibieron el nombre de dietas elementales, iniciado por Greenstein y Winitz en 1957, los estudios de Winitz demostraron que era posible nutrir a un enfermo con estas dietas sin requerir otro nutrimento en absoluto.

Fue a partir de los trabajos de Stanley Dudrick cuando la nutrición artificial, tanto enteral como parenteral, adquirió gran importancia. Es importante mencionar que en México, la nutrición artificial se introduce gracias al Dr. Alberto Villazón, en las unidades de cuidados intensivos. En 1973 el Dr. Luis Ize fundó el primer servicio de hiperalimentación. Estos dos esfuerzos constituyeron la base para el desarrollo de la nutrición artificial en México (Bourges, 1982).

## 4.2 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA ALIMENTACIÓN ENTERAL

Las indicaciones y contraindicaciones de la nutrición enteral se explican a continuación:

### Indicaciones:

**1. Situaciones clínicas en las que está indicada:** éstas son la desnutrición energético-proteica, quemaduras, fistulas intestinales y reducción de ingesta de alimentos que se explican a continuación:

- Desnutrición energético proteica definida como la pérdida de más del 10% del peso corporal, con cifras de albúmina sérica menores de 3.5 g/dL, y en la que además se detecta ingestión inadecuada en los últimos cinco días.

Ejemplo de estos casos son pacientes con cirugía de cadera, cáncer bucal o faríngeo, cáncer pulmonar y gastrointestinal, estenosis esofágica, anorexia grave, esofagitis, caquexia cardiaca, anorexia nerviosa, entre otras (Rombeau, 1984).

- Estado nutricional normal con menos de 50% de ingestión en los últimos 7 a 10 días. Dentro de este grupo se encuentran muchos enfermos con tubo gastrointestinal normal hospitalizados.
- Quemaduras de segundo grado que abarquen el 25% o más de la superficie corporal.

- Fistulas intestinales de bajo gasto son las que drenan al exterior menos de 500 ml en 24 hrs, a excepción de las fistulas pancreáticas o biliares que se consideran de alto gasto a partir de un drenaje mayor a 300 ml en 24 hrs (Shils, 1994).
- Fistulas altas ubicadas en el esófago y estómago.

**2. Situaciones clínicas en que la alimentación enteral generalmente es útil:** la alimentación enteral sirve en sujetos sometidos a tratamientos o bien presentan traumatismos.

- Sujetos con traumatismos graves: regularmente disminuyen su ingestión bucal y aumentan sus requerimientos, o bien cuando el sujeto está desnutrido o es poco probable que ingiera nutrimentos en cantidad suficiente por más de diez días.
- Enfermos que están recibiendo tratamiento radioterapéutico y que presentan alteraciones gastrointestinales como vómito o diarrea, por ejemplo, algunos individuos con cáncer de pulmón, cabeza y cuello (Hickey, 1992).
- Individuos que están recibiendo tratamiento quimioterapéutico y presentan anorexia como en algunos casos de cáncer de pulmón, mama, ovario y testículo.
- Insuficiencia hepática o renal: estos individuos pueden beneficiarse con dietas modificadas en su composición de proteínas al utilizar aminoácidos de cadena ramificada o esenciales (Hickey, 1992).

**3. Situaciones clínicas en que la alimentación enteral se encuentra limitada:** ésta se ve desfavorecida ante individuos que presentan tratamientos antineoplásicos severos y después de una operación.



- Quimioterapia intensiva que ocasiona estomatitis, anorexia, náusea, vómito, diarrea y disminución de la ingestión de alimentos.
- Postoperatorio inmediato y cuando la vía gastrointestinal no pueda ser utilizada de cinco a siete días después de la intervención quirúrgica (Arlin, 1992).
- Enteritis aguda secundaria a radiación, infección o enfermedad Inflamatoria intestinal.
- Síndrome de mala absorción.

A continuación se presentan las indicaciones de la alimentación enteral en el cuadro No. 4:

**Cuadro No. 4**  
**Indicaciones de la alimentación enteral**

<b>Hipermetabolismo</b>	Postoperatorio, trasplante, quemados, sepsis, trauma y sida.
<b>Enfermedad neurológica</b>	Accidente cerebro vascular, disfagia, trauma (cabeza) e inflamación.
<b>Enfermedad gastrointestinal</b>	Síndrome de intestino corto, inflamación del intestino, pancreatitis y obstrucción esofágica.
<b>Oncología</b>	Quimioterapia, radioterapia.

Continuación.

Psiquiatría	Anorexia nerviosa, depresión severa.
Falla orgánica sistémica	Falla respiratoria, renal, cardíaca y hepática.

Fuente: Pasquetti, A. "Alimentación Enteral". México, 1988.

El hipermetabolismo generalmente ocasiona una depleción nutricional en la persona ya que se alteran los ciclos metabólicos, requiriendo de mayor cantidad de energía de la habitual, ya sea para la regeneración tisular en el caso de los quemados o postoperatorios.

Existen otros casos como las personas con padecimientos neurológicos que por múltiples causas funcionales no pueden alimentarse de forma habitual y requieren de la colocación de sondas para alimentación enteral.

En pacientes con padecimientos gastrointestinales se complica la alimentación habitual ya que presentan trastornos en la absorción de los macronutrientes como en el caso del SIC (síndrome de intestino corto) ya que se reduce el área de absorción y con ella la normalidad del funcionamiento del intestino por lo que se requiere de dietas especiales que faciliten la recuperación de los pacientes.

### Contraindicaciones:

La nutrición enteral se considera contraindicada en situaciones clínicas como las siguientes:

- Obstrucción intestinal.
- Enterocolitis necrosante.
- Diarrea grave.
- Fístulas enterocutáneas de alto gasto (más de 500 ml en 24 hrs).
- Pacientes con un pronóstico incierto o terminales.
- Hemorragia gastrointestinal severa.
- Vómito intratable.

### 4.3 COMPLICACIONES EN LA ALIMENTACIÓN ENTERAL

Existen complicaciones de varios tipos:

- 1.- **Complicaciones gastrointestinales:** se presenta en el cuadro No. 5 las diarreas asociadas a la nutrición enteral y tratamiento.

**Cuadro No. 5**  
**Diarrea asociada a la alimentación enteral**

Causas que la producen	Tratamiento
Intolerancia a la lactosa	Fórmula sin lactosa
Osmolalidad elevada	Disminuir la osmolalidad
Infusión por bolos	Cambiar a infusión continua
Contaminación de la fórmula	Evitar fuentes de contaminación
Empleo de ciertos medicamentos	Añadir fibra
Alteración de la flora intestinal	Usar fructooligosacáridos

Fuente: Villazón, A. "Nutrición enteral y parenteral". México, 1993.

Hay personas las cuales por razones genéticas en su mayoría, dejan de producir la enzima lactasa por lo que las dietas donde éste disacárido se encuentra presente pueden ser causantes de intolerancia desencadenando diarreas.

La osmolalidad elevada puede ser causante de deshidratación osmótica ya que las moléculas de gran tamaño no atraviesan la pared intestinal así como la sobre carga de solutos atrae el agua hacia la luz intestinal.

El mal manejo de las formulas puede dar lugar a contaminación de las mismas pudiendo causar diarrea de origen infeccioso.

En casos de diarrea relacionados con la nutrición enteral, esta no debe ser descontinuada, ya que produce efectos tróficos sobre la mucosa intestinal que son benéficos. Por ejemplo:

a) **Náusea o vómito:** se recomienda disminuir la tasa de infusión, infundir en duodeno o emplear medicamentos.

b) **Retención gástrica:** se recomienda disminuir la tasa de infusión y emplear medicamentos.

2.- **Complicaciones metabólicas:** las complicaciones más frecuentes y su tratamiento se presentan en el cuadro No. 6:

**Cuadro No. 6**  
**Complicaciones metabólicas**

Complicación	Tratamiento
Hipercalemia	Disminuir el potasio en la fórmula
Hiponatremia	Restringir la ingestión de agua y dar una fórmula con alta densidad energética
Deficiencia de nutrimentos	Suplementar la fórmula para corregir
Hiper glucemia	Disminuir la tasa de infusión y contenido de azúcar y usar fibra

Fuente: Villazón, A. "Nutrición enteral y parenteral". México. 1993.

3.- **Complicaciones mecánicas:** éstas y su tratamiento se presentan en el cuadro No. 7.

La broncoaspiración: es el paso del alimento al pulmón y se presenta en pacientes debilitados e inconscientes, con un vaciamiento gástrico lento, con dificultad para tragar y con tos.

**Cuadro No. 7**  
**Complicaciones mecánicas**

Complicación	Tratamiento
Bronco aspiración	Cambiar la sonda a duodeno y verificar el residuo gástrico
Obstrucción	Cambiar a fórmulas bajas en lípidos usar administración por infusión continua, enjuagar la sonda con frecuencia

Fuente: Villazón, A. "Nutrición enteral y parenteral". México. 1993.

**"Obstrucción":** Se debe a la adherencia de componentes de la fórmula como son los lípidos en la pared interna de la sonda hasta llegar al punto de cerrar el paso al flujo de la mezcla administrada.

Los pacientes sometidos a nutrición enteral deben ser vigilados en su estado general, es decir, buscar síntomas que sugieran sobrecarga de líquidos, hipoglucemia, descontrol hidroeléctrico, etc.; revisar sus signos vitales, fuerza muscular, balance de líquidos y su actividad física.

También se debe tener atención en el equipo de administración como lo son la bomba, la sonda y vigilar la posición de la misma cada 4 horas; y verificar el residuo gástrico cada 4 horas ya que debe ser menor al 30% del total de la infundida (Bernard, 1989).

#### 4.4 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN ENTERAL Y VENTAJAS

La alimentación enteral necesita para su aplicación, tomar en cuenta los siguientes criterios de selección como medio de alimentación:

- Que el tracto gastrointestinal funcione correctamente.
- El individuo debe tener íntegros los reflejos de tos y deglución.
- Se aplica sólo en personas conscientes.
- Presentar un vaciamiento gástrico no retardado.
- No presentar reflujo gastroesofágico de preferencia.
- El estómago debe estar libre de enfermedad.

Las ventajas de la alimentación enteral son:

- Mejora en gran medida el Estado Nutricio del sujeto, por lo tanto disminuye complicaciones y costos de estancias hospitalarias prolongadas.
- Adecua los mecanismos inmunitarios, evitando así infecciones postoperatorias.
- Mantiene la integridad gastrointestinal, por lo que disminuye la desnutrición.
- Logra un engrosamiento de la mucosa intestinal (vellosidades) por lo tanto habrá mayor área de absorción.
- Preserva el ciclo fisiológico de metabolismo, absorción, distribución y utilización de sustratos, que se ve reflejado en una mayor retención de nitrógeno.
- Es un método barato y de fácil administración.

## 5.0 FÓRMULAS ENTERALES

Las fórmulas para la nutrición enteral deben ser completas y cubrir los Requerimientos Diarios de Alimentación (RDA) de macronutrientes y micronutrientes, a pesar de que se utilice como complementos. Cualquier fórmula que se use por vía enteral debe presentar las siguientes características para que sea adecuada (Ziegler, 1997):

1. Completa: que cubra los requerimientos de todos los nutrientes.
2. Características físicas óptimas de osmolalidad, viscosidad y sabor:
  - La osmolalidad para las fórmulas estándar debe ser de aproximadamente 300 mOsm/kg agua (lo más cercana a la del plasma).
  - Baja viscosidad.
  - Sabor agradable en caso de utilizarse por vía bucal.
3. Seguridad bacteriológica: libre de contaminación o que no sea fácilmente contaminable.
4. Bajo costo: tanto de preparación como de monitoreo.

## 5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS FÓRMULAS ENTERALES

Con base en su composición las fórmulas o dietas enterales se clasifican en:

1. Poliméricas: ya sean artesanales (licuadas) o industrializadas (comerciales).
2. Oligoméricas o elementales.
3. Especializadas.

**1. Poliméricas:** en este tipo de fórmula los macronutrientes se encuentran en forma intacta por lo que se requiere de una capacidad de digestión y absorción normal. Se pueden administrar a través de la faringe,

esófago, gastrostomía o bien por la boca. Éstas a su vez se clasifican en (Gottschlich, 1993):

- a). **Artesanales o licuadas:** éstas son una mezcla de alimentos (carne, frutas, verduras) en forma líquida a veces adicionadas de leche descremada, fibra, vitaminas y nutrimentos inorgánicos; son altamente viscosas y se requiere de sonda de alto calibre (12 a 18 french) para infundirlas. Su costo es bajo a comparación con las fórmulas comerciales.
- b). **Industrializadas:** éstas son una mezcla homogénea de proteínas enteras, triglicéridos y polisacáridos, su viscosidad es menor a la de las fórmulas artesanales, están indicadas cuando existe una digestión y absorción normal; se administran por la boca, esófago, estómago, duodeno y yeyuno, mediante sondas delgadas (8 a 10 french) siendo el volumen que cubre los requerimientos diarios de entre 1.5 a 2 litros.

En el siguiente cuadro No. 8 se realiza una comparación entre una fórmula artesanal y una fórmula comercial.

**Cuadro No. 8**  
**Comparación entre fórmulas artesanales y comerciales**

CARACTERÍSTICAS	F.ARTESANAL	F.COMERCIAL
Tiempo de preparación	Prolongado	Lista para usarse
Contaminación	Frecuente	Estéril
Composición conocida	Incierta	Específica
Viscosidad	Alta	Baja
Contenido de vitaminas y minerales	Incierto	Específico
Costo	Menos costosa	Más costosa

Fuente: Villazón, A. "Nutrición Enteral y Parenteral". México, 1993.



**2. Fórmulas oligoméricas o predigeridas:** en estas fórmulas los nutrimentos se encuentran semi o totalmente hidrolizados, siendo una mezcla de proteínas predigeridas, de hidratos de carbono con un contenido bajo de triglicéridos y no tienen fibra; requieren mínima digestión y dejan poco residuo en el colon. Su administración es sencilla y fluyen sin ningún problema por sondas de bajo calibre. Estas fórmulas son de todas las demás, las de más baja viscosidad (Blackburn, 1989):

Se subdividen en:

- a). **Elementales:** estas fórmulas están compuestas por aminoácidos cristalinos, oligosacáridos o disacáridos y aceites vegetales (1-4% del valor calórico total). Su osmolalidad es mayor por contener aminoácidos libres e hidratos de carbono simples.
- b). **Peptídicas:** estas fórmulas contienen dipéptidos y tripéptidos, almidón de maíz hidrolizado u oligosacáridos, aceites vegetales y triglicéridos de cadena media. Se indica en individuos que no toleran la hiperosmolalidad de las fórmulas elementales

Las fórmulas oligoméricas están indicadas cuando se presentan: pancreatitis crónica, fistulas gastrointestinales, enteritis por radiación, mala absorción, radioterapia y empleo de antibióticos. Para su administración se usan sondas delgadas de 5 a 12 french, siendo el volumen para cubrir los requerimientos diarios de 1.5 a 3 litros y cuyo costo es mayor que las fórmulas poliméricas (Briony, 1988).

**3. Fórmulas Especializadas:** estas fórmulas son creadas para cubrir el requerimiento de enfermedades específicas y debido a eso su composición es variable; pueden contener desde proteínas intactas hasta aminoácidos libres, oligosacáridos, triglicéridos de cadena larga y media, siendo su viscosidad baja, por lo cual requieren de digestión y absorción.

Las fórmulas especializadas se indican cuando hay insuficiencia renal, diabetes, estrés, trauma, falla respiratoria y sida. Fluyen adecuadamente en

sonda de calibre de 5-6 french, siendo su volumen para cubrir los requerimientos diarios variable según la fórmula (Escott, 1992).

## 5.2 NUTRIMENTOS DE LAS FÓRMULAS ENTERALES

**Hidratos de carbono:** A excepción de la lactosa, son los componentes de más fácil digestión y absorción, la diferencia en cuanto a digestión y absorción de las diferentes fórmulas respecto a los hidratos de carbono, estriba en su forma y concentración. En lo que respecta a su forma, ésta puede ir desde almidones, hasta azúcares simples, lo cual determina la osmolalidad, dulzura y digestibilidad de la fórmula. Las moléculas más grandes tienen una osmolalidad menor, un sabor menos dulce y requieren de mayor digestión en comparación con las moléculas más pequeñas (Pursell, 1990).

**Fibra:** La fibra es un componente (polisacárido) que no se puede absorber, es útil en el control de los desórdenes colónicos como la diverticulosis y el estreñimiento; también se ha observado un uso favorable en el tratamiento de las hiperlipidemias y en el control de la glucemia (Nizel, 1989).

Tiene la característica de atrapar agua y volverse viscosa, así como también regula la motilidad intestinal. La fibra en el intestino es fermentada por las bacterias del colon produciendo ácidos grasos de cadena corta, los cuales sirven como combustibles para el colonocito, manteniendo la mucosa colónica. Las fórmulas enterales contienen generalmente entre 6 y 14 gramos de fibra por litro.

**Proteínas:** Las fórmulas enterales contienen como fuentes proteicas:

- a). **Proteínas intactas:** es la proteína en su forma original, requiere de digestión y absorción completa hacia péptidos pequeños y aminoácidos libres antes de ser absorbida y no contribuyen a la osmolalidad.
- b). **Proteínas hidrolizadas:** estas proteínas enzimáticamente han sido hidrolizadas a péptidos pequeños y aminoácidos libres. Los dipéptidos, tripéptidos y los aminoácidos libres se absorben directamente en el

torrente sanguíneo, sin embargo, los péptidos grandes necesitan ser hidrolizados para su absorción. Entre más pequeño es su tamaño más contribuyen a la osmolalidad.

- c). **Aminoácidos cristalinos:** éstos no requieren de digestión, son absorbidos por transporte activo, por su tamaño (pequeño) contribuyen a la osmolalidad y alteran el sabor (Llamas, 1991).

A continuación en el cuadro No. 9 se presenta una comparación de las fuentes de proteínas:

**Cuadro No. 9**  
**Comparación de las Fuentes de Proteínas de las Fórmulas Poliméricas**

CARACTERÍSTICAS	POLIMÉRICAS	PÉPTIDOS	AMINOÁCIDOS
Fuentes	Caseína Lacto suero	Caseína Lacto suero	Aminoácidos libres
Digestión	Sí	No	No
Absorción	Hidrólisis	Difusión Facilitada	Transporte activo
Indicación	Intestino sano	Mal absorción	Enfermedades específicas
Osmolalidad	Baja	Media-alta	Alta
Balance nitrogenado	Lo favorece	Lo favorece	Lo favorece
Costo	menos costoso	Alto	Alto
Sabor	Agradable	Tolerable	Desagradable

Fuente: Villazón, A. "Nutrición Enteral y Parenteral". México, 1993.

**Lípidos:** Las principales fuentes de lípidos son los aceites de maíz, canola, soya, cártamo y girasol; los triglicéridos de cadena media, la lecitina, los

monoglicéridos y diglicéridos y la grasa de la leche en las fórmulas a base de leche. Los lípidos son una fuente concentrada de energía, proveen ácidos grasos indispensables, acarrean vitaminas liposolubles y contribuyen al sabor de la fórmula sin afectar la osmolalidad (Thomas, 1989).

Los lípidos son insolubles en agua, por lo que antes de ser absorbidos deben ser emulsificados e hidrolizados a ácidos grasos libres y monoglicéridos y así formar micelas. Es necesario la acción de las sales biliares y de las enzimas pancreáticas para su absorción.

Los aceites vegetales representan una fuente rica de ácidos grasos indispensables. Los triglicéridos de cadena media (TCM) no contienen aminoácidos indispensables, pero son más solubles, su hidrólisis intraluminal es más rápida, requieren poca o nula actividad de la lipasa pancreática o de la bilis para su absorción y son transportados directamente al torrente sanguíneo por el sistema porta.

Los TCM están indicados en insuficiencia pancreática, mala absorción, enteropatía perdedora de proteínas e hiperlipidemia.

Al hidrolizarse rápidamente en el lumen los TCM, aumentan la osmolalidad, por lo cual hay que añadirlos poco a poco a la dieta para no ocasionar náusea, vómitos o diarrea (Thomas, 1989).

Las fórmulas comerciales contienen una combinación de Triglicéridos de cadena larga (TCL) y mediana con el objeto de aportar ácidos grasos indispensables y ser de fácil digestión. La utilización conjunta de ambos aumenta la absorción intestinal total. Entre mayor sea la cantidad de TCM en relación a los TCL, habrá mejor absorción.

**Vitaminas y Nutrientes inorgánicos:** La cantidad de vitaminas y nutrientes inorgánicos que contienen las fórmulas comerciales está basada en las recomendaciones para personas normales.

Al no existir una recomendación específica de estos micronutrientes para enfermos, se recomienda añadir aquellos que se consideren necesarios cuando

exista una deficiencia, en situaciones de estrés o al administrar algún medicamento que interfiera con la absorción de estos micronutrientes (Blackburn, 1989).

### 5.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS FÓRMULAS ENTERALES

1. **Osmolalidad:** se define osmolalidad como la concentración de partículas moleculares y iónicas en solución. Está determinada por el contenido de hidratos de carbono, proteína (aminoácidos), nutrientes inorgánicos y electrolitos.

La Osmolalidad del plasma es cercana de los 300 mOsm/kg agua, decimos que una fórmula es hipertónica cuando su ésta es mayor a los 500 mOsm/kg agua. Una osmolalidad elevada disminuye el vaciamiento gástrico, donde las fórmulas hipertónicas que se infunden al estómago pueden ocasionar retención gástrica, náusea y vómito; e infundidas al intestino ocasionan diarrea, deshidratación y depleción de electrolitos. Además esta característica física afecta también la carga renal de solutos y requerimientos de agua (Baue, 1991).

2. **Densidad energética:** se define como la cantidad de nutrimento que es administrada por litro de solución. Las fórmulas comerciales pueden tener una densidad energética que va de 0.5 hasta 2 kcal/ml. A mayor densidad energética, más lento es el vaciamiento gástrico.

A las fórmulas que tienen una densidad energética de 1.5 a 2 kcal, se les conoce como fórmulas “densamente concentradas” y pueden producir deshidratación sino se cuida el aporte de líquidos. Las fórmulas con una densidad energética baja (0.5-1 kcal/ml) no se necesitan diluir al iniciar su administración, ya que no se ha demostrado una mejor tolerancia al ser diluidas, sin embargo, en la práctica lo habitual es diluirla (Bower, 1993).

3. **pH:** por lo general las fórmulas comerciales tienen un pH adecuado, pero en caso de que éste sea menor a 3.5, éste reduce la motilidad gástrica.

## **5.4 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UNA FÓRMULA ENTERAL**

Para dicha selección existen tres tipos de criterios: los primarios, los secundarios y los triviales (Barton, 1997).

### **a). Criterios primarios (siempre deben tomarse en cuenta)**

- Densidad energética.
- Contenido de proteínas: si contiene más del 20% del valor calórico total como proteínas se define como fórmula hiperproteica.
- Relación energía/nitrógeno: se debe elegir una relación 100:1 en individuos estresados y de 150:1 en individuos hospitalizados estables.
- Vía de administración: esta puede ser bucal o por medio de sonda.
- Costo.

### **b). Criterios secundarios (deben considerarse sólo en algunos casos).**

- Osmolalidad: ésta deberá ser menor a 500 mOsm/kg para favorecer la tolerancia a la fórmula.
- Tipo de fórmula: éstas pueden ser polimérica, oligomérica, etc.; siempre de acuerdo al estado patológico del individuo.
- Fuente de proteínas: si tenemos caseína, soya, péptidos, aminoácidos, etc.; y fuente de lípidos: si son TCM vs. TCL.
- Contenido de fibra, lípidos y electrolitos.
- Viscosidad.

**c). Criterios triviales o inconsecuentes (casi nunca deben considerarse).**

- Fuente de hidratos de carbono.
- Contenido vitamínico.
- Método de preparación: esta puede ser casera o industrializada (Sax, 1996).

## **6.0 ADMINISTRACIÓN DE LAS FÓRMULAS ENTERALES**

Existen básicamente dos formas de administración de las fórmulas enterales: por infusión continua o por bolos.

**1. Infusión continua:** este tipo de infusión es preferible cuando la administración es a nivel intestinal o cuando el individuo está muy delicado y es necesario infundir lentamente la nutrición en el estómago. Existen dos formas de administrar las fórmulas por infusión continua: (Pasquetti, 1988).

- Por gravedad.
- Utilizando bomba de infusión: ésta es preferible en individuos gravemente enfermos en los cuales es necesario tener un control muy estricto del volumen administrado.

La velocidad de la infusión debe iniciarse gradualmente, empezando con 25 ml/h, para favorecer la tolerancia y se irá incrementando paulatinamente 25 ml cada 8-12 horas, donde el objetivo es alcanzar una tasa de infusión máxima de hasta 150 ml en 18-24 horas (Rombeau, 1984).

En cuanto a la concentración de las fórmulas se recomienda iniciar a la mitad de concentración e ir incrementando lentamente, primero el volumen administrado y una vez tolerado, aumentar la concentración.

Durante la administración por infusión continua, no se debe mantener la fórmula a temperatura ambiente por un periodo mayor a 8 horas, ni añadir una

c). **Criterios triviales o inconsecuentes (casi nunca deben considerarse).**

- Fuente de hidratos de carbono.
- Contenido vitamínico.
- Método de preparación: esta puede ser casera o industrializada (Sax, 1996).

## 6.0 ADMINISTRACIÓN DE LAS FÓRMULAS ENTERALES

Existen básicamente dos formas de administración de las fórmulas enterales: por infusión continua o por bolos.

1. **Infusión continua:** este tipo de infusión es preferible cuando la administración es a nivel intestinal o cuando el individuo está muy delicado y es necesario infundir lentamente la nutrición en el estómago. Existen dos formas de administrar las fórmulas por infusión continua: (Pasquetti, 1988).

- Por gravedad.
- Utilizando bomba de infusión: ésta es preferible en individuos gravemente enfermos en los cuales es necesario tener un control muy estricto del volumen administrado.

La velocidad de la infusión debe iniciarse gradualmente, empezando con 25 ml/h, para favorecer la tolerancia y se irá incrementando paulatinamente 25 ml cada 8-12 horas, donde el objetivo es alcanzar una tasa de infusión máxima de hasta 150 ml en 18-24 horas (Rombeau, 1984).

En cuanto a la concentración de las fórmulas se recomienda iniciar a la mitad de concentración e ir incrementando lentamente, primero el volumen administrado y una vez tolerado, aumentar la concentración.

Durante la administración por infusión continua, no se debe mantener la fórmula a temperatura ambiente por un periodo mayor a 8 horas, ni añadir una



fórmula nueva a un contenedor que contenga una vieja; debe refrigerarse el resto de la mezcla que no se utilizó no por más de 24 horas y enjuagarse la sonda de nutrición después de cada toma, así como después de administrar medicamentos (Shils, 1994).

**2. Administración por bolos:** este tipo de infusión se utiliza únicamente para administrarse en el estómago. En este tipo se divide el volumen total en un promedio de 4 a 6 tomas iguales, de tal manera que éste por toma sea entre 250 y 350 ml, como máximo.

Generalmente, estos bolos se administran en un tiempo entre 15 y 60 minutos y se deja descansar al estómago durante 3 horas aproximadamente entre cada toma. Tomando en cuenta la capacidad gástrica de la persona, se consideran 8 ml/kg de peso corporal (máximo). Es importante tomar en cuenta la capacidad gástrica cuando fraccionamos la dieta, ya que se presenta error al sobre pasar la capacidad del individuo (Suárez, 1992)

Durante la administración por bolos se deberá elevar la cabeza y el tórax, de manera que se encuentre a 30 grados con respecto al plano horizontal (en caso de infundir en el estómago), durante el tiempo que dure la administración y 30 minutos después, para reducir el riesgo de broncoaspiración. Esto es recomendable para ambos tipos de infusiones.

Antes de administrar cada bolo, deberá aspirarse el residuo gástrico y regresarlo al estómago. La cantidad de residuo gástrico debe ser menor a 100-150 ml; sin embargo, al terminar cada toma deberá de infundirse de 25 a 60 ml de agua para prevenir deshidratación hipertónica por sobrecarga de solutos y también para enjuagar la sonda, ya que la proteína que contiene la fórmula, al contacto con el ácido clorhídrico del estómago, se coagula y se tapa la sonda (Farca, 1990).

Considerar que de acuerdo al volumen administrado el residuo gástrico debe ser menor al 30% del volumen total infundido; en caso de que sea mayor puede ser signo de una obstrucción o algún problema digestivo, donde no se deberá administrarse otro bolo sino que se deberá esperar 3 horas y medir de nuevo el residuo gástrico.

## 6.1 SITIO DE ACCESO DE LA SONDA PARA ALIMENTACIÓN ENTERAL

El éxito de la nutrición enteral se debe en gran parte a la existencia de sondas de pequeños calibres y de gran flexibilidad. Las primeras sondas fabricadas eran de goma o cloruro de polivinilo y eran muy anchas (entre 16 y 18 French). Este tipo de sondas irrita la piel del paciente y tienden a provocar necrosis en el sitio de presión, especialmente en individuos que requieren tubos endotraqueales (Ponsky, 1984).

Además de que una sonda gruesa implica la posibilidad de reflujo gástrico, aspiración y dificultad al tragar.

Actualmente existe una gran variedad de sondas de alimentación; normalmente el material que se utiliza es suave (elastómero termoplástico C-flex, poliuretano o goma de silicón). Este tipo de materiales no se endurece al ponerse en contacto con los jugos gástricos y son mejor tolerados por el paciente. Existen en diferentes diámetros y longitudes, y la mayoría son radio-opacas. Las sondas más delgadas tienen un peso en la punta y traen un estilete o guía metálica para facilitar su colocación (Chung, 1987).

Aparte del tipo de sonda utilizada, el calibre deberá ser lo más pequeño posible (de 6-12 French) para facilitar la administración de la alimentación. Las fórmulas muy viscosas no fluyen por sondas de diámetro pequeño, por lo que para solucionar este problema se recomienda administrar la fórmula por medio de una bomba de infusión o cambiar a una sonda más gruesa.

Es importante también que el largo de la sonda se elija de acuerdo al sitio de colocación de la misma, ya que se requieren sondas más largas cuando la colocación es nasoduodenal o nasoyeyunal en comparación con una colocación nasogástrica. En el mercado están disponibles sondas que se emplean en los estomas y equipos provistos de todo lo necesario (jeringas, sondas, guía metálica, anestesia local) para realizar las gastrostomías endoscopías percutáneas, así como para yeyunostomías por catéter (Zollinger, 1990).

El sitio de acceso y el tipo de sonda que se elijan se basará en dos puntos principalmente:

- El primero es la duración del apoyo nutricional.
- El segundo es el grado de funcionamiento del tracto gastrointestinal del individuo.

Cuando se prevé un apoyo nutricional por tiempo prolongado (por más de 6 semanas), se recomienda el uso de enterostomías, cuya colocación requiere de la técnica quirúrgica o endoscópica y en caso de que sea por corto tiempo, se prefiere la colocación de sondas nasointestinales (Yeh, 1989).

El sitio de inserción puede entonces ser transnasal o por ostomías y el sitio de infusión a estómago o al intestino. Dependiendo del sitio de acceso e infusión existen sondas:

- Nasogástricas.
- Nasoduodenales.
- Nasoyeyunales.
- Esofagostomías.
- Gastrostomías.
- Yeyunostomías.
- Gastroyeyunostomías.

Las vías más utilizadas son el paso transnasal de la sonda hacia el estómago o hacia el intestino, generalmente estas vías se tolera mejor si la sonda es flexible y de pequeño calibre. Este tipo de sondas no se endurece al ponerse en contacto con los jugos gástricos y tienen menor posibilidad de ocasionar daño a la mucosa gastrointestinal que las sondas rígidas de cloruro de polivinilo (Newmark, 1981).

Además de que el funcionamiento del esfínter esofágico se conserva mejor cuando se utilizan sondas delgadas, sin embargo, las sondas de pequeño calibre son más difíciles de colocar que las gruesas y requieren de guía metálica para su colocación, por lo que es necesario confirmar la colocación de la sonda por medio de radiografía.

Por lo regular las ostomías se realizan por medio de cirugía y están indicadas cuando se prevé que el individuo requiere nutrición enteral por tiempo prolongado, teniendo obstrucción a nivel nasal o esofágica que impide su colocación. Con este tipo de inserción se previene la irritación nasal esofágica causada por la sonda, pero puede presentar irritación alrededor del sitio, fenómeno que se prevé con cuidado e higiene en la piel (Nelson, 1986).

La gastrostomía endoscópica percutánea es un tipo de ostomía que se realiza sin necesidad de cirugía, usando un gastroscopio. Normalmente se inyecta anestesia local en el abdomen, en el sitio mejor iluminado por la luz del gastroscopio. Se inserta una aguja a través de la pared abdominal y hacia el estómago de tal manera que en ese sitio se pasa una sutura de seda o un alambre a través de la aguja (Nelson, 1990).

La sutura se saca por la boca, se ata al final de la sonda de gastrostomía y se inserta la sonda por el esófago hasta llegar al punto deseado. El final del alambre que sale por la pared abdominal es empujado hasta que la sonda pueda ser agarrada y puesta en su posición. Después de emplear ya sea la sutura o el alambre, se vuelve a insertar el gastroscopio para verificar la posición correcta del catéter al estómago. Una ventaja de este procedimiento es que elimina la necesidad de cirugía y anestesia general.

La colocación de sondas nasogástricas y la verificación de su localización son procedimientos sencillos de realizar. Tanto la inserción nasogástrica, esofagostomía o gastrostomía permiten que el proceso de digestión empiece en el estómago. De esta manera éste vacía su contenido a una tasa controlada, lo cual aminora el riesgo de síndrome de Dumping, pero puede ocurrir una broncoaspiración con mayor facilidad, ya que el esfínter gastroesofágico es el único que previene el reflujo gástrico, sino se usan sondas de pequeño calibre, las cuales disminuyen dicho fenómeno (Mac Burney, 1990).

Los sitios de nutrición nasoduodenales, nasoyeyunales o por yeyunostomías vierten la fórmula al intestino delgado y el esfínter gastroesofágico y el piloro impiden la regurgitación. Si se selecciona correctamente la fórmula de alimentación, la digestión y absorción se llevan a cabo de manera adecuada en el intestino delgado, sin embargo, cuando no se selecciona o administra correctamente, puede presentarse náusea, diarrea y cólico.

Para la colocación nasoduodenal o nasoyeyunal se requieren sondas más largas y que contengan peso, ya que en un principio se colocan en el estómago y pasan al intestino por peristalsis (entre 4 y 48 horas); debe confirmarse el sitio de la sonda por rayos X.

Las yeyunostomías por catéter requieren de la realización de un túnel en el yeyuno.

A diferencia del estómago y del colon, el intestino delgado no se ve afectado por el ileo postoperatorio, por lo que pueden utilizarse ya sea una sonda nasoyeyunal o un catéter de yeyunostomía para dar un apoyo nutricio temprano. a yeyunostomía por catéter ofrece seguridad relativa y comodidad, así como su efectividad y potencial para utilizarse por tiempo prolongado (Whitney, 1991).

En la esofagostomía cervical se crea un canal quirúrgicamente pegado a la piel, que inicia del borde inferior del cuello hasta debajo del esófago cervical.

Por esta abertura se pasa una sonda hacia el estómago cada vez que se desea alimentar al individuo y se saca después de terminar la alimentación, ya que no se entra al peritoneo con esta técnica, se disminuyen los problemas de excoriaciones de la piel.

Es primordial seleccionar meticulosamente el sitio de acceso de la sonda, así como el tipo de nutrición más adecuado para que el apoyo nutricio favorezca la recuperación y el bienestar del individuo, mejorando así su calidad de vida.

A continuación en el cuadro No. 10 se muestran las indicaciones de colocación de sondas para apoyo nutricio enteral:

**Cuadro No. 10**  
**Indicaciones de colocación de sondas en el apoyo nutricio enteral**

TIEMPO	SITIO DE ACCESO	RIESGO DE ASPIRACIÓN
> 6 semanas	Yeyunostomía Gastrostomía	Bajo Alto

Continuación.

< 6 semanas	Nasoyeyunal Nasogástrica	Bajo Alto
-------------	-----------------------------	--------------

Fuente: Robles, J. "Nutrición en el paciente críticamente enfermo". México, 1997.

## 6.2 SISTEMAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL APOYO NUTRICIO ENTERAL

El tipo de equipo que se va a utilizar está determinado por el método de infusión. Un sistema de nutrición enteral consta de:

- a). Contenedor.
- b). Equipo de administración.
- c). Bomba de infusión (no siempre) (Mc Donald, 1991)

**Contenedores para la nutrición enteral:** éstos tienen la capacidad de entre 500 y 2000 ml, donde algunos contenedores fabricados por laboratorios (Abbot) incluyen la fórmula en su interior. Los de gran volumen, previamente llenos con la fórmula necesaria, disminuyen el tiempo de enfermería requerido para poder administrarse.

Los sistemas de administración para la nutrición enteral deben manipularse con higiene, ya que son un medio rico para el crecimiento de microorganismos. A continuación se mencionan algunas recomendaciones para su manejo adecuado (Mc Donald, 1991).

- Los contenedores llenos con fórmula no se deberán colgar por más de 8 a 12 horas. En caso de los contenedores pre-llenados por el fabricante, se podrán colgar según especificaciones del laboratorio.

- Se deben utilizar técnicas estériles en el manejo de los contenedores y los sistemas de administración.
- No añadir fórmula fresca a la que se encuentra colgando.
- Enjuagar con agua destilada los contenedores y los equipos antes de añadir nueva fórmula.
- Cada 24 horas se deberá cambiar todo el sistema.

Cuando se utilicen fórmulas en polvo previamente reconstituidas con agua purificada, deberá limpiarse cuidadosamente todo el equipo utilizado para preparar la fórmula y se limitará el tiempo de colgado de 6 a 8 horas.

**Equipo de administración:** el equipo a utilizar dependerá del método de nutrición elegido. Los equipos de nutrición diseñados para bolos o para emplearse mediante una bomba de infusión, no deberán ser intercambiados.

**Bombas de infusión:** actualmente se encuentran disponibles gran variedad de bombas de infusión, éstas permiten administrar la fórmula de manera exacta y controlada. La mayoría de las bombas operan con baterías (además de corriente), permitiendo la ambulancia del individuo y algunas cuentan con alarma que indica cuando se ha obstruido el flujo, cuando la batería debe recargarse o cuando la dosis se ha terminado (Athanasios, 1984).

Las bombas de infusión son extremadamente útiles cuando el individuo se alimenta al intestino, o cuando se requiere administrar a velocidades menores a 20 ml/h siendo necesario un control estricto del volumen a infundir.

## DISCUSIÓN

En este trabajo se realizó una recopilación bibliográfica de principios básicos de la Alimentación Enteral, en la cual se establece la importancia que representa un apoyo nutricional enteral en forma temprana, evitando así, complicaciones en los individuos y mejorando su calidad de vida.

Hoy en día el Apoyo Nutricional cuenta con un amplio sistema de sondas y alimentos que permiten una opción efectiva para alimentar al individuo, de este modo se intenta mejorar su estado nutricional, mantenerlo y darle calidad de vida. Por lo que se establece también, los criterios para seleccionar una Alimentación Enteral y así aplicarla correctamente.

Dentro de los alimentos usados en Servicios de Apoyo Nutricional se cuentan con las fórmulas enterales, cuyos objetivos son lograr una adecuada nutrición, mayor tolerancia, respuesta a los tratamientos, evitar complicaciones, conseguir mediante una mejor nutrición una mejora en el sistema inmunológico, protección de la barrera intestinal y mejorar la sobrevivencia y calidad de vida.

El Apoyo Nutricional no es tarea fácil, ya que se requiere de un conocimiento del tipo de enfermedad, consecuencias metabólicas y las tolerancias individuales a los alimentos. Los estudios de los Servicios de Apoyo Nutricional se orientan a mejorar las dietas con nutrientes específicos que puedan revertir los efectos de la desnutrición por lo que prevenirla debe ser el objetivo primordial.

El Apoyo Nutricional Enteral debe ser una prioridad dentro del tratamiento integral del paciente, siendo su aplicación oportuna y racional un gran beneficio, tanto físico como emocional con complicaciones poco frecuentes y no representar riesgo para la vida del individuo.

Se identifica que los mecanismos de desnutrición ocurren por disminución del consumo de alimentos, síndrome de mal absorción y alteraciones metabólicas. El Apoyo Nutricional Enteral al prevenir la desnutrición, disminuye la presencia de complicaciones, aumenta la tolerancia a tratamientos y permite reducir las estancias hospitalarias prolongadas.



## CONCLUSIONES

- Se realizó una recopilación bibliográfica sobre aspectos básicos de la Alimentación Enteral, así como sus formas de administración.
- Se establece la importancia de la aplicación de un apoyo nutricio enteral en forma simultánea a una terapia medicamentosa, para elevar la calidad de vida del individuo y lograr menores tiempos de recuperación o estancia hospitalaria.
- Se establecen los criterios necesarios para seleccionar el apoyo nutricio enteral de forma acertada.

## ANEXO A

## Clasificación de fórmulas enterales

<i>Tipo de fórmula</i>	<i>Marca</i>	<i>Fabricante</i>
<b>Fórmulas intactas líquidas</b>	Nutren 1.0	(Nestle)
	Nutren fibra	(Nestle)
	Nutren Jr	(Nestle)
	Ensure	(Ross)
	Ensure fibra	(Ross)
	Ensure Plus	(Ross)
	Pulmocare	(Ross)
	Glucerna	(Ross)
	Suplena	(Ross)
	Jevity	(Ross)
	Osmolite	(Ross)
	Ensure HN	(Ross)
	Nepro	(Ross)
	Pediasure	(Ross)
	Sustacal	(Mead Johnson)
	Sustacal plus	(Mead Johnson)
	Deliver	(Mead Johnson)
	Choice	(Mead Johnson)
	Resource	(Novartis)
	Resource plus	(Novartis)
Fibersource	(Novartis)	
Isosource	(Novartis)	
Impact	(Novartis)	

Fuente: Rombeau, R. "Nutrición Clínica". México. Ed. McGraw-Hill. Tercera edición, 1998;254,255 p.p.

## ANEXO B

<i>Tipo de fórmula</i>	<i>Marca</i>	<i>Fabricante</i>
Fórmulas Modificadas	Peptamen	(Nestle)
	Peptamen Jr	(Nestle)
	AlitraQ	(Ross)
	Advera	(Ross)
	Vital HN	(Ross)
	Criticare HN	(Mead Johnson)
	Tolerex	(Novartis)

Fuente: Rombeau, R. "Nutrición Clínica". México. Ed. McGraw-Hill. Tercera edición, 1998; 254, 255 p.p.

## ANEXO C

## Recipientes para fórmulas enterales

<i>Fabricante</i>	<i>Capacidad</i>	<i>Características</i>
Nestlé	1300ml	Disponible para gravedad Bolsa transparente de vinil.
Mead Johnson	500,1000 1500 ml	Estuche de tubos con pico material de vinil.
Novartis	500 y 1000ml	Boca ancha rígida, plástico.
	1000 ml	Material semi rígido, tapa de rosca.
Sherwood	1000 ml	Boca ancha, disponible para Gravedad, graduado con Incrementos de 50 ml.
Flexiflo	1000 ml	Bolsa de vinil, cuello rígido.

Fuente: Rombeau, R. "Nutrición Clínica". México. Ed. McGraw-Hill. Tercera edición, 1998; 294 p.p.

## GLOSARIO

**Ácido biliar:** son ácidos de la bilis y son: tauro cólico y glucocólico; su función degradar las grasas.

**Anastomosis** (embocadura); comunicación entre dos vasos o nervios; formación quirúrgica o patológica de una comunicación entre dos órganos.

**Azoemia:** presencia de urea y otros cuerpos nitrogenados en la sangre.

**Bomba:** aparato para aspirar o impeler líquidos o gases

**Dehiscencia:** apertura natural o espontánea de una zona u órgano.

**Densidad energética:** cantidad de energía que proporciona determinado volumen de alguna sustancia.

**Desnutrición:** desorden grave de la nutrición, es decir, la desasimilación es mayor que la asimilación.

**Enterohepática:** enfermedad del intestino e hígado.

**Enterostomía:** disección del intestino.

**Esofagogastrostomía:** operación para formar una comunicación artificial entre el estómago y el esófago.

**Estomas:** stoma (boca); orificio o abertura diminuta sobre una superficie libre.

**Faringostomía:** creación de una abertura artificial en la faringe.

**Fisiología:** estudio de los fenómenos vitales de los organismos.

**Fístula Gastrocólica:** orificio por ulceración en la pared que se encuentra entre el estómago y el colon.

ESTOY EN TU MANO  
Y EN LA MANO DE DIOS

**French:** unidad francesa para determinar el diámetro de una sonda tomado en cuenta desde las paredes externas de la misma. (1 french = 0.3mm)\*

\*Ref. Fabricante Flexiflo S.A de C.V.

**Hipercaliemia:** elevada cantidad de sales de potasio en la sangre.

**Hipernatremia:** aumento excesivo del sodio en la sangre.

**Hipertónico:** dícese de las soluciones que tienen una concentración salina alta.

**Histología:** trata de la estructura fina y composición de tejidos.

**Insuficiencia Renal:** estado en el cual los riñones son incapaces de eliminar la urea de la sangre en proporción suficiente.

**Infusión:** inyección de un líquido con fines terapéuticos en una vena.

**Isotónico:** dícese de la solución con una presión osmótica igual a la del otro líquido determinado

**Lumen:** luz, sección transversal de la cavidad de un tubo.

**Necrosis:** muerte de una o grupo de células rodeadas de células vivas.

**Nutricio:** que sirve para la nutrición.

**Nutrición:** proceso de asimilación de los alimentos, conjunto de fenómenos fisiológicos cuyo fin es el desarrollo y conservación de órganos y de tejidos. Comprende la alimentación, la digestión, el metabolismo y la excreción.

**Nutrimiento:** alimento, materia o sustancia nutritiva.

**Nutritivo:** que contribuye a la nutrición.

**Osmolalidad:** es la concentración de partículas moleculares y iónicas en solución .

**Osmolaridad:** es la cantidad de partículas pequeñas como aminoácidos, péptidos y minerales que a una osmolaridad alta provocan una carga renal alta.

**Píloro:** abertura distal o inferior del estómago por la que su contenido pasa al duodeno.

**Presión osmótica:** es la presión que se ejerce en el seno de un disolvente por la sustancia disuelta.

**Recomendaciones Dietéticas:** son expresiones numéricas en forma de promedio diario, de las cantidades que se consideran necesarias de cada nutrimento para mantener la salud del individuo.

**Requerimientos:** es la necesidad de un nutrimento y es la expresión numérica de la cantidad que un individuo dado, en un momento y condiciones específicas, necesita para mantener la salud y un estado nutricional óptimo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arlin, M. "*Krause's food nutrition and diet therapy*". USA. Saunders Company, 1992;345-389 p.p.
- Athanasios, J. "*La Nutrición en el cáncer*". México. Limusa. 2ª Edición, 1984;313-323 p.p.
- Barton, R. "*¿Son benéficas en los pacientes críticamente enfermos las fórmulas enterales capaces de incrementar la respuesta inmune?*". México. Lecturas sobre Nutrición, 1997; 7-27 p.p.
- Baue, A. 1991. *Nutrition and metabolism in sepsis and multisystem organ failure* USA. Surg Clin North Am: 3;549-565 P P.
- Bernard, M "*Manual de nutrición y atención metabólica en el paciente hospitalario*". México. Ed. Interamericana. 4ª Edición, 1989;36-46 p.p.
- Blackburn, G. "*Nutritional medicine: a case management approach*". Philadelphia. Saunders Company, 1989;45-53 p.p.
- Bourges, H. "*Nutrición y Alimentos*". México. Continental, 1982;45-52 p.p.
- Bozzetti, F. 1982. *Impact of cancer, type, site, stage and treatment on the nutritional status of patients*. USA. Ann Surg;196:170-181 p.p.
- Bower, R. 1993. *Nutritional and metabolic support of critically ill patients*. USA. JPEN: 14;257-259 p.p.
- Briony, T. "*Manual of Dietetic Practice*". Gran Bretaña. Blackwell Scientific. Second Edition, 1988;83-97 p.p.
- Casanueva, E. "*Nutriología médica*". México. Ed. Panamericana. 3ª Edición, 1995; 235, 246-248 p.p.
- Chung, R. 1987. *Percutaneous endoscopic gastrostomy and yeyunostomy by a single pass of the endoscope*. USA. Am J Surg;154:541-543 p.p.



- Conn, E. "*Bioquímica fundamental*". México. Ed. Limusa. 2ª Edición, 1988;71-88 p.p.
- Daly, J. "*Nutritional support*". USA. Lippincott Company. Third Edition, 1993;2480-2508 p.p.
- Escott-Stump, S. "*Nutrition and diagnosis-related care*". USA. Lea and Febiger, 1992;254-257 p.p.
- Fajardo, A. "*Diccionario de términos de nutrición*". México. Auroch, 1996;25,457 p.p.
- Farca, A. 1990. *Gastrostomía Endoscópica*. México. Rev Gastr; 4;203-206 p.p.
- Gottschlich, M. "*Nutrition support dietetics core curriculum*". USA. ASPEN Publications. Second Edition, 1993;68-75 p.p.
- Hickey, M. "*Handbook of enteral, parenteral and nutritional therapy*". Baltimore. Mosby Year Bood, 1992;458-502 p.p.
- Jacob. "*Anatomía y fisiología humana*". México.Mc Graw Hill. 4ª Edición, 1982;49-53 p.p.
- Llamas, G. "*Diagnóstico y terapéutica en medicina interna*". México. Méndez Cervantes, 1991;547-570 p.p.
- Mahan, K. "*Nutrición y dietoterapia de krause*". México. Ed. Mc Graw Hill. 4ª Edición, 1998;3-17 p.p.
- Martin, D. "*Bioquímica de harper*". México. El Manual Moderno. 2ª Edición, 1984; 21-23 p.p.
- Mc Burney, J. "*Clinical nutrition*". Philadelphia. Saunders Company. Second Edition, 1990;204 p.p.
- Mc Donald, W. 1991. *Immediate enteral feeding in burn patient*. USA. Ann Surg;213:177-183 P.P.

- Mora, R. "*Soporte Nutricional Especial*". Colombia. Panamericana. 3ª Edición, 1992;25-34 p.p.
- Nelson, J. "*Enteral and tube feeding*". Philadelphia. Saunders Company, 1990;450-462 p.p.
- Nelson, J. 1986. *Home enteral nutrition*. USA. Nutr Clin Pract;1:193 p.p.
- Newmark, S. 1981. *Home tube feeding for long-term nutritional support*. USA. JPEN, 1981;5-76 p.p.
- Nizel, A. "*Nutrition in clinical dentistry*". USA. Saunders Company, 1989;256-269 p.p.
- Pasquetti, A. "*Alimentación enteral*". México. Instituto Nacional de la Nutrición. "Salvador Zubirán", 1988;16-19 p.p.
- Peña, A. "*Bioquímica*". México. Limusa. 2ª Edición, 1988;105-123 p.p.
- Ponsky, J 1984. *Percutaneous endoscopic jejunostomy*. USA. Am J Gastroenterol;779:113-116 p.p.
- Pursell, T. "*Pocket manual of intensive nutritional care*". USA. Decker Inc, 1990;58-89 p.p.
- Rombeau, J. "*Clinical nutrition: enteral and tube feeding*". Philadelphia. WB Saunders, 1984;1;121-123 p.p.
- Rombeau, R. "Nutrición Clínica". México. Ed. Mc Graw-Hill. 3ª edición, 1998;294 p.p.
- Sax, H. 1996. *Early nutritional support in critical illness is important*. Philadelphia. Crit Care Clinics;12;661-666 p.p.
- Scheider, W. "*Nutrición: conceptos básicos y aplicaciones*". México. Mc Graw Hill. 2ª Edición, 1985;111-114 p.p.
- Shils, M. "*Modern nutrition in health and disease*". EUA. Lea and Febiger, 1994;323-333 p.p.

Suárez, M. "*Estudio comparativo de las técnicas de gastrostomía*". México. ISSSTE, 1992;3:115 p.p.

Thomas, B. "*Disorders of the stomach and duodenum*". United Kingdom. Blackwell Scientific, 1989;395-400 p.p.

Villazón, A. "*Nutrición enteral y parenteral*". México. Interamericana. 3ª Edición, 1993;58-65 p.p.

Whitney, E. "*Understanding normal and clinical nutrition*". Minnesota, Saunders Company. Fifth Edition, 1990;672-691 p.p.

Yeh, A. "*Experiencia en el manejo nutrimentos*". Cirugía General, 1989;11:7 p.p.

Ziegler, T. "*Therapeutic effects of specific nutrients*". USA. Saunders Company, 1997;vol 1:112-132 p.p.

Zollinger, K. "*Atlas de cirugía*". España. Ed. Mc Graw Hill. 4ª Edición, 1990; 32-35 p.p.

Zubirán, S. "*Glosario de términos para la orientación alimentaria*". México. Instituto Nacional de la Nutrición, 1988;11,15,27 p.p