

# I. INTRODUCCIÓN

El manejo nutricional de un recién nacido de Bajo Peso al Nacer (BPN), se ha modificado considerablemente conforme el paso de los años. Los adelantos científicos han permitido mejorar los enfoques para proveer alimentación adecuada a estos infantes, cada uno con sus beneficios y limitaciones. El tamaño, la edad y la condición clínica del niño determinan su requerimiento y la forma de alimentación.

El principal problema del neonato BPN es que no ha tenido la oportunidad de desarrollarse al 100% dentro del útero y es fisiológicamente diferente del niño a término con peso adecuado. Por esta razón, presenta una gran variedad de manifestaciones clínicas en las primeras etapas del periodo neonatal dependiendo del ambiente intrauterino, grado de premadurez, trauma relacionado al nacimiento y funcionamiento de órganos y sistemas en estrés. Este tipo de niños está en un gran riesgo de desnutrición secundario a depósitos pobres de nutrientes, inmadurez fisiológica y enfermedades que pueden intervenir con sus necesidades y tratamiento nutricional.

Por todo lo anterior, es necesario brindar al neonato con estas características una alimentación que cubra sus requerimientos, de tal manera que se reestablezca en la forma más rápida y saludable posible y con ello, reducir su permanencia hospitalaria.

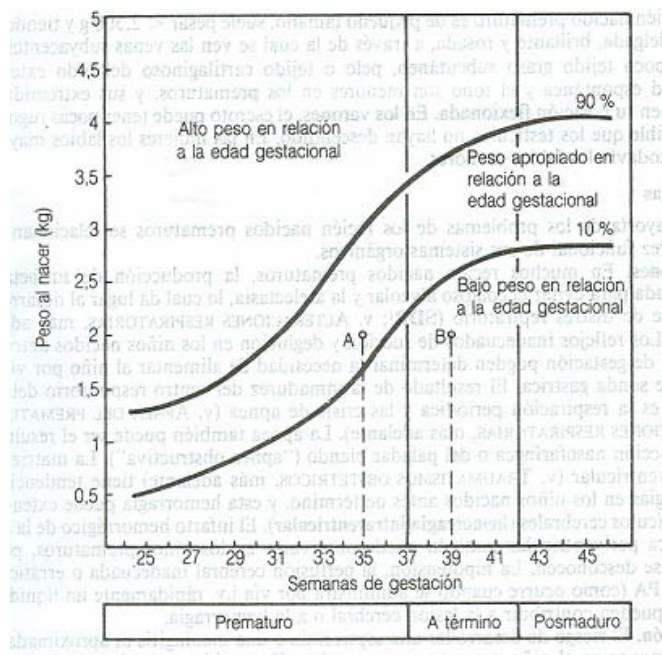
## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### A. Clasificación del neonato según edad gestacional y peso al nacer

Los recién nacidos se clasifican en prematuros, a término o postmaduros. Esto permite anticipar los problemas clínicos, ya que el grado de maduración de los órganos está determinado principalmente por la edad gestacional. Los recién nacidos también se clasifican en grande, adecuado o pequeño para edad gestacional de acuerdo a su relación peso - edad (13). Los niños que nacen antes de alcanzar un crecimiento y desarrollo intrauterino normal presentan mayor riesgo de morir durante la infancia y un riesgo significativo de morbilidad durante la niñez. Por lo general, para cualquier edad gestacional, a menor peso al nacer, mayor es la mortalidad y morbilidad neonatal (3). Es necesario determinar el estado del crecimiento intrauterino de cada niño en el momento del nacimiento mediante la correlación de su peso con la edad gestacional (Figura 1). En la Figura 1, se muestran los niveles de crecimiento intrauterino basados en el peso de nacimiento y la edad gestacional de recién nacidos vivos blancos no gemelares.

Según el criterio de la Organización Mundial de la Salud (OMS), al nacimiento, cualquier infante que pese menos de 2,500 gr se clasifica como *bajo peso al nacer* (BPN), al infante que pese menos de 1,500 gr se le llama *muy bajo peso al nacer* (MBPN) y el infante con menos de 1,000 gr, se define como *extremadamente muy bajo peso al nacer* (EMBPN). El bajo peso al nacer puede deberse a un corto periodo de gestación (premadurez) o a una restricción en el crecimiento intrauterino (1, 13).

**Figura 1**  
**Niveles de crecimiento intrauterino basados en el peso de nacimiento y la edad gestacional de recién nacidos vivos blancos no gemelares**



1. Recién nacido prematuro. Se llama de esta manera a *cualquier niño que nace antes de la 37 semana de gestación*. Anteriormente se consideraba prematuro a cualquier nacido con un peso menor a 2,500 gr; esta definición era inadecuada dado que algunos recién nacidos que pesan menos de 2,500 gr son realmente maduros o postmaduros pero pequeños respecto a su edad gestacional (PEG) y presentan un aspecto físico y problemas clínicos diferentes en comparación con los recién nacidos prematuros (13).

a. Etiología. En la mayoría de los casos se desconoce la causa de un parto prematuro o de la ruptura prematura de las membranas seguidas de un parto prematuro. No obstante, las historias de mujeres que tienen partos prematuros suelen revelar un nivel socioeconómico bajo, carencia de asistencia médica prenatal, nutrición deficiente, soltería y enfermedades o infecciones interrecurrentes no tratadas.

A menudo, ha existido asistencia prenatal inadecuada. Debido a que el nacimiento prematuro y los problemas relacionados con él son las causas principales de morbilidad y mortalidad neonatales, es necesario identificar las causas subyacentes y los métodos de prevención.

b. Signos clínicos. El recién nacido prematuro es de tamaño pequeño, suele pesar menos de 2,500 gr y tiende a tener la piel delgada, brillante y rosada, a través de la cual se ven las venas subyacentes (13). El agua corporal total, en particular el agua extracelular, esta aumentada y al momento del nacimiento, los niños menores de 34 semanas de gestación suelen estar edematosos desde el punto de vista clínico (17).

Hay poco tejido subcutáneo, pelo o tejido cartilaginoso del oído externo. La actividad espontánea y el tono son menores en los prematuros y sus extremidades no mantienen su posición flexionada. En los varones, el escroto puede tener pocas rugosidades y es posible que los testículos no hayan descendido. En las mujeres, los labios mayores no cubren todavía los labios menores (13).

2. Recién nacido postmaduro. Se llama recién nacido postmaduro a *cualquier niño nacido después de la 42 semana de gestación* (13).

3. Recién nacido pequeño para la edad gestacional (PEG). Se llama recién nacido pequeño para edad gestacional (PEG) a *cualquier recién nacido cuyo peso se halla por debajo del percentil 10 para la edad gestación* (13, 17), *independientemente de que sea prematuro, a término o postmaduro* (13).

a. Etiología. Un recién nacido puede ser pequeño en el momento del nacimiento debido a factores genéticos (padres / madres de pequeña estatura o una alteración genética asociada a una talla baja) o a otros factores que pueden retrasar el crecimiento intrauterino. Estos factores no suelen ser operativos antes de las 32 a 34 semana de gestación e incluyen la malnutrición fetal, generalmente por insuficiencia placentaria que suele ser consecuencia de una enfermedad materna que afecta los pequeños

vasos sanguíneos (preeclampsia, hipertensión primaria, enfermedad renal o diabetes de larga evolución), involución placentaria que acompaña la postmadurez o agentes infecciosos como citomegalovirus, virus de la rubéola o *Toxoplasma gondii*. Un recién nacido puede ser PEG si la madre es adicta a los narcóticos o se trata de una bebedora de alcohol y, en menor grado, si fuma durante el embarazo (13).

b. Signos clínicos. A pesar de su tamaño, los recién nacidos PEG presentan características físicas y de conducta similares a los de tamaño normal de la misma edad de gestación (13) aunque presentan poca grasa corporal (17). Por lo tanto, un recién nacido de 1,400 gr de nacido entre la 37 y la 42 semana de gestación puede tener la piel, el cartilago auricular, los pliegues plantares y el desarrollo genital de un niño nacido a término, así como el desarrollo neurológico, el estado de alerta, la actividad espontánea y el gusto por la comida. Si la restricción en el crecimiento intrauterino ha sido provocada por una malnutrición crónica, los recién nacidos PEG pueden presentar una “recuperación” del crecimiento después del nacimiento si reciben un aporte calórico adecuado (13).

4. Recién nacido grande para edad gestacional (GEG). Se le llama recién nacido grande para edad gestacional a *cualquier recién nacido cuyo peso es superior al percentil 90 para la edad de gestación, independientemente de que sea prematuro, a termino o postmaduro* (13). Además del tamaño genéticamente determinado, la principal causa de que un recién nacido sea GEG, es la diabetes mellitus materna (13)

## B. Deficiencias nutricionales en el infante de bajo peso al nacer

- Depósitos nutricionales marginales al nacer: Grasa, glucógeno y minerales como calcio, fósforo y hierro (1, 5, 17, 18). Por ejemplo, los carbohidratos se depositan tardíamente durante la gestación, al igual que la grasa que se deposita principalmente durante las ultimas semanas del embarazo (1, 12). Los infantes pretérmino están en riesgo de anemia por deficiencia de hierro debido al deposito reducido asociado con el nacimiento temprano (1, 24).

- Habilidad limitada para consumir cantidades adecuadas de nutrientes causada por un retraso en el desarrollo oral neuro muscular y por una capacidad gástrica reducida (5). No presenta la capacidad de succionar, deglutir y respirar de manera coordinada (8) y no es sino hasta las 34 a 36 semanas de gestación que comienza la verdadera succión nutritiva (17, 18). Además, es frecuente que los prematuros tengan reflujo gastroesofágico y un reflejo nauseoso inmaduro debido a la poca competencia del esfínter esofágico inferior (18). Esto último, aumenta el riesgo de aspiración del alimento (8).
- Inmadurez tanto a nivel celular, con la consecuente alteración de las necesidades bioquímicas (5), como a nivel de los procesos metabólicos, lo cual predispone al recién nacido a hipoglucemia e hipocalcemia (8).
- Tasas de crecimiento más elevadas y por ende, mayores requerimientos nutricionales para la formación de nuevos tejidos (5, 17).
- Síndrome de malabsorción debido al poco desarrollo en estos niños de las habilidades absortivas y digestivas (5, 8, 17). La alimentación depende de la habilidad del prematuro de secretar enzimas salivares, jugo gástrico, enzimas pancreáticas exocrinas, la presencia de una adecuada circulación entero hepática y de la capacidad hidrolítica y absortiva del enterocito (11).

Específicamente, en los prematuros la digestión de hidratos de carbono se encuentra limitada y su capacidad de absorción de lactosa aumenta más lentamente que en niños a término (15). La actividad de la sucrasa y la isomaltasa se detecta antes que la de la lactasa (15, 18) y alcanza la actividad del neonato a término aproximadamente a las 34 semanas (18). La glucoamilasa, que hidroliza los polímeros de glucosa, está comparativamente bien desarrollada en la membrana del ribete en cepillo en las primeras semanas de gestación. En razón de estos hallazgos y de la posibilidad de que la lactosa mal absorbida actúe como un sustrato de patógenos (15, 18) o favorezca la pérdida de líquidos en el intestino, se agregan polímeros de glucosa,

generalmente el 50 – 60% del total del contenido de carbohidratos a las fórmulas lácteas para prematuros (18).

En cuanto a la digestión de proteínas, la actividad trípica se puede detectar en el intestino delgado fetal a las 26 semanas, lo que no implica que exista madurez funcional. Existe una cierta insuficiencia pancreática y se infiere que la digestión proteica es menos completa en el prematuro que en el recién nacido a término (18).

La digestión de grasa en los prematuros ha sido muy estudiada. La conjugación de sales biliares es menor en todos los recién nacidos, lo que reduce la concentración de bilis en el intestino y dificulta la formación de las micelas y la subsiguiente absorción de grasas. La actividad disminuida de lipasa pancreática contribuye aun mas a la hidrólisis incompleta de los triglicéridos de cadena larga. No obstante, las lipasas linguales y gástricas permiten una hidrólisis en el estómago de un 10 a un 30% de la grasa en la dieta. La mayor acidez duodenal del prematuro (como consecuencia de la relativa insuficiencia pancreática) favorece que estas enzimas, que requieren de un entorno ácido, continúen hidrolizando grasas inclusive cuando hayan pasado al duodeno.

Por el contrario, los triglicéridos de cadena media (TCM) y de cadena corta (TCC), son más hidrosolubles y pueden ser directamente absorbidos a la circulación portal, incluso en prematuros. Estudios de balance muestran que los prematuros absorben el 80 al 90% de grasa alimentaria, aunque su digestión sea insuficiente. Para mejorar el aprovechamiento de grasas, muchas fórmulas lácteas para prematuros contienen aceites TCM aunque no se ha comprobado que esto incremente la absorción en un grado clínicamente significativo (18). Mientras que en humanos adultos la absorción de grasa es casi completa, los recién nacidos y especialmente los prematuros, presentan una absorción incompleta durante las primeras semanas de vida. Se cree que esto es causado principalmente por bajas concentraciones intra duodenales de lipasa pancreática y sales biliares. Unido a esto, se ha reportado que la absorción de grasas de formulas infantiles es menor que la de la leche humana. Se ha explicado esta diferencia pro la presencia de lipasas en la leche humana y por la estructura estéreo isómera única de los triglicéridos humanos (ácido palmítico esterificado en la posición *sn-2*) que favorecen su digestión y absorción. Por lo tanto, si

la absorción del ácido es mejor al estar esterificado de esta manera, se reduce el riesgo de formar jabones en dietas altas en calcio (ejemplo, formulas infantiles) y se aumenta la absorción de este mineral (25).

- Riesgo de presentar deficiencia de ácidos grasos esenciales, crecimiento restringido (5), además de cambios renales (5, 17) y pulmonares, hígado grado, daño en el balance de líquidos, fragilidad de los glóbulos rojos y dermatitis (5). La función renal inmadura (tanto de la actividad de filtración como tubular), complica la administración de líquidos y electrolitos (8). En general, presentan enfermedades que incrementan el trabajo fisiológico y el metabolismo (17).
- Pérdidas incrementadas de calor y líquidos debido a la elevada relación entre superficie corporal y volumen corporal y, en el niño muy inmaduro, piel relativamente permeable (17). Sumado a esto, el ambiente que rodea al infante y otros factores como fototerapia, distrés respiratorio, diarrea y su permanencia dentro de una incubadora, afectan sus requerimientos de líquidos (Tabla 1) (2).

### C. Alimentación enteral en el neonato de bajo peso al nacer

En la búsqueda para mejorar la supervivencia de neonatos BPN, la nutrición es un factor clave. La pregunta primaria es cuándo, cuánto, qué y cómo alimentar a estos infantes. La primera preocupación, es si el modo de alimentación debe ser enteral o parenteral. Si es enteral, cuándo debe ser oral, nasogástrica o transpilórica. La segunda preocupación radica en los constituyentes: qué tipo de carbohidratos, proteínas, grasas y micro nutrientes deben incluirse en la dieta. La tercera preocupación incluye el volumen, el patrón de aumento del mismo y cuándo debe ser la alimentación continua o intermitente. Por último, la cuarta preocupación es la concentración de la alimentación respecto a la osmolaridad, constituyentes y densidad calórica. Algunos autores sugieren que el patrón de movimiento del intestino en respuesta a la alimentación puede dar las respuestas sobre el modo, volumen y concentración de la alimentación (11).

Se deben hacer intentos para iniciar la alimentación enteral tan pronto como sea posible en el periodo postnatal debido a las ventajas conocidas sobre la alimentación parenteral. Estas incluyen la estimulación fisiológica y la integridad preservada de la mucosa gastrointestinal, la disminución de las complicaciones serias y un menor costo. Antes de iniciar la alimentación enteral, se debe evaluar al neonato para detectar signos que indiquen que está preparado para recibirla. Esta incluye la ausencia de distensión abdominal, anomalías gástricas, presencia de ruidos intestinales (11, 16) y el paso de meconio. En la práctica, el inicio de la alimentación enteral se demora de 3 a 5 días después de asfixia perinatal severa con el objeto de disminuir el riesgo de enterocolitis necrotizante (16).

## 1. Metas nutricionales

- A partir de las dos primeras semanas de vida: Alcanzar velocidades de crecimiento postnatal que se aproximen al crecimiento intrauterino normal (peso, talla y circunferencia de cráneo) (2).
- Lograr un aumento de proteínas, grasa y minerales que corresponda a la velocidad normal intrauterina (2).

2. **Requerimientos.** Los niños pretérmino deben crecer más deprisa que los nacidos a término con el fin de mantener las tasas esperadas de crecimiento intrauterino. Los niños pequeños para edad gestacional deben tener un crecimiento acelerado o recuperador (“catch-up-growth”) con el fin de alcanzar un desarrollo en percentiles normales para la edad (17).

a. **Líquidos.** El agua es uno de los principales nutrientes. La cantidad que se deposita en los nuevos tejidos es minúscula comparada con el volumen del recambio diario. El principal requerimiento de agua tiene por objeto satisfacer las pérdidas por la piel, los pulmones, el intestino y los riñones. Estas pérdidas son muy variables; en lactantes muy inmaduros con un peso menor a 1,000 gr, puede aumentar

transitoriamente los requerimientos hasta cerca de 200 ml/kg/día. No administrar esta cantidad de líquidos puede llevar a hipernatremia (12).

La diuresis durante las primeras dos semanas de vida resulta en un 10 a 15% de pérdida de peso en los infantes prematuros. Los líquidos deben ajustarse a estas pérdidas (2).

Para cumplir con los requerimientos calóricos después de dos semanas de vida, se requiere una ingesta mayor de líquidos. La tolerancia a los mismos depende de la condición clínica (ejemplo, displasia bronco pulmonar y ducto arterioso persistente se exacerban con una ingesta elevada de fluidos). Los infantes prematuros son susceptibles tanto a deshidratación como a sobrecarga de líquidos (2). Sumado a esto, el ambiente que rodea al infante y otros factores, afectan sus requerimientos (Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Factores que afectan los requerimientos del líquido de infantes prematuros**

---

*Factores que incrementan los requerimientos*

- Fuentes de calor exógeno radiante
- Incubadoras cerradas con circulación de aire convencional en una sola vía
- Fototerapia
- Temperatura ambiente sobre el rango termal neutral
- Distrés respiratorio
- Cualquier problema hipermetabólico
- Temperatura corporal elevada
- Tratamiento con furosemida
- Diarrea
- Glicosuria (asociada a diuresis osmótica)
- Alimentación intravenosa

*Factores que disminuyen los requerimientos*

- Protectores de calor
- Cobertores termales
- Incubadoras de circulación aérea de doble vía
- Colocar al infante en un ambiente con alta humedad relativa
- Uso de un humidificador de aire por vía de un tubo endotraqueal
- Oliguria

---

Baugh, N., Recupero, M & Kener, J. *Nutritional Requirements for Pediatric Patients*. American Society for Parenteral & Enteral Nutrition. 1998.

b. **Energía.** El requerimiento energético para recién nacidos prematuros varía de acuerdo a factores individuales biológicos y ambientales (1). Se estima que 120 kcal/kg/día con un rango recomendado de 110 a 130 kcal/kg/día mantienen un ritmo apropiado de crecimiento (1, 2, 18). La administración de menos de 110 kcal/kg/día se ha correlacionado con restricción de crecimiento (2), mientras que más de 165 kcal/kg/día se ha asociado con una excesiva acumulación de grasa (2, 18). Se necesitan calorías extra para fiebre (7% por 1° F de elevación), fallo cardíaco (15 – 25%), cirugía mayor (20 – 30%), sepsis severa (40 – 50%), desnutrición proteico energética (50 – 100%), quemaduras (100%) o restricción del crecimiento (60%) (5), así como también una cantidad mayor o igual a 130 kcal/kg en caso de displasia bronco pulmonar y enfermedad pulmonar crónica (2).

Para alcanzar esta alta ingesta calórica en niños con una capacidad limitada para tolerar grandes volúmenes, puede ser necesario concentrar la alimentación de tal manera que provea 24 kcal/onz (1). Las fórmulas actuales que presentan esta densidad son isosmolares y tienen una carga relativamente baja de solutos. A pesar de esto, su carga de solutos es mayor que la de la leche humana, por esta razón, se diluyen a la mitad de su densidad para la alimentación inicial de los infantes MBPN. Se debe utilizar nutrición parenteral hasta que se alcance la alimentación enteral completa (20).

c. **Proteína.** La cantidad y calidad de proteína debe considerarse cuando se establezcan los requerimientos de proteína para el niño pretérmino. Se deben proveer aminoácidos a un nivel que cubra las demandas sin inducir toxicidad (1).

Son muy variadas las opiniones sobre la cantidad total de proteína que requiere un prematuro para un desarrollo adecuado (18), pero se estima que el requerimiento de proteína para alcanzar un aumento de tamaño y peso a un ritmo que se aproxime a los parámetros de crecimiento intrauterino esta entre 3.0 y 4.0 gr/kg/día (1, 2, 18). También debe tomarse en cuenta que la cantidad de energía administrada permite la utilización de proteína para crecimiento y no para gasto de energía. En 1988 se reporto que una cantidad de proteína de 3 gr/100 kcal se deposita efectivamente (1). Los resultados de una ingesta de proteína excesiva (mayor a 6 gr/kg/día) o deficiente (menor a 2.5 gr/kg/día) se resumen en la Tabla 2.

**Tabla 2**  
**Consecuencias para infantes prematuros de una ingesta proteica excesiva o deficiente**

<i>Ingesta excesiva</i>	<i>Ingesta deficiente</i>
<i>Mediciones metabólicas anormales</i>	
Aminoacidemia	Retención de nitrógeno disminuida
Acidosis metabólica	Albúmina y prealbúmina sérica baja
Nitrógeno ureico en sangre elevado	
Hiperamonemia	
<i>Respuestas clínicas pobres</i>	
Letargia	Crecimiento lento
Diarrea	
Aumento de la mortalidad	
Edema	
Estrabismo	
<i>Pobres resultados en desarrollo</i>	
Bajo coeficiente intelectual	Bajo punteo en el “Índice de Desarrollo Psicomotor de Bayley” y en la “Escala de Monitoreo del Comportamiento

Baugh, N., Recupero, M & Kener, J. *Nutritional Requirements for Pediatric Patients*. American Society for Parenteral & Enteral Nutrition. 1998.

El requerimiento de proteína varía de acuerdo al peso corporal y es mayor en los infantes más inmaduros. La utilización neta de proteínas es más eficiente si se administra 150 a 200 kcal no proteicas por cada gramo de nitrógeno. La administración de más de 150 kcal no proteicas por gramo de nitrógeno, resulta en un aumento en la oxidación de aminoácidos (2).

Existen cuatro métodos prácticos para controlar la cantidad de proteína suficiente; a) los neonatos con aporte proteico correcto demuestran tener un buen aumento de talla y de peso; b) la prealbumina y la proteína transportadora del retinol son proteínas séricas con vida media relativamente corta, por lo tanto, su concentración en el suero refleja síntesis proteica reciente, las concentraciones séricas bajas pueden indicar un aporte proteico insuficiente; c) es característico que la ingesta proteica inadecuada aumente la relación serica entre los aminoácidos no esenciales y los esenciales y finalmente; d) los valores de uremia inferiores a 3.5 mg/dl (1.3 mmol/l), son indicativos de una baja ingesta proteica, mientras que los niveles elevados de

mas de 20 mg/dl (7.5 mmol/l) en un lactante bien hidratado con función renal normal sugiere un exceso de proteína en su alimentación (18).

La calidad o tipo de proteína es una consideración importante para el prematuro ya que no tienen necesidades diferentes de aminoácidos que los niños a término debido a vías hepáticas enzimáticas inmaduras. La composición de aminoácidos de la proteína de suero, que difiere de la caseína, es mas apropiada para prematuros (1). Los aminoácidos esenciales en infantes prematuros incluyen tirosina, cisteína y taurina además de los 10 aminoácidos esenciales para los infantes a termino (2). La glutamina descrita como un aminoácido “condicionalmente esencial” para los pacientes críticamente enfermos se proporciona solamente en muy pequeñas cantidades por vía enteral. La suplementación enteral de este aminoácido en infantes EBPN podría estimular un sistema inmune inmaduro y prevenir catabolismo. Neu y colaboradores en 1997, proporcionaron evidencia de una disminución de la mortalidad en neonatos EBPN que recibieron suplementación enteral con glutamina (14).

d. Grasas. Las grasas representan la principal fuente de energía para el lactante con alimentación enteral, brindan los elementos necesarios para el desarrollo de las neuronas y para la síntesis de prostaglandinas, además de servir de vehículo para la absorción de vitaminas liposolubles (18). Se recomienda que la ingesta de grasa sea del 40 al 55% del total de calorías (1, 2).

Los ácidos grasos esenciales linoléico y linolénico, son importantes en la mielinización del sistema nervioso central y en el desarrollo de la retina (18). El requerimiento de ácidos grasos esenciales se cumple si el ácido linoléico contribuye al 3 – 5% del total de calorías y el ácido linolénico al 1% del total de calorías (1, 2). La inclusión de 1 unidad internacional (UI) de vitamina E por gramo de ácido linoléico ayudara a prevenir la auto oxidación de lípidos insaturados en el alimento y los tejidos (2).

El infante pretérmino presenta niveles bajos de lipasa pancreática y sales biliares, lo cual disminuye su habilidad para digerir y absorber grasa. Los infantes prematuros pueden absorber y utilizar triglicéridos de cadena media (TCM) con mayor efectividad que los triglicéridos de cadena larga (TCL)

mientras su concentración intestinal luminal de sales biliares sea baja. Las formulas para infantes prematuros incluyen TCM como TCL (1, 2).

La composición de la grasa dietética también juega un papel importante en la digestión y absorción de los lípidos. Los infantes absorben los aceites vegetales mejor que las grasas animales saturadas. Una excepción es la grasa saturada en la leche humana. Esto es porque la leche humana contiene dos lipasas que facilitan la digestión así como una composición especial de ácidos grasos que facilita la absorción (1).

Un factor importante en el metabolismo lipídico es la carnitina, ya que facilita el transporte de ácidos de cadena larga a través de la membrana de la mitocondria antes de su oxidación (5, 12, 18, 24). La leche de vaca contiene tanta o más carinitina que la leche humana, pero las fórmulas a base de soya o las dietas semi elementales tienen muy poca. Aunque no se ha probado el beneficio de la suplementación de carnitina en infantes con alimentación enteral libre de carnitina, esta se agregó a varias fórmulas elementales y fórmulas a base de soya (24).

e. Carbohidratos. Son una fuente importante de energía (1). Se recomienda que la administración de carbohidratos sea del 40 al 45% del total de la ingesta calórica (5). Los polímeros de glucosa se digieren con más efectividad que la lactosa en la edad temprana de un infante prematuro y proporciona menos partículas osmóticas a la fórmula que moléculas individuales de glucosa. La composición de carbohidratos de una fórmula para infantes pretérmino se divide por lo general en partes iguales de lactosa y polímeros de glucosa (2).

f. Minerales. El infante prematuro está a un riesgo mayor de presentar deficiencia de minerales. El nacimiento prematuro está asociado con bajos depósitos al nacer (el depósito se lleva a cabo en el último trimestre), un rápido crecimiento postnatal y una ingesta variable. El contenido de minerales de la leche materna es el “estándar de oro” aceptado para el recién nacido a término cuando éste ha ingerido un volumen adecuado. Para el infante prematuro, no hay tal cosa. Hay tres objetivos aceptables para la

ingesta de minerales: una cantidad que prevenga deficiencias y que provea depósitos equivalentes a aquellos acumulados por el niño a término y el evitar la toxicidad por una ingesta excesiva (26).

- Sodio: Los niños pretérmino, especialmente aquellos EBP, son susceptibles a hiponatremia durante el período neonatal. Estos infantes pueden tener pérdidas urinarias excesivas debido a inmadurez renal y a la inhabilidad de conservar cantidades adecuadas de sodio. Además, sus requerimientos de sodio son altos debido a su gran velocidad de crecimiento. Algunos infantes requieren ingesta diaria de sodio de 4 a 8 meq/kg o más para prevenir hiponatremia. No es necesaria la suplementación rutinaria de sodio de leche materna o fórmulas infantiles, pero es importante considerar la posibilidad de hiponatremia y monitorear concentraciones séricas o urinarias de sodio. De esta manera, puede suplementar la leche con sodio si es necesario (1).
- Calcio y fósforo: Estos son dos de los muchos nutrientes que requiere el infante prematuro para una mineralización óptima de los huesos. La Academia Americana de Pediatría recomienda 200 mg/kg/día de calcio y 110 mg/kg/día de fósforo. Dos terceras partes del calcio y fósforo contenidos en el cuerpo de un neonato a término se acumulan a través de transporte activo durante el último trimestre de embarazo (1). El infante prematuro, no logró este depósito importante de nutrientes, por lo cual, unido a una baja ingesta de los mismos, puede desarrollar *osteopenia del prematuro* (1, 2).

Para el neonato BPN alimentado con leche materna, la ingesta de calcio y fósforo es deficiente ya que está muy lejos de alcanzar la cantidad intrauterina. Se ha demostrado que la suplementación de leche materna con calcio y fósforo mejora la retención neta de ambos minerales. El manejo actual de neonatos BPN alimentados con leche materna enfatiza la necesidad de suplementarla con calcio y fósforo. Ingesta suficiente de calcio y fósforo también puede alcanzarse con el uso de fórmulas lácteas especiales para niños pretérmino (19).

- Hierro: Al igual que con el calcio y el fósforo, la principal acumulación de reservas de hierro en el feto se produce en el último trimestre. Este proceso es tan eficiente que, solo en contadas

ocasiones, los recién nacidos a término requieren suplementos en su alimentación antes de los 4 a 6 meses (18). Los infantes pretérmino están en riesgo de anemia por deficiencia de hierro debido al depósito reducido asociado con el nacimiento temprano. Al nacimiento, la mayoría del hierro disponible se encuentra en la hemoglobina circulante, por lo tanto, las muestras de sangre frecuentes depletan la cantidad de hierro disponible para la eritropoyesis (1, 24) Con frecuencia, las transfusiones de glóbulos rojos son necesarias para tratar la anemia de la prematuridad. La suplementación con hierro está indicada para facilitar la producción de glóbulos rojos (1).

En general, la recomendación para la ingesta de hierro es de 2 a 3 mg/kg/día (1, 24), hasta los 12 meses de edad (24). A los niños alimentados con leche materna debe darse gotas de sulfato ferroso mientras que las fórmulas lácteas fortificadas con hierro usualmente contiene suficiente para los infantes pretérmino. El tiempo óptimo para introducir hierro en la dieta del infante pretérmino todavía no es clara (1). El riesgo de un aumento del poder oxidante ha inducido a algunos autores a postergar el aumento hasta al menos los dos meses de vida o administrar vitamina E a 5 a 25 UI/día en forma simultánea (18). En general, se sugiere iniciar la suplementación en un rango de 2 semanas a 2 meses de edad (1)

Para determinar si el suplemento es efectivo, se puede recurrir al estudio del hematocrito, del volumen corpuscular medio, del frotis de sangre periférica para la detección de microcitosis de esquistocitosis, así como del recuento de reticulocitos. Una prueba excelente es la determinación de ferritina sérica. En caso de observarse deficiencia, debe haber respuesta al tratamiento en dos semanas (18)

- Zinc: Es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo, juega un papel importante en la estructura del hueso y además actúa como metaloenzima. Los efectos clínicos de una deficiencia aguda de zinc incluyen restricción del crecimiento, disminución de la ingesta, lesiones en la piel, pobre recuperación de heridas, pérdida de cabello, disminución en la síntesis de proteínas y función inmune deprimida (18, 26). Pareciera que el mejor estimado

para la ingesta de zinc es de 1,000 a 1,500  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$  aunque se acepten cantidades menores para infantes alimentados con leche materna (2).

Una variable que afecta el estatus de zinc en el prematuro es el tratamiento con dexametazona. El uso terapéutico de este glucocorticoide para inducir la maduración de los pulmones puede dañar la absorción y almacenamiento de zinc (26)

g. Vitaminas. A pesar que la suplementación de vitaminas es innecesaria durante la alimentación parenteral, se administra comúnmente a los recién nacidos prematuros que reciben alimentación enteral. La razón para la suplementación de vitaminas durante la alimentación enteral es que el volumen diario de nutrientes ingeridos por el prematuro no es suficiente para llenar sus requerimientos diarios. La Tabla 3, muestra el volumen mínimo de diferentes fórmulas que proveen las recomendaciones dietéticas diarias para todas las vitaminas. Los suplementos de vitaminas usualmente son hiperosmolares y por consiguiente contribuyen a intolerancia y diarrea. Por esta razón, es conveniente dividir el total de la dosis diaria y administrarla en las diferentes tomas de fórmula (16).

**Tabla 3**  
**Suplementación con multivitaminas para infantes prematuros**

<i>Fórmula</i>	<i>Suplementar cuando la ingesta diaria sea menor a (ml)</i>
Similac Special Care (Ross Laboratories, Columbus, OH)	330
Premature Enfamil (Mead Johnson, Evansville, IN)	151
Premie SMA (Wyeth Laboratories, Philadelphia, PA)	780
Human Milk with Natural Care (Ross Laboratories)	656
Human Milk with Enfamil Fortifier (Mead Johnson)	153

Pereira, G. Nutritional Care of the Extremely Premature Infant. In: *Clinics in Perinatology*. 1995

- Vitamina D: La leche humana fortificada o las fórmulas especiales para niños pretérmino, proveen una cantidad adecuada de vitamina D cuando se completan las calorías totales. Fue una práctica común el dar suplementos de 400 a 1,000 UI/día para prevenir la osteopenia de la prematurez, pero más tarde se demostró que este procedimiento no era útil. De hecho, las recomendaciones actuales encuentran entre 150 y 400 UI/kg/día para el niño pretérmino (1).

- Vitamina E: Los infantes pretérmino requieren más vitamina E que los niños a término debido a que presentan depósitos limitados disminución de la absorción de vitaminas liposolubles y a su rápido crecimiento (1). La deficiencia de vitamina E se exagera por una alta ingesta de hierro o de ácidos grasos polinsaturados (AGPI) (12). Una función importante de la vitamina E, es proteger las membranas biológicas contra la ruptura oxidativa de lípidos. Los requerimientos de la vitamina E se aumentan cuando la dieta es alta en AGPI ya que éstos se incorporan en las membranas de los glóbulos rojos y son mas susceptibles a oxidarse que los ácidos grasos saturados. Debido a que el hierro es un oxidante biológico, una dieta rica ya sea en hierro o en AGPI aumenta el riesgo de una deficiencia de vitamina E (1).

Como el requerimiento dietético de vitamina E depende del contenido de AGPI en la dieta, la ingesta recomendada de vitamina E se expresa comúnmente en relación de la vitamina E y los AGPI. La recomendación para vitamina E es de 0.7 UI (0.5 mg de  $\alpha$ -tocoferol)/100 kcal y por lo menos 1.0 UI de vitamina E por gramo de ácido linoléico (1). Otra manera de determinar la cantidad de vitamina E, pudiera ser la propuesta por la Sociedad Americana para Nutrición Enteral y parenteral, que indica que son 6 a 12 UI/kg con un máximo de 25 UI/día (2).

Aún no se ha probado que dosis farmacológicas de vitamina E (50 a 100 mg/kg/día) ayuden a prevenir displasia bronco pulmonar o retinopatía de la prematuridad al reducir los efectos tóxicos del oxígeno. Se ha asociado altas dosis de vitamina E con hemorragia intraventricular, daño renal y hepático, sepsis, enterocolitis necrotizante y muerte (1).

- Vitamina K: La acumulación normal de vitamina K depende de su síntesis por parte de la flora intestinal. Sin embargo, como los lactantes BPN pueden nacer por cesárea, son colocados en “aislamiento bacteriológico” en una incubadora y se les prescribe antibióticos de amplio espectro, existe la posibilidad teórica de que se retrase el establecimiento de la flora normal (12). Se recomienda para TODOS los niños, en el momento de nacimiento, 1 mg de vitamina K por vía oral, intramuscular o intravenosa (17, 19). Algunos niños, en especial los

BPN, que presentan algún tipo de pérdida sanguínea en el primer mes de vida, deben recibir como precaución, una segunda dosis de vitamina K (17)

- **Ácido fólico:** Pareciera que los niños prematuros presentan una mayor necesidad de ácido fólico que los niños a término. A pesar que los niveles de folato son altos al nacer, pronto disminuyen de manera dramática. Esto puede ser el reflejo de la alta utilización de ácido fólico por el infante prematuro para ADN y síntesis de tejido necesario para su rápido crecimiento (1).

En infantes pretérmino, es usual una forma leve de deficiencia de ácido fólico manifestada por concentraciones bajas de folato sérico e hiperpigmentación de neutrófilos. Es menos común observar anemia megaloblástica (1). Una ingesta diaria de 21 a 42  $\mu$ /100 kcal o 25 a 50  $\mu$ g/kg mantiene efectivamente concentraciones normales de folato sérico (1, 2).

3. **Modo de administración de la alimentación.** La alimentación por sonda, con biberón o pecho, depende de la edad gestacional y de la condición clínica del infante. El objetivo es alimentar al niño de la manera más fisiológica posible para proveer nutrición adecuada para el crecimiento sin inducir complicaciones clínicas (1). La alimentación gástrica y transpilórica son igualmente potentes para despertar una respuesta intestinal motora a la alimentación. Un pequeño volumen de 4 ml/kg es suficiente para causar una respuesta intestinal motora (11). La Tabla 4 muestra una lista de los métodos posibles.

**Tabla 4**  
**Métodos de alimentación de RBPN**

<i>Vía enteral</i>	
Pecho o biberón	Posible en niños sanos de más de 32 semanas de gestación
<i>Por sonda</i>	
Nasogástrica	El alimento puede darse en bolo o por goteo
Orogástrica	Solamente en bolo
Nasoyeyunal	Solamente por goteo
Oroyeyunal	Solamente por goteo

Las complicaciones más frecuentes de la alimentación enteral en recién nacidos BPN son aumento del estrés respiratorio y apnea, enterocolitis necrotizante y persistencia del ductus arterioso. Se debe detener la alimentación enteral a estos niños hasta que muestren signos de mejoría. Otra complicación frecuente es reflujo gastroesofágico y aspiración de alimentos, pero el colora a los niños sobre el abdomen después de cada toma disminuye el riesgo de reflujo, así como la aspiración del alimento regurgitado (17).

#### a. Vía enteral.

- **Biberón:** Debe intentarse en niños cuya edad gestacional es mayor de 32 semanas. Antes, el infante no es capaz de coordinar sus reflejos de respiración, succión y deglución. Debido a que la succión requiere esfuerzo por parte del infante, cualquier estrés como hipotermia o hipoxemia disminuyen su habilidad para succionar. Este tipo de alimentación debe darse únicamente cuando el niño está bajo un estrés mínimo y es lo suficientemente maduro y fuerte para soportar el esfuerzo de succión. Al inicio esta alimentación debe limitarse de 1 a 3 veces al día para evitar que el niño se fatigue o que gaste mucha energía, dando como consecuencia una disminución en la velocidad de ganancia de peso (1). Debe tenerse en especial consideración, un flujo apropiado del mamón, ya que si es muy lento, requiere un esfuerzo excesivo y puede ser que no permita una ingesta adecuada; mientras que si es muy excesivo, puede provocar obstrucción de las vías aéreas o aspiración (10).
- **Pecho:** Cuando una madre ha elegido dar pecho a su niño de bajo peso, es necesario iniciar la lactancia tan pronto como el bebé tenga la capacidad de succionar el pezón. Antes de esto, la madre debe extraer su leche para que pueda ser administrada al infante. Estas madres necesitan de apoyo emocional y educativo para facilitar la lactancia. Se ha observado una mejor coordinación de la respiración, deglución y menos disturbios ventilatorios en infantes prematuros que fueron alimentados al pecho, a diferencia de aquellos que fueron alimentados con biberón (1). El cuidado de los bebés canguro (en donde es posible el contacto directo entre la piel de la madre y la del niño), facilitan la lactancia, ya que da la oportunidad a los

infantes de bajo peso a familiarizarse con el pezón de la madre antes de la alimentación nutritiva (1, 10). Además, este contacto promueve la continuación de la lactancia materna y aumenta la confianza de la madre para cuidar a su niño. Los padres también pueden beneficiarse al participar en el cuidado canguro de sus hijos (1).

b. Por sonda. Se ha demostrado que la succión cumple un papel fisiológico importante porque induce la liberación de hormonas que ejercen un papel regulador antes de la llegada del alimento al intestino. En los lactantes alimentados por sonda, este fenómeno no se produce. Bernbaum demostró que en lactantes con menos de 1,500 gr de peso, la succión no nutritiva de un chupete durante la alimentación por sonda, acelera la maduración del reflejo de succión, facilita la transición a la alimentación enteral total, reduce el tiempo de tránsito intestinal y produce un aumento de peso más rápido, lo cual acorta la duración del tiempo de hospitalización (12, 20). Por esta razón, se recomienda proveer a los infantes alimentados por sonda un chupete o pacificador (24).

- Sonda nasogástrica: En este caso, la sonda de alimentación (generalmente una sonda 5 FG PVC) se pasa a través del agujero nasal hasta el estómago. Una vez situada correctamente, se fija firmemente si se piensa que debe permanecer entre las tomas. La posición de la sonda debe controlarse siempre, antes de cada toma, aspirando las secreciones ácidas. Deben cambiarse al menos cada 2 ó 3 días ya que se endurecen con el uso y puede ser difícil retirarlas (17).

Los alimentos administrados por vía nasogástrica pueden darse en bolo intermitentemente o bien por infusión continua (17, 20). Schanler y colaboradores observaron diferencias marcadas en la tolerancia y crecimiento de los prematuros alimentados en bolo y los alimentados con infusión continua. La alimentación continua estuvo asociada con una mayor intolerancia significativa y con un menor crecimiento. También observaron que la alimentación en bolo no afecta el estatus respiratorio evaluado de acuerdo a la duración de la ventilación mecánica, terapia con oxígeno o incidencia de apnea y bradicardia. Por estas razones, concluyeron que en un infante con el tracto gastrointestinal relativamente sano, es

más ventajoso la alimentación por bolo (19) La alimentación por bolo puede darse de manera intermitente a intervalos de 1 a 2 horas con volúmenes iniciales de 1 a 2 ml (16).

Los beneficios de la vía nasogástrica son mayores para los niños que tienen pequeños problemas ya que las sondas no deben introducirse antes de cada toma y así no necesitan succionar. Además, los principales y más importantes inconvenientes de la alimentación nasogástrica son la obstrucción de las vías aéreas por la sonda, situada en una de las fosas nasales, así como el aumento de la dificultad respiratoria o de la apnea debido a la distensión del estómago por el alimento (1, 17, 20). Esto último contraindica la alimentación por sonda nasogástrica en niños con distres respiratorio importante o inmadurez del centro respiratorio (17). De cualquier forma, este método es útil cuando se le está enseñando al infante a alimentarse con un biberón (1). Debe tenerse en cuenta que el uso prolongado de sonda nasogástrica también puede originar deformidad persistente de las fosas nasales (17).

- Alimentación orogástrica: La alimentación orogástrica puede ser mejor tolerada por neonatos de bajo peso ya que obligadamente son respiradores nasales, especialmente si no hay disponibles sondas de 5 F (1, 7, 20). La sonda se coloca en el estómago a través de la boca. Puede introducirse antes de cada toma o fijarse entre ellas sujetándola suavemente en la parte media del labio inferior. De nuevo, la posición de la sonda en el estómago debe controlarse siempre, mediante la obtención de secreciones ácidas antes de la toma de alimentos. Las sondas orogástricas son más difíciles de mantener en su sitio que las nasogástricas y por ello son menos adecuadas para la alimentación por infusión continua (17, 20).
- Alimentación transpilórica: En este caso, la sonda de alimentación está situada en la segunda parte del yeyuno o más abajo, haciendo menos probable la regurgitación del alimento. Este procedimiento tiene ventajas, pero ellas están muy por debajo de los inconvenientes (17). La alimentación transpilórica no se recomienda de rutina porque evita el estómago, que es un sitio importante para la digestión de grasas. Sumado a esto, la alimentación transpilórica se ha asociado con complicaciones como absorción disminuida de grasa y de potasio, colonización

bacteriana del tracto gastrointestinal superior y perforaciones intestinales (16). Este método está indicado para el infante que está en riesgo de aspirar la fórmula a los pulmones o que presenta un vaciado gástrico lento (1).

Otro de los problemas de la alimentación naso-yeyunal estriba en la dificultad de situar la sonda en la posición correcta en el primer intento y a la necesidad de administrar alimentos isosmolares. La introducción correcta de la sonda puede tardar hasta 24 horas. Entre tanto, el niño debe ser alimentado por otros métodos. Las sondas que permanecen *in situ* durante la alimentación pueden endurecerse y hacer muy difícil su extracción. Los niños alimentados transpiloricamente están más expuestos a enterocolitis necrotizante (10) y con frecuencia no ganan peso tan bien como aquellos alimentados por vía nasogástrica (17). También se ha asociado este método con diarrea, síndrome “dumping”, distensión abdominal alteraciones en la microbiota intestinal, malabsorción de lípidos (1, 10), fluidos biliares en el estómago (1) y perforación intestinal (10). Si se evitan la boca y el estómago, se limitan muchos de los estímulos gastrointestinales normales de la secreción hormonal y enzimática; la estimulación de la lipasa lingual y la actividad digestiva intragástrica se anulan. La secreción hormonal gastro intestinal disminuida por la pérdida de la estimulación normal por los alimentos en la boca y el estómago, podría, teóricamente, alterar el crecimiento y maduración del sistema gastrointestinal. Las grasas y otros nutrientes pueden adherirse al recipiente y al materia de perfusión, lo cual reduce el contenido de nutrientes del alimento que llega al niño (17).

- **Gastrostomía:** Está indicada en los infantes que presentan un funcionamiento normal del intestino delgado y estómago, pero que tienen daño severo al tragar u obstrucción esofágica. Por ejemplo, niños con déficit neurológico severo o como una medida temporal en infantes con atresia esofágica. Para colocar la sonda, se requiere de una operación intrabdominal y esta puede reemplazarse fácilmente tres semanas después de la operación (10).

Las complicaciones potenciales son: el riesgo quirúrgico, daño localizado en la piel, derrame del contenido gástrico alrededor de la gastrostomía y tubo de inserción, desplazamiento accidental de la sonda y aumento del reflujo. Esta última complicación puede resultar en aspiración (10).

4. **Composición de la alimentación.** La elección del alimento para los recién nacidos BPN se suele hacer entre la leche de su propia madre, extraída directamente o conservada, leche de otra mujer conservada, leche humana fortificada, formulas infantiles estándar o formulas para niños pretérmino (17).

a. Leche materna. Los lactantes que se alimentan con leche humana a libre demanda crecen bien y es raro que presenten deficiencias nutricionales (18). Existe una serie de ventajas al usar leche humana:

- Proporciona beneficios psicosociales a la madre (10, 19)
- Mejor digestibilidad

**Tabla 5**  
**Ingesta calculada de nutrientes de leche pretérmino durante la 1ª, 2ª y 4ª semana de lactancia y leche madura donada, comparada con un estimado de los requerimientos nutricionales de infantes BPN**

<i>Componente</i> <i>Unidad/kg/día</i>	<i>Leche pretérmino</i> <i>Semana</i>			<i>Leche madura</i>	<i>Requerimiento</i> <i>estimado de</i> <i>Nutrientes</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4</i>		
Energía (kJ)*	504	505	504	504	504
Ingesta de líquidos (mL)	180	180	180	190	150
Proteína (gr)	3.9	3.4	2.8	2.4	3.5
Sodio (mEq)	4.0	2.7	1.8	2.0	3.5
Calcio (mg)	53	46	42	47	160 – 200
Fósforo (mg)	25	27	23	26	80 – 100

\* 1 kJ = 0.239 kcal

Schanler, R. Suitability of Human Milk for the Low Birth Weight Infant. In: *Clinics in Perinatology*. 1995

Debido a esto, en caso de utilizar leche humana, se debe utilizar un fortificador líquido o en polvo (9, 10). Estos suplementos proporcionan cantidades mayores de proteína, calcio y fósforo así como de otros nutrientes (18), suficientes para cubrir los requerimientos del infante BPN (22). Antes de fortificar la leche humana, debe medirse la cantidad de leche y saber claramente qué cantidad de fortificador debe agregarse ya que una dilución incorrecta puede presentar un riesgo de salud para el niño. Aún la dilución correcta, puede producir hipercalcemia en los niños con peso igual o menor a 1000 gr. En general, hay una buena

tolerancia clínica si la fortificación se hace de manera correcta y cuidadosa. Existen varios criterios que determinan la duración de la fortificación de la lactancia materna. El primero es alimentar al niño por tanto tiempo como el que le faltó para completar su gestación *in útero*; un segundo criterio es continuar la fortificación para lograr una mineralización ósea semejante al niño a término; un tercero es que ingiera leche fortificada mientras la madre puede producir la leche que el niño necesita al estar hospitalizado y un cuarto es fijar el tiempo de fortificación hasta que el niño gane un determinado peso, en algunos estudios esta ganancia ha sido hasta alcanzar 800 gr o hasta ganar 1 kg de peso a partir del peso con el que se inició la fortificación. En la práctica, la fortificación se hace mientras el niño se encuentra hospitalizado, realizarla en el domicilio tiene muchas dificultades logísticas (6).

b. Fórmulas lácteas. En ausencia de leche humana fortificada, las fórmulas para infantes prematuros son el sustituto mas apropiado. Comparadas con las fórmulas para bebés a término, las fórmulas para prematuros contienen una concentración mayor de proteína predominantemente suero (relación de 60:40), cantidades de lactosa y polímeros de glucosa (relación 1:1); una mezcla de MCT y LCT (relación 1:1) y una mayor concentración de minerales, vitaminas y elementos traza (10, 16). Los nutrientes están agregados de tal manera que llenen los requerimientos del infante pretérmino al consumir cantidades mayores o iguales a 150 mL/kg/día (concentración de 24 kcal/onz fluidas). Las fórmulas a base de proteína de soya no deben utilizarse debido a su bajo contenido de minerales y a una absorción incierta de minerales (10, 18). Las fórmulas que contienen macronutrientes modificados, como proteína hidrolizada, una alta proporción de MCT y oligosacáridos se utilizan ocasionalmente en las unidades de cuidados intensivos. No obstante, los infantes MBPN que reciben estas fórmulas pueden presentar distorsión en el aminograma plasmático, una retención y absorción menor de nitrógeno y una menor absorción de fósforo que aquellos niños alimentados con fórmulas especiales para prematuros (10).

Debe enfatizarse que en infantes alimentados con fórmulas especiales debe promoverse la alimentación parcial con leche humana debido a la protección que proporciona (22).

c. Aditivos. Los aditivos están disponibles para aumentar la energía (polímeros de glucosa, MCT y LCT) y la proteína (caseína bovina) de la dieta. Es importante reconocer que la adición de energía, sin aumentos en la proteína puede diluir la proporción de las calorías proteicas. Además, la adición de energía no proteica tiende a ignorar las necesidades de minerales y otros nutrientes esenciales. Un ejemplo útil ilustra los beneficios de usar una fórmula preparada de 27 kcal/onz (Tabla 6). Al reconstruir o usar una fórmula preparada, se puede alcanzar una mayor ingesta dietética balanceada sin la pérdida de proteína y minerales (19).

**Tabla 6**  
**Distribución de energía y nutrientes en fórmulas conteniendo aditivos**

<i>Componente</i>	<i>Similac 27 Kcal/onz Lista para usar</i>	<i>Similac 20 Kcal/onz Más grasa</i>	<i>Similac 20 Kcal/onz Más carbohidratos</i>
Energía (kcal/onz)	90	90	90
Grasa (g/dl)(%kcal)	4.7 (47%)	6.2 (56%)	3.6 (36%)
Carbohidratos (g/dl)(%kcal)	9.5 (42%)	7.2 (32%)	13.0 (58%)
Proteína (g/dl)(%kcal)	2.4 (11%)	1.4 (6%)	1.4 (6%)
Calcio (mg/dl)	81	49	49
Sodio (mg/dl)	31	18	18
Zinc (mg/dl)	675	500	500
Vitamina A (UI/dl)	270	200	200

Schanler, R. The Low-Birth-Weight Infant. In: Walter, A. Watkins, J. *Nutrition in Pediatrics*. 1996.

## 5. Inicio de la alimentación

### a. Aptitudes del neonato

- Ausencia de anomalías gastrointestinales que impidan la administración, digestión o absorción adecuada sumado a un examen abdominal normal (10)
- Presencia de ruidos intestinales (16)
- Previo paso de meconio (16)
- Estabilidad cardiorrespiratoria: La presencia de estrés respiratorio aumenta el riesgo de hipoxemia y aspiración (10).

- Puntos controversiales: No hay contraindicaciones para la alimentación enteral bajo las siguientes condiciones si el infante está clínicamente estable: a) ventilación mecánica o presión aérea positiva continua, b) infusión por la vena umbilical o catéteres arteriales, c) asfixia perinatal y d) terapia inotrópica sedativa o con indometacina (10).
- En la práctica, el inicio de la alimentación se detiene por 3 a 5 días después de asfixia perinatal severa con la esperanza de reducir el riesgo de enterocolitis necrotizante.

b. Alimentación enteral mínima. El concepto de alimentación enteral mínima incluye el uso de pequeños volúmenes de alimentación enteral para suplementar los nutrientes provistos por la alimentación parenteral (4). La introducción temprana de alimentación enteral mínima (alimentación trófica), mientras la alimentación parenteral provee más del 80% de la ingesta total de energía, es seguro y beneficioso para infantes prematuros en cuidados intensivos. Antes de iniciar la alimentación, se debe evaluar al infante para encontrar signos que demuestren que está listo para recibir alimentación enteral. Estos incluyen la ausencia de distensión abdominal y anomalías gástricas, la presencia de ruidos intestinales activos y previo paso de meconio.

La alimentación enteral mínima puede iniciarse a los pocos días de vida en niños relativamente estables sin contraindicaciones para la alimentación enteral. Cantidades mínimas de leche, entre 2.5 a 29 ml/kg/día resultan en un menor tiempo para alcanzar alimentación enteral completa (16) y en una menor incidencia de intolerancia a la alimentación (5, 16). La presencia de nutrientes intraluminales estimula el desarrollo de la mucosa gastrointestinal (5, 16, 19), la maduración de la actividad motora (16, 21) y el aumento de la secreción de hormonas reguladoras (16). Debido a una mejor tolerancia a la alimentación (21), los infantes BPN que reciban alimentación enteral mínima temprana presentan mejor desarrollo en la actividad de la lactasa (23), mayor ingesta acumulativa de leche y una menor actividad sérica de fosfatasa alcalina, que aquellos niños que reciben alimentación enteral temprana (19). También se ha demostrado que estos niños requieren nutrición parenteral por menos tiempo (16, 19, 21), presentan un menor riesgo a hiperbilirrubinemia conjugada (Schanler, Pereira) y una menor duración de la hospitalización (16). Por

último, se ha asociado la alimentación trófica a una mayor absorción de calcio y fósforo (23) y por consiguiente afectan positivamente la mineralización ósea (21).

Es importante notar que Schanler y colaboradores observaron que la alimentación enteral mínima no está asociada con ningún efecto adverso; no aumentó el número de muertes, la hospitalización prolongada, ni la incidencia de enterocolitis necrotizante (21).

c. Volumen de administración. El volumen depende de la capacidad gástrica del neonato y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Capacidad gástrica} = \frac{\text{peso en kg} - 3}{100}$$

A pesar de esto, la práctica en la mayoría de las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales es iniciar con pequeños volúmenes y avanzar lentamente hasta la adaptación del tracto gastrointestinal sin el desarrollo de distensión, émesis o diarrea. Usualmente, el volumen de la alimentación se ajusta diariamente o día de por medio (10).

- En el pretérmino con un peso menor a 1000 g se debe iniciar con un volumen de 10 a 20 ml/kg/día. El incremento se hace de 10 ó 20 ml/kg/día, según tolerancia hasta que se alcance el volumen total de líquido. Usualmente, una ganancia de peso consistente se logra con una ingesta de 150 a 200 ml/kg/día de una fórmula con densidad de 20 a 24 kcal/onz (10).
- En el pretérmino con un peso entre 1000 y 1500 g se debe iniciar con un volumen de 20 a 30 ml/kg/día. El incremento se hace de 20 a 30 ml/kg/día hasta que se alcance el total de líquidos (10).

## 6. Monitoreo intra hospitalario

a. Antropometría. Los parámetros evaluados son peso (diariamente), talla y circunferencia cefálica (semanalmente) (1, 10, 19). Típicamente, el crecimiento postnatal se coteja con

curvas de crecimiento intrauterino. No está claro que éste sea mejor método, por la gran diferencia entre las condiciones físicas del feto en el útero y el prematuro. Por ello, los diagramas de crecimiento son más útiles como mediciones gráficas seriadas del progreso de un determinado lactante que como mediciones absolutas de logros nutricionales (18). Los valores promedio de ganancia de peso, talla y circunferencia cefálica para neonatos BPN son 15 g/kg/día, 1.0 cm/semana y 1.0 cm/semana respectivamente. Cuando el infante haya alcanzado un peso de 2500 g, una ganancia de peso de 20 a 30 g/día es suficiente (19).

b. Ingesta. Una evaluación completa, debe registrar diariamente la ingesta de líquidos, energía y proteína en su unidad de medida/kg/día (19).

c. Índices bioquímicos. El estado nutricional del RN BPN también se controla por evaluaciones seriadas de índices bioquímicos (19). Usualmente, los laboratorios efectuados involucran parámetros para medir lo siguiente: balance de líquidos y electrolitos, mineralización ósea y estado hematológico. Además proteína sérica y la proteína ligadora de retinol pueden reflejar cambios recientes en el estado nutricional (1). El patrón de cambios en estos índices pueden ser de más ayuda para evaluar el estado nutricional que valores aislados (19).

d. Tolerancia a la alimentación. Debe evaluarse diariamente de acuerdo a las siguientes características (21):

- Residuos gástricos: Un residuo gástrico único mayor o igual a 3cc/kg de peso real cada tres horas y antes de cada ingesta (14, 17, 20, 21).
- Distensión abdominal: Un aumento del diámetro abdominal de 2 cm o más por arriba de la última medición (14, 20, 21). Puede ocurrir si se administra muy rápido la alimentación o si el volumen es muy grande.
- Deposiciones anormales, guayaco positivas o sanguinolentas (14, 20). Deposiciones líquidas sugieren una ingesta excesiva de líquidos, intolerancia a lactosa o infección. La presencia de

sangre siempre es preocupante, pero en ocasiones se debe a sangre deglutida durante el paro o a una simple fisura rectal (20).

- Vómito: Indica un aumento muy rápido en el volumen de alimentación o un volumen muy grande para el tamaño y madurez del infante (14, 20).
- Ileo (14)
- Evidencia de enterocolitis necrotizante (14).

En caso de intolerancia, debe suspenderse las tomas o reducirse el volumen durante algunas horas (14).

7. **Criterios de egreso.** Los criterios de egreso para los neonatos BPN son uniformes entre varios médicos: ganancia de peso satisfactoria mientras el infante recibe alimentación oral completa, mantenimiento de la estabilidad térmica y resolución de condiciones médicas agudas (21).

### III. JUSTIFICACIÓN

La elaboración de este protocolo surge de la necesidad de optimizar los servicios de salud debido a la poca cobertura que estos tienen en el país. Con el tratamiento actual, el tiempo promedio de permanencia de los neonatos con muy Bajo Peso al Nacer que no presentan complicaciones clínicas es de 23 días (datos tomados de los registros de pacientes egresados de la Unidad de Neonatología del Hospital Roosevelt durante los meses de agosto a diciembre de 1998), desde su nacimiento hasta el momento de su egreso. Se considera que el tiempo referido afecta los costos de hospitalización, por lo que al desarrollar un protocolo más efectivo se pretende a la par de disminuir el número de días de hospitalización, favorecer la ganancia de peso y por consiguiente, ampliar la cobertura a otros pacientes.

## IV. OBJETIVOS

### A. General

Diseñar un protocolo de alimentación enteral para los neonatos de Bajo Peso al Nacer internados en la Unidad de Neonatología del Hospital Roosevelt que permita una rápida recuperación.

### B. Específicos

1. Proporcionar a las nutricionistas encargadas de Dietoterapia de Pediatría un instrumento de apoyo para planificar la atención nutricional de los neonatos de Bajo Peso al Nacer.

2. Unificar criterios de tratamiento nutricional del neonato de Bajo Peso al Nacer, entre médicos y nutricionistas del Hospital Roosevelt

3. Brindar al neonato de Bajo Peso al Nacer, una buena atención nutricional que le permita un crecimiento y desarrollo normal.

## V. RESULTADOS ESPERADOS

Elaborar un Protocolo de Alimentación para el Neonato de Bajo Peso al Nacer internado en la Unidad de Neonatología del Hospital Roosevelt e implementar su uso durante los meses de noviembre y diciembre de 1999. Con el uso de este protocolo se espera un promedio de ganancia diaria de peso mayor al observado en los meses de noviembre y diciembre del año 1998.

## VI. MATERIALES Y MÉTODO

### A. Población de estudio y grupo de referencia

1. Población de estudio. Todos los neonatos viables con un peso menor a 1500 g que no cursen con alguna enfermedad concomitante que pueda afectar su estado nutricional internados en la Unidad de Neonatología del Hospital Roosevelt durante los meses de agosto y septiembre de 1999.

2. Grupo de referencia. Todos los pacientes egresados de la Unidad de Neonatología del Hospital Roosevelt en los meses de agosto y septiembre de 1998 con peso al nacer menor de 1500 g que no presentaron complicaciones médicas severas que afectaran su estado nutricional.

### B. Materiales

#### 1. Instrumentos

a. Formulario de “Registro de Datos de Pacientes Egresados de la Unidad de Neonatología del Hospital Roosevelt (ANEXO No.1).

b. Formulario de “Monitoreo de Tratamiento Nutricional” (ANEXO No.2)

c. Protocolo de Alimentación Enteral para el Neonato de Bajo Peso al Nacer (ANEXO No. 3)

#### 2. Equipo

a. Balanza de brazo (beam balance)

## C. Metodología

### 1. Selección de la población

#### a. Criterios de inclusión

- Neonatos de ambos sexos que llenen los criterios de bajo peso al nacer
- Neonatos que durante el estudio se encuentren internados en la Unidad de Neonatología del Hospital Roosevelt

#### b. Criterios de exclusión

- Alguna enfermedad concomitante que afecte el estado nutricional
- Cirugía mayor
- Anomalías congénitas del tracto gastrointestinal
- Enterocolitis necrotizante
- Anomalías congénitas complejas o deterioro a pesar de un tratamiento intensivo agresivo (paciente considerado no viable)

2. Revisión documental. Efectuar una revisión documental sobre las características clínicas y bioquímicas del neonato de bajo peso al nacer así como también sobre la manera más efectiva de llevar a cabo su tratamiento nutricional.

3. Desarrollo del protocolo inicial. Con base en la literatura revisada, elaborar un “Protocolo de Atención Nutricional para el Neonato con Bajo Peso al Nacer” que se adapte a las necesidades y recursos del Hospital Roosevelt pero que a su vez siga los principios científicos y éticos de un tratamiento nutricional efectivo.

4. Validación del protocolo. Al estar elaborado el protocolo, validar su contenido teórico y su redacción con nutricionistas y médicos especialistas en el tema (pediatras y neonatólogos).

5. **Implementación del protocolo.** Para determinar la factibilidad del uso del protocolo elaborado, éste se aplicará durante los meses de noviembre y diciembre de 1999 a todos los pacientes que ingresen y permanezcan en la unidad de neonatología y que reúnan los criterios de inclusión y exclusión ya propuestos. Durante y al finalizar el tratamiento nutricional, se evaluará la efectividad por medio de los indicadores propuestos en el protocolo, se analizarán los resultados y se harán los ajustes necesarios.

6. **Elaboración del protocolo final.** Posterior a la implementaron, se modificará el protocolo inicial con los ajustes pertinentes, se editará y se distribuirá a médicos y nutricionistas encargados del tratamiento de los pacientes internados en la Unidad de Neonatología del Hospital Roosevelt.

## 7. Registro de datos

a. **Población de estudio.** Llevar un registro diario del tratamiento nutricional del paciente y de su evolución en el formulario de “Monitoreo del Tratamiento Nutricional”.

b. **Grupo de referencia.** Revisar los archivos de los pacientes egresados durante los meses de noviembre y diciembre del año 1998 y anotar la información pertinente en el formulario de “Registro de Datos de Pacientes Egresados de la Unidad de Mínimo Riesgo del Hospital Roosevelt”.

8. **Análisis de datos.** Para analizar los datos, se aplicarán estadísticas descriptivas (media, mediana y moda) y una distribución “t” (“t” de Student). Con esto, se determinará si existe una diferencia significativa entre el promedio de ganancia de peso diario de los pacientes tratados con el nuevo protocolo y el promedio de ganancia de peso diaria de los pacientes egresados en la misma fecha del año 1998.

## VIII. RESULTADOS

### A. Población participante

De todos los neonatos egresados de la Unidad de Neonatología en los meses de agosto y diciembre de 1998 (grupo de referencia) solamente 16 llenaron los criterios de inclusión, y de todos los neonatos internados en la Unidad de Neonatología en los meses de agosto y diciembre de 1999 (población de estudio) solamente 12 llenaron los criterios de inclusión. Fueron eliminados de la población de estudio todos aquellos neonatos considerados no viables aún cuando en ellos se haya iniciado la alimentación trófica.

### B. Protocolo de alimentación enteral

Fue elaborado un documento titulado “Protocolo de Alimentación Enteral para el Neonato de Bajo Peso al Nacer de la Unidad de Neonatología del Hospital Roosevelt” (ANEXO No.3) basado en literatura reciente. Dicho protocolo presenta los lineamientos para el tratamiento nutricional de este tipo de pacientes; los objetivos del tratamiento, la forma de evaluación nutricional, la manera de desarrollar el tratamiento, las intervenciones a realizar en casos especiales y el monitoreo del paciente.

### C. Aparición de enterocolitis necrotizante secundaria a la alimentación

Durante el estudio, ninguno de los neonatos al que se le inició la alimentación enteral mínima (viable o no), presentó enterocolitis necrotizante. En el resto de neonatos, se presentaron algunos casos de intolerancia a la fórmula que fueron resueltos sin complicaciones.

## D. Ingesta

Es importante mencionar que en ninguno de los neonatos de la población de estudio con peso menor a 1100 g fue posible alcanzar una ingesta de 130/140 cc/kg/día en el séptimo día como lo indica el protocolo, por lo que fue necesario retrasar el aumento en el volumen de la ingesta más de lo necesario y administrarles líquidos por vía intravenosa para completar su requerimiento. Lo que no presentó ningún problema fue el aumento en la densidad de la fórmula de tal manera que al quinto día todos consumían una densidad de 0.8 kcal/cc fórmula.

## E. Ganancia de peso

Al comparar la ganancia diaria de peso de ambos grupos con los valores esperados según la literatura [15 g/día (19)], en el grupo de referencia se observó que solamente 18.75% alcanzó los valores esperados, mientras que en la población de estudio, solamente 33% presentó esta ganancia de peso (Tabla 7 y Tabla 8)

Las Tablas 7 y 8 presentan la ganancia de peso porcentual de cada neonato. En el grupo de referencia 12 pacientes (más de dos tercios del grupo) ganaron menos del 25% de su peso inicial y solamente 2 pacientes ganaron más del 75% de su peso inicial. Por otro lado, en la población de estudio (solamente 6 pacientes (la mitad de la población) tuvieron una ganancia porcentual de peso menor a 25%, y 3 pacientes tuvieron una ganancia de peso mayor al 75%.

**Tabla 7**  
**Ganancia diaria de peso de 16 pacientes pertenecientes al grupo control**

<i>No.</i>	<i>Peso inicial (g)</i>	<i>Peso final (g)</i>	<i>Días de permanencia</i>	<i>Ganancia diaria (g/día)</i>	<i>Aumento porcentual de peso (*)</i>
1	1300	1477	14	12.64	13.6
2	1474	1562	15	5.09	6.0
3	1000	1000	03	0	0.0
4	1130	2300	16	73.12	103.5
5	1250	1500	48	5.2	20.0
6	1361	1500	10	13.9	10.2
7	1133	1360	43	5.28	8.1
8	1360	1250	29	-3.8	-5.0
9	1480	1600	06	20	8.1
10	1474	1400	03	-24.6	-5.0
11	1361	1361	03	0	0.0
12	1361	1361	03	0	0.0
13	907	1600	62	11.18	76.4
14	1190	1564	29	12.89	31.4
15	1020	1472	44	10.27	44.3
16	1300	1300	07	0	0.0

(\*) (peso final – peso inicial) / peso inicial

**Tabla 8**  
**Ganancia diaria de peso de 12 pacientes pertenecientes a la población de estudio**

<i>No.</i>	<i>Peso inicial (g)</i>	<i>Peso final (g)</i>	<i>Días de permanencia</i>	<i>Ganancia diaria (g/día)</i>	<i>Aumento porcentual de peso (*)</i>
1	1300	1640	08	42.5	26.2
2	1500	1730	08	28.75	15.3
3	1400	1700	08	37.5	21.4
4	1140	1500	35	10.28	31.6
5	1100	2500	37	37.8	127.3
6	930	1420	36	13.6	52.7
7	1130	1450	35	9.14	28.3
8	1400	1500	12	8.33	7.1
9	1020	2000	80	12.25	96.1
10	1390	1500	13	8.46	7.9
11	1360	1640	37	7.56	20.6
12	1420	1480	02	30	4.2

(\*) (peso final – peso inicial) / peso inicial

Al analizar las estadísticas descriptivas para la ganancia diaria de peso se observó que la población de estudio ganó un promedio de 20.5 g/día con una desviación estándar de 13.6, mientras que el grupo de referencia ganó un promedio de 8.9 g/día con una desviación estándar de 19.9 (Tabla 9). Estos valores de desviación estándar indican que tanto en el grupo de referencia como en la población de estudio se trabajó con muestras no homogéneas. Puede verse en la Tabla 9 que los valores mínimo y máximo de ambos grupos están muy lejos de la media y que el valor de ambos rangos es muy elevado. Por otro lado, se puede observar que en el grupo control la mediana fue de 12.9, casi dos veces mayor a la de la población de estudio, datos que sugieren que la ganancia de peso fue mucho mayor en la población de estudio.

**Tabla 9**  
**estadísticas descriptivas para la ganancia diaria de peso del grupo de referencia y la población de estudio**

	<i>Grupo de referencia</i>	<i>Población de estudio</i>
Media	8.87375	20.51416667
Mediana	5.59	12.925
Moda	0	no hay
Desviación estándar	19.9096791	13.61911989
Rango	97.72	34.94
Valor Mínimo	-24.6	7.56
Valor Máximo	73.12	42.5

Para determinar la relación entre la ganancia diaria de peso de los neonatos con el nuevo protocolo de alimentación, se utilizó una prueba “t” de dos colas, asumiendo varianzas iguales y un nivel de confianza de 95%. Al correr la prueba estadística en Microsoft EXCEL 1998, se encontró que el efecto de la alimentación en la ganancia de peso fue significativo ya que el valor P [ $P(T \leq t)$ ] fue de 0.047 (4.7%).

## IX. DISCUSIÓN

Este estudio se diseñó para demostrar la eficacia de un protocolo de alimentación formulado para brindar alimentación a neonatos de Bajo Peso al Nacer. Está demostrado que la alimentación enteral mínima mejora la capacidad digestiva en el neonato, favoreciendo una mayor ganancia de peso en un menor número de días así como también está demostrado que el aumentar gradualmente la densidad de la fórmula reduce la carga osmótica al intestino y por consiguiente el riesgo de enterocolitis necrotizante. Bajo estas premisas, se elaboró un protocolo que establece el inicio de la alimentación con pequeños volúmenes de fórmula (alimentación enteral mínima) y con baja densidad (0.4 kcal/cc) aumentando ambos aspectos de manera gradual diariamente.

Debido a la dificultad que implica experimentar con seres humanos, no se tuvo un grupo control, se eliminaron del estudio todos aquellos neonatos de alto riesgo y se implementó el protocolo solamente en quienes estaban clínicamente estables. En lugar del grupo control, se tomaron neonatos egresados de la Unidad de Neonatología en los mismos meses del año anterior. A estos neonatos no se les brindó alimentación enteral mínima (alimentación trófica) y la alimentación enteral se inició con una densidad de 0.8 kcal/cc. Según la literatura, bajo estas condiciones los pacientes tardan más tiempo en alcanzar la alimentación enteral completa y en aumentar de peso (4, 5, 16, 19, 20, 21 y 23).

Al analizar los resultados por medio de la prueba “t”, se demostró que la implementación del protocolo tiene un efecto significativo en la ganancia diaria de peso. Sin embargo, los resultados continúan muy lejos de lo esperado según la literatura (19), la cual reporta una ganancia mínima de 15 g/kg/día. Esto puede deberse a que en los primeros días de vida, los pacientes no llenaron sus requerimientos de energía y proteína con la alimentación enteral y por falta de recursos no fue posible completar sus requerimientos con alimentación parenteral. Debe hacerse notar que el valor encontrado al efectuar la prueba “t”, esta muy cercano a 5% y que en el caso que se hubiera escogido un nivel de confianza de 99%, las conclusiones no serían las mismas.

Los resultados también permitieron observar que en los pacientes alimentados según el protocolo no se dio la aparición de enterocolitis necrotizante a pesar de haberse iniciado la alimentación temprana. Posiblemente, esto fue debido a la pequeña cantidad de volumen inicial y a la baja densidad de la fórmula.

Al analizar las estadísticas descriptivas, se notó que ambas muestras fueron heterogéneas. En la población de estudio, esta diferencia fue ocasionada por dos sujetos, el sujeto No.1 (ver Tabla 8) quien logró una ganancia de peso tan grande debido a que alcanzó la alimentación enteral completa en un menor número de días que el resto de la población, probablemente porque no fue un neonato prematuro, pero sí un neonato BPN. El sujeto No 11 (ver Tabla 8), no fue capaz de alcanzar la alimentación enteral completa sino hasta el día 12 de tratamiento, recibiendo menos de sus requerimientos de energía, macro y micronutrientes. Los demás sujetos con una ganancia de peso cercana a los valores máximos y mínimos (sujetos 1 y 11 respectivamente), se comportaron de manera similar.

Debido a lo pequeño del tamaño de la muestra y la poca homogeneidad de los sujetos en cuanto a peso inicial, ganancia total de peso y días de permanencia, no se puede afirmar que los resultados son concluyentes. A pesar de esto, se considera que este protocolo de alimentación sí es una buena manera de proporcionar al neonato BPN los nutrientes que necesita, así como también se afirma que es la manera ideal de iniciar la alimentación.

A pesar de los beneficios que este protocolo aporta a los neonatos BPN, es necesario tener en cuenta que no debe convertirse en una regla a seguir. Debe adaptarse según las necesidades y tolerancia de cada paciente. En diversas ocasiones fue necesario disminuir o aumentar el volumen de fórmula a valores que no coinciden con los valores del protocolo, esto puede y debe hacerse en el caso de que el médico o nutricionista lo considere necesario.

En un futuro, es recomendable aumentar el número de la muestra para aportar resultados significativos y reducir el error. También sería recomendable estudiar estadísticamente otras variables que pueden ser modificadas con ayuda del protocolo como por ejemplo; aumento en la circunferencia cefálica y

en la talla, análisis de pliegues cutáneos, la aparición de enterocolitis necrotizante e intolerancia a la alimentación.

## X. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que:

1. Brindar al neonato de Bajo Peso al Nacer del Hospital Roosevelt un tratamiento nutricional de acuerdo al “Protocolo de Alimentación” elaborado, favorece una ganancia de peso mayor que el tratamiento que se les brindaba con anterioridad.

2. La aplicación de este protocolo de alimentación produjo cambios significativos en la ganancia diaria de peso de los neonatos BPN.

3. Los neonatos alimentados según el protocolo de alimentación presentan una ganancia diaria de peso significativamente mayor que la de los neonatos del grupo de referencia.

4. La alimentación enteral mínima con fórmulas de baja densidad reduce el riesgo de enterocolitis necrotizante.

5. El protocolo de alimentación elaborado es solamente una guía a seguir y no necesariamente una regla. Debe modificarse según las necesidades y tolerancia del paciente.

## XI. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados de esta investigación, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Analizar detenidamente otro tipo de variables que pueden ser modificadas por el protocolo, como por ejemplo: aumento en la circunferencia cefálica y en la talla, análisis de pliegues cutáneos, la aparición de enterocolitis necrotizante e intolerancia a la alimentación.
2. Efectuar un estudio de costo beneficio de las ventajas de la implementación del protocolo de alimentación.
3. Evaluar la posibilidad de modificar el protocolo al sustituir las fórmulas artificiales de alimentación para neonatos BPN por leche materna fortificada.

## XII. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Anderson, D. 1996. "Nutrition in the Care of the Low-Birth-Weight Infant". In: *Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy*, by Mahan, L. & Escott-Stump. S.. 9<sup>th</sup> Ed. W.B. U.S.A. Saunders Company. pag. 354-375.
2. Baugh, N.; Recupero, M. and Kener, J. 1998. "Nutritional Requirements for Pediatric Patients". In: *The A.S.P.E.N. Nutrition Support Practice Manual*. American society for Parenteral & Enteral Nutrition. U.S.A. pag. 121-136.
3. Behrman, R. and Shiono, P. 1992. "Diseases of the Fetus and Infant". In: *Neonatal-Perinatal Medicine*: by Fanaroff, A and Martin, R. 5<sup>th</sup> Ed. U.S.A. Mosby-Year Book. Pag. 184-197.
4. Berseth, C. 1995. "Minimal Enteral Feedings". In: *Clinics in Perinatology*. Neonatal/Perinatal Nutrition (1):61-75.
5. *El Manual Merk de Diagnóstico y Terapéutica*. 1989. 8<sup>a</sup> Ed. Ediciones Doyma. España. Pag. 2041-2046
6. Escott-Stump, S. 1998. *Nutrition and Diagnosis-Related Care*. 4<sup>th</sup> Ed. Williams Wilkins. Baltimore. Pag. 213.
7. Flores-Huerta, S. 1997. Fortificadores para la Leche Humana Pretermino. En: *Temas Selectos de Nutrición Infantil*. Wyeth. (4): pag 132.
8. Gibbons, K. et al. 1998. "Techniques for Pediatric Enteral & Parenteral Nutrition". In: *Nutrition Support Practice Manual*. American Society for Parenteral & Enteral Nutrition. Pag. 137-158.
9. Hay, W., et al. 1997. *Diagnostico y Tratamiento Pediátricos*. 9<sup>a</sup> Ed. Mexico El Manual Moderno. Pag. 784.
10. Hendricks, K. and Walter, A. 1990. *Manual of Pediatric Nutrition*. 2<sup>nd</sup> Ed. Toronto. Decker Incorporated. Pag. 527.
11. Koo, W., McLaughlin, K. Saba, M. 1998. "Nutrition Support for the Preterm Infant". In: *The A.S.P.E.N. Nutrition Support Practice Manual*. American society for Parenteral & Enteral Nutrition. U.S.A. pag. 90-110.
12. Lebenthal, E. 1995 "Gastrointestinal Maturation and Motility Patterns as Indicators for Feeding the Premature Infant". *Pediatrics* (:95):207-209.
13. Lucas, A. y Chir, B. 1991. "Alimentación del Lactante Pretérmino". En: *Nutrición Clínica en la Infancia*. New York Raven Press, Ltd. 2 vols.
14. Neu, J. et al. 1997. "Enteral Glutamine Supplementation for Very Low Birth Weight Infants Decreases Morbidity". *The Journal of Pediatrics*. (5):691-699.
15. Otakar, K. 1996. "Digestive-Absorptive Functions in Fetuses, Infants and Children". In: *Nutrition in Pediatrics* by Walker, A. & Watkins, J. 2<sup>nd</sup> Ed. London B.C. Decker Inc. Publishers. Pag. 103-129.
16. Pereira, G. 1995. "Nutritional Care of the Extremely Premature Infant". In: *Clinics in Perinatology*. Neonatal/Perinatal Nutrition.(1):61-75

17. Poskit, E. 1992. *Nutrición Pediátrica Práctica*. España Editorial Acribia. Pag. 893.
18. Romero, R. y Kleinman, R. 1993. "Alimentación del Neonato de Muy Bajo Peso de Nacimiento" En: *Pediatrics in Review*.:14:(4):123-132.
19. Schanler, R. 1996. "The Low-Birth-Weight Infant". In. *Nutrition in Pediatrics*. By: Walker, A. Watkins, J 2<sup>nd</sup> Ed. London. B.C. Decker Inc Publishers. Pag. 256-279.
20. Schanler, R. 1996. "Special Methods in Feeding the Preterm Infant". In: *Nutrition during Infancy*. By Reginald, T. & Buford, L Philadelphia Hanley & Belfus Inc. Pag. 214-224.
21. Schanler, *et al.* 1999. "Feeding Strategies for Premature Infants. Randomized Trial of Gastrointestinal Priming and Tube-Feeding Method". *Pediatrics* (2):434-439.
22. Schanler, R. 1995. "Suitability of Human Milk for the Low-Birth-Weight Infant". In: *Clinics in Perinatology*. Neonatal/Perinatal Nutrition.(1):207-221
23. Schulman, R. *et al.* 1998. "Early Feeding, Feeding Tolerance, and Lactase Activity in Preterm Infants. *Journal of Pediatrics*" (5):645-649.
24. Van Aerde, J. 1992. "Nutrition and Metabolism in the High-Risk Neonate". In: *Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant* By Fanaroff, A and Martin, R..5<sup>th</sup> Ed. U.S.A. Mosby-Year Book. 478-26
25. Virgilio, P.C. *et al.* 1995. "Feeding Premature Newborn Infants Palmitic Acid in Amounts and Estereoisomeric Position Similar to that of Human Milk: Effects on Fat and Mineral Balance". *Am J Clin Nutr*: (61):1037-1042.
26. Zlotkin, S., Atkinson, S. Lockitch, G. 1995. "Trace Elements in Nutrition for Premature Infants". In: *Clinics in Perinatology*. Neonatal/Perinatal Nutrition.(1):223-239

## XIII. ANEXOS

ANEXO No.1  
FORMULARIO DE “REGISTRO DE DATOS DE PACIENTES EGRESADOS DE LA UNIDAD DE  
NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL ROOSEVELT”

## FORMULARIO DE “REGISTRO DE DATOS DE PACIENTES EGRESADOS DE LA UNIDAD DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL ROOSEVELT”

Ficha: _____	Registro: _____
Fecha de nacimiento: _____	
EG: _____	Adecuación: _____
Diagnóstico médico: _____	
_____	
Fecha de egreso: _____	
Motivo de egreso: _____	
_____	
Días de permanencia: _____	
Peso de nacimiento (kg): _____	Peso de egreso (kg): _____
Ganancia total de peso (kg): _____	

Ficha: _____	Registro: _____
Fecha de nacimiento: _____	
EG: _____	Adecuación: _____
Diagnóstico médico: _____	
_____	
Fecha de egreso: _____	
Motivo de egreso: _____	
_____	
Días de permanencia: _____	
Peso de nacimiento (kg): _____	Peso de egreso (kg): _____
Ganancia total de peso (kg): _____	

ANEXO No.2  
FORMULARIO DE “MONITOREO DE TRATAMIENTO NUTRICIONAL”

MÍNIMO RIESGO  
 UNIDAD DE NEONATOLOGÍA  
 HOSPITAL ROOSEVELT

Nombre del paciente \_\_\_\_\_ Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_  
 sexo: \_\_\_\_\_ peso al nacer: \_\_\_\_\_ kg número de cama: \_\_\_\_\_  
 Nombre de la madre: \_\_\_\_\_

FECHA

TRATAMIENTO																				
peso (kg)																				
ganancia diaria de peso (g/kg/día)																				
proteína (g/kg/día)																				
energía (kcal/kg/día)																				
líquidos (cc/kg/día)																				
densidad energética (kcal/cc fórmula/día)																				
número de tomas																				
volumen por toma																				
tipo de fórmula (FEP 1 ó FEP 2)																				
volumen fórmula consumido (cc/día)																				
residuo gástrico (cc/día)																				

ANEXO No.3  
PROTOCOLO DE ALIMENTACION ENTERAL PARA EL NEONATO DE BAJO PESO AL NACER  
DE LA UNIDAD DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL ROOSEVELT