

Utilización de nutrientes en niños con diarrea aguda alimentados con formula a base de pollo y de soya

Diamela Carías, Anna María Cioccia, Patricio Hevia, Hans Romer, Marisa Guerra, Odoardo Brito

Universidad Simón Bolívar y Hospital J.M. de los Ríos. Caracas, Venezuela

RESUMEN. El objetivo de este trabajo fue comparar dos fórmulas, una a base de proteína de pollo y ocumo elaborada en base a la utilizada en el Hospital de niños J.M de los Ríos y otra a base de aislado proteico de soya en niños con diarrea aguda. Se realizó un estudio metabólico de 48h con dos grupos de 14 niños varones con edad promedio de 9 meses. Los niños alimentados con pollo consumieron mas proteína y menos grasa, ya que esta fórmula contenía mas proteína y menos grasa. La excreción fecal fue similar para los dos grupos (800 g/48h), sin embargo los niños que consumieron mas proteína (pollo) y grasa (soya) excretaron también una mayor cantidad de estos macronutrientes en las heces (diferencias no significativas). La absorción de grasa, nitrógeno y carbohidratos fue similar en ambos grupos y se aproximaron a 63%, 75% y 78%, respectivamente; así como la retención de nitrógeno que fue del 55%. No se encontraron diferencias significativas en relación a los porcentajes de absorción y retención de energía de las dos fórmulas. La excreción de amoníaco fue mayor y la de creatinina menor que la de niños sanos pero similar para los dos grupos de niños. No se encontraron diferencias en la excreción de urea. Los porcentajes de retención de Zn y Ca fueron similares para las dos fórmulas (47% y 72%, respectivamente). Se pudo detectar en ambos grupos una excreción urinaria de vitamina A que fue en promedio de 0,17 mg/48h. Los resultados señalan que desde el punto de vista nutricional la fórmula de soya fue utilizada tan apropiadamente como la fórmula hospitalaria de pollo para la alimentación durante la diarrea.

Palabras clave: Diarrea, absorción de nutrientes, retención de nutrientes, proteína de soya, proteína de pollo.

SUMMARY. Nutrient utilization in children with acute diarrhea fed formulas with chicken or soybean protein. The objective of this study was to measure in children with acute diarrhea the apparent absorption and retention of the macronutrients and some micronutrient present in a formula prepared with chicken and a formula prepared with soybean protein. Fourteen male children (9 months old) with acute diarrhea were assigned to each of these formulas and the consumption and excretion of the studied nutrients were monitored during 48h. The results showed that the children assigned to the chicken formula consumed more protein and less fat than those in the soybean protein formula. These differences however were associated with differences in the composition of the formulas offered rather than to differences in protein or fat utilization. Fecal mass (800g/48h) was similar in both groups and the macronutrient content of the feces, reflected well the amount consumed. The apparent absorption of fat (63%), nitrogen (75%) and carbohydrates (78%) resulted similar in both groups and there were no differences in the retention of nitrogen which approximated 55%. The digestible energy and the metabolizable energy of both formulas, also resulted equal. In general the children excreted more urinary ammonia and less creatinine than healthy children but there were no differences in the excretion of these metabolites between the children assigned to the chicken or to the soybean protein formulas. The retention of Zn (47%) and Ca (72%) were also similar in both groups and they excreted a high (0.17 mg/48 hr) but similar amount of Vitamin A. In summary, these results showed that from a nutritional point of view, the chicken and the soybean protein formulas were equally utilized during the acute phase of diarrhea.

Key words: Infantile diarrhea, nutrient absorption, nutrient retention, soybean protein, chicken protein.

INTRODUCCION

Las enfermedades diarreicas, representan el problema de salud mas grave que afecta la población infantil de América Latina y el Caribe (1). Los episodios diarreicos fueron responsables de la muerte de aproximadamente 3 millones de niños en 1993, de las cuales el 80% ocurrieron durante los primeros dos años de vida (2). Para este año se determinó que la diarrea fue responsable del 25% de las muertes en niños menores de 5 años del mundo en desarrollo, representando la tercera causa de muerte en este grupo etario (2).

En Venezuela, según cifras del Ministerio de Sanidad y

Asistencia Social para el año 1993 las enteritis y otras enfermedades diarreicas ocuparon el primer lugar entre las diez principales causas de muerte (diagnosticada) en el grupo de niños de 1 a 4 años de edad, siendo responsable del 21.27% de las defunciones (3). Por otra parte, las estimaciones de morbilidad indicaron que la diarrea para el año 1994 ascendió desde el tercer lugar hacia el primero, observándose un incremento del 14.48% en la tasa de morbilidad, siendo mas importante para este mismo grupo de edad (1 a 4 años) (4).

La alimentación durante la diarrea es indispensable para evitar el deterioro nutricional, por una parte implica un aporte de energía y nutrientes, y por otro, tiene un efecto positivo

sobre la función y estructura del intestino, ya que se estimula la mucosa, favoreciendo la proliferación celular y la síntesis de enzimas (disacaridasas e hidrolasas del borde en cepillo), lo cual conduce a una recuperación más rápida que cuando el niño ayuna (5, 6).

Los estudios de balances de nutrientes en niños con diarrea, demuestran que por lo general, la ingesta de estos niños no cubre los requerimientos energéticos de un niño sano; considerando además que: a) hay una disminución en la absorción de la energía consumida durante la diarrea, b) que la disponibilidad de los nutrientes consumidos, que aunque disminuye, es considerablemente buena (superior al 60%); es decir que una parte importante de ellos se absorbe y se retiene, c) que la absorción y retención son proporcionales al consumo y que d) el consumo de alimento no aumenta la severidad de la diarrea, resulta evidente el beneficio de una alimentación temprana y suficiente durante la diarrea (7, 8).

Las ventajas de la alimentación temprana durante los episodios agudos de la diarrea en infantes se traducen en una menor duración y severidad de la diarrea, así como también en mayores ganancias de peso (9-12). Además, el alimentar lo mejor posible al paciente durante el proceso diarreico, disminuye el riesgo de que la diarrea se vuelva intratable como ocurre en los niños desnutridos. De hecho, tanto la desnutrición como una función inmune deteriorada son considerados factores de riesgo importantes en el desarrollo de una diarrea persistente (13).

Probablemente lo ideal, es que los niños con diarrea puedan continuar con sus dietas habituales, consumiendo lo que se les suministraba antes del episodio diarreico. Sin embargo, esto no siempre es posible, ni recomendable, sobre todo si se trata de niños desnutridos con diarrea mas severa, que muchas veces presentan problemas de intolerancia o si hay necesidad de hospitalizarlos (14,15).

En este sentido, es conveniente contar con dietas o fórmulas alternativas para suplir las necesidades nutricionales de estos pacientes. El diseño de estas dietas debe estudiarse cuidadosamente, a manera de incluir alimentos que a la vez que sean disponibles localmente, es decir de fácil acceso en el mercado, tengan un alto valor nutricional (proteína de alto valor biológico, una adecuada relación proteína/energía, suficiente aporte calórico y óptima mezcla de micronutrientes), una apropiada osmolaridad y un bajo costo. Además, debe tomar en cuenta la capacidad gástrica de los niños, ya que la administración de elevados volúmenes de solución de rehidratación oral puede complicar la labor de suministrar los alimentos en cantidades suficientes para cubrir los requerimientos (16).

La fuente de proteína es de vital importancia, debido a que de todos los macronutrientes la disponibilidad de la proteína es la mas afectada durante la diarrea (7,9,17,18). La del pollo es una proteína de buena calidad que tiene una gran aceptación en nuestra población; además, ha sido utilizada anteriormente

con éxito en la formulación de dietas para niños con diarrea (6,8,19,20). Por otra parte, la proteína de soya es también una proteína completa de alta calidad que se ha convertido en una excelente alternativa a la proteína de la leche (ofreciendo una ventaja de costo significativa), y las fórmulas a base de esta proteína también han resultado muy útiles en el manejo dietético de niños con diarrea que la toleran satisfactoriamente (6,21,22).

De esta forma, la presente investigación pretende, en el marco de la alimentación durante la diarrea, evaluar la disponibilidad de nutrientes presentes en dos fórmulas sin lactosa, una con proteína de pollo, elaborada en base a la utilizada normalmente en el Hospital de Niños J. M. de Los Ríos y otra a base de proteína de soya, elaborada por una firma comercial (Protein Technologies International) en niños con diarrea aguda. Esta última fórmula resultó muy atractiva para ser incorporada en este estudio, dado que además de su fácil preparación, es un alimento parecido a la leche (físicamente), estable, con buenas propiedades funcionales (especialmente solubilidad) y que puede ser adquirida fácilmente en el mercado. Además, cuenta con el respaldo de una empresa que posee una alta tecnología en la elaboración de productos proteicos.

SUJETOS Y METODOS

Los niños estudiados fueron seleccionados entre los ingresados al servicio de Gastroenterología del Hospital J. M. de Los Ríos. Los criterios para la selección fueron: niños varones con edades comprendidas entre 3 y 24 meses, con un cuadro de diarrea aguda con más de cuatro evacuaciones acuosas por día, acompañado de deshidratación no mayor al 10% y que no presentaran desnutrición severa según criterio medido en base al índice peso/edad .

Durante las primeras 4 horas posterior a su ingreso, todos los niños recibieron exclusivamente solución de rehidratación oral estándar (SRO), ofrecida a un máximo de 100 mL/kg de peso corporal; luego 28 niños fueron distribuidos al azar en dos grupos, que recibieron como alimento, durante 48 horas, una fórmula a base de proteína de pollo y ocumo elaborada en base a la utilizada en el Hospital de Niños J. M. de los Ríos (Caracas, Venezuela) o una fórmula comercial a base de proteína de soya elaborada por la Protein Technologies International, ambas libres de lactosa a la concentración adecuada para su edad: 13% para niños mayores de 6 meses y 8,6% para niños menores de 6 meses (ver composición de las fórmulas en la Tabla 1). Además se les suministró SRO v/v de diarrea y agua ad libitum. Algunos niños recibieron leche materna como parte de su alimentación (no más de dos tomas al día) y el volumen consumido se determinó pesando al niño desnudo antes y después de mamar.

TABLA 1
Análisis proximal de la fórmula de soya y la de pollo

Componente	Pollo	Soya
Proteína (g/100g)	31,21 ±0,68	24,72 ±0,34
Grasa (g/100g)	16,39 ±0,97	26,40 ±0,85
Humedad (g/100g)	3,40 ±0,01	4,61 ±0,07
Cenizas (g/100g)	8,16 ±0,18	7,28 ±0,06
Carbohidratos (g/100g)	40,84	36,99
Energía (Kcal/100g)	507 ±0,08	555 ±0,06
Calcio (g/100g)	1,77 ±0,09	1,01 ±0,06
Zinc (mg/100g)	11,96 ±0,27	8,50 ±0,61
Energía de grasa (%)	29,09	42,81

Los valores representan la media y la desviación estándar de 3 determinaciones

El consumo de SRO y de las fórmulas se determinó por diferencia entre el volumen medido antes y después de la ingesta. Las heces y la orina fueron recolectadas durante 48 horas en una cama metabólica diseñada para tal fin (portabebé modificado). De inmediato se midió el volumen de orina y el peso de las heces y se guardaron las muestras rotuladas a -20°C.

En las muestras de fórmula y heces homogeneizadas se determinó el contenido de humedad (23), energía (calorimetría directa), nitrógeno (24), grasa (25), cenizas (23) y carbohidratos por diferencia, mientras que los minerales (Ca y Zn) se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica. No se tomaron muestras de leche materna y para los cálculos de composición se utilizaron valores obtenidos en el laboratorio y publicados anteriormente (26). En las muestras de orina se determinó energía, nitrógeno, minerales (Ca, Zn), como ya se indicó y el contenido de vitamina A (27). Se determinó igualmente, la excreción en orina de creatinina (28), urea (29) y amoníaco (30).

Estos análisis permitieron calcular la absorción y retención de los macronutrientes y minerales consumidos como sigue:

$$\% \text{ Absorción} = (\text{consumo} - \text{excreción fecal}) / \text{consumo} * 100$$

$$\% \text{ Retención} = (\text{consumo} - (\text{exc. fecal} + \text{urinaria})) / \text{consumo} * 100$$

En el caso de la absorción de carbohidratos, ésta se determinó calculando la absorción de energía proveniente de los carbohidratos, como se indica en la siguiente ecuación:

$$E_A = E_I - E_E$$

Donde E_I es la diferencia entre la energía total ingerida y la proveniente de la ingestión de proteínas y grasa y E_E es la diferencia energía total en heces y energía de la grasa y proteínas fecales.

Utilizando el paquete estadístico Statgraphics Statistical Graphics System (Educational Institution Edition - Versión 6.0), se determinaron diferencias entre tratamientos aplicando la prueba T-Student y se realizaron análisis de correlación entre variables. El nivel de significancia utilizado fue del 95%.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra la composición proximal de las fórmulas de pollo y de soya utilizadas en el estudio. Como puede observarse, la fórmula de soya tiene un contenido menor de proteína, así como un mayor porcentaje de grasa en relación a la fórmula de pollo. En este sentido, tenemos que la cantidad de calorías aportadas por la grasa es mayor para la fórmula de soya (42,81%) en comparación a la fórmula de pollo (29,09%). No hubo mayores diferencias en relación al contenido de energía, carbohidratos y cenizas, mientras que el contenido de Ca y Zn resultó un poco mayor para la fórmula de pollo.

En la Tabla 2 se presentan las características de la población estudiada, consumo de fórmulas y SRO, severidad de la diarrea y diuresis. El número de niños seleccionados fue en total de 28, de los cuales la mitad recibió por un período de 48 horas la fórmula a base de pollo y la otra mitad la fórmula a base de soya. El promedio global de edad fue de 9,6 meses sin diferencia significativa entre ambos grupos. El peso promedio fue de 7,7 kg y fue estadísticamente igual para ambos grupos al inicio y al final del estudio, tampoco hubo mayor variación de peso durante las 48 horas que duró el estudio. Por otra parte, tanto el consumo de fórmula, como de SRO, así como también la severidad de la diarrea expresada como masa fecal y la diuresis fueron un poco mayores para el grupo de niños alimentados con la fórmula de pollo, pero tales diferencias no alcanzaron significancia estadística. En promedio el consumo de fórmula y de SRO fue de 1200 mL/48h y 1033,05 mL/48h, respectivamente; mientras que la masa fecal excretada y la diuresis fueron en promedio de 919,89 g/48h y 192,11 mL/48h, respectivamente.

En la Tabla 3, se pueden observar los valores obtenidos en relación al consumo de energía, macronutrientes, calcio y cinc de los niños estudiados. El consumo de energía bruta y de carbohidratos fue similar en ambos grupos y promedió 900,81 Cal/48h y 85,48 g/48h, respectivamente. El consumo de proteína fue significativamente mayor y el de grasa significativamente menor, para el grupo de niños alimentados con la fórmula de pollo, en comparación a los niños que recibieron la fórmula de soya (47,79 g vs 33,80 g y 26,04 g vs 38,25 g; respectivamente), lo cual refleja las diferencias en la composición de las fórmulas evaluadas. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en relación al consumo de Ca para los dos grupos de niños, mientras que el consumo

de Zn fue significativamente mayor en el grupo que recibió la fórmula de pollo.

TABLA 2
Características de la población estudiada, consumo de fórmulas y SRO, masa fecal y diuresis

	Soya	Pollo	Significancia
Niños estudiados	14	14	
Edad (meses)	9,2 ±1,38	9,9 ±1,48	NS
Peso inicial (kg)	7,7 ±0,41	7,7 ±0,36	NS
Peso final (kg)	7,8 ±0,39	7,8 ±0,35	NS
Consumo Fórmula (ml/48 hr)	1118 ±87,75	1220 ±100,85	NS
Consumo Fórmula (g/48 hr)	133,02 ±12,98	150,18 ±12,59	NS
Consumo SRO (ml/48 hr)	901,5 ±162	1164,6 ±171	NS
Masa fecal (g/48 hr)	893,52 ±492	946,2 ±516	NS
Vol. orina (ml/48 hr)	164,41 ±82,68	219,8 ±122,64	NS

Los valores representan la media y la desviación estándar de catorce niños por tratamiento. NS: No hay diferencia estadísticamente significativas entre los tratamientos de acuerdo a la prueba t student con un nivel de confianza del 95%.

TABLA 3
Consumo de energía, macronutrientes, calcio y zinc en niños con diarrea aguda alimentados con fórmulas de pollo o soya

	Pollo	Soya	Significancia
Energía (Cal/48h)	891,64 ±250,49	909,97 ±302,19	NS
Proteína (g/48h)	47,79 ±14,74	33,80S ±11,82	
Carbohidratos (g/48h)	87,26 ±20,83	83,70 ±22,01	NS
Grasa (g/48h)	26,04 ±7,66	38,25 ±12,37	S
Ca (g/48h)	5,01 ±4,97	4,18 ±5,17	NS
Zn (mg/48h)	18,11 ±5,65	11,51 ±4,13	S

Los valores representan la media y la desviación estándar de catorce niños por tratamiento. S: Hay diferencia estadísticamente significativa y NS: No hay diferencia estadísticamente significativa, entre los tratamientos de acuerdo con la prueba del t student con un nivel de confianza del 95%.

La Tabla 4 muestra las pérdidas fecales de energía, nitrógeno, carbohidratos, grasa, Ca y Zn durante las 48h del estudio. Como puede observarse, las medias para la excreción de nitrógeno, grasa y Zn reflejan las diferencias en la composición de las fórmulas y en el consumo de estos nutrientes, esto es, una mayor excreción de nitrógeno para los niños alimentados con la fórmula de soya y una mayor excreción de grasa y Zn para los niños que recibieron la fórmula de pollo. Sin embargo, desde el punto de vista estadístico estas diferencias no fueron significativas, por lo que se puede decir que la excreción de energía y nutrientes fue similar para los niños asignados a ambas fórmulas.

TABLA 4
Excreción fecal de energía, nitrógeno, carbohidratos, grasa, calcio y zinc en niños con diarrea alimentados con fórmulas a base de pollo o soya

	Pollo	Soya	Significancia
Energía (Cal/48h)	221,49 ±81,40	248,8 ±90,41	NS
Nitrógeno (g/48h)	1,79 ±0,82	1,55 ±0,99	NS
Carbohidratos (g/48h)	17,80 ±9,32	20,57 ±10,22	NS
Grasa (g/48h)	9,25 ±3,86	11,93 ±5,19	NS
Ca (g/48h)	0,75 ±0,42	0,68 ±0,36	NS
Zn (mg/48h)	9,09 ±4,04	6,43 ±3,16	NS

Los valores representan la media y la desviación estándar de catorce niños por tratamiento. NS: No hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos de acuerdo a la prueba t student con un nivel de confianza del 95%.

La Tabla 5 muestra los resultados de la excreción urinaria de energía, nitrógeno, amoníaco, urea, creatinina, Ca, Zn y vitamina A. Se puede observar, que no hubo diferencias significativas en la excreción de energía y nitrógeno para los dos grupos de niños estudiados. En relación a la excreción de amoníaco, urea y creatinina, que son productos del catabolismo proteico, tampoco se encontraron diferencias significativas entre las dos fórmulas, aunque como era de esperarse, los valores fueron ligeramente mayores para el grupo que consumió la fórmula de pollo, que consumieron mas proteína. Por otra parte, la excreción de Ca tampoco presentó diferencias significativas entre las dos fórmulas, mientras que la excreción urinaria de Zn fue mayor para los niños alimentados con la fórmula de pollo, reflejando, el mayor consumo de este micronutriente por parte de estos niños y el mayor contenido de Zn de la fórmula de pollo. Igualmente se pudo cuantificar una pérdida urinaria de vitamina A que fue similar para ambos grupos y se aproximó a 0,165 mg/48h.

TABLA 5

Excreción urinaria de energía, nitrógeno, amoníaco, urea, creatinina, calcio, zinc y vitamina A en niños con diarrea aguda alimentados con fórmulas a base de pollo o soya

	Pollo	Soya	Significancia
Energía (Cal/48h)	16,58 ±10,61	14,31 ±7,03	NS
Nitrógeno (g/48h)	1,28 ±0,90	1,29 ±0,74	NS
Amoníaco (mg/48h)	221,07 ±91,84	168,32 ±79,76	NS
Urea (g/48h)	2,29 ±1,82	2,07 ±1,25	NS
Creatinina (mg/48h)	107,02 ±55,32	76,98 ±41,25	NS
Ca (mg/48h)	21,82 ±13,17	17,28 ±16,26	NS
Zn (mg/48h)	0,33 ±0,19	0,20 ±0,09	S
Vitamina A (mg/48h)	0,18 ±0,26	0,15 ±0,20	NS

Los valores representan la media y la desviación estándar de catorce niños por tratamiento. S: Hay diferencia significativa y NS: No hay diferencia significativa, entre los tratamientos, de acuerdo con la prueba del t student con un nivel de confianza del 95%.

En la Tabla 6 se presentan los valores obtenidos para la digestibilidad y retención aparente de energía, nitrógeno, carbohidratos, grasa, calcio y zinc en los dos grupos de niños estudiados. Como podemos observar, a pesar de las diferencias en la composición de las fórmulas estudiadas, los porcentajes de digestibilidad y retención para la energía y los nutrientes analizados resultó estadísticamente igual en los niños alimentados con la fórmula de soya en relación a los que consumieron la fórmula de pollo. La digestibilidad y retención energética fue en promedio de 73,26% y 71,46%, respectivamente. La digestibilidad y retención de nitrógeno resultó en promedio de 75,25% y 55,14%, respectivamente. Por otra parte, la digestibilidad de los carbohidratos y de la grasa se aproximó a 77,54% y 65,13%, respectivamente; mientras que la retención de Ca y Zn estuvo en promedio en 73,26% y 47,11%, respectivamente.

En las Figuras 1 y 2 se presentan correlaciones entre el consumo y la retención neta de nitrógeno, grasa, carbohidratos y energía. Como se puede observar, se obtuvo en todos los casos coeficientes de correlación altos y positivos, indicando que la retención de nutrientes es directamente proporcional al consumo.

TABLA 6

Digestibilidad y retención aparente de energía, nitrógeno, carbohidratos, grasa, calcio y zinc en niños con diarrea alimentados con fórmulas a base de pollo y soya

	Pollo	Soya	Significancia
Digestibilidad energía (%)	74,02 ±8,72	72,49 ±8,90	NS
Retención energía (%)	72,13 ±8,84	70,79 ±9,38	NS
Digestibilidad nitrógeno (%)	76,34 ±8,59	74,15 ±8,64	NS
Retención nitrógeno (%)	58,97 ±15,98	51,30 ±19,57	NS
Digestibilidad carbohidratos (%)	78,68 ±10,92	76,39 ±7,89	NS
Digestibilidad grasa (%)	62,91 ±16,61	67,35 ±13,78	NS
Retención Ca (%)	76,24 ±16,18	70,28 ±24,29	NS
Retención Zn (%)	48,19 ±19,57	46,03 ±18,73	NS

Los valores representan la media y la desviación estándar de catorce niños por tratamiento. NS: No hay diferencia significativa, entre los tratamientos de acuerdo con la prueba del t student con un nivel de confianza del 95%.

FIGURA 1

Correlación entre la retención y el consumo de nitrógeno y grasa en niños con diarrea aguda alimentados con fórmulas a base de pollo o soya

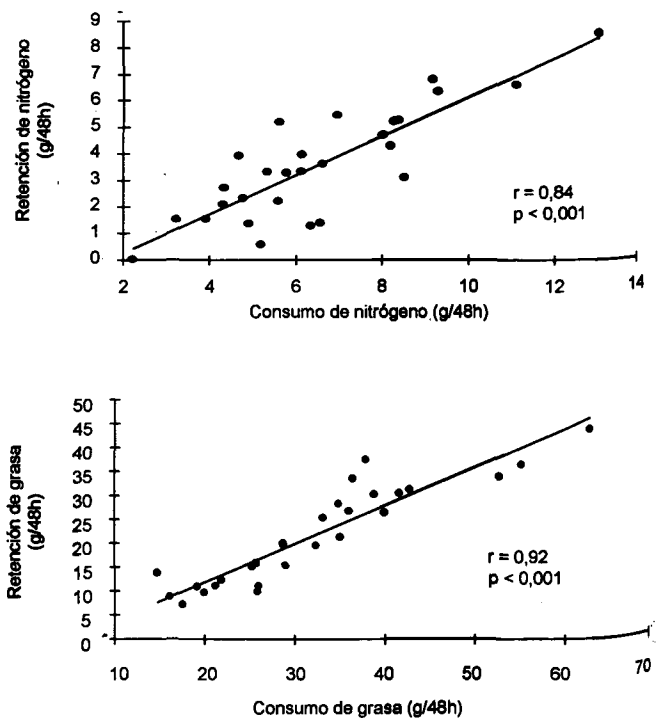
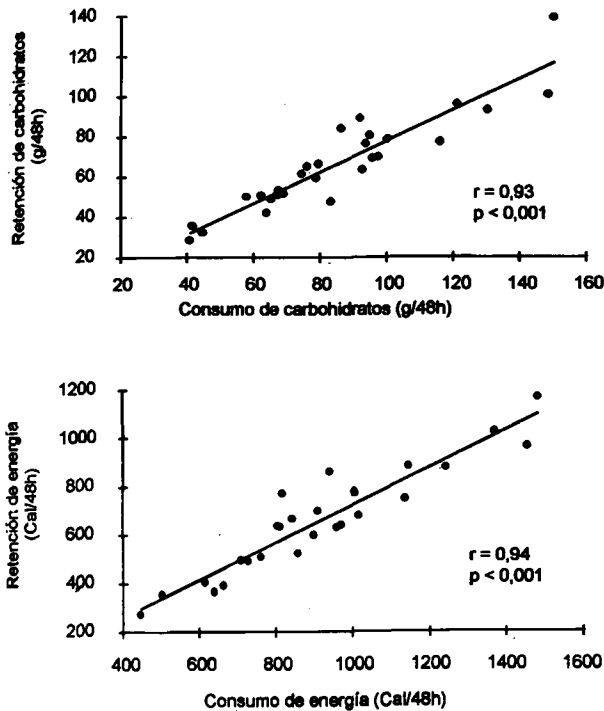


FIGURA 2
Correlación entre la retención y el consumo de
carbohidratos y energía en niños con diarrea aguda
alimentados con fórmulas a base de pollo o soya



DISCUSION

La fórmula a base de pollo, utilizada en este estudio como referencia y la fórmula comercial a base de soya, presentaron diferencias en su composición principalmente en cuanto al contenido de proteína y de grasa. En este sentido, la cantidad de nutrientes aportada por la fórmula de soya resultó muy similar a la de la leche completa. Por otra parte, estas diferencias en la composición fueron reflejadas principalmente en el consumo de los niños estudiados, y en menor grado en la excreción neta de estos nutrientes en heces y orina.

La masa fecal excretada durante el período de 48h del estudio para ambos grupos resultó menor a la reportada anteriormente para niños con diarrea aguda alimentados con leche de vaca de 1000 g/24h (7,17), pero mucho mayor que la reportada por Vega-Franco, 1984 (31) para niños sanos durante el primer año de vida (35-40 g/día).

El consumo de energía bruta para ambas fórmulas, representó en promedio el 56% del requerimiento energético para niños sanos menores de 1 año estimado en 820 Cal/día por el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela (32) y en 850 Cal/día para infantes de 6 meses a un año, de acuerdo con las recomendaciones de consumo diario Americanas (RDA) (33).

Si se considera, que estos niños retuvieron en promedio el 73% de la energía consumida, se puede decir que la energía disponible realmente para estos niños estaba en el orden de

42% de lo que requerían. Anteriormente, González y col., 1992 (8), encontraron que la disponibilidad de energía en un grupo de niños con diarrea aguda alimentados con leche de vaca completa o una fórmula de pollo y plátano estaba en un 46% de los requerimientos. Por otra parte, hay que recordar que los requerimientos nutricionales son más elevados durante los procesos infecciosos y diarreicos (34). Esta baja ingesta energética, probablemente es resultado de la anorexia que usualmente acompaña a los episodios de diarrea. Adicionalmente, se ha sugerido, que el consumo de SRO puede inducir la sensación de saciedad y disminuir el apetito, especialmente en estos niños pequeños que tienen una reducida capacidad gástrica (17).

Por el contrario, el consumo de proteína para ambos grupos de niños satisface el requerimiento de 14g proteína/día para niños entre 6 meses y 1 año de edad, de acuerdo con los RDA (33). En relación al consumo de grasa, se ha recomendado que éstas aporten entre el 40% y el 55% del consumo energético total (35). De esta manera, los niños alimentados con la fórmula de soya consumieron una adecuada cantidad de grasa (38%), mientras que los niños alimentados con la fórmula de pollo presentaron un consumo inferior a las recomendaciones (26,3%).

Las pérdidas fecales de energía y macronutrientes fueron similares para los niños alimentados con las fórmulas de pollo y soya, pero mayores a las reportadas para niños sanos (36-38). Por otra parte, estos resultados de excreción fecal concuerdan con los obtenidos anteriormente por Páez, 1988 (7) y González, 1989 (17) en niños con diarrea aguda alimentados con leche completa o una fórmula a base de pollo y plátano.

Vale la pena destacar, que en los niños estudiados, se observó una alteración en la relación entre la excreción urinaria de nitrógeno y la excreción fecal. Se considera que excreción de nitrógeno urinario en niños sanos es aproximadamente 3 veces mayor que la excreción fecal (39, 40).

No obstante en este estudio, la excreción fecal de nitrógeno superó a la excreción urinaria. Esta condición fue observada anteriormente por Páez, 1988 (7) y González, 1989 (17) y evidencia el incremento desproporcionado de las pérdidas fecales que ocurren durante la diarrea aguda.

A pesar de las diferencias en la composición de las fórmulas de pollo y soya, que fueron reflejadas en diferencias en el consumo de los niños bajo estos tratamientos, los valores obtenidos en relación a la digestibilidad y retención aparente de energía y macronutrientes, resultaron idénticas para los dos grupos de niños estudiados, aunque menores a los que se reportan para niños sanos (41-43). Otros autores han evidenciado una disminución semejante en la absorción de carbohidratos (lactosa, glucosa), grasas y nitrógeno, durante la diarrea aguda, que aumenta con la severidad de la diarrea (7,-10,18,44,45). Los mecanismos involucrados en la malabsorción durante la diarrea no están claramente establecidos pero se ha sugerido, que el sobrecrecimiento bacteriano, la fermentación bacteriana de azúcares y una alteración en el

metabolismo de los ácidos biliares pudieran ser de importancia. igualmente, los episodios de diarrea están asociados con una disminución de la superficie absorptiva debido a daños en la mucosa y a un aumento en el tiempo de tránsito del quimo (9,10).

Tampoco se encontraron diferencias en la disponibilidad del Ca y el Zn para los niños alimentados con las fórmulas de pollo y soya, y los valores obtenidos para la digestibilidad son similares o mayores a los encontrados en niños normales (46,47), por lo que no se evidenció un efecto negativo de la diarrea sobre la utilización de estos micronutrientes. En relación a la vitamina A, fue interesante medir la excreción urinaria de esta vitamina dado que la depleción de la vitamina A que se ha descrito durante la diarrea se ha atribuido a una disminución en el consumo, a una reducción en la absorción y a un aumento en la excreción urinaria. Los valores obtenidos en este estudio, son similares a los encontrados por Alvarez y col., 1995 (27). Estos autores reportaron un aumento muy significativo en la excreción urinaria del retinol en niños con diarrea aguda en relación a niños controles los que básicamente no mostraron ni trazas de retinol. En el estudio de Alvarez y col., 1995 (27), la excreción urinaria de retinol estuvo fuertemente asociada a la presencia de fiebre, y los autores sugirieron que el aumento en la excreción podría ser atribuido a las citoquinas inflamatorias que actúan en la fase aguda que pueden causar un daño renal tubular además de inhibir la síntesis de la transtiretina hepática. La asociación de esta última con la proteína ligadora de retinol en el suero es necesaria para prevenir que esta sea aclarada por el riñón.

En general los resultados obtenidos en este estudio indican que durante la diarrea aguda disminuye la disponibilidad de la energía y de todos los macronutrientes, pero que aun así hay una parte importante de estos que se absorbe y se retiene. Además dicha retención varía proporcionalmente con el consumo, por lo que considerando el déficit calórico que presentan estos niños, resulta muy claro el beneficio que representa alimentar de una manera temprana y suficiente durante la diarrea aguda. Además, la energía, los macronutrientes el Ca y el Zn presentes en las fórmulas de pollo y de soya fueron igualmente absorbidos y retenidos, indicando que ambas son alternativas válidas para el tratamiento nutricional de la diarrea aguda. La fórmula de soya, sin embargo, pudiera tener una aplicación importante, dado que no necesita ser preparada en el hospital, es libre de lactosa y tiene un aspecto similar a la leche.

REFERENCIAS

1. OPS. Las Condiciones de Salud en las Américas. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Washington, D. C., E.U.A. 1994; Volumen 1. pp. 168-178.
2. WHO. The World Health Report. Bridging the gaps. Report of the Director-General. World Health Organization. Geneva. 1995;pp. 1-13.
3. MSAS. Anuario de Epidemiología y Estadística Vital. Año 1993. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Caracas, Venezuela. 1995.
4. MSAS. Situación de la Morbilidad en Venezuela. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Dirección General Sectorial de Epidemiología. Dirección de Vigilancia Epidemiológica. Año 1994. Caracas, Venezuela. 1994.
5. JHU/WHO (Johns Hopkins University/ World Health Organization). Research on improving infant feeding practices to prevent diarrhea or reduce its severity: Memorandum from a JHU/WHO meeting. Bulletin of the World Health Organization. 1989;57(1): 27-33.
6. Lifschitz CH y Shulman MD. Nutritional therapy for infants with diarrhea. 1990;48 (9):329-338.
7. Páez MC. Determinación de pérdidas totales de nitrógeno, grasa y energía en niños con diarrea aguda. Trabajo de grado. M.S.c. en Nutrición. U.S.B. 1988.
8. González E, Piñero D, Romer H, Guerra M y Hevia P. Alternativas para la alimentación durante la diarrea aguda. Arch Ven Puer Ped. 1992;55 (1): 16-19.
9. Molla AM y Molla A. Dietary management of acute diarrhea: A scientific basis. En: Child Nutrition in South East Asia. H. K. A. Visser y J. G. Bindles (eds.) Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 1990;pp. 227-236.
10. Sudigbia I. Supplementary feeding in childhood diarrhea. En: Child Nutrition in South East Asia. H. K. A. Visser y J. G. Bindles (eds.) Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 1990;pp. 199-206.
11. Brown KH. Feeding during acute diarrhea as a risk factor for persistent diarrhea. 1992.
12. Behrens RH. Diarrhoeal disease: Current concepts and future Challenges. The impact of oral rehydration and other therapies on the management of acute diarrhoea. Trans R Soc Trop Med Hyg. 1993;87(3): 35-38.
13. Gracey M. Diarrhea and malnutrition: a challenge for pediatricians. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 1996;22:6-16.
14. Penny ME y Brown KH. Lactose feeding during persistent diarrhoea. Acta Paediatr Suppl 1992;381:133-138.
15. Brown KH, Peerson JM y Fontaine O. Use of nonhuman milks in the dietary management of young children with acute diarrhea: a meta-analysis of clinical trials. Pediatrics. 1994;93:17-27.
16. NCR/FNB (National Research Council / Food and Nutrition Board). Nutritional Management of Acute Diarrhea in infancy and children. National Academy Press, Washington . D. C. 1985.
17. González E. Disponibilidad de energía, nitrógeno y grasa en niños con diarrea aguda y prolongada. Trabajo de grado, M.S.c. en Nutrición. U.S.B. 1989.
18. Piñero D. Retención de nitrógeno y disponibilidad de los carbohidratos en diarrea aguda y prolongada. Trabajo de grado. M.S.c. en Nutrición. U.S.B. 1990.
19. Romer H, Hevia P y Guerra M. Preparaciones especiales para la alimentación del niño. Gen. 1990;44 (3):287-289.
20. Maffei HV, Niura NA, Padula A, Ferrari GF y Goldberg BL. Nutritional management and weight changes during hospitalization of Brazilian infants with diarrhoea: primary reliance on oral feeding or continuous nasogastric drip with locally made, modulated minced chicken formula. J Trop Pediatr. 1990;36:240-246.

21. Rajah R, Pettifor JM, Noormohamed M, Venter A, Rosen EU, Rabinowitz L y Stein H. The effect of feeding four different formulae on stool weights in prolonged dehydrating infantile gastroenteritis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1988;7: 63-67.
22. Allen UD, McLeod K y Wang EE. Cow's milk versus soy-based formula in mild and moderate diarrhea: a randomized trial. *Acta paediatr.* 1994;83(2):183-187.
23. A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 13ava. Ed. Association of Official and Analytical Chemists. Washington, D. C. 1980.
24. Hevia P y Cioccia AM. Application of a colorimetric method to the determination of nitrogen in nutritional studies with rats and humans. *Nutr Rep Int.* 1988;38(6):1129-1136.
25. Blight RG y Dyer WJ. A rapid method of total lipids extraction and purification. *Can J Biochem Physiol.* 1959;37:911.
26. Carías D, Velázquez G, Cioccia A, Piñero D, Inciarte H y Hevia P. Variaciones temporales en la composición y aporte de macronutrientes y minerales en leches maternas de mujeres venezolanas. *Arch Latinoam Nutr.* 1997;47(2):110-117.
27. Alvarez JO, Salazar-Lindo E, Kohatsu J, Miranda P y Stephensen B. Urinary excretion of retinol in children with acute diarrhea. *Am J Clin Nutr.* 1995;61:1273-1276.
28. Folin O y Wu D. Determination of creatinine in urine. *J Biol Chem.* 1919;39: 98-100.
29. Foster LB y Hocholzer JM. *Clin Chem.* 1971;17: 921-925.
30. Chaney AL y Marbach EP. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clin Chem.* 1962;8:130-132.
31. Vega-Franco L. Clasificación de síndromes diarreicos en niños. *Pediatría Práctica.* 1984;41(12): 685.
32. I.N.N. Requerimientos de energía y nutrientes de la población venezolana. Serie cuadernos azules, N° 45. 1985.
33. Food and Nutrition Board, National Research Council: Recommended Dietary Allowances, D. C. National Academy Press. 1989.
34. Torres-Pinedo R. Realimentación del lactante después de una diarrea aguda. *GEN.* 1982;36(1):109-112.
35. ESPGAN. Committee on Nutrition. Comment on the content and composition of lipids in infant formulas. *Acta Paediatr Scand.* 1991;80:887-896. 1
36. Shmerling DH, Forrer JC y Prader A. Fecal fat and nitrogen in healthy children and in children with malabsorption or maldigestion. *Pediatrics.* 1970;46(5):690 -695.
37. Heim T. Requirements and utilization of macronutrients in enteral and parenteral nutrition in acute and chronic diarrhea. En: edit. Lebental E. Chronic diarrhea in children. Nestlé Nutrition Workshop series, vol. 6. Raven Press, New York. 1984.
38. Fomon SJ, Thomas LM, Jensen RL y May CD. Determination of nitrogen balance of infants less than 6 months age. *Pediatrics.* 1958:94-100.
39. Fomon SJ y May CD. Metabolic studies of normal full - term infants fed pasteurized human milk. *Pediatric.* 1958;22:101-115.
40. Fomon SJ. Nitrogen balance studies with normal full - term infants receiving high intakes of protein. *Pediatrics.* 1961;28(3):247-361.
41. Heim T. Metabolismo energético: aspectos teóricos y prácticos. En: Nestlé Nutrition. Nutrición Clínica en la Infancia. Raven Press, New York. 1985.
42. Andeson CM. Absorción y malabsorción de las grasas. En Nestlé Nutrition. Nutrición Clínica en la Infancia. Raven Press. New York. 1987.
43. Huang PC, Tung TC, Lue HC, Lee CY, y Wei H. Feeding of infants with full fat soya bean - rice foods. *J Trop Pediatr.* 1967;13:27-36.
44. Rowland MGM. Diarrhea, growth and feeding practices. En: Child Nutrition in South East Asia. H. K. A. Visser y J. G. Bindles (eds.) Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 1990;pp. 218-225.
45. Fine KD y Fordtran JS. The effect of diarrhea on fecal fat excretion. *Gastroenterology.* 1992;102:1936-1939.
46. O.P.S. ILSI. Conocimientos actuales en Nutrición I. 6ta Edición. 1991.
47. Knudsen E, Jensen M, Persolgard J, Sorensen S y Samdstrom B. Absorption estimated by fecal monitoring of zinc stable isotopes validate by comparison with whole-body retention of zinc radioisotopes in human. *J Nutr.* 1995;125-274-282.

Recibido: 17-03-1998

Aceptado: 25-03-1999