

Osmolalidad de bebidas de consumo frecuente.

Elizabeth Dini-G., Jorge De Abreu-C. y Emeris López-M.

Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo, CANIA, Caracas, Venezuela.

Palabras clave: Concentración osmolar, bebidas, ingestión de líquidos, niño, adolescencia, diarrea infantil.

Resumen. Se determinó la osmolalidad de bebidas de consumo frecuente por los niños y adolescentes debido a la escasa información existente en nuestro país. Las muestras se agruparon en leches, bebidas refrescantes, con base en frutas, hortalizas, cereales y tubérculos; deportivas, energéticas, soluciones de rehidratación oral, reconstituidas e infusiones. Se utilizó un osmómetro digital de presión de vapor, analizando cinco muestras de cada bebida, lotes diferentes. A cada muestra se le hicieron cuatro determinaciones de osmolalidad calculando el promedio de dichos valores. Cuando el coeficiente de variación de las medidas de osmolalidad de las cinco muestras fue superior a 10%, se analizaron 5 muestras adicionales. Con la leche materna se utilizaron las muestras que fueron posibles recolectar durante el estudio. Se calcularon promedios de osmolalidad, desviación estándar e intervalo de confianza de los valores de osmolalidad (95% confiabilidad). La osmolalidad (mmol/kg) de la leche materna y de vaca estuvieron entre 273 y 389; las bebidas refrescantes, colas blancas, negras, sabores y maltas oscilaron entre 479-811 y la soda y bebidas light: 44-62; bebidas de frutas naturales y comerciales (coco, durazno, manzana, naranja, pera, piña, uva, ciruela, tamarindo): 257-1152 y los jugos light: 274; bebidas deportivas: 367; bebidas energéticas: 740; bebidas basadas en hortalizas y cereales: 213-516; soluciones de rehidratación oral: 236-397; bebidas reconstituidas: 145; infusiones: 25. Las bebidas con osmolalidad en rango adecuado para los niños fueron: leches, refrescos light, soda, jugos naturales y light, bebidas de rehidratación oral, de soya, reconstituidas e infusiones.

Osmolality of frequently consumed beverages.

Invest Clin 2004; 45(4): 323 - 335

Key words: Osmolar concentration, beverages, drinking, child, adolescence, diarrhea, infantile.

Abstract. The objective of this work was to determine the osmolality of beverages frequently consumed by children and adolescents due to the scarce information available in our country. The samples were grouped as follows: milks; refreshments; beverages based on fruits, vegetables, cereals, and tubers; sport drinks; energizing drinks; oral rehydrating solutions; reconstituted drinks and infusions. A vapor pressure digital osmometer was used, five samples of each beverage from different lots were analyzed. Four osmolality determinations were made on each sample and the average of such values was calculated. When the variation coefficient of the osmolality measurements of the five samples was higher than 10%, five additional samples were analyzed. As many samples as possible were used with breast milk in the time period of the study. Osmolality averages, standard deviation, and the osmolality confidence intervals (95% reliability) were calculated. The osmolality (mmol/kg) of breast milk and that of cow milk were between 273 and 389; refreshments, white, black and flavored colas, and malts ranged between 479-811; and soda and light drinks: 44-62; fresh fruit and commercial drinks (coconut, peach, apple, orange, pear, pineapple, grape, plum, tamarind): 257-1152 and light juices: 274; sports beverages: 367; energizing drinks: 740; drinks based on vegetables and cereals: 213-516; oral rehydrating solutions: 236-397; reconstituted drinks: 145; infusions: 25. Beverages with adequate osmolality levels for children were: milks, light refreshments, soda, fresh and light juices, oral rehydrating, soy, and reconstituted drinks and infusions.

Recibido: 13-10-2003. Aceptado: 08-07-2004.

INTRODUCCIÓN

La osmolalidad se define como el número total de partículas de soluto osmóticamente activas disueltas en un kilogramo de peso de solvente (mOsm/Kg) (1). La osmolalidad depende directamente del número de partículas y es inversamente proporcional al volumen de agua (2).

La osmolalidad refleja la capacidad de una solución de crear presión osmótica y así determina la dirección y la magnitud del movimiento de agua entre compartimientos de líquidos (1). Cualquier condición que

cambie la presión osmótica efectiva, produce movimiento de líquidos entre compartimientos hasta que se alcance su equilibrio (1). Los fenómenos osmóticos dependen del número total de partículas en una solución y son independientes de la carga, tamaño o forma de éstas (3). Los minerales y los carbohidratos solubles en los líquidos y soluciones son los principales determinantes de la osmolalidad.

En la práctica clínica, se utiliza más el término de osmolaridad que el de osmolalidad ya que la primera es más fácilmente expresada en términos de partículas osmóti-

camente activas por unidad de volumen de solución: miliosmoles por litro (mOsm/L) (1). Sin embargo, los osmómetros expresan sus mediciones en número de partículas por unidad de peso de solvente: mOsm/Kg, razón por la cual la osmolalidad tiene un mayor significado práctico.

En las soluciones acuosas diluídas la osmolalidad y osmolaridad son prácticamente iguales, porque la densidad de la solución se aproxima a la densidad del agua, por lo tanto un litro de solución es cercano a 1 kilogramo, pero en soluciones más concentradas, la osmolaridad puede llegar a representar aproximadamente 80% de la osmolalidad (2).

La osmolalidad de las soluciones que llegan al intestino debe ser semejante a la del plasma (290 mOsm/Kg H₂O) para que no se produzcan problemas de diarrea osmótica. La hiperosmolalidad ha sido asociada con varios estados patológicos en niños, como la deshidratación hipernatrémica, la enterocolitis necrotizante en prematuros y posibles alteraciones en la motilidad gástrica e intestinal (4).

En los casos en donde el tracto gastrointestinal está comprometido como en las enteritis, en los defectos o déficit de disacaridasas, en la desnutrición, en las alteraciones estructurales de la mucosa, entre otras afecciones, se produce diarrea secundaria tipo osmótica, debido a la incompleta digestión de los alimentos, principalmente carbohidratos, que aumentan la presión osmótica intraluminal, incrementando el flujo de líquido del plasma a la luz intestinal (5). De ahí la importancia de conocer la osmolalidad de líquidos y soluciones de consumo frecuente, sobre todo los que son ingeridos durante los episodios de diarrea, principalmente por la población infantil, o aquellos que son utilizados en la dieta regular de los lactantes y preescolares.

La importancia de contar con esta información en la práctica clínica y la escasez

de tales datos existente en nuestro país, motivó la realización de este trabajo cuyo objetivo fue determinar la osmolalidad de bebidas de consumo frecuente por los niños y adolescentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras analizadas

Las muestras de bebidas se clasificaron en (6, 7):

- Leches: leche materna, leche pasteurizada, leche esterilizada y leche en polvo reconstituida.
- Bebidas refrescantes: elaboradas con agua y todo tipo de añadidos, principalmente azúcar o edulcorantes; frecuentemente contienen gas (anhídrido carbónico). Algunas de estas bebidas están aromatizadas, otras tienen añadido de sustancias como cafeína (bebidas tipo cola) o quinina (agua tónica); la mayoría llevan aditivos industriales: colorantes, conservantes, estabilizantes, antioxidantes y acidulantes. Dentro de esta clasificación se consideraron las colas negras, blancas, de sabores, malta, te enlatado y soda.
- Bebidas de frutas: se consideraron los zumos de fruta y los néctares de frutas naturales y comerciales, pasteurizados y esterilizados. El zumo es el extracto de la fruta recién exprimida, sin ningún agregado. Los néctares contienen pulpa de fruta y en el caso de los productos industrializados, se les adiciona agua y edulcorantes, naturales o artificiales.
- Bebidas deportivas: contienen carbohidratos, sodio, potasio y otros minerales que se pierden con la sudoración al hacer deporte. Se emplean usualmente para facilitar la rehidratación del deportista.
- Bebidas energéticas: contienen sustancias estimulantes como cafeína, tauri-

na y extractos de plantas y raíces exóticas como guaraná y ginseng.

- Bebidas con base de hortalizas, cereales y tubérculos: bebidas de soya, néctar de tomate, néctar de mezclas de vegetales, etc.
- Soluciones de rehidratación oral: son soluciones de agua, carbohidratos y minerales cuya finalidad es la reposición de los mismos en situaciones de pérdidas de líquido.
- Bebidas reconstituidas: preparaciones liofilizadas o en polvo que se reconstituyen en agua según las instrucciones del fabricante y son utilizadas como refrescos.
- Infusiones: son las bebidas que se obtienen de diversos frutos o hierbas aromáticas, como té, manzanilla, café, etc., al introducir hojas, flores, frutos o raíces en agua hirviendo.

Obtención de las muestras

Los productos industrializados fueron adquiridos en los expendios de alimentos del Área Metropolitana de Caracas entre febrero de 2002 y septiembre de 2003, de diferentes lotes. La leche materna fue obtenida de madres lactantes que asistieron a las diversas consultas del Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímamo en Caracas, durante el tiempo en que se realizó la investigación.

Preparación de las muestras

Todas las bebidas comerciales de diferentes marcas cuya presentación se encontró lista para el consumo, fueron analizadas sin modificaciones. Se analizaron en fresco y con fecha de vencimiento vigente.

La leche en polvo se preparó utilizando una proporción de 13,5% (P/V) en agua a temperatura ambiente y se homogeneizó en una licuadora doméstica.

El zumo natural de naranja madura variedad Valencia, se obtuvo mediante extrac-

ción con un exprimidor manual. El agua de coco se obtuvo por simple perforación de la parte superior del fruto e inmediatamente descargada a un recipiente apropiado.

El néctar de manzana natural madura se obtuvo licuando 86 gramos de pulpa neta de manzana variedad *Red delicious* y se llevó a 240 mL de volumen final con agua a temperatura ambiente; no se añadió sacarosa a la preparación.

El néctar de pera natural madura se obtuvo licuando 106 gramos de pulpa neta de pera Dolé® siguiendo el mismo procedimiento que en el caso de la manzana. El néctar de durazno natural criollo maduro, se obtuvo licuando 128 gramos de pulpa neta de durazno procedente de la Colonia Tovar (estado Aragua, Venezuela) y se siguió el procedimiento utilizado con la manzana. El néctar de piña natural madura se obtuvo licuando 179 gramos de pulpa neta de piña procedente del Estado Lara, siguiendo el procedimiento anterior.

Las bebidas en polvo fueron reconstituidas según las indicaciones del fabricante; se homogeneizaron en agua a temperatura ambiente empleando un agitador manual.

Las infusiones se obtuvieron al colocar 2 bolsas de té comercial de 1,3 gramos cada una, en 1.440 mL de agua hirviendo, sin agregado de sacarosa.

Todas las muestras se prepararon en el momento de su análisis.

Medición de la osmolalidad

La osmolalidad fue medida en un osmómetro digital de presión de vapor Wescor modelo 5500 (Wescor, Inc., Utah, EUA). Se siguieron las indicaciones del fabricante para la medición de la osmolalidad. El procedimiento fue el siguiente: en el platillo del osmómetro para la muestra se colocó un disco de papel de filtro y sobre éste se añadió 10 μ L de la muestra a temperatura ambiente, asegurándose de que su difusión fuera uniforme en el papel de fil-

tro. Luego se introdujo el platillo con la muestra dentro del osmómetro y se tomó nota del valor registrado.

El osmómetro se calibró siguiendo las instrucciones del fabricante, una vez al mes con soluciones estándar de NaCl de osmolalidad conocida (100, 290 y 1000 mmol/Kg) o cuando se detectaron alteraciones en las medidas de osmolalidad de agua destilada. El osmómetro presentó un coeficiente de variación de 1,2% luego de 30 mediciones consecutivas de una solución de sacarosa al 9% (P/P).

Para cada tipo de bebida se analizaron cinco muestras de lotes diferentes. A cada muestra de bebida se le hicieron cuatro determinaciones de osmolalidad y se calculó el promedio de dichos valores. Cuando el coeficiente de variación de las medidas de osmolalidad de las cinco muestras fue superior a 10%, se analizaron 5 muestras más de esa bebida. En el caso particular de la leche materna se utilizaron tantas muestras como fue posible.

Todas las determinaciones fueron realizadas por un mismo investigador en el Laboratorio de Nutrición del Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímano.

Cálculos estadísticos

Se calcularon los estadísticos descriptivos: promedio de osmolalidad como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión. El intervalo de confianza de los valores de osmolalidad se expresó al 95% de confianza. Las diferencias entre medias se determinaron mediante ANOVA ($p < 0,05$); se utilizó el programa estadístico SAS versión 8 (8).

RESULTADOS

En las Tablas I a IV se presentan los resultados de osmolalidad de las bebidas analizadas agrupadas según la clasificación. Los resultados se expresan como promedio

\pm desviación estándar; también se muestran los intervalos de confianza al 95% estimados a partir de las mediciones.

En la Tabla I se observa que la leche de vaca en polvo y la reducida en lactosa, fueron las que presentaron, significativamente, valores de osmolalidad más elevados en el grupo de las leches de vaca.

En la Tabla II se presenta la osmolalidad de las bebidas refrescantes. Las colas bajas en calorías y la soda fueron las que presentaron los valores de osmolalidad más bajos. Entre las colas no hipocalóricas, las blancas y aquellas con sabor a cola, fueron las que tuvieron valores de osmolalidad más bajos.

La osmolalidad de las bebidas de frutas naturales, fue más baja al compararla con la de las bebidas de frutas comerciales, excepto el jugo de naranja. Los jugos comerciales de tamarindo, ciruela y uva presentaron los valores más altos de osmolalidad. Hubo diferencia significativa entre la osmolalidad del agua de coco seco y los del coco fresco y el comercial (Tabla III).

Entre las bebidas basadas en hortalizas, cereales y tubérculos, las de soya fueron las que mostraron los valores de osmolalidad más bajos (Tabla IV).

En cuanto a la osmolalidad de las soluciones de rehidratación oral, ésta varió según el contenido de minerales y glucosa en cada una de las presentaciones; sin embargo, se observa que la osmolalidad del suero de rehidratación sabores surtidos y el suero para congelar, presentaron valores diferentes teniendo aparentemente la misma composición de minerales y glucosa. Los sueros que presentaron el valor más alto de osmolalidad, tuvieron en su composición una concentración de glucosa más alta (Tabla IV).

En la Tabla IV se observa además que la osmolalidad de las bebidas energéticas, casi duplica a la osmolalidad de las bebidas deportivas. Las bebidas reconstituidas y el té, presentaron valores de osmolalidad ba-

TABLA I
Osmolalidad de leches

Bebida	N	Osmolalidad* (mmol/Kg)	Intervalo de confianza
Leche materna (hasta 15 días)	9	284,2 ± 6,9	[278,9-289,5]
Leche materna (16 días-menos de 1 mes)	5	283,0 ± 2,4	[280,0-285,9]
Leche materna (1 mes-menos de 2 meses)	11	276,1 ± 12,9	[267,5-284,8]
Leche materna (2 meses-menos de 3 meses)	5	278,6 ± 8,4	[268,2-289,0]
Leche materna (3 meses-menos de 4 meses)	5	286,7 ± 6,9	[278,2-295,3]
Leche materna (4 meses-menos de 5 meses)	8	287,3 ± 7,5	[281,0-293,5]
Leche materna (5 meses-menos de 6 meses)	4	280,2 ± 5,5	[271,5-288,9]
Leche materna (6 meses-menos de 1 año)	15	283,2 ± 5,9	[279,2-286,5]
Leche materna (más de 1 año)	11	280,0 ± 6,2	[275,9-284,2]
Leche de vaca pasteurizada	20	277,8 ± 8,0	[274,0-281,5]
Leche de vaca UHT [#]	5	282,7 ± 7,9	[272,9-292,5]
Leche de vaca enriquecida con hierro UHT [#]	5	282,8 ± 2,9	[279,2-286,4]
Leche de vaca en polvo, reconstituida ^a	5	304,0 ± 12,5	[288,5-319,5]
Leche de vaca descremada UHT [#]	10	273,0 ± 7,7	[267,5-278,5]
Leche de vaca reducida en lactosa UHT ^{#b}	5	389,1 ± 5,6	[382,2-396,0]

* $\bar{x} \pm DE$. \bar{x} : promedio de n muestras, con 4 mediciones por muestra. DE: desviación estándar.

[#] UHT: Esterilizada por el tratamiento Ultra-High Temperature.

b. Significativamente diferente de los demás tipos de leche de vaca ($p < 0,05$).

jos al compararlos con las otras bebidas analizadas.

DISCUSIÓN

Como ha sido reportado, la osmolalidad de la leche materna se mantiene constante a lo largo de los meses de estudio, pues la composición de electrolitos y carbohidratos principales determinantes de los valores de osmolalidad en la leche, no cambian prácticamente durante la lactancia. Además, los rangos de osmolalidad de la leche materna, son similares a los valores de osmolalidad del plasma (290 mOsm/Kg) (9).

Varios trabajos reportan valores de osmolalidad de la leche materna semejantes a los hallados en el presente estudio: Tomarelli en EUA (2), promedio: $300 \pm 12,9$ error

estándar mOsm/Kg ($n=17$), Paxson y col en EUA (10), promedio: 280 mOsm/Kg ($n=10$), Toh y Ho en Singapur (10), promedio: 285 ± 25 mOsm/Kg, Dorea y col en Brasil (12): promedio: $318,8 \pm 4,46$ mOsm/Kg (265-475 mOsm/Kg) ($n=54$). En concordancia con los resultados del presente trabajo, Dorea y col (11) reportaron en su estudio, que no hubo diferencias en los valores de osmolalidad durante los primeros 12 meses de lactancia.

Los valores de osmolalidad de la leche de vaca completa líquida pasteurizada o esterilizada fueron muy semejantes entre sí, inclusive en el mismo rango de la leche materna. De igual forma la leche descremada presentó valores semejantes, ya que la grasa no es un factor que incide determinante en la osmolalidad de las soluciones.

TABLA II
Osmolalidad de bebidas refrescantes

Bebida	N	Osmolalidad* (mmol/Kg)	Intervalo de confianza
Colas blancas	35	497,8 ± 98,5	[464,0-531,6]
Colas blancas bajas en calorías	20	60,8 ± 10,3	[56,0-65,6]
Colas negras	35	614,8 ± 87,4	[584,8-644,8]
Colas negras bajas en calorías	20	62,6 ± 9,5	[58,2-67,1]
Colas sabor a cola	20	479,6 ± 29,1	[465,9-493,2]
Colas sabor a mandarina	10	640,1 ± 76,5	[585,3-694,8]
Colas sabor a manzana	20	616,8 ± 95,2	[572,3-661,4]
Colas sabor a naranja	10	640,8 ± 55,9	[600,8-680,8]
Colas sabor a parchita	5	811,3 ± 47,0	[752,9-869,6]
Colas sabor a piña	10	658,2 ± 84,1	[598,0-718,3]
Colas sabor a toronja	10	546,4 ± 66,1	[499,2-593,7]
Colas sabor a uva	15	621,9 ± 101,9	[565,5-678,3]
Soda	10	44,9 ± 10,0	[37,7-52,0]
Te con limón enlatado	5	460,7 ± 34,3	[418,1-503,3]
Maltas	25	609,0 ± 100,2	[567,6-650,3]

* $\bar{x} \pm DE$. \bar{x} : promedio de n muestras, con 4 mediciones por muestra. DE: desviación estándar.

En cambio la leche reducida en lactosa, presentó un promedio de 100 mOsm/Kg por encima de los valores de la leche completa, ya que el proceso de hidrólisis de la lactosa produce glucosa y galactosa, y por lo tanto un mayor número de partículas osmóticamente activas. El estudio de Tomarelli (2) reportó la osmolalidad de la leche de vaca en 288 mOsm/Kg, valor muy similar al determinado en este trabajo.

En general, con excepción de las bebidas light, las bebidas refrescantes de consumo frecuente en la población infantil presentaron valores de osmolalidad elevados, 40 a 180% por encima de la osmolalidad del plasma. No hubo diferencias en los valores de osmolalidad que pudieran ser asociados a la presentación del producto (por ejemplo, lata o botella). En general, los valores de osmolalidad estuvieron determinados

principalmente por la formulación del producto, más que al sabor o la presentación del mismo. La literatura reporta valores para los productos Coca-Cola® de 601 mOsm/Kg, Pepsi Cola® de 591 mOsm/Kg y 7UP® de 523- 549 mOsm/Kg (13).

Las bebidas light presentaron muy baja osmolalidad (20% de la osmolalidad del plasma), pues en su formulación no se emplean carbohidratos, sino edulcorantes aca-lóricos como el péptido aspartame y la sacarina.

Estos valores de osmolalidad deben alertar sobre la práctica común en nuestra población de ofrecer bebidas refrescantes durante los cuadros de diarrea como medio de rehidratación especialmente a los niños, ya que estas bebidas pueden producir más diarrea por el efecto osmótico causado por la osmolalidad alta debido al elevado conte-

TABLA III
Osmolalidad de bebidas de frutas

Bebida	N	Osmolalidad* (mmol/Kg)	Intervalo de confianza
Agua natural de coco seco ^a	10	520,4 ± 102,8	[446,8-593,9]
Agua natural de coco fresco	10	381,6 ± 39,2	[353,5-409,6]
Agua de coco natural UHT [#]	11	300,4 ± 5,9	[293,1-307,8]
Jugo de ciruela enlatado	5	1152,6 ± 23,4	[1133,5-1191,6]
Jugo de durazno natural	5	257,8 ± 14,3	[240,1-275,5]
Jugo de durazno pasteurizado ^b	10	416,5 ± 98,6	[345,9-487,0]
Jugo de durazno UHT ^{#c}	20	598,1 ± 99,0	[551,8-644,4]
Jugo de manzana natural	10	258,4 ± 25,8	[239,9-276,8]
Jugo de manzana pasteurizado	10	369,1 ± 102,3	[295,9-442,3]
Jugo de manzana UHT ^{#d}	50	610,2 ± 109,0	[579,2-641,2]
Jugo de manzana exprimido envasado ^e	15	773,4 ± 72,6	[733,2-813,6]
Jugo de manzana bajo en calorías	10	274,9 ± 31,5	[252,4-297,5]
Jugo de naranja natural	5	536,7 ± 32,5	[496,4-577,0]
Jugo de naranja pasteurizado ^f	10	496,7 ± 17,7	[484,1-509,4]
Jugo de pera natural	10	302,1 ± 27,3	[268,2-335,9]
Jugo de pera pasteurizado ^g	5	449,5 ± 9,2	[438,1-460,1]
Jugo de pera UHT ^{#h}	10	579,4 ± 55,4	[539,8-619,0]
Jugo de piña natural	10	292,5 ± 54,0	[253,9-331,1]
Jugo de piña enlatado ⁱ	5	725,1 ± 42,3	[672,5-777,6]
Jugo de uva pasteurizado	5	1087,9 ± 44,5	[1032,6-1143,2]
Jugo de tamarindo pasteurizado	5	924,6 ± 76,4	[829,7-1019,4]
Naranjada UHT [#]	5	667,2 ± 52,0	[602,6-731,8]

* $\bar{x} \pm DE$. \bar{x} : promedio de n muestras, con 4 mediciones por muestra. DE: desviación estándar.

UHT: Esterilizada por el tratamiento Ultra-High Temperature.

a. Significativamente diferente de los demás tipos de agua de coco ($p < 0,05$).

b. c. Significativamente diferente de los demás tipos de jugo de durazno ($p < 0,05$).

d. e. Significativamente diferente de los demás tipos de jugo de manzana ($p < 0,05$).

f. Significativamente diferente del jugo de naranja natural ($p < 0,05$).

g. h. Significativamente diferente de los demás tipos de jugo de pera ($p < 0,05$).

i. Significativamente diferente del jugo de piña natural ($p < 0,05$).

TABLA IV
Osmolalidad de bebidas basadas en hortalizas, cereales y tubérculos; soluciones de rehidratación oral; bebidas deportivas y energéticas; Bebidas reconstituidas e infusiones

Bebida	N	Osmolalidad* (mmol/Kg)	Intervalo de confianza
Bebidas basada en hortalizas, cereales y tubérculos			
Bebidas basadas en soya	10	213,7 ± 8,4	[207,7-219,7]
Jugo de tomate enlatado	5	516,8 ± 26,1	[484,4-549,3]
Jugo de vegetales mixtos enlatado	5	507,6 ± 8,9	[496,5-518,7]
Soluciones de rehidratación oral			
Suero de rehidratación oral ^{ae}	10	397,2 ± 19,3	[383,4-411,0]
Suero de rehidratación oral reconstituido ^{bf}	10	290,8 ± 13,8	[280,9-300,7]
Suero de rehidratación oral sabores surtidos ^{cg}	15	236,0 ± 9,1	[231,0-241,1]
Suero de rehidratación oral para congelar ^{ch}	20	297,8 ± 10,9	[292,7-302,9]
Suero de rehidratación oral sin sabor ^{di}	5	373,5 ± 6,4	[365,6-381,4]
Bebidas deportivas y energéticas			
Bebidas deportivas	45	367,5 ± 39,3	[355,6-379,3]
Bebidas energéticas	15	740,7 ± 35,3	[721,1-760,3]
Bebidas reconstituidas e infusiones			
Bebidas reconstituidas	55	145,0 ± 73,5	[125,1-164,9]
Te sin azúcar	10	25,6 ± 18,8	[12,1-39,0]

* $\bar{x} \pm DE$. \bar{x} : promedio de n muestras, con 4 mediciones por muestra. DE: desviación estándar.

a. Contenido de Na⁺: 30 meq/L, K⁺: 20 meq/L, Cl⁻: 28 meq/L, Ca⁺⁺: 4 meq/L, Mg⁺⁺: 4 meq/L, lactato: 28 meq/L, glucosa: 45,4 g/L.

b. Contenido de Na⁺: 90 meq/L, K⁺: 20 meq/L, Cl⁻: 80 meq/L, glucosa: 20 g/L.

c. Contenido de Na⁺: 45 meq/L, K⁺: 20 meq/L, Cl⁻: 35 meq/L, glucosa: 25 g/L, citrato 30 meq/L.

d. Contenido de Na⁺: 30 meq/L, K⁺: 20 meq/L, Cl⁻: 30 meq/L, Ca⁺⁺: 4 meq/L, Mg⁺⁺: 4 meq/L, lactato: 28 meq/L, glucosa: 50 g/L.

e. g. i. Significativamente diferente de los demás tipos de suero de rehidratación oral (p<0,05).

f. Significativamente diferente de todos los sueros de rehidratación oral excepto el suero de rehidratación oral para congelar (p<0,05).

h. Significativamente diferente de todos los sueros de rehidratación oral excepto el suero de rehidratación oral reconstituido (p<0,05).

nido de azúcares simples; además, el contenido deficiente de electrolitos (Na^+ y K^+) (13) hace a estas bebidas no recomendables durante la diarrea.

En niños pequeños el consumo excesivo de estas bebidas también puede producir episodios de diarrea sin que exista previamente una condición patológica. A pesar de que los refrescos llamados *light* tienen osmolalidades bajas, no deben ser utilizados para rehidratar en caso de diarrea, ya que no contienen glucosa y por lo tanto el mecanismo acoplado de absorción glucosa-sodio (Na^+) en el intestino no se lleva a cabo.

En general, en los jugos naturales se encontraron valores de osmolalidad dentro de los rangos adecuados e inferiores a los hallados en los jugos comerciales. Los primeros fueron preparados sin azúcar añadida y eso es lo que determina la diferencia entre las osmolalidades.

Dentro de las bebidas de frutas, se encuentra el agua de coco, con una osmolalidad adecuada en su presentación comercial y en el coco fresco. La osmolalidad del coco seco casi duplica el de las anteriores; por tal razón, se midieron con electrodos específicos las concentraciones de electrolitos y se estimó la concentración de azúcares mediante grados Brix, utilizando un refractómetro manual. No se halló ninguna diferencia en los grados Brix medidos entre el coco seco y el coco fresco, pero sí en la concentración de electrolitos (coco fresco: Na^+ : 9,0 mmol/L, K^+ : 63,9 mmol/L y Cl^- : 59 mmol/L; coco seco: Na^+ : 28,0 mmol/L, K^+ : 99,6 mmol/L y Cl^- : 108 mmol/L). El agua de coco fresco puede ser utilizada para rehidratar en caso de pérdidas de líquidos; aporta buena cantidad de potasio más no de sodio (13).

En cuanto a los jugos de frutas comerciales la osmolalidad fue elevada en la mayoría de ellos y la variación entre marcas y presentación fue el doble en algunos casos, debido al contenido de azúcar (12 al 13,5%

del volumen), fructosa y a la pulpa de la fruta. Todos los jugos de durazno presentaron valores elevados con respecto a la osmolalidad del plasma, excepto el natural. En los jugos de manzana, la osmolalidad fue alta excepto en el jugo natural y los denominados *light*. Los jugos de manzana exprimidos envasados fueron los que reportaron los mayores niveles de osmolalidad en comparación con las otras marcas, aproximadamente 260% más que el valor del plasma.

Todos los jugos de naranja (zumos y néctares) y pera presentaron osmolalidades entre 154 y 171% por encima de los valores del plasma, excepto los jugos *light* y el jugo de pera natural. El jugo de piña comercial reportó un valor de osmolalidad elevado (250% mayor que el plasma), no así el natural.

Los jugos de tamarindo, uva y ciruela, todos comerciales, presentaron todas osmolalidades entre 318 a 397% por encima de los valores del plasma.

La literatura (13) reporta valores de osmolalidad para los jugos comerciales de manzana entre 654-734 mOsm/Kg, naranja 542-710 mOsm/Kg, uva 1167-1190 mOsm/Kg. Otros autores reportan valores para el jugo de manzana: 638 mOsm/Kg, pera: 764 mOsm/Kg y uva: 1030 mOsm/Kg (9). En algunos casos estos valores son más altos que los que se presentan en este trabajo, pero en general son muy similares.

Los jugos de manzana, durazno, pera y naranja son bebidas muy populares en la población de lactantes y preescolares. El jugo de manzana particularmente es utilizado frecuentemente debido a la creencia que la manzana tiene propiedades antidiarreicas por el contenido de peptina en su pulpa; sin embargo, este efecto se pierde en los jugos industrializados porque en el procesamiento se les añaden peptinasas que hidrolizan la peptina con el fin de mejorar el rendimiento del producto (14), y por la osmolalidad alta que resulta del agregado de azú-

car. Se han reportado estudios (15,16) en donde niños con ingesta elevada de jugos comerciales presentaban diarreas crónicas no específicas, las cuales desaparecieron con la eliminación de los jugos. Los niños con diarrea intratable son muy sensibles a líquidos hiperosmolares. Se sugiere soluciones que no excedan 290 mOsm/Kg H₂O, que corresponde a la osmolalidad del plasma (9).

La osmolalidad por sí sola no siempre es el factor desencadenante de la diarrea. De un estudio realizado en Bahía (Brasil) (17), los autores sugieren que una relación alta de fructosa:glucosa y la presencia de sorbitol en algunos jugos de frutas, pueden ocasionar absorción incompleta de los carbohidratos y producir diarrea.

Otros autores (9,16) también coinciden en esa apreciación, pues han hallado que la absorción de fructosa mejora con la adición de glucosa. También señalan que el sorbitol puede ser otro factor que produce mala absorción, pero en una proporción cuatro veces menor a la fructosa (16). La relación fructosa:glucosa en el jugo de manzana es de 6,2:2,7; en el jugo de pera: 6,4:2,3 y en el jugo de uva 7,5-8:7,1. El jugo de pera contiene 2,0-4,6 g sorbitol en 100 g, el de manzana 0,5 g/100 g y el de uva no contiene sorbitol (9).

Las bebidas deportivas mostraron valores de osmolalidad 26% por encima de los valores del plasma, por lo que no deben ser recomendadas en niños pequeños y menos aún deben ser utilizadas como soluciones de rehidratación oral, porque contienen muy poco potasio y cloruro y mucha glucosa.

Las bebidas energéticas tienen valores muy altos, 250% mayores que el plasma, por lo que tampoco son recomendables en niños y adolescentes, no solo por la osmolalidad, sino también porque contienen ácido fosfórico, cafeína, ginseng, guaraná y otras hierbas perjudiciales en estas edades, y en

otros casos el efecto sobre el organismo se desconoce.

De las bebidas con base de hortalizas, cereales y tubérculos analizadas en este trabajo, se tiene que la de soya libre de lactosa, tiene una osmolalidad adecuada para la ingesta de niños y adolescentes. En cuanto al jugo de tomate, la osmolalidad es alta, está elaborado con pulpa de tomate y sal, este último ingrediente debe ser el que determina la osmolalidad alta; igual ocurre con el jugo de vegetales comercial.

La osmolalidad de las soluciones de rehidratación oral varía según la concentración de electrolitos, minerales y glucosa. La diferencia en el valor de osmolalidad entre los sueros de rehidratación sabores surtidos y el suero para congelar, los cuales tienen la misma composición de minerales y glucosa, posiblemente se debe al contenido de sodio de la carboximetilcelulosa sódica que contienen los sueros para congelar. La osmolalidad de todas es adecuada, porque son isoosmolares con el plasma, excepto las que contienen glucosa en una concentración entre 45,4 y 50 g/dL. Son la primera alternativa además de la leche materna en el caso de los lactantes, para rehidratar a los niños y adolescentes cuando hay pérdidas de líquidos, por vómito, diarrea o por ejercicio. El sabor y color de estas bebidas no modificó los valores de osmolalidad.

Hay evidencias en los trabajos revisados en la literatura de que la utilización de las soluciones de rehidratación oral con osmolaridad reducida (≤ 250 mmol/L) en niños con diarrea aguda (18) o persistente (19), disminuye el volumen de las evacuaciones, la frecuencia de vómito y el uso de hidratación parenteral, comparado con la solución oral clásica de la OMS con 300-311 mOsm/Kg (13). En la actualidad la Organización Mundial de la Salud (19) apoya y recomienda el uso de soluciones de osmolaridad reducida.

Las bebidas reconstituídas e infusiones presentaron valores de osmolalidad muy bajos excepto una de ellas porque contiene sacarosa. Las otras bebidas contienen azúcar y edulcorantes artificiales tipo aspartame y acesulfame-K en una concentración entre 8 a 10 g/200 mL del preparado, razón por la cual el contenido calórico de estas bebidas es muy bajo. La osmolalidad aumenta con el contenido calórico (10) pero no tiene una relación lineal con la densidad calórica (2). El sabor y el color no determinaron la osmolalidad del producto.

En conclusión, las bebidas que presentaron osmolalidad en rango adecuado fueron: leches, refrescos light y soda, jugos naturales y light, bebidas de rehidratación oral, basadas en soya, reconstituídas y las infusiones. Por el contrario, las que presentaron osmolalidad fuera del rango adecuado fueron las bebidas refrescantes tipo gaseosas y malta, bebidas de frutas comerciales, bebidas energéticas, bebidas basadas en hortalizas. La información sobre los valores de osmolalidad de las bebidas de consumo frecuente y su variabilidad, sirve de guía en la elección de las bebidas más adecuadas para utilizar en los niños, especialmente en los casos donde esté comprometido el tracto gastrointestinal, ya que la osmolalidad del contenido intestinal depende en parte de la osmolalidad de las soluciones consumidas. Otros factores que pueden afectar la osmolalidad del contenido intestinal son: la concentración de la dieta, la permeabilidad de la mucosa al movimiento de agua en respuesta al gradiente osmótico, dilución de la dieta por las secreciones digestivas, tasa de vaciamiento gástrico y grado de digestión y absorción de nutrientes (20).

REFERENCIAS

1. **Whitmire S.** Fluids and electrolyte. En: Matarese L, Gottschlich. Contemporary nutrition support practice. A clinical guide. Philadelphia: WB Saunders Company; 1998. p.128-29.
2. **Tomarelli RM.** Osmolality, osmolarity and renal solute load of infant formulas. *J Pediatr* 1976; 88(3):454-456.
3. **Winter R.** Regulación del metabolismo normal del agua y de los electrolitos. En: Winter RW. Líquidos orgánicos en pediatría. Barcelona (España): Elicien; 1978. p. 92.
4. **Ho TF, Yip WCL, Tay JSH, Wong HB.** Variability in osmolality of home prepared formula milk sample. *J Trop Pediatr* 1985; 31:92-94.
5. **Hambidge M, Sokol R, Krebs N.** Enteral and parenteral alimentation. En: Roy C, Silverman P, Alagille D. Pediatric clinical gastroenterology. 4th ed. St Louis Missouri: Mosby; 1995. p. 1031.
6. **van den Boom A.** Comer bien: calorías y nutrientes de más de 2.000 alimentos comunes, expresados por ración. Madrid (España): Nuer; 2000. p. 119.
7. **Martín C.** Bebidas no alcohólicas. Disponible en: http://www.saludalia.com/docs/salud/web_saludalia/wivir_sano/doc/nutricion/doc/doc_bebidas_no_alcoholica_s.htm#indice. Consultado el 10/4/2003.
8. **SAS/STAT® user's guide**, version 8, Cary NC: SAS Institute Inc; 1999.
9. **Rasquin-Weber A.** Diarrheal disorders. En: Roy C, Silverman P, Alagille D. Pediatric clinical gastroenterology. 4th ed. St Louis Missouri: Mosby; 1995. p. 259-62 y 295-7.
10. **Paxson C, Adecock E, Morriss F.** Osmolalities of infant formulas. *Am J Dis Child* 1977; 131: 139-141.
11. **Toh CC, Ho NK.** pH, titratable acidity & osmolality of human breast milk & some infant milk formulae. *J Singapore Paediatr Soc* 1978; 20(2):88-92.
12. **Dorea JG, Cabral MS, Da Gloria M, Wright M, Rodríguez K.** Osmolalities of bottle-and breast-milk fed to poor urban Brazilian infants. *Ann Trop Paediatr* 1988; 8:181-183.
13. **Manual del tratamiento de la diarrea.** Washington. Organización Panamericana de la Salud. 1987; Serie Paltex; 13.
14. **Promotion of advisory services to enhance competitive.** Production technology

- and processes in the food industry. Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR). Food Technology Department. Disponible en: <http://www.tistr-foodprocess.com/fruit.html>. Consultado el 14/06/2004.
15. **Functional gastrointestinal disease.** Report of the Working Group 2000. World Congress of Pediatric Gastroenterology Hepatology & Nutrition; 2000. Boston. p. 83.
 16. **Kneepkens CMF, Jakobs C, Douwes AC.** Apple juice, fructose and chronic nonspecific diarrhoea. *Eur J Pediatr* 1989; 148:571-573.
 17. **Ribeiro H, Ribeiro TC, Valois S, Mattos A, Lifshitz F.** Incomplete carbohydrate absorption from fruit juice consumption following acute diarrhea. *J Pediatr* 2001; 139(2): 325-327.
 18. **Hahn S, Kim Y, Garner P.** Reduced osmolarity oral rehydration solution for treating dehydration due to diarrhoea in children: systematic review. *BMJ* 2001; 323:81-85.
 19. **Sarker SA, Fuchs G, Alam NH, Khan A, Mahalanchis D.** Reduced osmolarity oral rehydrated solutions severe persistent diarrhoea in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2000; 31 suppl 2:164.
 20. **Billeaud C, Senterre J, Rigo J.** Osmolality of the gastric and duodenal contents in low birth weight infants fed human milk or various formulae. *Acta Paediatric Scand* 1982; 71:799-803.