



300627

UNIVERSIDAD LA SALLE

10

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**"ABSORCION DE AGUA Y SODIO EN LA DESNUTRICION.  
ESTUDIO EXPERIMENTAL EMPLEANDO UNA SOLUCION  
DISEÑADA PARA LA REHIDRATACION POR VIA BUCAL."**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA**

**PRESENTA**

**MONICA COVARRUBIAS MONARRES**

**ASESOR DE TESIS: Q. IRENE MONTALVO VELARDE.**

**MEXICO, D.F.**

**1995.**

**FALLA DE ORIGEN**



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

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

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

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

**Dedico esta tesis:**

**A El, por concederme la oportunidad de compartir con mis padres, algo tan significativo para mí, después de la difícil prueba que superamos.**

**A mis padres:**

**Carlos y Julieta, por su amor infinito, apoyo y comprensión.**

**A mis hermanos:**

**Carlos, Patricia y Cristina, por toda su ayuda y ser parte importante en mi vida.**

**A mis profesores y a la Escuela de Ciencias Químicas, por contribuir de manera significativa en mi formación y crecimiento.**

**A todos mis seres queridos por brindarme su amistad y cariño.**

**Doy especiales gracias y reconocimiento a mi asesora Q. Irene Montaño Velarde, quien con su tiempo, paciencia y aportaciones, ayudaron a integrar la elaboración de este trabajo.**

**De igual manera, a mis sinodales: Dra. Araceli Sánchez de Corral, Q.F.B. María Leticia Linares Estudillo, Q.F.B. Enrique Calderón García y Q.F.B. María de Jesús Ramírez Palomares, por sus indicaciones, consejos y recomendaciones para enriquecer el contenido de mi investigación.**

**Hago mención especial por su colaboración al Dr. Leopoldo Vega Franco, por su ayuda leal y desinteresada, sin la cual no hubiera sido posible la presentación de este trabajo.**

**Doy gracias al Hospital Infantil de México "Federico Gómez" y al apoyo recibido por el personal del laboratorio de Nutrición y Gastroenterología, en especial a la Q.F.B. Florentina Velasco Sánchez y al Q. Guillermo Romo Quintanar.**

**Por último, un especial agradecimiento a la Lic. Marissa Nájera Ruano por su ayuda desinteresada en la presentación de esta tesis.**

## **CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>1.0 INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2.0 OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
<b>3.0 GENERALIDADES</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Definición de desnutrición</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Características clínicas de la desnutrición proteino-energética</b>	<b>7</b>
<b>3.3 Patogenia</b>	<b>9</b>
<b>3.4 Clasificación clínica</b>	<b>10</b>
<b>3.4.1 Marasmo</b>	<b>10</b>
<b>3.4.2 Kwashiorkor</b>	<b>11</b>
<b>3.4.3 Kwashiorkor-Marasmático</b>	<b>12</b>
<b>3.5 Clasificación de la gravedad</b>	<b>12</b>
<b>3.6 Manifestaciones clínicas</b>	<b>13</b>
<b>3.6.1 Signos universales</b>	<b>14</b>
<b>3.6.2 Signos circunstanciales</b>	<b>14</b>
<b>3.6.3 Signos agregados</b>	<b>17</b>

	<b>Página</b>
<b>3.7 Características bioquímicas y fisiológicas</b>	<b>17</b>
<b>3.8 Diagnóstico</b>	<b>19</b>
<b>3.9 Consecuencias</b>	<b>20</b>
<b>3.10 Tratamiento</b>	<b>21</b>
<b>3.11 Recomendaciones de minerales</b>	<b>22</b>
<b>3.12 Absorción de agua y electrolitos</b>	<b>22</b>
<b>4.0 MATERIAL Y METODOS</b>	<b>24</b>
<b>5.0 RESULTADOS</b>	<b>29</b>
<b>6.0 DISCUSION</b>	<b>46</b>
<b>7.0 RESUMEN Y CONCLUSIONES</b>	<b>50</b>
<b>8.0 BIBLIOGRAFIA</b>	<b>52</b>

## **1.0 INTRODUCCION.**

**La mortalidad por enfermedades caracterizadas por tener como síntoma prominente la diarrea, adquiere relevancia epidemiológica en los llamados países en desarrollo.**

**En ellos, las enfermedades diarreicas y su interacción con la desnutrición, alcanzan magnitudes sorprendentes (1).**

**Las tasas de mortalidad indican que el riesgo de morir por enfermedades diarreicas es mayor en los primeros cinco años de la vida, y de ellos principalmente en el primero. Así, por ejemplo, de las 13,207 defunciones por enfermedades diarreicas habidas en México en 1993, 4,726 (35.7%) ocurrieron en el primer año de vida y 2,022 (15.3%) entre los 1 y 4 años de edad (2).**

**En la generalidad de los enfermos con diarrea que llegan a morir, el desequilibrio hídrico y electrolítico suele ser la causa determinante del deceso. De aquí la importancia que adquiere la reposición temprana de las pérdidas de agua y sales, utilizando para ello la vía bucal.**

**Durante poco más de dos décadas se han venido acumulando experiencias favorables al empleo de esta vía, para prevenir y tratar la deshidratación que suele ocurrir en los episodios de gastroenteritis aguda (3).**

**Si bien la utilización de soluciones hipotónicas (infusiones, atoles, agua de arroz) durante la diarrea, ha sido una medida ancestralmente practicada en diversas culturas, no fue sino hasta mediados de los años cuarenta que se introdujo como una acción médica preventiva de carácter colectivo en la Ciudad de Baltimore (4). A partir de la primera solución usada sistemáticamente, que contenía: sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), cloro ( $\text{Cl}^-$ ), lactato y glucosa ( $\text{D}(+)\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), se han hecho cambios en sus componentes (principalmente de orden cuantitativo), para dar origen a otras soluciones que han cobrado vigencia en años recientes.**

**Dada la discrepancia en cuanto al contenido de sodio y glucosa de las fórmulas ensayadas durante los primeros años en que se usó la rehidratación por vía bucal, se conciliaron las divergencias utilizando en niños una solución que tuviese 90 mmol/l de sodio ( $\text{Na}^+$ ) además de potasio ( $\text{K}^+$ ), cloro ( $\text{Cl}^-$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) y glucosa ( $\text{D}(+)\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) (5). El empleo extensivo de esta fórmula (con pequeñas variantes), reduce drásticamente la mortalidad por diarrea (6-8).**



**Alentadas por el éxito obtenido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) han venido aconsejando una solución que contiene, en mmol/l: 90 de Na<sup>+</sup>, 25 de K<sup>+</sup>, 80 de Cl<sup>-</sup>, 30 de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y 111 de glucosa (D(+))C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) (9).**

**A pesar de la demostrada bondad de su empleo en programas de control de las enfermedades diarreicas (10), en algunos países ha habido cierta resistencia para aceptarla, debido a que se ha juzgado que la concentración del ión sodio es muy elevada (11) (12). La objeción planteada carece de apoyo ante la evidente efectividad terapéutica e inocuidad del empleo de la solución sugerida por la OMS, cuando se utiliza en neonatos (13) y en niños con deshidratación hipernatrémica (disminución de agua y elevada concentración de sodio en la sangre) (14).**

**No obstante que el consenso es favorable a esta solución, recientemente ha habido interés por perfeccionar su fórmula. Con este propósito se ha venido experimentando con otros solutos orgánicos, que pueden ejercer el mismo papel que la glucosa como promotores de la absorción del agua y el sodio. Entre estos compuestos se viene experimentando con soluciones que contienen aminoácidos y oligosacáridos obtenidos del arroz o del maíz (10).**

**El empleo de soluciones salinas adicionadas de glucosa, con el objeto de restablecer por vía bucal la hidratación de personas afectadas por diarrea, se fundamenta en las experiencias que dieron origen al modelo en el cual se supone que la glucosa y el ión sodio, comparten el mismo transportador en su paso a través de la membrana luminal del enterocito (15). Los estudios de absorción intestinal realizados en voluntarios humanos (16) y el éxito obtenido con la rehidratación de enfermos de cólera (17), alentaron al desarrollo de programas de rehidratación en países con tasas elevadas de morbilidad por enfermedades diarreicas (18).**

**En la generalidad de estos programas se ha utilizado la fórmula recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (18), la cual ha mostrado reiteradamente su bondad terapéutica. A pesar de ello hay interés por modificarla, substituyendo la glucosa por oligosacáridos (19-20), o adicionando a ella aminoácidos (21-24) o dipéptidos (25).**

Ahora bien, en niños afectados por desnutrición se ha demostrado que la presencia de la glucosa en una solución salina isotónica, estimula la absorción intestinal del agua (26); sin embargo, la velocidad con que esta hexosa es a su vez absorbida, suele ser menor que la registrada en los mismos niños cuando éstos se han recuperado de la enfermedad (27). Este hecho plantea la posibilidad de que la eficiencia con que se absorben las soluciones usadas en la rehidratación por vía bucal, se ve restringida en infantes desnutridos.

Así pues, el beneficio vital que obtienen los niños con la rehidratación por vía bucal, está fuera de discusión; la polémica actual se ha orientado hacia la búsqueda de una fórmula que ofrezca con mayor generosidad las ventajas que se le han asignado, al menor costo posible.

Es esta la motivación que generó el interés por realizar la presente tesis e informar los resultados obtenidos.

## **2.0 OBJETIVOS.**

**Teniendo en cuenta los conceptos anteriores, se pueden plantear dos objetivos:**

- a) Estudiar la absorción del agua y el ión sodio en ratas nutridas y desnutridas; y**
- b) Comparar los valores obtenidos, utilizando una solución recientemente probada con éxito en animales de experimentación (28), que contiene glicina y oligosacáridos obtenidos del almidón del maíz, contra otra diseñada de acuerdo a la fórmula recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).**

### **3.0 GENERALIDADES.**

#### **3.1 DEFINICION DE DESNUTRICION.**

Es la depauperación (debilitación) del organismo cuando la desasimilación es mayor que la asimilación.

Al igual que cualquier enfermedad, puede tomarse como la expresión orgánica y funcional de un desajuste entre los factores ambientales que actúan rompiendo el equilibrio y los mecanismos corporales que mantienen la homeostasis.

#### **3.2 CARACTERISTICAS CLINICAS DE LA DESNUTRICION PROTEINO-ENERGETICA.**

La deficiente incorporación de nutrimentos a nivel celular se traduce en una condición caracterizada por muy variadas manifestaciones clínicas de diversa severidad, que se conoce como desnutrición. La variabilidad en su expresión obedece al efecto combinado de la deficiencia de proteínas en la dieta, con un aporte que puede ser insuficiente, adecuado o aún en exceso de energía y otros nutrimentos.

**Bajo la restricción de los compuestos químicos del complejo nutricio, las células desarrollan deficientemente su función alterando como consecuencia el funcionamiento de órganos y sistemas que integran el organismo, antes de dar lugar a la aparición de lesiones anatómicas que caracterizan a esta enfermedad.**

**En los organismos que atraviesan por los procesos de crecimiento y desarrollo, la carencia bioquímica en las células de los tejidos hace que se manifiesten de manera más ostensible las alteraciones en las estructuras anatómicas y en el funcionamiento de los órganos, por lo cual esta entidad tiene particular importancia en las primeras edades de la vida.**

### **3.3 PATOGENIA.**

**Ya sea que la deficiente ingestión de nutrimentos se deba a errores en la dieta (etiología primaria) o por algún defecto en la ingestión, en la absorción, en el transporte de los compuestos químicos absorbidos en el intestino o por trastornos en el metabolismo, (etiología secundaria), o bien por ambas circunstancias (etiología mixta), la enfermedad se establece de acuerdo a una secuencia ordenada de eventos. La disminución progresiva de los nutrimentos de reserva, constituye la fase inicial en el desarrollo de esta entidad; una vez exhausta la disponibilidad interna de estos compuestos, se suscitan a nivel celular cambios bioquímicos que alteran el funcionamiento de los órganos y los sistemas. A estas alteraciones metabólicas y funcionales suceden cambios morfológicos en los tejidos, que se traducen en los signos clínicos que identifican a la enfermedad.**

### **3.4 CLASIFICACION CLINICA.**

**La desnutrición puede clasificarse de acuerdo a sus particularidades clínicas, en Marasmo, Kwashiorkor y Kwashiorkor-Marasmático.**

**En la génesis de estas modalidades clínicas, la deficiencia en las proteínas de la dieta se establece con diferentes niveles de ingesta energética.**

#### **3.4.1 MARASMO.**

**En esta enfermedad el deficiente aporte de proteínas y energía para cubrir las necesidades de un organismo en una fase expansiva de crecimiento, es habitualmente la regla; el destete temprano y la ocurrencia de procesos infecciosos de repetición, disminuyen lentamente las reservas en proteínas y energía, reduciéndose la velocidad de crecimiento corporal. Esta es la razón por la cual el marasmo se manifiesta con mayor frecuencia, entre los 6 y los 18 meses de edad; el desprendimiento de cabello, la atrofia de las masas musculares y la ausencia del pániculo adiposo (capa subcutánea formada por tejido adiposo), en un niño que ha dejado de crecer en peso y longitud, constituyen los elementos que conforman esta modalidad clínica.**



### **3.4.2 KWASHIORKOR.**

**En esta enfermedad el déficit de proteínas en la dieta se acompaña de un aporte energético adecuado o por arriba de los niveles recomendados de acuerdo a la edad del niño, en tal circunstancia la deficiencia de proteínas adquiere mayor relevancia, como consecuencia se consumen las reservas orgánicas y el crecimiento somático disminuye su tasa de incremento. Generalmente esta forma de desnutrición aparece en niños alimentados de manera exclusiva con leche materna por un tiempo prolongado; la ablactación tardía con alimentos caracterizados por su alto contenido en almidones y féculas, dan lugar a las características clínicas que la identifican. Comúnmente se manifiesta en niños que tienen de 12 a 48 meses de edad; a diferencia del marasmo, el tejido adiposo subcutáneo, aunque escaso, está presente; hay atrofia en las masas musculares, edema, hepatomegalia y suele haber lesiones dérmicas de morfología diversa.**

### **3.4.3 KWASHIORKOR-MARASMATICO.**

**En este tipo de desnutrición, la presencia de edema en un niño que carece de panículo adiposo y que manifiesta lesiones dérmicas inespecíficas, de moderada severidad, constituyen los datos clínicos más relevantes.**

### **3.5 CLASIFICACION DE LA GRAVEDAD.**

**La reducción en la tasa de incremento ponderal o bien el franco decremento en esta medida somática, precede a la detención en el crecimiento en la talla; así pues ambas mediciones permiten situar la enfermedad en el tiempo.**

**Si la talla es normal o se aproxima a la medida sugerida para niños de la misma edad cronológica y el peso está por abajo del valor establecido como norma, cabe suponer que la desnutrición ha sido de corta evolución; de manera opuesta, el efecto prolongado de la desnutrición deteriora de manera significativa tanto el peso como la talla.**

**El criterio de Gómez (41), para clasificar la desnutrición de acuerdo a 3 grados de gravedad, resulta de gran utilidad clínica. Se considera que existe desnutrición de primer grado, cuando la pérdida de peso en el niño corresponde a una magnitud entre 10 y 25% de lo establecido para la edad cronológica; el segundo grado comprende una pérdida de peso entre 25 y 40% y el tercer grado cuando el deterioro ponderal sobrepasa el 40%. La presencia de edema de origen nutricional es suficiente para clasificar a un niño como desnutrido de tercer grado, independientemente del peso.**

### **3.6 MANIFESTACIONES CLINICAS.**

**Los signos clínicos que caracterizan a la desnutrición, sea proteíno-energética (marasmo) o predominantemente proteínica (Kwashiorkor), se clasifican, según la frecuencia con que se encuentran, en universales, circunstanciales y agregados.**

### **3.6.1 SIGNOS UNIVERSALES.**

**Son aquellos invariablemente presentes en los niños afectados por la desnutrición; su intensidad dependerá de la magnitud del déficit de nutrimentos, de la etapa de crecimiento y desarrollo del niño y del lapso en que las células han estado expuestas a la restricción de los compuestos químicos presentes en la dieta. La detención en el crecimiento ponderal y/o estatural, además de la atrofia de las masas musculares se harán evidentes al estudio clínico.**

**El retraso en el desarrollo psicomotor observado comúnmente en estos niños, dependerá de la severidad de la desnutrición, de la cronicidad de la enfermedad y de la edad del niño.**

### **3.6.2 SIGNOS CIRCUNSTANCIALES.**

**Pueden o no encontrarse entre las manifestaciones clínicas de la enfermedad y algunos son parte de la semblanza que adoptan los tipos de desnutrición; sea que se trate de marasmo, Kwashiorkor o Kwashiorkor-marasmático.**

**Así por ejemplo, el edema que caracteriza al Kwashiorkor suele presentarse en forma generalizada, aunque tiende a ser más marcado en los brazos, las piernas, el pene, el escroto y la parte baja de la cara. La intensidad en que se manifiesta este signo es variable; puede ser discreto, dificultando su hallazgo, o aún subclínico.**

**La ausencia del pániculo adiposo depende de la reserva de grasa que existe en el tejido celular subcutáneo al momento de iniciarse la desnutrición y del aporte energético de la dieta. En el marasmo constituye un signo sobresaliente.**

**Las lesiones dérmicas son también circunstanciales en cuanto a su presencia en la imagen clínica. La depigmentación de la piel ocurre especialmente en las áreas que quedan descubiertas por desprendimiento de la epidermis. Como contraste, antes de la descamación de la piel se aprecia ésta hiperpigmentada y en algunas regiones se observa con cierta facilidad que se encuentra adelgazada y con cambios exfoliativos, especialmente en los sitios de flexión. La exfoliación de la piel se asocia con erosiones, úlceras y fisuras en los casos más severos.**

**El pelo luce opaco, depigmentado y fácilmente desprendible; de manera semejante las uñas se aprecian delgadas, quebradizas y opacas. El hígado puede encontrarse crecido y de consistencia suave, particularmente en el Kwashiorkor; en estos mismos niños pueden existir trastornos vasculares periféricos en la porción más distal de los miembros.**

**La tendencia a la hipotermia es en gran parte resultado de la inmovilidad, los trastornos vasculares y el edema, bajo estas circunstancias la piel de las extremidades se percibe fría. No obstante lo anterior la temperatura rectal se encuentra dentro de límites de lo normal, así pues la hipotermia presagia un serio problema que generalmente es de naturaleza infecciosa y se asocia a hipoglicemia.**

**Pueden estar presentes también algunos signos asociados a deficiencias específicas de algunas vitaminas.**

**La anemia, que se manifiesta por la palidez de la piel y las mucosas, puede en parte ser de origen nutricional, ser motivada por una pérdida crónica de sangre, debido a la presencia de parásitos, o bien por ambas circunstancias.**

### **3.6.3 SIGNOS AGREGADOS.**

**Son aquellos que se asocian a los ya descritos, y son consecuencia de diversos procesos infecciosos que aquejan a los niños desnutridos.**

**Los signos de insuficiencia respiratoria, en caso de complicaciones broncopulmonares, y los de deshidratación, generalmente como consecuencia de procesos diarreícos, se encuentran con relativa frecuencia agregados a los de desnutrición.**

### **3.7 CARACTERISTICAS BIOQUIMICAS Y FISIOLÓGICAS.**

**La disminución en la concentración de las proteínas séricas, particularmente de la albúmina, es uno de los hallazgos bioquímicos más consistentes.**

**El volúmen sanguíneo considerando el peso corporal, aumenta como consecuencia de un incremento de agua en el comportamiento intravascular; este mismo fenómeno bioquímico tiene lugar en los espacios intersticial e intracelular.**

**Así pues, durante la desnutrición acontece un proceso de "dilución" que determina una disminución en la osmolaridad plasmática, la cual, según la severidad de la enfermedad, llegará a ser hasta de 260 mOsm.**

**Junto con el aumento relativo del solvente orgánico, los solutos como el potasio (K<sup>+</sup>), el sodio (Na<sup>+</sup>) y el calcio (Ca<sup>++</sup>), muestran una disminución en su contenido corporal total.**

**En el tracto gastrointestinal existen también cambios importantes. La producción de acidez gástrica está limitada; las mucosas se encuentran atróficas, lo cual tiene especial trascendencia para la función de absorción destinada al intestino delgado. La atrofia de vellosidades da como resultado una disminución en la superficie de absorción, y a su vez ésta trae consigo una reducción en la actividad de las enzimas que hidrolizan a los disacáridos y a los dipéptidos.**

**A pesar de que existen reservas de hierro en el organismo, a medida que se inicia el tratamiento éstas se reducen y si llegan a agotarse se evidencia la anemia. Por otro lado, no es raro encontrar niveles bajos de ácido fólico al iniciar el tratamiento, de tal manera que de presentarse la anemia, ésta suele ser de etiología mixta.**



### **3.8 DIAGNOSTICO.**

**El diagnóstico se establece en base a los signos y síntomas ya descritos, los cuales se manifiestan asociados al consumo prolongado de una dieta deficiente en proteínas y alimentos energéticos.**

**Algunos de los signos, como las lesiones dérmicas y la decoloración del cabello, tienen cierta especificidad, pero otros pueden encontrarse formando parte de diversos síndromes; tal es el caso de la hepatomegalia, el edema y la detención en el crecimiento y desarrollo.**

**Una vez descartada la posibilidad de que el edema sea de origen renal o cardíaco, el diagnóstico puede integrarse cabalmente. Las proteínas séricas, y de ellas principalmente la albúmina, se encontrarán en una concentración por debajo de lo normal; la inversión de la relación albúmina/globulina, es la regla.**

### **3.9 CONSECUENCIAS.**

**La trascendencia biológica de la desnutrición depende de la reversibilidad de las alteraciones anatómicas y funcionales que la caracterizan. La irreversibilidad de las lesiones está condicionada a la edad en que se presenta la enfermedad, a la severidad con que ésta se manifiesta y al lapso de tiempo en que afecta al niño.**

**Así pues, a medida que la desnutrición incide con cierta gravedad a una edad temprana y por un tiempo prolongado, cabe esperar un mayor riesgo a tener en el futuro mediano alguna consecuencia. Bajo estas circunstancias el crecimiento ulterior se afecta dando lugar a niños con menor talla y cierta limitación en el desarrollo de algunas de sus funciones mentales, aunque esto último puede estar condicionado a la escasa estimulación cognocitiva, afectiva, emocional y social, que reciben estos niños.**

### **3.10 TRATAMIENTO.**

**Cuando la desnutrición se manifiesta en una forma moderada, es factible llevar a cabo el tratamiento de manera ambulatoria. En tal caso las medidas que se adopten serán orientadas a la corrección de los errores dietéticos que se han venido cometiendo; una alimentación que asegure un aporte de 2 a 3 g de proteínas por kg de peso y de 100 a 150 calorías por kg de peso, puede ser suficiente.**

**La atención de los niños gravemente desnutridos deberá hacerse a nivel hospitalario; el tratamiento inicial tendrá como propósito restablecer la hidratación y el desequilibrio electrolítico, corregir la anemia y eventualmente algún defecto en la coagulación.**

### **3.11 RECOMENDACIONES DE MINERALES.**

**Las recomendaciones de minerales en los niños tienen como propósito cubrir las pérdidas que diariamente acontecen por las heces, la orina y la piel, y por otra parte mantener la suficiente disponibilidad almacenada de estos elementos, con el fin de cubrir la demanda generada por el crecimiento. Los elementos que se consideran de mayor importancia son: el calcio, el fósforo, el azufre, el potasio, el sodio, el cloro y el magnesio.**

### **3.12 ABSORCIÓN DE AGUA Y ELECTROLITOS.**

**La absorción de agua y electrolitos ocurre tanto en el intestino delgado como en el colon, pero es en el yeyuno donde adquiere particular importancia.**

**El agua se mueve pasivamente de un lado a otro a través de los poros de las membranas de las células epiteliales. En su paso por la membrana el agua acompaña a los solutos tendiendo siempre a mantener una relación solvente/soluto que brinde una fuerza isotónica.**

**La absorción del agua y el sodio se incrementa de manera importante mediante la adición de glucosa. Un efecto semejante es obtenido con otros azúcares, como con la galactosa o la maltosa.**

**Es importante aclarar que en el lumen del intestino delgado se encuentran iones de sodio y cloro, tanto de origen endógeno como exógeno. El cloro es también transportado en forma activa pero a diferente velocidad que el sodio, mientras que la absorción del bicarbonato, procedente de las secreciones, es dependiente del pH.**

#### **4.0 MATERIAL Y METODOS.**

**El material biológico se integró con 37 ratas hembras, de la cepa Wistar, cuyas edades, al momento de realizar el experimento, variaron entre 50 y 65 días.**

**Mediante números aleatorios los animales, fueron divididos en dos grupos: control (nutridas), y experimental (desnutridas), con 19 y 18 ratas respectivamente; ambos grupos fueron colocados en jaulas metabólicas. Estos dos grupos se subdividieron a su vez en dos, con el objeto de que a nueve ratas del grupo control y diez del grupo experimental se les transfundiera al intestino durante el experimento, la solución recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la rehidratación por vía bucal, la cual contiene 3.5 g/l de cloruro de sodio, 2.5 g/l de bicarbonato, 1.5 g/l de cloruro de potasio y 20 g/l de glucosa. Esta solución proporcionaba 90 mmol/l de sodio, 80 mmol/l de cloro, 20 mmol/l de potasio, 30 mmol/l de bicarbonato y 111 mmol/l de glucosa, registrando una osmolaridad de 331 mOsm/l.**

El otro subgrupo estuvo formado por diez animales del grupo control y ocho del experimental a los cuales, se les transfundió en iguales circunstancias una solución que tenía 2.94 g/l de cloruro de sodio, 2.5 g/l de bicarbonato, 1.5 g/l de cloruro de potasio, 57.14 g/l de oligosacáridos (maltrín 10 Grain Processing Co., Muscatine, Iowa E.U.A) y 3.0 g/l de glicina. Esta última solución proporcionaba 80 mmol/l de sodio, 70 mmol/l de cloro, 20 mmol/l de potasio, 30 mmol/l de bicarbonato, 40 mmol/l de maltrín y 40 mmol/l de glicina, registrando una osmolaridad de 280 mOsm/l. Para propósitos de la presente comunicación, ésta solución se identificará como M-G.

El primer día, tanto el grupo control como el experimental fueron alimentados ad libitum (Purina Chow) registrando la cantidad de alimento que consumió el grupo control, esto se hizo con el fin de proporcionarle al grupo experimental al día siguiente y durante un lapso de 14 a 16 días, el 30% menos de este alimento equitativamente.

Aún cuando las ratas tenían dos exámenes coproparasitológicos negativos, recibieron a libre demanda durante las 48 horas previas al experimento agua con tinidazol, a una concentración de 200 mg/dl.

El procedimiento que se empleó en esta investigación se explica a continuación. Bajo anestesia general, empleando para ello pentobarbital sódico (Anestesiál, Smith Kline & French) a la dosis de 30 mg/kg aplicada por vía intraperitoneal, se efectuó en cada rata una incisión en la línea media abdominal para poder perfundir la rata. Una vez hecho esto, se identificó en el intestino el ángulo de Treitz y por debajo de él se hizo una incisión en el borde antimesentérico; a través de éste se introdujo una sonda (Multicath número diez) de 0.2 cm de diámetro, fijándola a 2 cm abajo. En estas maniobras se tuvo especial cuidado en respetar la circulación mesentérica.

A partir de esta primera incisión se midieron de 20 a 30 cm de intestino, para efectuar una segunda; a través de ella se pasó otra sonda con las mismas características que la primera. Luego se practicó un lavado del segmento intestinal canalizado, usando para ésto una solución fisiológica de cloruro de sodio, a una temperatura de 37 grados centígrados. El material obtenido del lavado intestinal, se examinó en fresco para descartar la presencia de parásitos; en caso de que el examen resultara positivo, se excluía el animal del estudio. Durante el lapso que duró el experimento que fue de dos horas y quince minutos, las ratas se mantuvieron entre 37 y 38 grados centígrados, usando con este propósito un cojín eléctrico.



Las soluciones que se les transfundieron a las ratas tanto la de la OMS como la de Maltrín-Glicina, se preservaron a 37 grados centígrados empleando para ello un baño, y a una velocidad que varió entre 0.18 y 0.22 ml/min; para ello se usaron bombas de transfusión tipo Holter (Modelos 900 y 918, Extracorporeal Medical Specialities Inc. King of Prussia, Pa. U.S.A.). Después de mantener las ratas durante un periodo de estabilización de una hora, se colectaron las muestras en periodos de 15 minutos post-estabilización. Al terminar el experimento se puncionaba el corazón para obtener sangre, con el fin de determinar las proteínas séricas, y se disecaba el segmento transfundido; en uno de los extremos de éste se colocaba una tracción de 3 g, midiendo así, con cierta precisión su longitud. Las muestras fueron procesadas al término de cada experimento, para evitar cambios en el pH y fermentaciones que podrían alterar los resultados.

Para estimar el flujo neto de agua se usó como marcador rojo fenol, a una concentración de 20 mg/l (29).

La concentración de los solutos en las soluciones, antes de que éstas fuesen transfundidas y en las muestras recuperadas del extremo distal del intestino, se estimó mediante un espectrofotómetro (Coleman Junior II A Model 6/20 A) ajustado a una longitud de onda de 560 milimicras. La concentración de sodio se determinó mediante un flamómetro (Instrumental Laboratory, Inc. modelo 342).

La fórmula aplicada para medir el agua absorbida, fue la sugerida por Miller (29); la absorción de sodio se estimó de la misma manera que lo hizo Lifshitz y col (30), teniendo en cuenta para ello la longitud del segmento intestinal transfundido. Las proteínas séricas se determinaron por el micrométodo en el cual se utiliza el reactivo de Bluret (31). Los resultados fueron analizados mediante las pruebas de "Student" y de Mann Whitney (32).

## **5.0 RESULTADOS.**

**De la información que proporciona el cuadro 1, cabe resaltar que los animales del grupo que recibió la solución de la OMS fueron de mayor peso que los que recibieron la solución de Maltrin-Glicina.**

**Si bien al seleccionar los animales no hubo diferencias significativas en cuanto al peso de los grupos control y experimental que fueron tratados con la solución de la OMS, esta misma tendencia se observó entre los grupos a los que se les transfundió la solución M-G. Como se puede observar en el mismo cuadro, las ratas del grupo experimental tratadas con ambas soluciones habían tenido menor incremento de peso y una menor concentración de proteínas séricas (ver figura 1).**

**CUADRO 1**

**INCREMENTO DEL PESO DE LAS RATAS DURANTE  
LA FASE INICIAL DEL EXPERIMENTO, Y PROTEINAS SERICAS  
AL MOMENTO DE SER SACRIFICADAS.**

SOLUCION/ GRUPO	n	PESO (g)				PROTEINAS SERICAS	
		AL INGRESO		INCREMENTO*		(g/dl)	
		$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE
<b>OMS</b>							
Control	9	122.9	±9.7	37.9	±12.1	5.75	±0.36
Experimental	10	119.8	±9.7	1.4	±7.4	4.42	±0.20
Valor de t		0.69		7.81*		9.50*	
<b>M - G</b>							
Control	10	86.6	±14.9	41.5	±12.8	6.06	±0.52
Experimental	8	89.3	±9.7	8.2	±4.1	5.45	±0.33
Valor de t		0.46		7.75*		3.05*	

\* p < 0.01

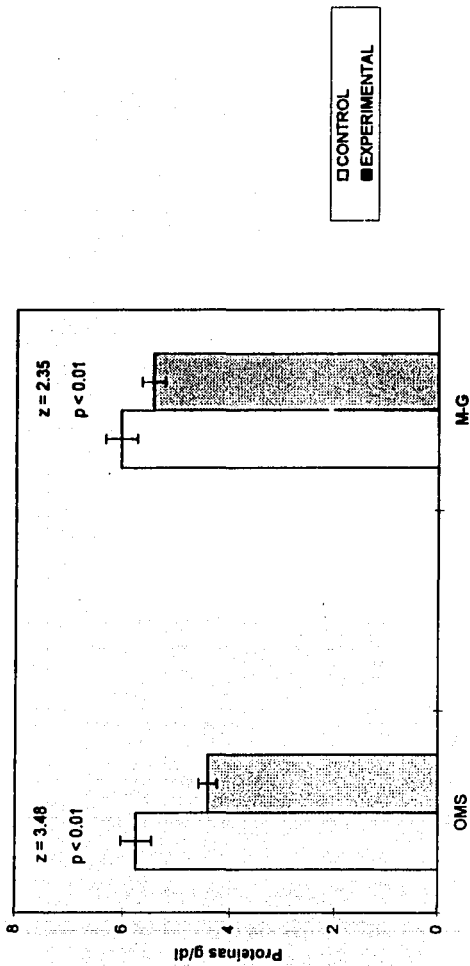


Figura 1. Concentración de proteínas séricas al ser sacrificados los animales en estudio. Las diferencias entre los grupos control y experimental fueron significativas.

**En las figuras 2 y 3 se presentan los incrementos de peso registrados por los grupos control y experimental, transfundidos con las soluciones OMS y M-G.**

# SOLUCION OMS

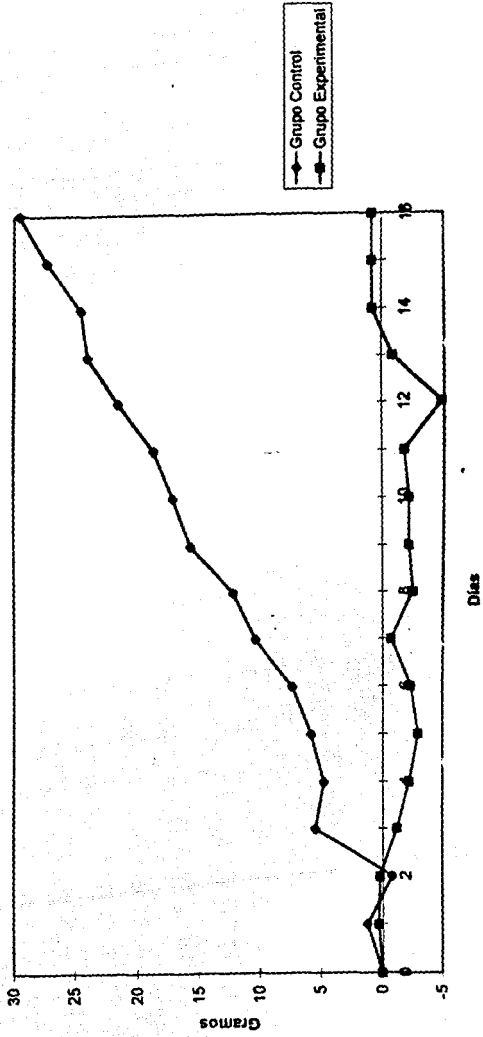


Figura 2. Incremento de peso de las ratas control y experimental, transfundidas con la solución OMS.

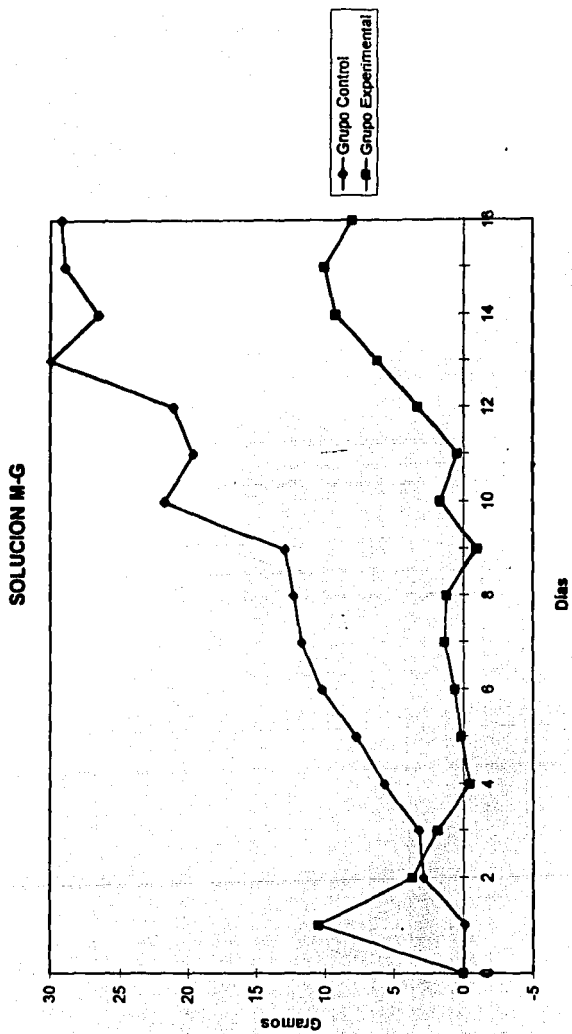


Figura 3. Incremento de peso de las ratas control y experimental, transfundidas con la solución M-G.



**La incorporación del agua y el sodio durante los cinco periodos de 15 minutos que comprendió la investigación se ilustra en las figuras 4, 5, 6 y 7. La absorción se realizó con una eficiencia semejante en los dos grupos transfundidos con la solución de la OMS. Algo parecido ocurrió durante los tres primeros lapsos del estudio en las ratas a las que se les transfundió la solución M-G; sin embargo, en las dos últimas muestras colectadas, correspondientes a los 60 y 75 minutos respectivamente, hubo diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental, ya que en las ratas del grupo control la absorción fue de 1.28 y 1.31  $\mu\text{l}/\text{cm}/\text{min}$ , mientras que en las ratas desnutridas el agua se absorbió a razón de 1.66 y 1.69  $\mu\text{l}/\text{cm}/\text{min}$  ( $p < 0.01$ , Mann-Whitney).**

**En lo que respecta al sodio, las divergencias entre ambos grupos fueron de 96.0 y 96.6  $\mu\text{mol}/\text{cm}/\text{min}$  para el control, y de 139.9 y 140.1  $\mu\text{mol}/\text{cm}/\text{min}$  para el experimental ( $p < 0.05$ , Mann-Whitney).**

SOLUCION OMS

Agua

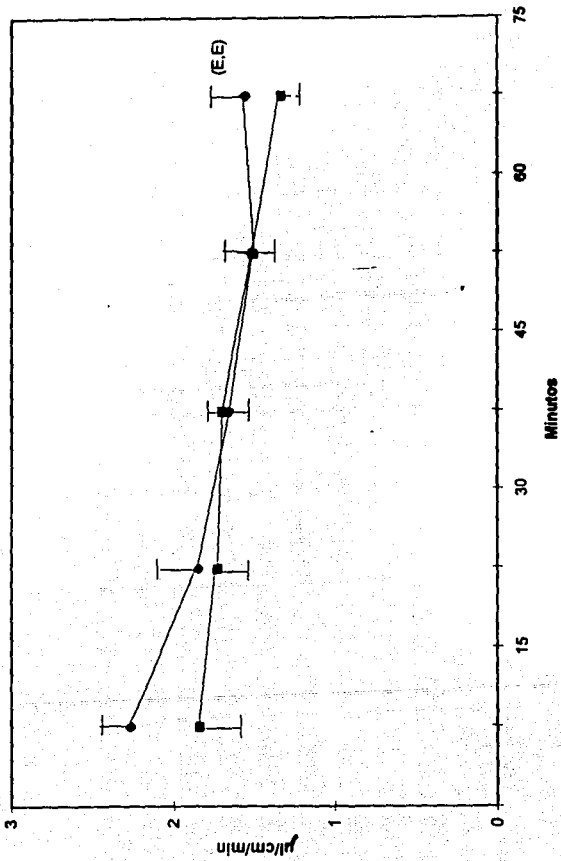
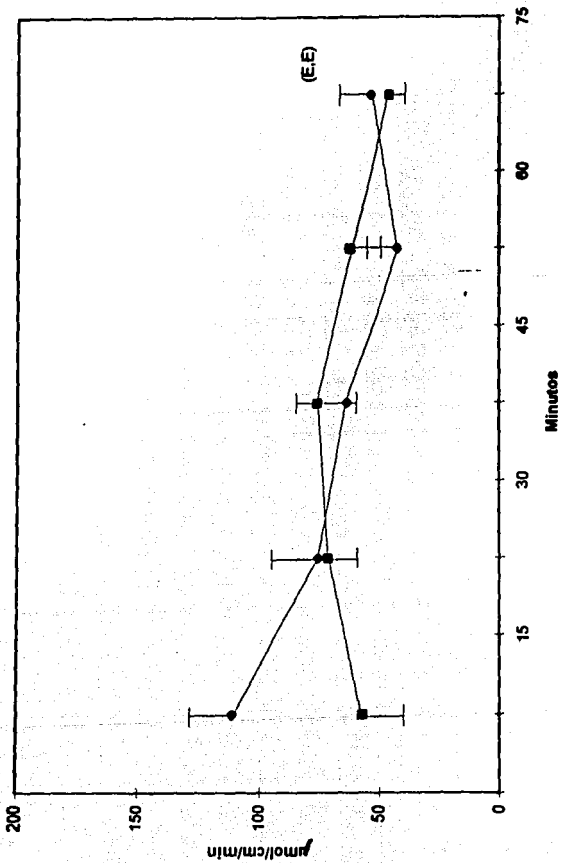


Figura 4. Absorción de agua al transfundir el intestino con la solución OMS.

SOLUCION OMS

Sodio



(E.E) Error estandar.

Figura 5. Absorción de sodio al transfundir el intestino con la solución OMS.

SOLUCION M-G

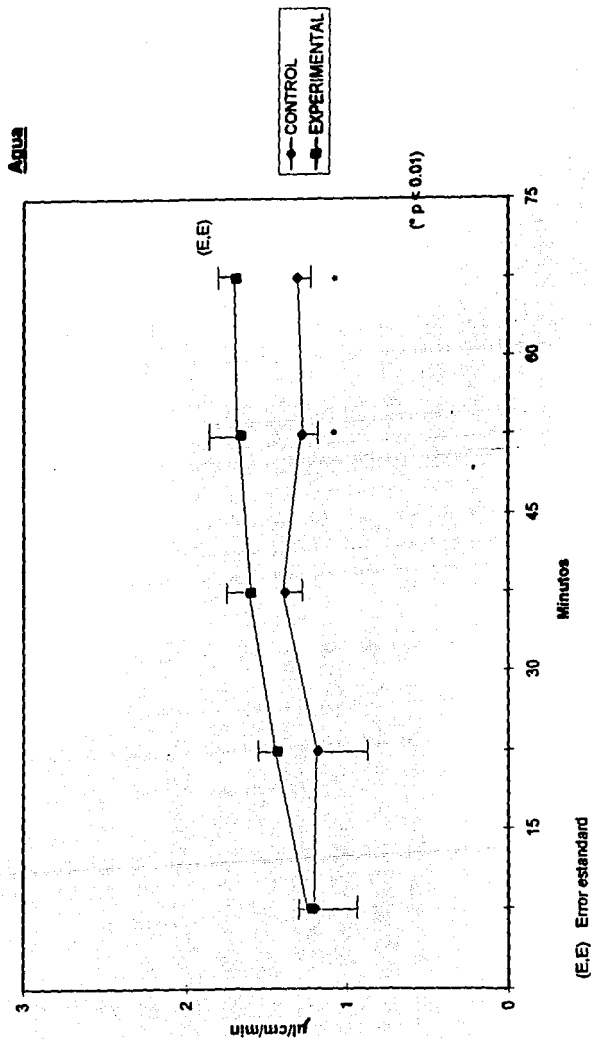


Figura 6. Absorción de agua al transfundir el intestino con la solución M-G.

# SOLUCION M-G

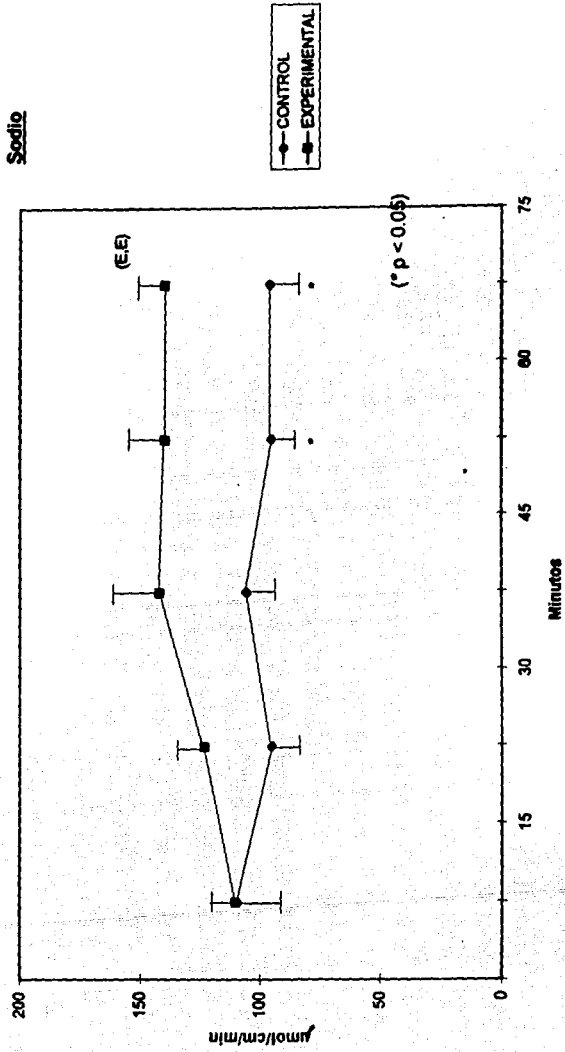


Figura 7. Absorción de sodio al transfundir el intestino con la solución M-G.

Tanto en el grupo control como en el experimental, hubo una mejor absorción del sodio contenido en la solución M-G; en el cuadro 2 se aprecia que la magnitud de las medianas correspondientes a la absorción de este ión, fue mayor en las ratas transfundidas con la solución que contenía oligosacáridos y glicina. No obstante esta discrepancia, a favor de la solución M-G, sólo las muestras colectadas entre el minuto 60 y 75 en los animales del grupo experimental, dieron diferencias estadísticamente importantes con la prueba de Mann-Whitney ( $z = 2.13$  y  $2.84$ ,  $p < 0.05$  y  $0.01$ , respectivamente).

CUADRO 2

COMPARACION\* DEL AGUA Y EL SODIO ABSORBIDOS CUANDO LOS ANIMALES RECIBIERON LAS DOS SOLUCIONES, SEGUN QUE PROCEDIESEN DEL GRUPO CONTROL O EXPERIMENTAL.

GRUPO/ SOLUCIONES	n	AGUA ( $\mu\text{l}/\text{cm}/\text{min}$ )				SODIO ( $\mu\text{mol}/\text{cm}/\text{min}$ )				
		15'	30'	45'	75'	15'	30'	45'	75'	
<u>Control</u>										
OMS	9	2.17	1.81	1.73	1.50	1.59	106.1	64.2	68.2	66.5
M-G	10	1.42	1.44	1.45	1.23	1.21	135.1	100.3	121.9	87.5
Valor de z		2.20*	1.55	0.77	1.14	0.57	0.00	0.89	1.30	1.63
<u>Experimental</u>										
OMS	10	1.62	1.58	1.81	1.60	1.52	49.8	62.7	91.3	87.8
M-G	8	1.13	1.31	1.54	1.52	1.80	101.7	121.9	135.5	144.1
Valor de z		1.51	1.20	0.71	0.08	1.06	0.97	1.60	1.68	2.13**

\* Valores expresados en función de la mediana.

•  $p < 0.05$  (Mann-Whitney)

\*\*  $p < 0.01$

Analizando la cantidad de agua y sodio absorbidos durante los 75 minutos que comprendió el estudio, en el cuadro 3 y las figuras 8 y 9 se puede observar que la solución de la OMS no dió diferencias entre los grupos control y experimental; en el primer grupo la absorción de agua fue de  $1.77 (\pm 0.80) \mu\text{l/cm/min}$  y en el segundo fue de  $1.63 (\pm 0.51) \mu\text{l/cm/min}$  ( $z = 0.56, p > 0.05$ ).

En cuanto al sodio, los animales del primer grupo absorbieron  $69.0 (\pm 53.1) \mu\text{mol/cm/min}$  y los del segundo  $61.9 (\pm 54.2) \mu\text{mol/cm/min}$  ( $z = 0.04, p > 0.05$ ).

Como contraste, la absorción del sodio contenido en la solución M-G, fue significativamente en mayor cantidad en el grupo experimental ( $131.0 [\pm 39.6]$  Vs  $100.7 [\pm 40.3] \mu\text{mol/cm/min}$ ); la discrepancia dió un valor de ( $z = 2.98, p < 0.01$ ).

Con respecto al agua absorbida, si bien fue en mayor cantidad en el grupo experimental ( $1.52 \mu\text{l/cm/min}$ ), el cual a su vez registró una menor dispersión ( $\pm 0.46$ ), la diferencia no fue significativa, puesto que el grupo control absorbió  $1.27 (\pm 0.51) \mu\text{l/cm/min}$  ( $z = 1.80, p > 0.05$ ).



**CUADRO 3**

**ABSORCION DE AGUA Y SODIO EN EL SEGMENTO  
INTESTINAL TRANSFUNDIDO DURANTE 75 MINUTOS  
CON LAS SOLUCIONES INVESTIGADAS.**

SOLUCION/ GRUPO	n	AGUA		SODIO	
		(μl/cm/min)		(μmol/cm/min)	
		$\bar{X}$	DE	$\bar{X}$	DE
<b><u>OMS</u></b>					
Control	9	1.77	±0.80	69.0	±53.1
Experimental	10	1.63	±0.51	61.9	±54.2
Valor de z		0.56		0.04	
<b><u>M - G</u></b>					
Control	10	1.27	±0.51	100.7	±40.3
Experimental	8	1.52	±0.46	131.0	±39.6
Valor de z		1.80		2.98*	

\* p < 0.01 (Mann-Whitney)

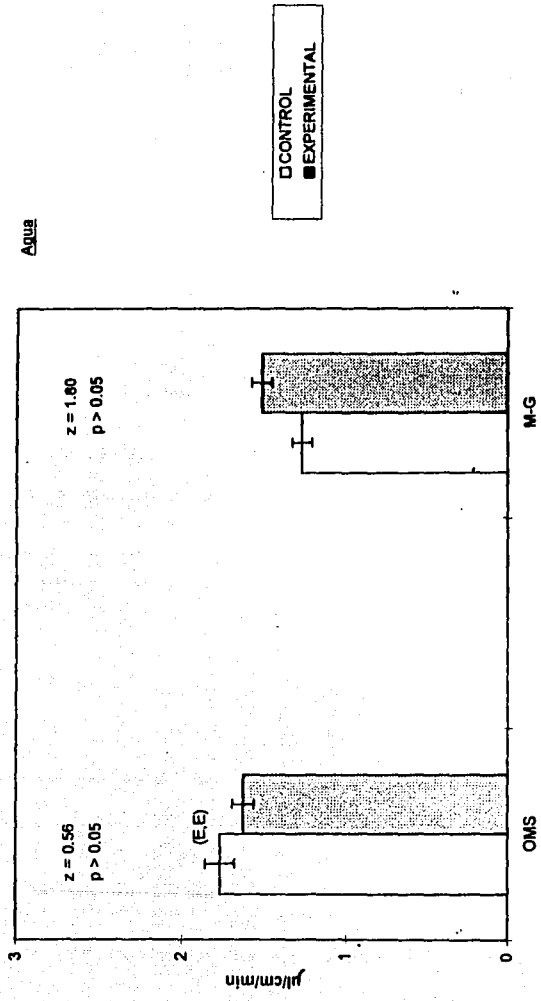


Figura 8. Comparación entre los grupos control y experimental, en lo que respecta a la absorción de agua de las soluciones OMS y M-G.

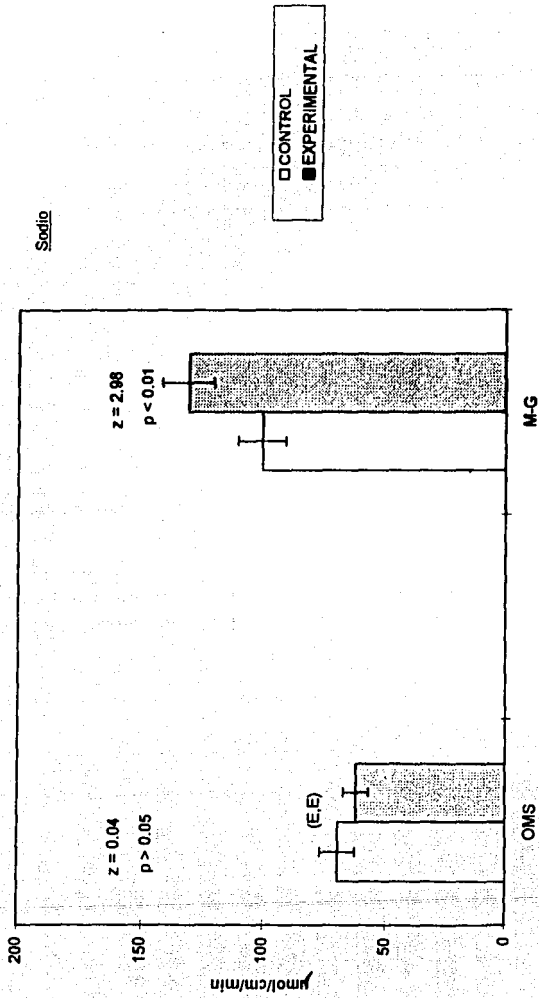


Figura 9. Comparación entre los grupos control y experimental, en lo que respecta a la absorción de sodio de las soluciones OMS y M-G.

## **6.0 DISCUSION.**

**El cambio favorable que ocurre en la absorción Intestinal de la glucosa durante la recuperación de la desnutrición, ha hecho suponer que en ella existe un defecto en el transporte de este azúcar a través del enterocito (26).**

**Por otro lado, en niños gravemente desnutridos, James (27) ha encontrado que la disminución en la absorción de la glucosa, sólo ocurre cuando esta hexosa es transfundida al Intestino a una concentración igual o mayor a 5 g/dl; los resultados obtenidos por este autor al instilar 2.5 g/dl, antes y después de que los niños se recuperan de la desnutrición, no mostraron divergencias significativas.**

**Teniendo la solución de la OMS una concentración de glucosa de 2.0 g/dl, no habría razón para pensar que en la desnutrición se absorbiese este azúcar en forma deficiente. Los hallazgos del presente estudio indican que el agua y el sodio de la solución de la OMS, fueron eficientemente absorbidos en condiciones precarias de nutrición. Como contraste, cuando se substituye la glucosa por oligosacáridos y glicina (M-G), ocurren diferencias en la incorporación del agua y el sodio: en la desnutrición acontece una mayor absorción, particularmente en lo que respecta a este ión.**

La presencia de la glucosa en una solución salina estimula en el hombre la absorción de sodio y agua, aconteciendo ésto con mayor eficiencia cuando la concentración de la glucosa es de 56 y 84 mmol, complementada en el mismo orden con 112 y 98 mmol de sodio (33). Esta razón 2:1 ó 1:1, entre el contenido de sodio y la glucosa, coincide, en cierta forma, con la observación hecha en ratas por Lifshitz y Wapnir (30). Así pues, los resultados obtenidos en estudios de transfusión intestinal realizados en animales de experimentación y en humanos, concuerdan en los resultados.

Se sabe que tanto la glucosa (33) (34) como la glicina (35) incrementan el transporte del sodio a través de la mucosa intestinal, por ello podría suponerse que la solución M-G ofrece el efecto promotor del transporte activo del sodio ejercido por estos dos solutos orgánicos. Si bien la glucosa inhibe la absorción intestinal de glicina, esta acción deja de ser significativa cuando las concentraciones de una y otra son de 100 a 10 mmol (36); aún más, si la glucosa y la glicina están a una concentración de 28 y 7.5 mmol, respectivamente, la presencia de la hexosa estimula la absorción del aminoácido (37).

**Ofrecer la glucosa en forma polimerizada, tiene la ventaja de generar una menor osmolaridad; por otro lado, todo parece indicar que la liberación de la glucosa acontece en la superficie de las microvellosidades. Estudios realizados por Daum y col (38), en asas aisladas del duodeno de ratas, muestran que cuando se coloca en el lumen una solución de oligosacáridos al 5%, 3 minutos después existe cuatro veces más glucosa en el seno de la mucosa intestinal que en el líquido luminal. Es probable que el efecto inhibitorio que ejerce la glucosa sobre la absorción de la glicina, puede no manifestarse cuando se emplea un oligosacárido.**

**En cuanto a la relación óptima entre el contenido de sodio y el de un polímero de glucosa, para facilitar la absorción del agua, se ha encontrado que una solución con 10 mmol de oligosacáridos y 60 mmol de sodio, promueve en animales de experimentación una mejor incorporación del agua y de este electrolito (39). Una concentración de 10 mmol del polímero empleado por estos autores es equivalente a 56 mmol de glucosa, dando así una razón sodio/glucosa aproximada a 1:1. A pesar de esta evidencia, el oligosacárido empleado en el presente estudio ofreció una cantidad de glucosa cuatro veces mayor que el sodio contenido en la solución, sin que hubiese indicios de un efecto adverso.**

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**La tendencia a haber una mayor incorporación de agua y sodio y las diferencias a favor de este ión observadas en los animales desnutridos, pueden atribuirse a que las soluciones hipotónicas e isotónicas son mejor absorbidas en el Intestino (20) (39). Tal circunstancia plantea la posibilidad de que la solución M-G (280 mOsm) brinda en este sentido una ventaja que no ofrece la solución de la OMS (331 mOsm); cabe hacer notar que en esta enfermedad acontece una disminución en la osmolaridad plasmática (40), es por ello que la solución con menor cantidad de partículas osmóticamente activas, teóricamente debe ser mejor absorbida.**

**Las observaciones de carácter experimental motivo del presente informe, inducen a pensar que las soluciones para rehidratación por vía bucal, con menor osmolaridad y mayor aporte de glucosa (polimerizada), además de glicina, pueden ser a corto tiempo más eficaces en la corrección de la deshidratación.**

## **7.0 RESUMEN Y CONCLUSIONES.**

Teniendo como antecedente que en la desnutrición ocurren ciertas irregularidades en la absorción intestinal de la glucosa, se juzgo conveniente estudiar la incorporación del agua y el sodio contenidos en dos soluciones para la rehidratación por vía bucal. Una de ellas sugerida por la OMS, y la otra, recientemente diseñada, que contiene oligosacáridos y glicina como promotores de la absorción del sodio: La investigación se realizó en 19 ratas alimentadas ad libitum y 18 a las que se les restringió el alimento. Al transfundir las soluciones al intestino, el peso y las proteínas séricas de ambos grupos diferían significativamente.

Nueve animales del grupo control y diez del experimental no mostraron divergencias en la absorción del agua y el sodio contenidos en la solución de la OMS. Como contraste, diez del grupo control y ocho del experimental, transfundidas con la otra solución, dieron diferencias significativas, particularmente para la absorción del sodio, a favor de las ratas afectadas en su estado de nutrición.



**Los hallazgos de la presente investigación permiten sugerir el empleo de la glicina y los polimeros de glucosa, obtenidos de la hidrólisis parcial del almidón de maíz, como promotores de la absorción intestinal del agua y el sodio contenidos en las soluciones empleadas para la rehidratación por vía bucal.**

## **8.0 BIBLIOGRAFIA.**

- 1. Snyder Jd, Merson MH: The magnitude of the global problem of acute diarrhoeal disease: a review of active surveillance data. Bull WHO 1982; 60:605-613.**
- 2. Anónimo: Anuario estadístico 1993. Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud. México 1994, pag. 43.**
- 3. Hirschhorn N: Oral rehydration therapy for diarrhea in children. A basic primer. Nutrition Rev, 1982; 40: 97-104.**
- 4. Finberg L: The role of oral electrolyte-glucosa solutions in hydration for children-International and domestic aspects. J Pediatr 1980; 96: 51-54.**
- 5. Hirschhorn N, Cash RA, Woodward WE et al: Oral fluid therapy of apache children with acute infectious diarrhoea. Lancet 1972; 2: 15-18.**
- 6. Kielmann AA, McCord C: Home treatment of childhood diarrhea in Punjab villages. Environment Child Health 1977; 23: 197-201.**

7. **Rahaman MM, Aziz KMS, Patwani Y et al: Diarrhoeal mortality in two Bangladeshi villages with and without community-based oral rehydration therapy. Lancet, 1979; 2: 809-812.**
8. **Anónimo: Nicaragua y Honduras: La TRO reduce la mortalidad. En: Estado Mundial de la Infancia 1984. (UNICEF). Siglo XXI de España Editores Madrid, 1984, pag.46.**
9. **Anónimo: El tratamiento de la diarrea y uso de la terapia de rehidratación oral. OMS/UNICEF, Ginebra 1983.**
10. **Anónimo: Programme for Control of Diarrhoeal Diseases. Fourth Programme Report 1983-1984. World Health Organization, Ginebra, WHO/CDD 85.13, 1985.**
11. **Kahn A, Blum D, Mozin MJ et al: Glucose electrolyte solutions in European setting. Lancet 1981; 2: 361-362.**
12. **Committee on Nutrition AAP: Use of oral fluid therapy and posttreatment feeding following enteritis in children in a developed country. Pediatrics 1985; 75: 358-361.**

13. Pizarro D, Posada G, Mata L et al: Oral rehydration of neonates with dehydrating diarrhoeas. Lancet 1979; **2**: 1209-1210.
14. Pizarro D, Posada G, Villavicencio N et al: Hypernatremic and hyponatremic dehydration treated with oral glucose/electrolyte solution (90mmol/l sodium). Am J Dis Child, 1983; **137**: 730-734.
15. Crane RK: Hypothesis for mechanism of intestinal active transport. Fed Proc 1962; **21**: 891-895.
16. Sladen GE, Dawson AM: Interrelationships between the absorptions of glucose, sodium and water by the normal human jejunum. Clin Sci, 1969; **36**: 119-132.
17. Nalin DR, Cash RA, Islam R et al: Oral (or nasogastric) maintenance therapy for cholera in adults. Lancet, 1968; **2**: 370-373.
18. Population Information Program: Oral rehydration therapy (ORT) for childhood diarrhoea. Population Reports, Serie L. No. 2, Johns Hopkins University, Baltimore, 1980.

19. Sandhu BK, Jones BLM, Brook CGD et al: Oral rehydration in acute infantile diarrhoea with a glucosa-polymer electrolyte solution. Arch Dis Child, 1982; 57: 152-154.
20. Saunders DR, Sillery JK: Absorption of carbohydrate electrolyte solutions in rat duodeno jejunum. Implications for the composition of oral electrolyte solutions in man. Dig Dis Sci, 1985; 30: 154-160.
21. Nalin Dr, Cash Ra, Rahman M et al: Effect of glycine and glucose on sodium and water absorption in patients with cholera. Gut, 1979; 11: 768-772.
22. Patra FC, Mahalanabis D, Jalan KN et al: In search of a super-solution: Controlled trial of Glycine-glucose oral rehydration solution in infantile diarrhoea. Acta Paediatr Scand, 1984; 73: 18-21.
23. Mahalanabis D, Patra FC: In search of a super oral rehydration solution: can optimum use of organic solute mediated sodium absorption lead to the development of an absorption promoting drug? J Diar Res, 1983; 1: 76-81.

24. Vesikari T, Isolauri E: Glycine supplemented oral rehydration solutions for diarrhoea. Arch Dis Childh, 1986; **61**: 372-376.
25. Mahalanabis D: Development of an improved formulation of oral rehydration salts (ORS) with antidiarrhoeal and nutritional properties: A "Super ORS". Documento WHO/CDD/DDM/85. 3,1985.
26. James WPT: Effects of protein-calorie malnutrition on intestinal absorption. Ann NY Acad Sci, 1971; **176**: 244-251.
27. James WPT: Sugar absorption and intestinal motility in children when malnourished and after treatment. Clin Sci, 1970; **39**: 305-318.
28. Sepúlveda HM, Yepes PN, García Aranda JA, Vega-Franco L: Oligosacáridos y glicina en una nueva fórmula para absorción de agua y sodio. Bol. Med Hosp Infant Mex. En prensa.
29. Levinson RA, Schedl HP: Absorption of sodium, chloride water and simple sugars in rat small intestine. Am J Physiol, 1966; **211**: 939-942.

30. Lifshitz F, Wapnir RA: Oral hydration solutions: Experimental optimization of water and sodium absorption. J Pediatr, 1985; 106: 383-389.
31. Reinhold JG: Total protein, albumin and globulin. En: M. Reiner ed: Standard methods of clinical chemistry. New York NY, Academic Press, 1953; 1: 88-97.
32. Siegel S: Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Segunda ed. México: Ed. Trillas, 1982; pag.147.
33. Sladen GE, Dawson AM: Interrelationships between the absorption of glucose, sodium and water by the normal human jejunum. Clin Sci 1969; 36: 119-132.
34. Holdsworth CD, Dawson AM: The absorption of monosaccharides in man. Clin Sci 1964; 27: 372-379.
35. Heller MD, Thirumalai C, Holdsworth CD: The effect of amino acids and dipeptides on sodium and water absorption in man. Gut 1973; 14: 41-45.

36. Cook GC: Effect of intraluminal concentrations on the impairment of glycine absorption by glucose in the human jejunum. Clin Sci 1972; 42: 525-534.
37. Newey H, Smyth DH: Effects of sugar on intestinal transfer of amino-acids. Nature 1964; 202: 400-401.
38. Daum F, Cohen M, McNamara H et al: Intestinal osmolality and carbohydrate absorption in rats treated with polymerized glucose. Pediat Res 1978; 12: 24-26.
39. Parsons DS: Salt and water absorption by the intestinal tract. Br med Bull 1967; 23: 252-257.
40. Frenk S, Metcoff J, Gómez F et al: Intracellular composition and homeostatic mechanisms in chronic severe infantile malnutrition. II Tissue composition. Pediatrics 1957; 20: 105-120.
41. Vega-Franco L: Temas cotidianos sobre la alimentación y nutrición en la infancia. Primera ed. México: Ed. Francisco Méndez Cervantes, 1983; pags. 71 y 153-159.