

HOSPITAL PEDIATRICO DOCENTE "WILLIAM SOLER"

Concentraciones de Zinc en plasma, eritrocitos y pelo en niños supuestamente sanos

Por:

Lic. FIDEL BENCOMO*, Dr. MANUEL AMADOR C.Sc.**, Lic. HUMBERTO PEREZ***,
Lic. MAYRA CONCEPCION****, Dr. RAFAEL ALVAREZ*****
y Lic. MAGALYS PADRON*****

Bencomo, F. y otros. *Concentraciones de Zinc en plasma, eritrocitos y pelo en niños supuestamente sanos*. Rev Cub Ped 54: 4, 1982.

Se estudiaron 120 niños supuestamente sanos de 2-168 meses, a quienes se les estudió zinc en plasma, eritrocito y pelo por técnicas de absorción atómica, se analizaron los valores obtenidos con cuatro grupos de edad separados del modo siguiente: 2-11 mes (1er. grupo), 12-59 meses (2do. grupo), 60-96 meses (3er. grupo) y 97-168 meses (4to. grupo). Se utilizaron métodos de absorción atómica para las muestras estudiadas, empleándose la digestión seca para los eritrocitos y pelo^{19,20} y digestión con TCA 10% para el plasma²¹. Los resultados fueron ascendentemente para los cuatro grupos de edad estudiados, de la forma siguiente: zinc plasmático ($\mu\text{g/dl}$ de plasma): $141,6 \pm 17$, $113,9 \pm 24,3$ y $109,2 \pm 6,7$; zinc eritrocitario ($\mu\text{g/g}$ de Hb): $42,9 \pm 2,95$, $47,10 \pm 4,43$, $49,33 \pm 7,00$ y $48,79 \pm 4,26$, y zinc en pelo ($\mu\text{g/g}$ de pelo): $163,5 \pm 32$, $139,4 \pm 25$, $146,2 \pm 27$ y $137,3 \pm 10$. Se obtuvo una correlación lineal inversa entre plasma-eritrocito y eritrocito-pelo en todos los grupos de edad estudiados y en idéntica forma una correlación directa entre plasma y pelo. Se realizó una correlación total previa homogeneización de todos los resultados, y se obtuvieron valores de $r = -0,627$, $r = 0,780$ y $r = 0,475$ para el análisis de correlación entre plasma-eritrocito, plasma-pelo y eritrocito-pelo, respectivamente.

INTRODUCCION

Las variaciones del zinc en el organismo humano están estrechamente vinculadas a diferentes enfermedades, por lo tanto, el valor de sus concentraciones es muy estudiado y correlacionado con diferentes signos y síntomas de valor diagnóstico.

* Bioquímico, hospital pediátrico P. D. "Pepe Portilla", P. del Río, Cuba.

** Profesor titular en pediatría, Facultad de medicina No. 3. Hospital William Soler. ISCM-H, Ciudad de La Habana, Cuba.

*** Bioquímico. Hospital General "Enrique Cabrera", Altahabana, Ciudad de La Habana, Cuba.

**** Bioquímica, Centro Universitario de Ciego de Avila, Ciego de Avila, Cuba.

***** Bioquímico. Jefe de laboratorio del hospital "Enrique Cabrera", Altahabana, Ciudad de La Habana, Cuba.

***** Química. Departamento de nutrición, Instituto de Higiene y Epidemiología de Cuba, Ciudad de La Habana, Cuba.

El zinc tiene una relevante función en la síntesis de proteínas específicas, en la réplica del ADN,¹ en la transcripción del ARN,^{2,3} y en los mecanismos de desarrollo y crecimiento.^{4,5}

El plasma se ha utilizado indistintamente como región biológica para el estudio del zinc por diferentes autores,⁶⁻⁸ también los eritrocitos,⁹⁻¹³ y el pelo^{12,14-18} han servido para representar el estado de reserva de este oligoelemento en el organismo.

Las concentraciones de zinc en plasma, eritrocitos y pelo en niños supuestamente sanos, pudieran servir para conocer los cambios en sus concentraciones en función de diferentes grupos de edad.

Esta hipótesis tuvo como objetivo estudiar las concentraciones de zinc en plasma, eritrocito y pelo, en niños supuestamente normales mediante un muestreo selectivo.

MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 120 niños de 2 a 168 meses de edad, captados en consultas de niños sanos y utilizando un muestreo selectivo, después de obtener un resultado nutricional favorable; se separaron cuatro grupos de edad: 2-11 meses, 12-59 meses, 60-96 meses y 97-168 meses.

A todos los niños se les practicó punción venosa de la flexura del codo y se les cortó una muestra de pelo con tijera inoxidable, de la región suboccipital, en la zona más cerca del cuero cabelludo.

La sangre heparinizada fue centrifugada y se separó el pellet eritrocitario del plasma: este último se procesó mediante precipitación con TCA 10%.¹⁹ Los eritrocitos y el pelo se procesaron mediante digestión seca en cápsulas de porcelana a 600°C;^{20,21} las lecturas se realizaron en un equipo de absorción atómica de la Pye-Unicam (modelo SP-191), con una $\lambda = 239$ nm.

Se obtuvieron valores centrales de zinc ($X \pm S$) de los grupos estudiados y se compararon entre sí mediante el test "t" de serils apareados, así se procesó el análisis de correlación con la concentración de zinc en las diferentes regiones biológicas estudiadas.

RESULTADOS

El cuadro 1 muestra los valores de zinc encontrados en plasma, eritrocito y pelo, en los cuatro grupos de edad estudiados, así también se expresan los tamaños de la muestra para cada grupo de edad estudiado.

El gráfico 1 muestra los resultados del zinc en pelo y sus variaciones en los diferentes grupos de edad: se destaca la diferencia significativa entre el primer grupo (2-11 m) con los demás estudiados.

El gráfico 2 representa los resultados de zinc obtenidos en plasma y eritrocitos en los distintos grupos estudiados, el dato más relevante es el modo en que la curva que desplaza las concentraciones de zinc en eritrocitos es ascendente, mientras que la del plasma es descendente.

CUADRO I

REPRESENTACION DE LOS VALORES DE ZINC EN PLASMA, ERITROCITO Y PELO
EN LOS DIFERENTES GRUPOS DE EDADES

Variable	Grupo de edad Est.	n = 22 1er. Gpo	n = 29 2do. Gpo	n = 30 3er. Gpo	n = 39 4to. Gpo
P L A S M A	X	141,64	113,90	115,20	109,15
	S	± 16,60	± 19,08	± 24,27	± 6,16
E R I T. T.	X	42,96	47,10	49,33	48,79
	S	± 2,95	± 4,44	± 7,00	± 4,26
P E L O	X	103,55	139,43	146,20	137,39
	S	± 32,10	± 25,53	± 26,75	± 10,10

1er. Grupo = 2 - 11 meses

2do. " = 12 - 59 "

3er. " = 60 - 96 "

4to. " = 97 - 168 "

* µg/dl de plasma

** µg/g de Hb

*** µg/g de pelo

El estudio de correlación se resume en el cuadro II, en el que se expresan los resultados en función de los grupos estudiados y en forma total.

DISCUSION

El plasma sanguíneo parece representar un criterio más exacto de las concentraciones de zinc que el suero; la desintegración de las plaquetas, factores de dilución y la hemólisis invisible, pueden incidir en tales criterios.²²

Los resultados del zinc plasmático obtenidos en este trabajo coinciden con este planteamiento, ya que en los cuatro grupos de edad estudiados, las cifras de zinc encontradas están por encima de los valores informados

Gráfico 1

PRESENTACION DE LOS VALORES DE ZINC EN PELO OBTENIDOS Y SU ESTUDIO DE COMPARACION

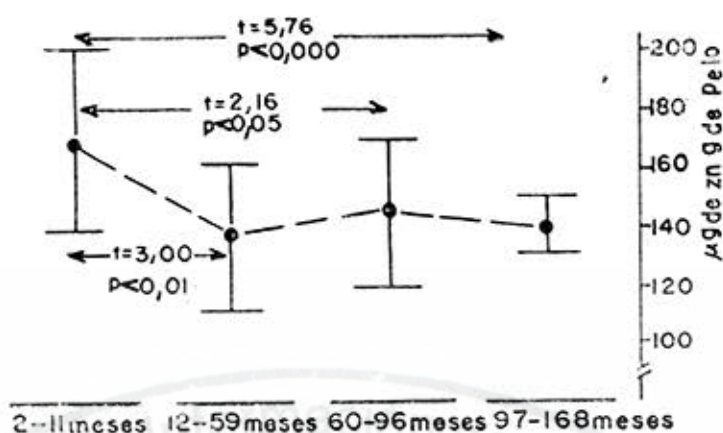
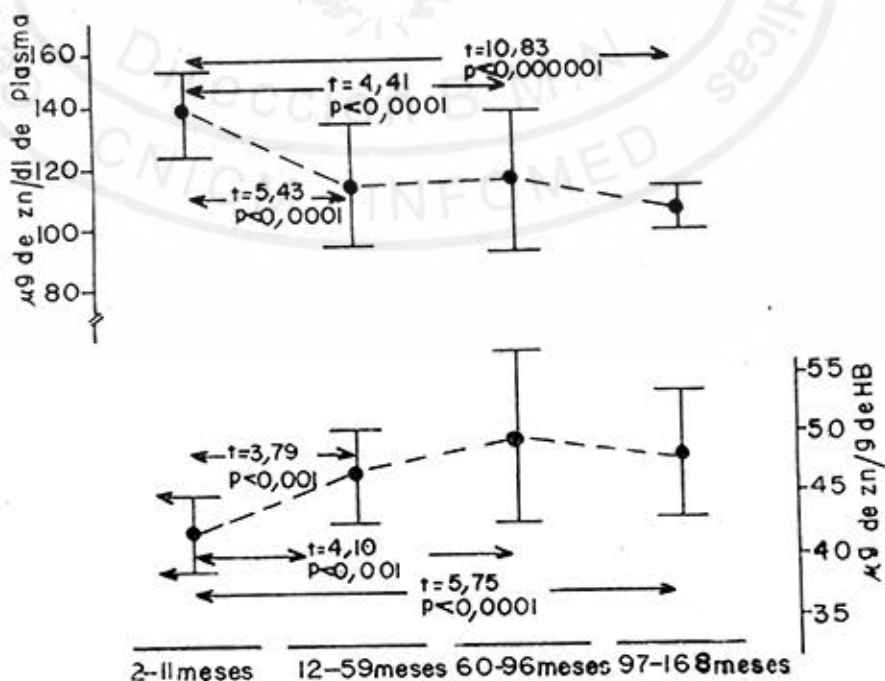


Gráfico 2

REPRESENTACION DE LOS VALORES DE ZINC EN PLASMA Y ERITROCITOS OBTENIDOS Y SU ESTUDIO DE COMPARACION



CUADRO II

REPRESENTACION DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CORRELACION

Variable	Estadig.	Y = a - bx	r	p
1er. Gpo.	Plasma-eritr.	Y = 60,6 - 0,12x	- 0,699	< 0,001
	Plasma-pelo	Y = 63,9 + 1,60x	+ 0,839	< 0,0001
	Eritr.-pelo	Y = 451,2 - 6,69x	- 0,616	< 0,001
2do. Gpo.	Plasma-eritr	Y = 55,3 - 0,07x	- 0,309	< 0,05
	Plasma-pelo	Y = 42,7 + 0,85x	+ 0,636	< 0,001
	Eritr.-pelo	Y = 174 - 0,75x	- 0,131	N. S.
3er. Gpo.	Plasma-eritr	Y = 72,9 - 0,20x	- 0,709	< 0,001
	Plasma-pelo	Y = 36,8 + 0,95x	+ 0,861	< 0,0001
	Eritr.-pelo	Y = 262,8 - 2,36x	- 0,617	< 0,001
4to. Gpo.	Plasma-eritr	Y = 78,7 - 0,27x	- 0,429	< 0,01
	Plasma-pelo	Y = 18,7 + 1,09x	+ 0,717	< 0,001
	Eritr.-pelo	Y = 177,2 - 0,82x	- 0,353	< 0,05
Total	Plasma-eritr	Y = 66,7 - 0,16x	- 0,627	< 0,001
	Plasma-peio	Y = 31,6 + 0,96x	+ 0,790	< 0,001
	Eritr.-pelo	Y = 249,7 - 2,21x	- 0,475	< 0,01

por Halsted y Smith ($X \pm S = 92 \pm 12 \mu\text{g}/\text{dl}$)⁶ y por Daies y colaboradores ($X \pm S = 95 \pm 13 \mu\text{g}/\text{dl}$),⁷ que informan sus cifras en suero sanguíneo.

En otro trabajo anterior donde fue usado el plasma sanguíneo para la determinación del zinc por espectroscopia de absorción atómica,^{23,24} las cifras parecen coincidir.

Los valores de zinc en plasma en esta información tienen un descenso en función del grupo de edad, los valores del grupo de 2-11 meses ($X \pm S = 141,64 \pm 16,6 \mu\text{g}/\text{dl}$) son mayores significativamente que los restantes grupos estudiados, esto pudiera tener alguna vinculación con la alta ingestión de zinc de los niños en primera etapa de su lactancia materna.²⁵

Los glóbulos rojos contienen más de 10 veces zinc que el plasma,²⁶ Mansouri y colaboradores,²⁷ por un método de absorción atómica, informaron en adultos valores de ($X \pm S$) $11,8 \pm 1,7 \mu\text{g}/\text{ml}$; por otro lado, McBean y Halsted informaron valores de ($X \pm S$) $11,1 \pm 1,2 \mu\text{g}/\text{ml}$.¹⁹

La referencia de las concentraciones del zinc por sus valores de hemoglobina ha sido informada por Prasad y colaboradores.^{11,12} En este trabajo

los resultados infieren un ascenso gradual en las concentraciones del zinc eritrocitario informado por gramo de hemoglobina.

A pesar de que los valores de zinc eritrocitario en el grupo de 2-11 meses son significativamente inferiores que los restantes, no debe por esto considerarse un valor crítico, ya que en otros estudios se han informado valores de $(X \pm S)$ $41,7 \pm 5,6 \mu\text{g/g}$ de Hb¹¹ y $44,04 \pm 4 \mu\text{g/g}$ de Hb,²² el primer grupo en adultos supuestamente sanos y el segundo en un grupo de 4-18 años usado como control.

La muestra de pelo estudiada fue recolectada de la región más cerca del cuero cabelludo; sin embargo, en individuos supuestamente normales no parece haber diferencia en cuanto a las distintas muestras en función de la distancia del cuero cabelludo. Sobre esto, *Hambidge y colaboradores*¹⁵ demostraron que no existen cambios de zinc en pelo en dependencia del tiempo de exposición al medio externo.

En este estudio los valores encontrados en los menores de 12 meses son significativamente superiores, lo cual concuerda con lo encontrado por *Amador y colaboradores*¹⁸ quienes observaron que estas altas concentraciones coincidían con las etapas de mayor velocidad de incremento de masa corporal; lo que explica también la elevación de los valores en adolescentes en el grupo de 60-96 meses. Los valores del cuarto grupo de edad estudiado (97-168 meses) no son más altos que el segundo grupo, esto pudiera ser debido a que la mayoría de los niños estudiados en este grupo fueron del sexo femenino y con más tendencia a los 168 meses; este hecho pudiera desvincularlo del planteamiento anterior, donde se relacionan los valores más altos de zinc en el pelo con la velocidad de crecimiento.

*Eminians y colaboradores*²⁸ informaron valores más altos a partir de edades tan tempranas como los 6 años; *Hambidge y colaboradores*¹⁵ observaron un comportamiento similar.

El análisis de los resultados de este trabajo en cuanto a las concentraciones de zinc en pelo son comparables con los informados por *Strain*,¹⁶ *Reinhold*,²⁹ *Klevay*,¹³ *Addinik y Frank*³⁰ y *Hambidge*,¹⁴ aunque debe señalarse que existen diferencias en cuanto a los métodos analíticos utilizados, lo que puede explicar alguna diferencia de valores.

Los resultados del análisis de correlación emiten datos interesantes; el hecho más relevante es la correlación inversa obtenida en todos los análisis entre el plasma-eritrocito y eritrocito-pelo, usándose en el primer análisis los eritrocitos y el pelo en el segundo como variable independiente.

*Prasad y colaboradores*¹¹ han obtenido valores de $r = -0,71$ entre el zinc urinario en 24 horas y el zinc eritrocitario, esto coincide con el análisis presentado en este trabajo entre el plasma y los eritrocitos.

La correlación directa entre el plasma y el pelo, este último usado como variable independiente, también presenta una información relevante. Klevay¹² obtuvo resultados similares en un trabajo donde se estudió la concentración del zinc en pelo, eritrocito y plasma.

Los resultados de correlación del segundo grupo de edad (12-59 meses) es que menores valores de r presentan, estos datos pudieran asociarse con la etapa de menor velocidad de crecimiento. Cuando se homogeneizan los datos para su correlación total, se obtiene el mayor valor de coeficiente de correlación ($r = 0,790$) entre el zinc en plasma y en pelo, dato que se relaciona con los resultados presentados por Klevay¹² donde un grupo idéntico a éste es donde mayor valor obtiene para su recta de regresión.

SUMMARY

Bencomo, F. et al. Zinc concentration in plasma, erythrocyte and hair in supposedly healthy children. Rev Cub Ped 54: 4, 1982.

Zinc concentration in plasma, erythrocyte and hair was studied in 120 supposedly healthy children aged 2-168 months, by atomic absorption techniques. Values obtained with four age groups divided as follows: 2-11 months (group I), 12-59 months (group II), 60-96 months (group III), and 97-168 months (group IV) are analyzed. Atomic absorption methods were used for samples studied using dry digestion for erythrocyte and hair^{19,20}, and 10% TCA for plasma.²¹ Results increase for the four age groups studied as follows: plasma zinc (plasma $\mu\text{g}/\text{dl}$): $141,6 \pm 17$; $113,9 \pm 24,3$; and $109,2 \pm 6,7$; erythrocytic zinc (Hb $\mu\text{g}/\text{g}$): $42,9 \pm 2,95$; $47,10 \pm 4,43$; $49,33 \pm 7,00$; and $48,79 \pm 4,26$; and zinc in hair (hair $\mu\text{g}/\text{g}$): $163,5 \pm 32$; $139,4 \pm 25$; $146,2 \pm 27$; and $137,3 \pm 10$. An inverse linear correlation between plasma-erythrocyte and erythrocyte-hair for all age groups studied, was found, and in the same way a direct correlation between plasma and hair was also found. A total correlation previously to homogenization for total results was performed, and values of $r = -0,627$, $r = 0,780$, and $r = 0,475$ were obtained for correlating analysis between plasma-erythrocyte, plasma-hair, and erythrocyte-hair, respectively.

RESUME

Bencomo, F. et al. Taux de zinc dans le plasma, les érythrocytes et les cheveux d'enfants apparemment sains. Rev Cub Ped 54: 4, 1982.

Il s'agit de 120 enfants apparemment sains, âgés entre 2 et 168 mois, chez lesquels les auteurs ont étudié les taux de zinc dans le plasma, les érythrocytes et les cheveux, moyennant des techniques d'absorption atomique. Il a été analysé les valeurs obtenues dans quatre groupes d'âge, séparés de la façon suivante: 2-11 mois (1er groupe), 12-59 mois (2e groupe), 60-96 mois (3e groupe) et 97-168 mois (4e groupe). Pour les échantillons étudiés il a été utilisé les méthodes d'absorption atomique, en employant la digestion sèche pour les érythrocytes et les cheveux^{19,20} et la digestion avec TCA à 10% pour le plasma.²¹ Les résultats ont été ascendants pour les quatre groupes d'âge étudiés: zinc plasmatique ($\mu\text{g}/\text{dl}$ de plasma): $141,6 \pm 17$; $113,9 \pm 24,3$ et $109,2 \pm 6,7$; zinc érythrocytaire ($\mu\text{g}/\text{g}$ d'Hb): $42,9 \pm 2,95$; $47,10 \pm 4,43$; $49,33 \pm 7,00$ et $48,79 \pm 4,26$; et zinc dans les cheveux ($\mu\text{g}/\text{g}$ de cheveux): $163,5 \pm 32$; $139,4 \pm 25$; $146,2 \pm 27$ et $137,3 \pm 10$. Il a été obtenu une corrélation linéaire inverse plasma-érythrocytes et érythrocytes-cheveux dans tous les groupes d'âge étudiés, de même qu'une corrélation directe plasma-cheveux. Il a été réalisé une corrélation totale après avoir fait une homogénéisation de tous les résultats, et il a été obtenu les valeurs $r = -0,627$; $r = 0,780$ et $r = 0,475$ pour l'analyse de corrélation plasma-érythrocytes, plasma-cheveux et érythrocytes-cheveux, respectivement.

РЕЗЮМЕ

Бенкомо, Ф. и др. Концентрации цинка в плазме, эритроциты и волос у детей предположительно здоровых. *Rev Cub Ped* 54: 4. 1982.

В статье рассматриваются 120 предположительно здоровых детей от 2 до 168 месяцев, у которых было изучено содержание цинка в крови, эритроцита и волос с помощью применения методов атомной абсорбции. Кроме того, в настоящей статье анализируются полученные значения четырёх возрастных групп, объединённых в следующей форме: 2-11 месяцев (1-ая группа), 12-59 месяцев - (2-ая группа), 60-96 месяцев (3-ья группа) и 97-168 месяцев - (4-ая группа). Применялись методы атомной абсорбции для анализа полученных образцов с применением сухого пищеварения для эритроцитов и волоса (19), (20) и пищеварение с 10% для плазмы (21). Результаты были повышены для всех четырёх исследованных групп, в следующей форме: плазматический цинк: $\mu\text{г/дл. плазмы}$: 141 ± 17 , $113,9 \pm 24,3$ и $109,2 \pm 6,7$; эритроцитарный цинк ($\mu\text{г/гр. нб}$): $42,9 \pm 2,95$, $47,10 \pm 4,43$, $49,33 \pm 7,00$ и $48,79 \pm 4,26$, и цинка в волосе ($\mu\text{г/гр. волос}$): $163,5 \pm 32$, $139,4 \pm 25$, $146,2 \pm 27$ и $137,3 \pm 10$. Была получена обратная линейная связь плазма-эритроцит и эритроцит-волос во всех группах возрастных исследованных, таким же образом была получена прямая связь между плазмой и волосом. Была осуществлена предварительная общая гомогенизирующая связь всех результатов, а также получены значения $r = 0,627$, $r = 0,780$ и $r = 0,475$ для анализа связи между плазмой-эритроцитом, плазмой-волосом и эритроцитом-волосом, соответственно.

BIBLIOGRAFIA

1. Valle, B. L. and Wacker, W. E. C.: Metalloproteins. In: Neurath, H. Ed. The proteins composition, structure, and function. New York Academic Press, 1970. Pp. 47-57.
2. Valle, B. L.; R. J. P. Williams: Metalloenzymes: The static nature of their active sites. *Proc Nat Acad Sci (US)* 59:498, 1968.
3. Wacker, W. E. C. y otros. Peptide-RNA complexes from *Euglena gracilis*. *Abstr Am Chem Soc* 150 th. meeting 88 C, 1965.
4. Auld, D. S. y otros.: RNA-dependent DNA polymerase (Reverse transcriptase) from avian myeloblastosis virus: A zinc metalloenzyme *Proc Nat Acad Sci (US)* 71:2091, 1974.
5. Riordan, J. F.: Bioquímica del zinc. *Clin Méd Norteam Interamericana* 60: pp. 661-674, 1976.
6. Halsted, J. A.; J. C. Jr. Smith: Plasma-zinc in health and disease. *Lancet* 1: 322, 1970.
7. Davies, I. J. T. y otros: Measurements of plasma zinc. I. In health and disease. *J Clin Pathol* 21: 359, 1968.
8. Fuwa, K. y otros: Determination of zinc in biological materials by atomic absorption spectrophotometry. *Anal Chem* 36: 13, 1964.
9. Prasad, A. S. y otros: Determination of zinc in biological fluids by atomic absorption spectrophotometry in normal and cirrhotic subjects. *J Lab Clin Med* 66:508, 1965.
10. McBean, L. D.; J. A. Halsted: Fasting versus postprandial plasma zinc levels. *J Clin Pathol* 22: 623, 1969.
11. Prasad, A. S. y otros: Zinc deficiency in Sickle-Cell disease. *Clin Chem* 21: 582, 1975.
12. Prasad, A. S. y otros: Experimental zinc deficiency in humans. *Ann Inter Med* 89: 483, 1978.

13. *Bencomo, F.; H. Pérez:* Determinación de zinc intraeritrocito por espectroscopia de absorción atómica, VI Forum científico estudiantil de Bioquímica, U. H., 1976.
14. *Hambidge, K. M.:* Zinc deficiency in children. Trace element metabolism in animals-2. Edited by Hookstra, W. G. J. C. Suttie; H. E. Hegather, et al.: Baltimore, University Park Press, pp. 171, 1974.
15. *Hambidge, K. M. y otros:* Low levels of zinc in hair. Anorexia, poor growth, and hypogeusia in children, *Pediat Res* 6: 868, 1972.
16. *Strain, W. H. y otros:* Analysis of zinc levels in hair for the diagnosis of zinc deficiency in man. *Lab Clin Med* 68: 244, 1966.
17. *Amador, M. y otros:* Concentración de zinc en el pelo de niños con desnutrición proteico-energética. *Rev Cub Ped* 48: 629, 1976.
18. *Amador, M. y otros:* Valores de zinc en el pelo en una muestra no seleccionada de niños y adolescentes sanos. *Rev Cub Ped* 45: 251, 1973.
19. *Bencomo, F. y otros:* Los eritrocitos como muestra biológica para la determinación de zinc, cobre, calcio y magnesio: Procedimiento analítico. *Rev Cub Biom Cuba*, 1981. (Pendiente de publicación.)
20. *Bencomo, F. y otros:* El pelo como muestra biológica para el estudio de oligo y macroelementos: Procesamiento analítico. *Rev Cub Med Cuba*, 1981. (Pendiente de publicación.)
21. *Pye-Unicam Method:* Copper and zinc in blood serum; Sheets published by Unicam Instruments limited, York street. Cambridge, England, 1973.
22. *Foley B. y otros:* Zinc content of human platelets. *Proc Soc Exp Biol Med* 1128: 265, 1968.
23. *González, A. y otros:* Influencia del tratamiento con zinc sobre el crecimiento y desarrollo en pacientes con anemia a hematies falciformes (AHF). II Congreso Internacional de Auxología, La Habana, Cuba, 1979.
24. *Bencomo, F. y otros:* Estudio longitudinal para el zinc intraeritrocitario y en plasma en niños con D.P.E. con zinc suplementado, VII Forum Científico Estudiantil de Bioquímica. Facultad de Ciencias Biológicas, U.H., 1978.
25. *Henkin, R. Z. y otros:* Maternal-fetal metabolism of copper and zinc at term. *Am J Obstet Gynec* 110: 131, 1971.
26. *Halsted, J. A. y otros:* A conspectus of research on zinc requirements of man. *Nutr* 104: 345, 1974.
27. *Mansouri, K. y otros:* Zinc, copper, magnesium, and calcium in dialyzed and non-dialyzed uremic patients. *Arch Intern Med* 125: 88, 1970.
28. *Eminians, J. y otros:* Zinc nutrition of children in Fars province of Iran. *Am J Clin Nutr* 20: 734, 1967.
29. *Reinhold, J. G. y otros:* Zinc, copper, and iron concentrations in hair and other tissues. Effects of low zinc and low intakes in rats. 92: 294, 1967.
30. *Addink, N. W. H.; L. P. J. Frank:* Zinc content of hair from the head of carcinoma patients. *Nature (London)* 193: 1190, 1962.

Recibido: 31 de mayo de 1981.

Aprobado: 25 de junio de 1981.

Lic. *Fidel Bencomo*

Hospital Pediátrico "Pepe Portilla"

Pepe Portilla No. 71

Pinar del Río.