# Evaluacion del estado nutricional por medio de la excreción urinaria de vitaminas

ADOLFO CHÁVEZ*, CARLOS PÉREZ HIDALGO*
Y RICARDO MONROY*

RESUMEN

Para evaluar el estado de nutrición vitamínica en niños escolares de 7 comunidades rurales situadas a lo largo del país, se hicieron determinaciones de vitaminas en orina recolectada por medio de una modificación del método de "tiempo conocido". Como población testigo se estudió a un grupo de niños de alto nivel socio-económico de la Ciudad de México.

En cada comunidad se seleccionaron al azar entre 65 y 70 niños del sexo masculino, de edades comprendidas entre 7 y 12 años, los cuales fueron estudiados desde el punto de vista antropométrico y clínico y fueron citados al amanecer del día siguiente, en ayunas y sin orinar, para la recolección de las muestras de orina. Primero se pedía que vaciaran la vejiga y se anotaba la hora de la primera micción; después se recolectaba la segunda micción, con registro de tiempo y volumen. Se determinaron creatinina, tiamina, riboflavina, N-metil-nicotinamida y ácido ascórbico.

En una muestra de 7 niños se hicieron estudios dietéticos por medio de la duplicación de la alimentación de 24 hr.

Se encontraron buenas correlaciones entre los datos de estado nutricional y consumo de nutrimentos con las excreciones promedio de vitaminas.

Los valores de excreción encontrados en los niños de cada una de las comunidades fueron muy variables en lo que respecta a casi todas las vitaminas; en la mayoría de ellas se encontraron casos con excreciones bajas, aun de aquellas vitaminas, como la niacina y la tiamina, que tradicionalmente han sido consideradas como no faltantes en la dieta mexicana.

Se comenta la importancia del método para conocer los problemas de nutrición vitamínica a nivel comunal, sobre todo en vista de lo impreciso de los procedimientos clínicos, y se concluye que las carencias de varias de las vitaminas son más importantes y más comunes de lo que previamente se había demostrado, sobre todo en ciertas zonas del país.

---

* División de Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición, México.
Recibido: 21-6-1968

## INTRODUCCION

Uno de los temas con más importancia en el campo de la nutrición es el relativo al diagnóstico del estado nutricional, puesto que éste con frecuencia constituye la base fundamental para planear las medidas terapéuticas o de salud pública que deban aplicarse a nivel individual o colectivo.

La clínica de los trastornos nutricionales presenta características muy singulares dentro de la medicina, ya que entre un estado de buena nutrición y otro de desnutrición grave pueden existir muy distintas situaciones, cuya expresión clínica depende en gran medida del tipo de dieta, de la capacidad de adaptación a ella y de diversos factores ambientales.

Debido a lo anterior, los procedimientos de diagnóstico de que se dispone en la actualidad para conocer las diversas situaciones de la llamada desnutrición crónica, desnutrición grados I y II o el estado de mala nutrición, tienen problemas diversos, ya que algunos datos son poco precisos, otros poco específicos y los más son inconstantes.

En lo relativo a nutrición vitamínica los problemas diagnósticos son quizá más grandes, ya que antes de que una deficiencia vitamínica cause el cuadro claro y completo de su correspondiente síndrome de carencia es imposible asegurar la presencia de un estado carencial. Sin embargo, es conocido cuán importante es este diagnóstico, sea en la clínica diaria o en la medicina preventiva.

En la actualidad existe casi consenso general en considerar que en estudios de grupos, los signos físicos carenciales sólo permiten diagnosticar la posibilidad de que exista una deficiencia en la dieta, la que sólo se puede asegurar cuando se lleva a cabo el análisis de dicha dieta o se realizan diversos estudios de laboratorio.

Entre los métodos de laboratorio se han propuesto varios, casi todos con el interés de conocer las concentraciones plasmáticas o tisulares de las vitaminas y los menos para evaluar la magnitud en la que están presentes los mecanismos de adaptación fisiológica (1).

En estudios de grupos es a veces inconveniente la utilización sistemática de muestras de sangre o tejidos, lo mismo que también lo sería el llevar a cabo pruebas de carga y re-

tención, por lo que en general los exámenes de muestras de orina pueden ser más prácticos para este fin (2).

Los métodos utilizados en orina se basan en la hipótesis de que la cantidad de vitaminas hidrosolubles excretadas es proporcional a su concentración plasmática, ya que son depuradas por el riñón sin una reabsorción tubular significativa. Además se supone que los niveles plasmáticos en un tiempo dado y en ayunas están condicionados por el recambio celular de vitaminas libres, que a su vez posiblemente dependen de las vitaminas unidas a enzimas a nivel celular.

Entre los métodos que se han usado hasta la fecha para la evaluación de la excreción de vitaminas y que han mostrado ser de utilidad diagnóstica, están los de recolección de orina de 24 hr, los de recolección de orina de tiempo fijo de 2 hr y el de recolección de muestras casuales con informe de concentración de vitaminas por gramo de creatinina.

El presente estudio fue hecho con el propósito de conocer los problemas de nutrición vitamínica que se presenten en el medio rural del país, utilizando una modificación del método de recolección de orina de tiempo conocido, ya que había sido utilizado previamente en otros estudios (3, 4, 5). La modificación fue hecha para facilitar las recolecciones en personas de bajo nivel educativo y en las condiciones propias del medio rural.

## MATERIAL Y METODOS

Se escogieron 7 comunidades rurales con una población variable entre 1000 y 2000 habitantes, de economía esencialmente agrícola, situadas a lo largo de la carretera que va de Norte a Sur, de la ciudad de Monterrey a la de Oaxaca. Cada una de ellas era representativa de una zona ecológica determinada, correspondiente a la mayoría de los diversos climas presentes en el país.

En cada una de las comunidades se seleccionaron al azar entre 65 y 70 niños de la escuela, del sexo masculino y de 7 a 12 años de edad. Por diversas fallas de control de la población y de recolección de las muestras, el material del estudio varió entre 56 niños como mínimo y 62 como máximo, o sea que en la comunidad en la que más fallas hubo apenas sobrepasaron el 15%.

En el día previo a la recolección de orina se seleccionó la muestra, se hicieron exámenes antropométricos y clínicos y se instruyó a los niños para que acudieran a la recolección del día siguiente, al amanecer, sin desayunar y sin orinar.

A la mañana siguiente, conforme los niños llegaron, se les pidió que orinaran en forma completa y se anotó la hora de micción; esta orina se desechó. Se esperó a que tuvieran deseos de una nueva micción, la que se recolectó completa, se anotó la hora y se midió el volumen de la orina. Se tomó una alícuota, la cual se transportó en frío y se analizó en el laboratorio.

Se determinaron: nitrógeno, creatinina, tiamina, riboflavina, N-metilnicotinamida y ácido ascórbico. Los métodos utilizados para tiamina, riboflavina y niacina fueron los usuales (2) y para ácido ascórbico una modificación del método de Strohecker y Henning (6).

De acuerdo al volumen y al tiempo se calcula la excreción de vitaminas en un tiempo dado, que en este trabajo, por facilidad de interpretación, se refiere a 24 hr.

Además, en una submuestra de 7 niños se hicieron estudios dietéticos por medio del registro y la duplicación de la alimentación de 24 hr (7). Una alícuota de la duplicación fue analizada en los laboratorios para determinar los mismos nutrimentos que en la orina por los métodos habituales (8).

Como población testigo se tomó una muestra de características iguales en lo que respecta a número de casos, sexo y edad, pero de una escuela de niños de nivel socioeconómico alto del Distrito Federal.

## RESULTADOS

*Alimentación y estado de nutrición de los niños*

En el Cuadro I se presentan promedios de los datos de consumo de nutrimentos obtenidos en las submuestras de niños de cada una de las comunidades.

En el Cuadro II se presentan algunos de los datos encontrados en los grupos por medio del examen antropométrico, clínico y de laboratorio.

CUADRO Nº 1

**CONSUMO DE NUTRIMENTOS POR LOS ESCOLARES ***

| Localidad | Edad $\bar{X}$ | Calorías | Proteínas (g) | Tiamina (mg) | Riboflavina (mg) | Niacina (mg) | Acido Ascórbico (mg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inst. Patria, D. F. | 10 4/12 | 2081 | 70.4 | 2.96 | 1.93 | 24.0 | 97.2 |
| Ant. Morelos, Tamps. | 10 5/12 | 1740 | 45.2 | 1.15 | 0.76 | 13.5 | 30.1 |
| Hualahuises, N. L. | 9 8/12 | 1819 | 50.6 | 0.97 | 0.86 | 15.5 | 26.7 |
| Tasquillo, Hgo. | 9 9/12 | 1501 | 38.2 | 0.87 | 0.49 | 10.4 | 8.0 |
| Matlapa, S.L.P. | 10 3/12 | 1260 | 33.1 | 0.84 | 0.54 | 10.6 | 64.8 |
| Santa Rita, Pue. | 10 1/12 | 1397 | 35.5 | 0.83 | 0.50 | 9.9 | 20.1 |
| San Hipólito, Pue. | 10 11/12 | 1123 | 36.4 | 0.66 | 0.52 | 9.8 | 5.0 |
| Yanhuitlan, Oax. | 9 10/12 | 1146 | 35.6 | 0.80 | 0.63 | 11.2 | 32.6 |

* Registros y duplicación dietética de 24 hr y análisis directo de alícuotas (7)

CUADRO Nº 2

DATOS DE MALA NUTRICION SEGUN LA ANTROPOMETRIA, EL EXAMEN MEDICO Y LA EXCRECION DE CREATININA EN ORINA

| Comunidades | INDICADORES DE NUTRICION | | |
|---|---|---|---|
| | % con menos del 75% de su peso teórico * | Diagnóstico clínico de mala nutrición** | Creatinina por talla*** inferior a 3 mg |
| Instituto Patria, D. F. | 1.6 | 8.2% | 8.0% |
| Ant. Morelos, Tamps. | 1.7 | 68.3% | 13.3% |
| Hualahuises, N. L. | 6.3 | 38.7% | 16.1% |
| Tasquillo, Hgo. | 8.6 | 84.5% | 19.3% |
| Matlapa, S. L. P. | 14.0 | 86.0% | 12.3% |
| Santa Rita, Pue. | 14.3 | 87.5% | 30.4% |
| San Hipólito, Pue. | 18.6 | 86.4% | 25.4% |
| Yanhuitlan, Oax. | 19.7 | 78.7% | 19.1% |

* De acuerdo a las tablas de crecimiento de niños normales del doctor Ramos Galván (9).

** Diagnóstico clínico en el que se tomaron en cuenta la apariencia general y la presencia de signos carenciales.

*** Creatinina de 24 hr obtenida de las muestras de orina de tiempo conocido.

Las comunidades se ordenaron de acuerdo a su estado de nutrición, de mayor a menor, según los datos antropométricos, porque se consideró este dato como el más seguro.

Estas cifras de crecimiento se correlacionan bastante bien con las otras; así el coeficiente de correlación con el consumo de proteínas es de 0.757, con el diagnóstico clínico es de 0.698 y con el índice creatinina/talla es de 0.473. Este último no es significativo.

*Excreción de vitaminas*

En el Cuadro III se presentan los promedios y las desviaciones standard en cada una de las comunidades. Como puede verse, las desviaciones son muy grandes en todos los nutrimentos considerados.

CUADRO Nº 3

EXCRECION PROMEDIO DE VITAMINAS EN LAS DIFERENTES COMUNIDADES

| Comunidad | TIAMINA | | RIBOFLAVINA | | N. M. NICOT. | | AC. ASCORBICO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | µg | D. E. | µg | D. E. | mg | D. E. | mg | D. E. |
| Instituto Patria, D. F. | 199.9 | ± 141.2 | 480.5 | ± 151.8 | 7.2 | ± 2.8 | 22.1 | ± 8.8 |
| Ant. Morelos, Tamps. | 177.6 | ± 99.4 | 161.8 | ± 93.6 | 4.0 | ± 3.2 | 8.9 | ± 3.7 |
| Hualahuises, N. L. | 150.3 | ± 79.5 | 157.3 | ± 87.1 | 10.5 | ± 7.5 | 10.8 | ± 6.6 |
| Tasquillo, Hgo. | 123.0 | ± 57.0 | 285.3 | ± 158.7 | 4.8 | ± 5.7 | 11.4 | ± 5.2 |
| Matlapa, S. L. P. | 135.2 | ± 83.1 | 125.3 | ± 90.8 | 5.6 | ± 2.9 | 16.2 | ± 11.1 |
| Santa Rita, Pue. | 117.2 | ± 94.0 | 286.7 | ± 101.7 | 6.5 | ± 5.4 | 11.2 | ± 8.9 |
| San Hipólito, Pue. | 110.7 | ± 71.4 | 248.4 | ± 144.6 | 2.9 | ± 1.5 | 8.6 | ± 4.1 |
| Yanhuitlan, Oax. | 168.5 | ± 126.8 | 235.2 | ± 142.6 | 3.6 | ± 2.1 | 10.5 | ± 5.2 |

La correlación entre los datos de ingestión promedio con los correspondientes a excreción son bastante altos, así en ácido ascórbico es de 0.92, en tiamina es de 0.75, en riboflavina de 0.72 y en niacina de 0.48; sólo el último valor no es significativo.

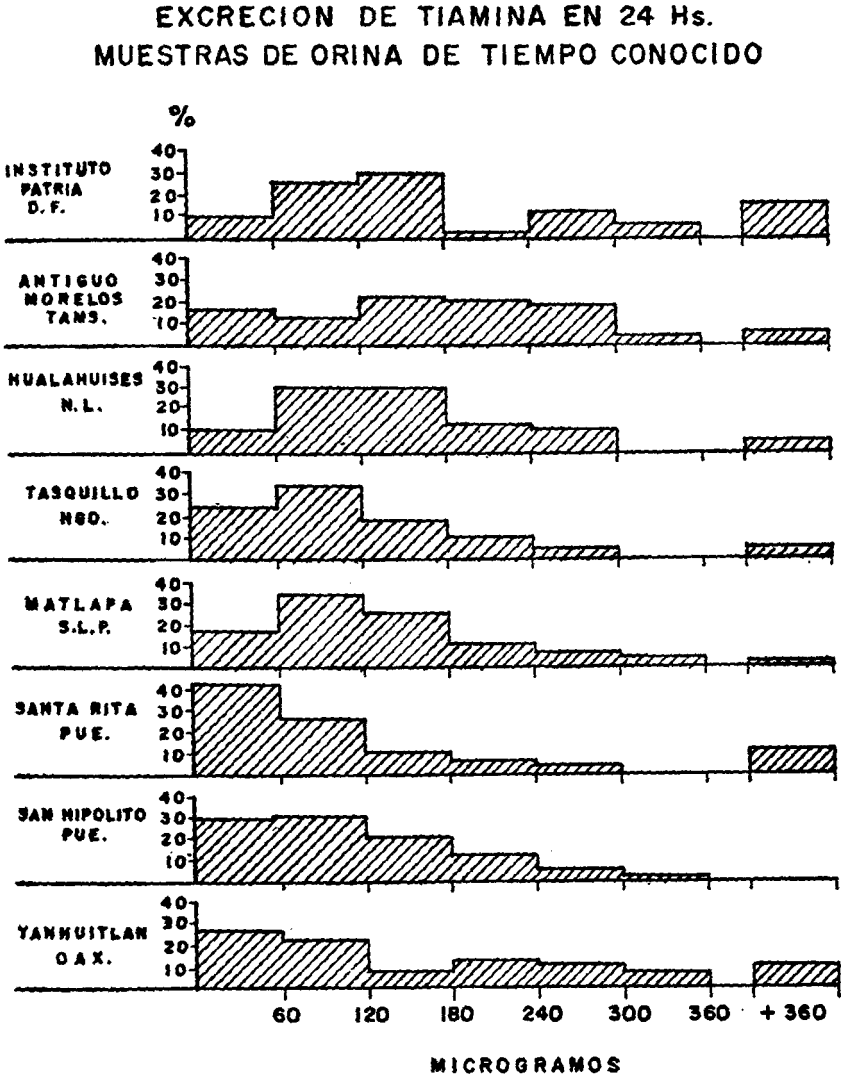
Debido a la dispersión de los datos que manifiestan las desviaciones standard, en las gráficas de 1 a 4 se presentan los histogramas correspondientes a cada uno de los nutrimentos en las distintas comunidades.

En tiamina (gráfica 1) se encuentra que en todas las comunidades entre el 10 y el 30% de los niños tienen excreciones abajo de 60 µg, excepción hecha de Santa Rita, en donde hubo un 42.9%. No hubo diferencias grandes con la población testigo del D. F., exceptuando por el hecho de que en ésta hubo una mayor proporción con excreciones por arriba de 250 µg. Las comunidades peor alimentadas, situadas en la parte más baja de la gráfica, no necesariamente tuvieron menores excreciones de este nutrimento.

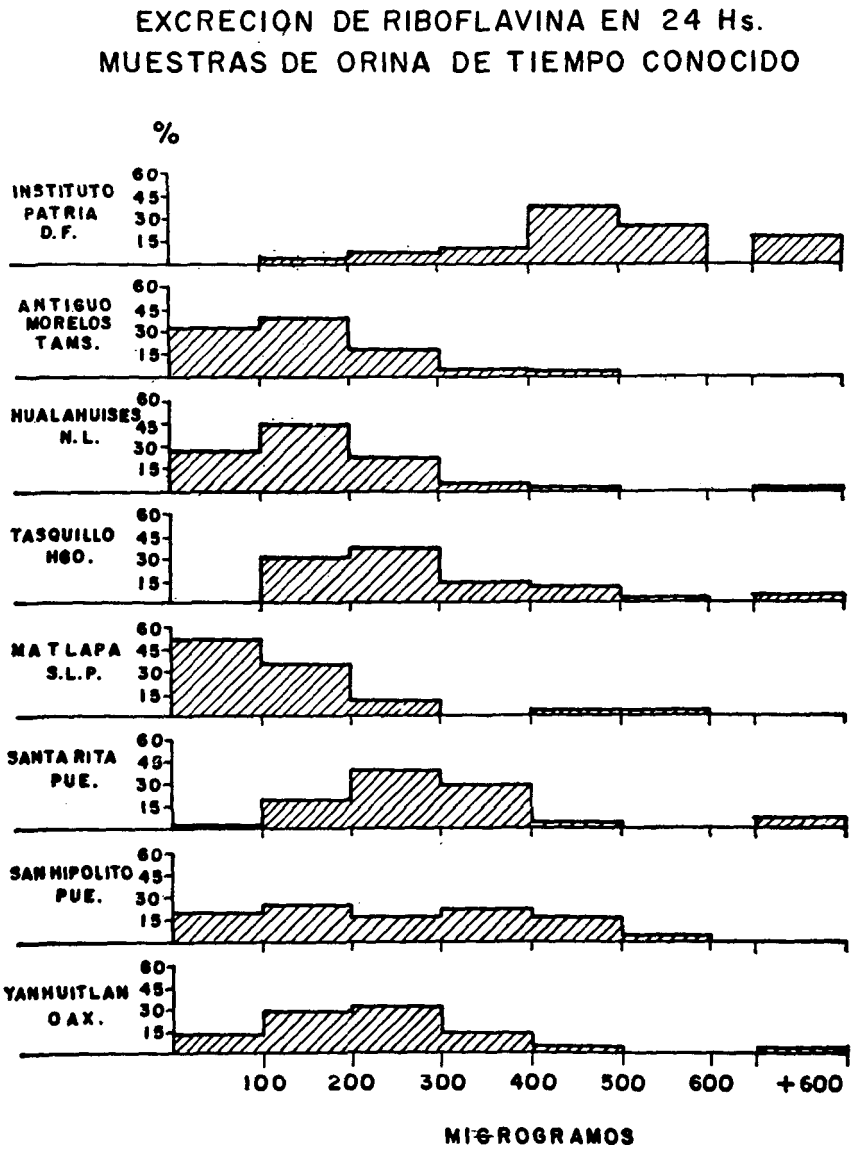
En riboflavina (gráfica 2) los resultados fueron muy irregulares, la población testigo del D. F. tuvo excreciones altas, ya que el modo estuvo entre 400 y 500 µg, mientras que en las demás estuvo entre 100 y 200 µg, exceptuando 2 comunidades de centro del país: Tasquillo y Santa Rita, en las que fue alto, y Matlapa, la más tropical, donde fue más baja, inferior a 100 µg.

En lo que respecta a la N-metil-nicotinamida (gráfica 3) hubo 4 comunidades en las que más de un 20% de los niños tuvieron excreciones bajas, de menos de 2 mg; fueron las dos del extremo norte y las dos del sur; la gran mayoría, inclusive la población testigo, tuvieron el modo entre 4 y 6 mg.

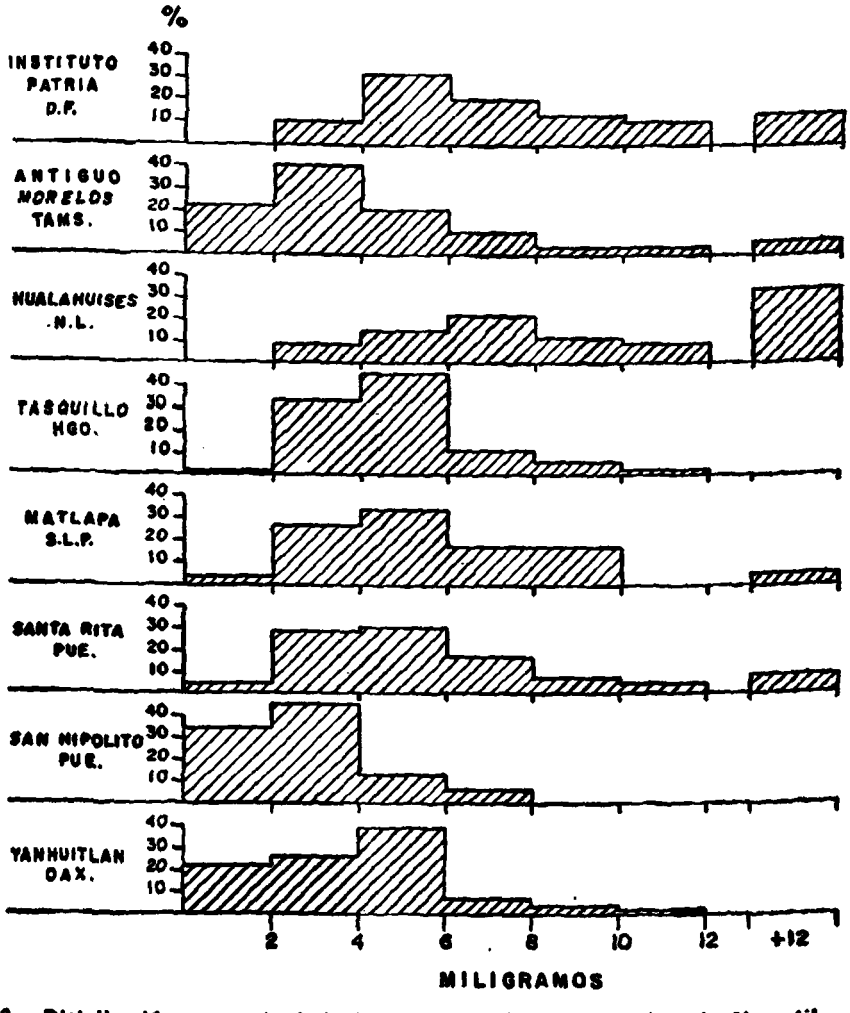
En relación al ácido ascórbico (gráfica 4) en todas las comunidades la mayoría de los niños tuvieron valores entre 6 y 12 mg de excreción, excepción hecha de los niños del grupo control, que los tuvieron mayores. En todas las comunidades rurales hubo casos con excreciones inferiores a 6 mg, especialmente en las de las regiones montañosas del sur.



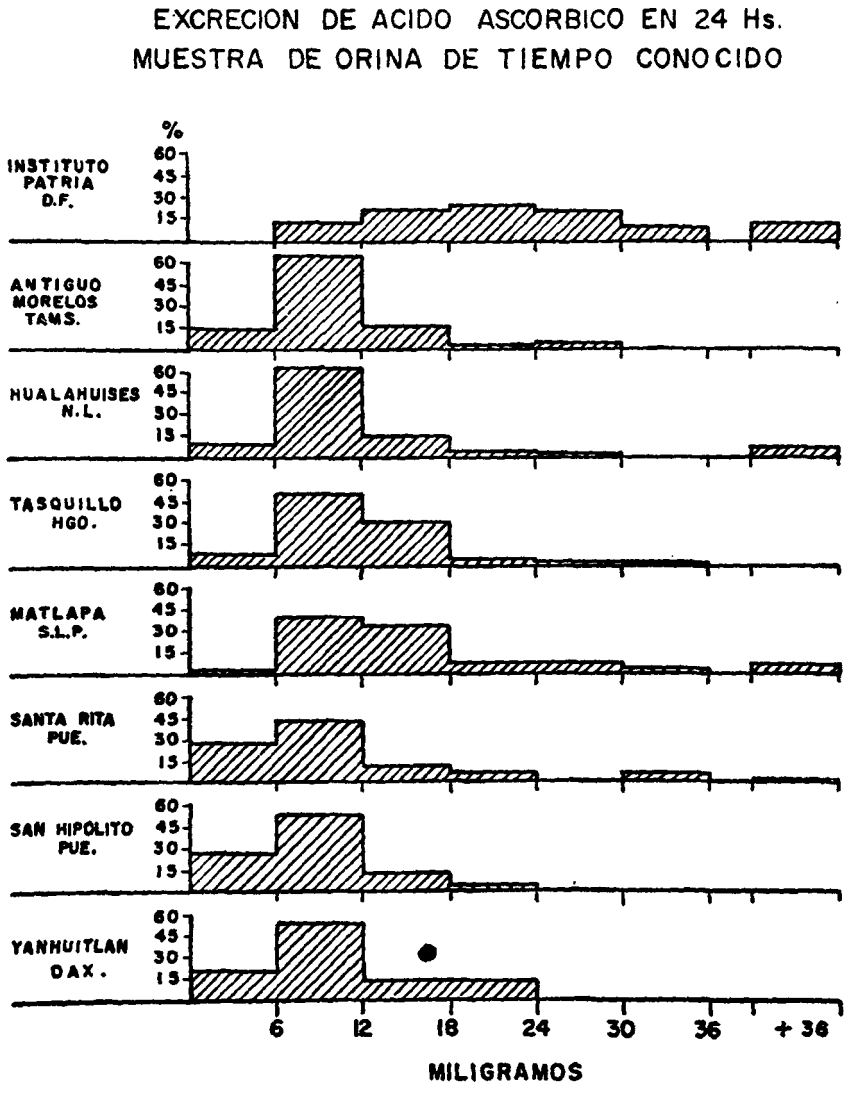

1.—Distribución porcentual de los casos según su excreción de tiamina en las diferentes comunidades.




2.—Distribución porcentual de los casos según su excreción de riboflavina en las diferentes comunidades.




*3.—Distribución porcentual de los casos según su excreción de N-metil-nicotinamida en las diferentes comunidades.*




4.—Distribución porcentual de los casos según su excreción de ácido ascórbico en las diferentes comunidades.

## COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

El método de tiempo conocido empleado en las recolecciones de orina es de fácil realización en el campo, ya que no requiere de ningún nivel educativo de los individuos en estudio, únicamente se necesita convencerlos de que acudan puntualmente a la cita sin desayunar y sin orinar.

Indudablemente que la parte más difícil de este método corresponde al trabajo de laboratorio, que, además de ser relativamente costoso, implica la necesidad de personal con experiencia en este tipo de determinaciones. Cuando se cuenta con este recurso se considera que la metodología es bastante práctica para la realización de encuestas nutricionales y otros estudios de comunidad, sobre todo teniendo en cuenta la poca información que ofrece el examen clínico.

Los grupos estudiados presentaron diferentes niveles de consumo, tanto en lo relativo a calorías y proteínas como en cuanto a vitaminas, situación que facilitó el llevar a cabo pruebas estadísticas de correlación entre los diferentes parámetros investigados. Se encontró una buena correlación entre los datos antropométricos y los clínicos, lo mismo que también entre los primeros con los niveles de ingestión proteica. Entre los indicadores de nutrición utilizados, el de creatinina por talla fue el que menos se relacionó con los demás, lo que permite deducir, de acuerdo con otros autores, que es poco útil como indicador (3, 10).

Un factor que se encuentra relacionado con los datos de estado de nutrición de los niños en general y con algunas de las vitaminas en particular fue el geográfico, y así se puede notar que el orden que se dio a las comunidades de mejor a peor nutridas, con excepción de la población control, también corresponde a un orden de Norte a Sur. Esto mismo se ve en lo que respecta a excreción de tiamina, de N-metil-nicotinamida y de ácido ascórbico. En cuanto a riboflavina la situación es mejor en las comunidades del centro. Este fenómeno está en relación a la disponibilidad de ciertos alimentos, como carne, frutas y leche; que en nuestro país tienen una distribución que depende del clima de las distintas regiones.

Las cifras promedio de excreción de vitaminas en orina en cada una de las comunidades se correlaciona bastante bien con

los valores de ingestión encontrados en la encuesta dietética por duplicación. Esta situación fue positiva a pesar de que las encuestas se llevaron a cabo en sólo 7 niños y por un período de 24 hr, lo que podría hacer pensar que difícilmente podrían definir la situación real del grupo. Sin embargo, se decidió estudiar muestras cortas debido a que previamente se sabía que la alimentación del medio rural es muy constante y que, para el propósito del trabajo, era mejor tener pocos casos, pero estudiados por el método de duplicación.

Las correlaciones fueron especialmente altas en lo relativo a ácido ascórbico, tiamina y riboflavina y sólo en lo que respecta a niacina éstas no fueron significativas.

Indudablemente que el hallazgo de más difícil interpretación y en lo que se requiere mayor experiencia corresponde a la gran dispersión de datos en una misma comunidad, a pesar de que no son tan grandes las diferencias en la alimentación. Por ejemplo, en tiamina se encontraron desde cifras inferiores a 40 µg hasta superiores a 400. Esto mismo pasa en relación a las otras vitaminas. Esta situación puede sugerir que las excreciones no sólo dependen de los niveles plasmáticos de la vitamina en cuestión, sino que también pueden existir otros factores de variación de tipo individual. Ya se sabía previamente de la existencia de este fenómeno y se trató de evitar por medio de la obtención de las muestras en ayunas. Se supone que al desechar la primera micción, que lleva las vitaminas excretadas en el período post-absortivo de la cena, y al aceptar sólo aquellas con más de 10 hr de ayunas, únicamente se tendrían en las recolecciones aquellas vitaminas filtradas por el riñón durante un período estable, cuando los niveles plasmáticos podrían representar mejor la situación. No existe mucha información al respecto, por lo que no se puede decir si estos estudios tienen menos variaciones que los realizados en muestras casuales o en recolecciones de 24 hr (11, 12).

La interpretación de los valores encontrados, sobre la base de la proporción de niños con excreciones bajas, sugiere que no sólo existen casos de deficiencia de ácido ascórbico y de riboflavina, como repetidamente lo han demostrado las encuestas dietéticas, sino que también hay casos con deficiencia en tiamina y en niacina, aunque clínicamente no sea posible reconocerlos. En tiamina entre el 10 y 30% tuvieron una ex-

creción abajo de 60 μg, y en niacina la situación podría ser parecida, ya que en 4 de las comunidades hubo una buena proporción de casos con excreción de N-metil-nicotinamida abajo de 2 mg.

Los resultados obtenidos con este método exhiben que las deficiencias vitamínicas son más comunes de lo que diversas encuestas clínicas y dietéticas habían mostrado previamente y que este problema puede ser importante en diversas zonas geográficas del país.

## AGRADECIMIENTO

Se agradece a las siguientes personas su colaboración en las distintas etapas del trabajo:

Los Dres. Jorge Maisterrena y Enrique Tovar, en la planeación; los Dres. Gilberto Balam P., Hugo R. Mora, Alonso Peón, Rodolfo Revilla, Pedro Torres, en los exámenes médicos y control de las recolecciones; las señoritas Nutricionistas: Celia Martínez, Martha Coronado, Herlinda Madrigal, Judith Aguirre, Olga González, Teodora García, María del Pilar Avalos, en los estudios dietéticos; los Téc. Est. David Díaz y Luis J. Fajardo, en las tabulaciones estadísticas, y los Químicos y Téc. en Laboratorio Luis Alberto Haas Pech, Alfonso Martínez, María de los Angeles Pruneda y Carlos González.

Los aspectos de laboratorio se llevaron a cabo gracias a un donativo de la Compañía Nestlé, S. A.

### SUMMARY

**Evaluation of nutritional status through urinary vitamin determinations**

**Vitamin determinations in urine were made with the purpose of evaluating the vitamin nutrition of school-age children living in 7 rural communities throughout the country. Urine was collected by a modification of the method of "known time". A control group was chosen from high socio-economic level children of México City.**

**In each community, a group of 65 to 70 male children between the ages of 7 to 12 years of age was selected at random. Anthropometric and clinical studies were performed, and in order to collect urine, they were asked to come back the following morning, fasting and without having passed urine. The first urine was discarded and the time recorded, the second urine was collected and meassured, and the time was checked. Creatinine, thiamine, riboflavin, N-metil-nicotinamide, and ascorbic acid were determined.**

A dietetic study, using the 24-hours duplicating method, was made in a sub-sample of 7 children.

A significant correlation was found between the nutritional status and food intake with the average vitamin urine excretion.

The excretion values found in children of each one of the communities varied in a great proportion of cases; low excretions were found, even of those vitamins like niacin and thiamine that traditionally have not been considered as problems in the mexican diet.

The convenience of this method to evaluate the problems of vitamin nutrition at community level is commented considering the little accuracy of the clinical appraisal. It is concluded that the deficiency of the different vitamins could be more important and more frequent in certain areas of the country than has been found in previous surveys.

## BIBLIOGRAFIA

(1) Spector, H., Peterson, M. S. & Fiedemann, E. E.—Methods for evaluation of nutritional adequacy and status, a symposium. N. A. S., N. R. C., Advisory Board on Quartermaster Research and Development, Washington, 1954.

(2) ICNND. Manual for Nutrition Surveys. 2nd ed. Bethesda Md. 1963.

(3) Arroyave, G., Jansen, J. A., Torrico, M.—Razón nitrógeno ureico/creatinina como indicador del nivel de ingesta proteica. **Arch. Latinoamer. Nutr. 16: 203-212, 1966.**

(4) Vough, R. L.—Report on goiter from Virginia and Kentucky. Scientific group on Research in Endemic Goiter. Second Meeting, Cuernavaca, México, 5-9 October 1965.

(5) Maiterrena, A. J., Tovar, E. y Chávez, A.—Bocio endémico en México. Influencia de los factores nutricionales. **Gaceta Médica de México, 94: 1123-1132, 1964.**

(6) Strohecker, R. & Henning, H. M.—Vitamin assay-tested methods; Verlag Chemie, GMBH, Weinheim, Germany, 1965.

(7) Muñoz de Chávez, M. y Hernández Zúñiga, M.—Valor comparativo de diferentes métodos de encuesta. Publicación VI Reunión Anual de la Soc. Méx. Nutr. y Endocrinol, 6: 273-281, México, 1966.

(8) Association of Official Agricultural Chemist. Official methods of analysis. 9th edition. Washington, D. C., 1960.

(9) Ramos, G. R. y Luna, J. H.—Somatometría (tablas de peso y talla). **Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx. 21,** sup. 1: 89.

(10) Pérez Ortiz, B. y Morales, S. M.—El índice creatinina-talla de lactantes desnutridos. **Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx. 24: 283-289, 1967.**

(11) ICNND. Colombia Nutrition Survey. May-August, 1960. Bethesda Md. 1961.

(12) ICNND. Uruguay Nutrition Survey. March-April, 1962. Bethesda Md. 1963.