

Estudio de la Excreción Urinaria de Nitrógeno Total, Nitrógeno Ureico y Creatinina en niños bajo Estados Nutricionales diferentes^{1, 2}

ELBA DURÁN VIDAURRE³ Y GUILLERMO ARROYAVE⁴
Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá (INCAP)
Guatemala, C.-A.

Los estudios bioquímicos son de utilidad en la evaluación de estados subclínicos de deficiencia nutricional, ya que aportan información sobre la merma de las "reservas" de algunos nutrientes en el organismo, o sobre los trastornos metabólicos que preceden a los estados clínicos de deficiencia nutricional. Sin embargo, los métodos bioquímicos de que se dispone en la actualidad para evaluar el estado nutricional proteico son particularmente escasos. Podría hasta decirse que no existen pruebas que rindan datos de valor en lo que respecta a estados subclínicos de deficiencia proteica y que sean fáciles de practicar como parte de las encuestas nutricionales rutinarias.

1. Esta investigación se llevó a cabo con asistencia financiera de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos de Norte-América (NIH), con sede en Bethesda, Maryland (Subvención Nº AM-04731), y de la Nutrition Foundation Inc., N. Y. (Subvención Nº 197).
2. Los autores agradecen la valiosa colaboración que el Dr. Miguel A. Guzmán, Jefe de la División de Estadística del INCAP, tuvo a bien prestarles en el desarrollo de este trabajo, encargándose de la dirección de todo el trabajo estadístico pertinente.
3. La presente publicación se basa en el trabajo de tesis presentado por la señorita Elba Durán Vidaurre ante el Instituto de Ciencias de la Nutrición, Escuela de Salud Pública y Administración en Medicina de la Universidad de Columbia, N. Y., previo a obtener el título de "Master" en Ciencias. La señorita Durán Vidaurre llevó a cabo tales investigaciones en los laboratorios del INCAP como becaria de la Fundidora de Hierro y Acero de Monterrey, México, y de esta Institución.
4. Jefe de la División de Química Fisiológica del INCAP. Publicación INCAP E-317.

La investigación de métodos bioquímicos para evaluar el estado nutricional proteico debe basarse en el conocimiento de los trastornos del metabolismo de las proteínas que se presentan gradualmente a los distintos grados progresivos de restricción proteica. En individuos adultos la excreción diaria de nitrógeno urinario es un buen medio de estimar la ingesta de proteínas. Sin embargo, la aplicación de este método es muy difícil en los trabajos de campo. Además, si bien el procedimiento es útil en el caso de personas adultas, no puede aplicarse a niños que, por estar en proceso de crecimiento, no se encuentran en equilibrio nitrogenado, sino en balance positivo. Bajo estas condiciones, la relación entre la ingesta de nitrógeno y su excreción está influenciada por el tipo de dieta y por la capacidad del cuerpo de retener el nitrógeno ingerido.

El Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos de Norte-América (NRC) (1) asevera que una ligera reducción de las proteínas séricas totales es un hecho significativo para diagnosticar la nutrición proteica en personas que no presenten signos de enfermedades que interfieran con esta determinación. Sin embargo, Scrimshaw y colaboradores (2) aseguran que los niveles de proteínas séricas no son índice de confianza como reflejo de una ingesta proteica insuficiente, y han encontrado niveles de proteínas séricas aún elevados en individuos que subsisten con ingestas deficientes de proteína.

McCance y sus asociados (3) demostraron una disminución significativa de colinesterasa sérica en casos de desnutrición proteica, pero Arroyave y colaboradores (4), al estudiar nueve grupos de niños de diferentes niveles socioeconómicos y nutricionales, no encontraron diferencias en los valores séricos de esta enzima. Por el contrario, en 18 niños que sufrían de síndrome pluricarencial de la infancia (SPI) ésta se presentaba notablemente disminuída. En este último caso, por supuesto, también se apreciaban ya los signos clínicos característicos de la desnutrición proteica severa.

Albanese y colaboradores (5), al estudiar la relación entre el peso corporal, la ingesta de alimentos y los cambios en aminoácidos sanguíneos, encontraron que éstos guardaban buena correlación. Los mismos autores aseguran que los niveles de aminoácidos en la sangre reflejan la ingesta de proteínas con bastante exactitud. El coeficiente de creatinina, expresado como miligramos de creatinina urinaria excretada en

24 horas por kilogramo de peso corporal, ha sido usado como medida indirecta de la masa muscular. En vista de que la cantidad de tejido adiposo afecta el peso corporal, es preferible relacionar la excreción de creatinina a la estatura. La dificultad que presentan las recolecciones de orina de 24 horas no es un obstáculo imposible de salvar, puesto que se ha demostrado que es factible estimar la excreción de creatinina urinaria representativa de 24 horas, en grupos de individuos, calculándola a partir de períodos de recolección tan cortos como de tres horas (6).

Allison (7), estudiando los efectos de la deprivación proteica en perros, observó que la excreción de urea disminuye a un nivel más bajo y se estabiliza con relación al grado de depleción del animal. Este fenómeno es una consecuencia de la disminución en el catabolismo de las proteínas. De acuerdo con este concepto, la urea urinaria, bajo condiciones de ayuno, refleja el volumen de las reservas metabólicas nitrogenadas, eliminándose más urea cuando estas reservas son altas y menos cuando están reducidas (7). Platt (8-10), en sus estudios con niños y mujeres lactantes de diversas razas y de diferentes niveles socioeconómicos, encontró que la razón entre el nitrógeno ureico y el nitrógeno total en la orina era inferior en los grupos cuya nutrición era inadecuada que en aquellos bien nutridos. A pesar de que ello sugiere que esta proporción, determinada en orina de una sola micción obtenida por la mañana, ofrece un método simple para establecer el estado nutricional proteico, se considera que es necesario aún obtener información más completa y específica para demostrar la utilidad y aplicabilidad de este método.

El objetivo del presente trabajo fue someter a prueba algunos índices bioquímicos derivados de la excreción urinaria de compuestos nitrogenados, que puedan servir para evaluar el estado nutricional proteico en grupos de población y que, a la vez, sean suficientemente sencillos para permitir su aplicación en la práctica de encuestas nutricionales.

MATERIAL Y METODOS

A. Comunidades.

Puesto que se sabe que el niño es muy vulnerable a las restricciones nutricionales, hecho particularmente cierto en las

áreas técnicamente poco desarrolladas, se decidió emprender este trabajo en grupos de niños de 2 a 14 años de edad.

1. *Grupos rurales de bajo nivel socioeconómico.*

Se estudiaron tres grupos rurales del medio económico inferior, cuyos hábitos dietéticos, estado nutricional y ambiente social habían sido investigados previamente por el Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá (INCAP) (11-13). Las tres poblaciones rurales seleccionadas forman parte de un estudio sobre la relación entre la nutrición y las infecciones que el INCAP está llevando a cabo en la actualidad.

a) *Santa María Cauqué.*—En esta aldea, situada a 35 km. de la ciudad de Guatemala, se inició en mayo de 1959 un programa de mejoramiento sanitario, por medio del cual se proporciona a los habitantes consulta y tratamiento médico. Santa María Cauqué, al presente cuenta con instalaciones de agua potable y todas las casas están ya provistas de letrinas.

Los estudios dietéticos que allí se han llevado a cabo (12) demostraron que en comparación con las recomendaciones nutricionales establecidas por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC), la ingesta de calorías, minerales, proteína total, tiamina y niacina eran satisfactorias, pero que la de vitamina A y riboflavina eran inadecuadas. Sin embargo, la ingesta de proteína tampoco se considera satisfactoria, puesto que solamente el 10% es de origen animal y el resto lo cubre, casi con exclusividad, la proteína del maíz.

b) *Santa Catarina Barahona.*—Esta población se encuentra a 50 km. de la ciudad de Guatemala y desde 1959 se lleva a cabo en ese lugar un programa intensivo de educación nutricional y de suplementación alimentaria. Una encuesta dietética (13) practicada previamente puso de manifiesto que antes de iniciar el programa la ingesta de calorías, proteínas totales y niacina era satisfactoria; que la de calcio y tiamina era alta y que la de vitamina A, riboflavina y vitamina C no alcanzaba a satisfacer las recomendaciones del NRC. La ingesta de proteína animal, por su parte, alcanzaba solamente 5 ó 6% de la proteína total que proviene predominantemente del maíz. En la actualidad, los niños pre-escolares reciben cada día un vaso de Incaparina (Mezcla Vegetal INCAP 9B) (14) hervida con leche descremada y un banano, suplemento que les proporciona 18 g. de proteína de alto valor biológico. Los niños escolares pueden, si así lo desean, tomar el mismo suplemento,

pero no están sujetos a control, ni se les pide que asistan con regularidad. A todas las amas de casa se les imparte instrucción sobre las diversas maneras de aprovechar los alimentos regionales al máximo y de introducir nuevos alimentos en las comidas.

c) *Santa Cruz Balanyá*.—Santa Cruz Balanyá está ubicada a 78 km. de la ciudad de Guatemala y sirve de comunidad testigo en la investigación ya mencionada, cuyo propósito es determinar la relación entre las infecciones y la nutrición. Por lo tanto, en este pueblo no se ha establecido ningún programa de mejoramiento. La encuesta dietética pertinente (15) reveló que aquí la ingesta de calcio-hierro, tiamina y niacina excedía las recomendaciones propuestas (NRC), mientras que la calórica y la proteica las cubrían, y la de vitamina A, riboflavina y vitamina C estaba por debajo del margen propuesto. No obstante que satisfacían el requerimiento proteico total, la calidad de las proteínas era ínfima, ya que solamente 1.5% de la ingesta total se derivaba de productos animales y el resto del maíz y de hojas silvestres.

Es oportuno mencionar que los datos dietéticos a que se ha hecho referencia proceden de encuestas familiares y son promedios *per cápita*. Flores y García (16), al estudiar la distribución de alimentos en el seno de la familia, encontraron, sin embargo, que la ingesta del niño pre-escolar es, en general, mucho más deficiente que la del resto de la familia.

2. *Grupo urbano de alto nivel socioeconómico.*

En la ciudad de Guatemala los niños que se educan en escuelas privadas están, en general, bien alimentados. En el presente estudio se solicitó la cooperación de uno de estos planteles, el "Colegio Alemán", y aun cuando algunos de los alumnos que asisten a este centro educativo son de descendencia alemana, la mayoría son de padres guatemaltecos o uno de los padres cuando menos es de ancestro guatemalteco.

A pesar de que en este colegio no se hizo una encuesta en particular, se dio por sentado que el estado nutricional de los niños era igualmente adecuado al de los que cursan estudios en el "Colegio Americano" de la ciudad de Guatemala. Los resultados obtenidos en este último grupo datan de 1959 y revelan un alto grado de adecuación para todos los nutrientes. La ingesta de proteína animal representó alrededor de 67% de la proteína total consumida (15).

B. Métodos.

El presente trabajo fue iniciado mediante visitas a todas las madres de los tres pueblos para obtener su cooperación, después de lo cual se citó a las madres que voluntariamente se ofrecieron a colaborar. La cooperación del grupo de niños pertenecientes al nivel socioeconómico alto se consiguió por medio de cartas enviadas a sus padres. Los niños de cada localidad se separaron luego en dos grupos de edad: 1) pre-escolares de 2 a 6 años, y 2) escolares comprendidos entre 7 y 14 años. La distribución final por edad y sexo se muestra en el cuadro N^o 1. Las citas se hicieron de manera que los niños llegaran al colegio a las 8 a. m., en ayunas, para evitar el efecto de la ingesta inmediata. Tan pronto como llegaban se les hacía descartar la orina de la mañana, se les pesaba y medía y se les administraba una bebida carbonatada que prácticamente no contenía proteína. La siguiente micción se colectaba voluntariamente sin tomar el tiempo, y usando ácido acético como preservador. Al depositar las muestras en los laboratorios del INCAP se tomaba nota del volumen de orina emitida por cada niño y se guardaban las muestras a la temperatura de -20°C .

La edad, en años, se obtuvo del Registro Civil en Santa Cruz Balanyá, en Santa María Cauqué de los archivos de la Clínica de la localidad, y en Santa Catarina Barahona de los ficheros del INCAP pertenecientes al Proyecto de Estudio sobre la Interrelación entre la Nutrición y las Infecciones. En el caso del "Colegio Alemán", los maestros proporcionaron esta información.

1. Métodos bioquímicos.

El nitrógeno ureico se determinó por el procedimiento de Gentzkow y Mosen (17); el nitrógeno total, por digestión de Kjeldahl y neslerización (18), y la creatinina, por el método del ácido pícrico (19).

2. Métodos estadísticos.

Se practicó el análisis de variancia (20) teniendo en cuenta las siguientes fuentes de variación: localidades; sexo en cada localidad; sexo contra localidad y, finalmente, error experimental. En los grupos de escolares se efectuó un ajuste para corregir la desproporción de las subclases. La significación de las diferencias entre los promedios de los grupos se determinó aplicando la prueba de "Comparaciones Múltiples", de Duncan (21).

RESULTADOS

A. Hallazgos antropométricos.

En las gráficas 1-4 se presentan los valores individuales correspondientes al peso y a la talla, comparados con las curvas normales de crecimiento y aumento de peso corporal para niños, publicados por el Departamento de Pediatría de la Universidad del Estado de Iowa, Estados Unidos (22). Estos estándares fueron adoptados por el INCAP después de comprobar que los niños guatemaltecos pertenecientes a grupos de familias de ingresos amplios presentaban pesos y tallas que coincidían con las curvas normales mencionadas (15). Casi todos los niños de las áreas rurales acusaron pesos por debajo del décimosexto percentil y estaturas que no alcanzaban la primera desviación estándar del promedio. Con excepción de pocos valores, la mayoría de los niños de familias acomodadas estuvieron por encima de las medidas estándares para peso y estatura.

La prueba de "Comparaciones Múltiples" de Duncan no acusó ninguna significancia entre los promedios de los valores para las áreas rurales, pero al compararlos con el grupo urbano, la diferencia fue altamente significativa ($P < 0.01$). Los promedios y las desviaciones estándar se dan a conocer, ya tabulados, en el cuadro N^o 2.

B. Hallazgos bioquímicos.

1. *Eliminación urinaria de nitrógeno total, nitrógeno ureico y creatinina.*

La excreción urinaria de estos catabolitos presentó amplias fluctuaciones en cada uno de los grupos. Las concentraciones de nitrógeno total y de nitrógeno ureico fueron esencialmente las mismas entre los grupos de pre-escolares y escolares de las regiones rurales. El análisis de variancia demostró que la localidad era un factor significativo ($P < 0.01$). Los grupos pre-escolares y escolares de las áreas rurales no difirieron entre sí estadísticamente, pero al compararlos con los grupos urbanos las diferencias fueron estadísticamente significativas ($P < 0.01$).

La eliminación de creatinina de los niños pre-escolares de la comunidad en que se desarrolla el programa de mejoramiento sanitario (Santa María Cauqué), expresada por 100 ml.

de orina, resultó intermedia entre la del grupo pre-escolar urbano y las de los pre-escolares de las otras dos áreas rurales ($P < 0.01$). Todos los grupos de escolares rurales difirieron estadísticamente del grupo escolar urbano. El sexo mostró efecto significativo como fuente de variación ($P < 0.01$) (Cuadro N° 3). Los promedios y las desviaciones estándar han sido recopilados en el cuadro N° 2.

2. *Nitrógeno ureico como porcentaje del nitrógeno total.*

Los promedios y las desviaciones estándar se resumen en el cuadro N° 2, mientras que la gráfica 5 muestra los valores individuales de la eliminación de nitrógeno expresados como porcentajes del nitrógeno urinario total. Cada localidad se compara con el grupo urbano para ilustrar la diferencia entre los grupos.

Al expresar la eliminación de nitrógeno ureico como porcentaje del nitrógeno urinario total, se obtuvieron los siguientes resultados para los grupos de pre-escolares: en Santa María Cauqué, el pueblo sujeto al programa de mejoramiento ambiental, y en Santa Catarina Barahona, comunidad donde se desarrolla el programa nutricional, éstos demostraron ser estadísticamente superiores ($P < 0.01$) a los de la comunidad testigo; las tres localidades rurales, sin embargo, difirieron estadísticamente del grupo urbano ($P < 0.01$). El análisis de variancia reveló que las localidades, el sexo en cada localidad, el sexo, y el sexo contra localidad tuvieron un efecto significativo ($P < 0.01$) sobre la población pre-escolar (cuadro N° 3). Los tres grupos de escolares rurales fueron inferiores al grupo escolar urbano, pero las diferencias demostraron ser muy pequeñas. De las fuentes de variación, el sexo y el sexo versus localidad revelaron un efecto significativo en los grupos de escolares ($P < 0.05$ y $P < 0.01$).

3. *Eliminación de nitrógeno ureico por miligramo de creatinina.*

Al expresar la excreción de nitrógeno ureico por unidad de creatinina se obtuvo una diferencia significativa entre los grupos rurales y urbanos, pero esto no sucedió al comparar los grupos rurales entre sí. Los promedios y las desviaciones estándar se sumarizan en el cuadro N° 2. En la gráfica 6 se ilustran, asimismo, los valores individuales para cada grupo, comparados a su vez con el grupo urbano, notándose que a medida que la edad aumenta, las diferencias decrecen.

4. *Eliminación de nitrógeno ureico por miligramo de creatinina, multiplicado por la estatura.*

El índice que se obtuvo al dividir los miligramos de nitrógeno ureico entre los miligramos de creatinina se multiplicó por la talla del niño en centímetros, basándose en la premisa de que estas dos variantes pueden ser influenciadas por la ingesta proteica en la misma dirección. La gráfica 7 ilustra las diferencias individuales resultantes de la comparación de los tres grupos rurales con el urbano, y en el cuadro N^o 2 se muestran los promedios y las desviaciones estándar. Las localidades resultaron estadísticamente significativas ($P < 0.01$) como fuente de variación, tanto en los grupos de escolares como en los de pre-escolares. Los grupos rurales fueron estadísticamente inferiores al urbano ($P < 0.01$), sin presentar diferencias entre sí.

INTERPRETACION DE RESULTADOS

A. **Hallazgos antropométricos.**

Las medidas antropométricas indicaron retardo de crecimiento en cuanto a talla y peso de los niños del área rural en contraste con las medidas correspondientes a los grupos urbanos. El promedio de edad de los pre-escolares de la zona urbana fue seis meses mayor (promedio de 5.5 años) que el correspondiente a los pre-escolares de las áreas rurales. Esta diferencia, que podría magnificar la desigualdad entre los grupos, no se consideró de importancia, ya que la diferencia de magnitud similar que se halló a este respecto entre los pre-escolares de Santa Catarina Barahona (promedio de 5.00 años) y Santa María Cauqué (promedio de 4.5 años) no se manifestó por diferencias significativas ni en peso ni en estatura. La evidencia de las malas condiciones económicas que prevalecen en las zonas rurales, y la ingesta proteica deficiente bastan para explicar el retardo en desarrollo físico que se constató en este estudio. Los pesos y estaturas del grupo urbano constituyen prueba favorable de una nutrición adecuada, como era de esperar a juzgar por las características socioeconómicas y dietéticas de grupos urbanos similares.

B. Hallazgos bioquímicos.

La eliminación urinaria de nitrógeno ureico depende, en gran parte, de la ingesta proteica. En adultos sanos la cantidad de nitrógeno ingerido es equivalente a la cantidad eliminada, y los niños, durante los períodos de crecimiento, se encuentran en balance positivo. En el presente estudio se eliminó el efecto de la ingesta inmediata de nitrógeno sobre la excreción urinaria de nitrógeno, ya que los niños se encontraban en condiciones basales, y la orina acumulada durante la noche fue descartada. La cantidad de creatinina eliminada varía poco de uno a otro día, y relativamente no es influenciada por la ingesta, ya que está determinada principalmente por la masa muscular.

Las excreciones urinarias de nitrógeno total, nitrógeno ureico y creatinina, expresadas por unidad de volumen, son difíciles de interpretar porque las afecta el volumen de agua eliminada y la cantidad del catabolito. Sin embargo, las diferencias tan marcadas que se obtuvieron entre los grupos urbanos y rurales sugieren que esta medida es un índice sencillo para distinguir a grupos de población con ingestas proteicas diferentes.

Cuando la ingesta es rica en proteínas el nitrógeno ureico representa del 80 al 90% del nitrógeno urinario total, pero bajo ingestas proteicas restringidas esta relación puede descender hasta a menos del 60% del nitrógeno urinario total (23). De acuerdo con Platt (10), estos catabolitos así relacionados reflejan el metabolismo proteico del organismo. Los resultados diferenciaron estadísticamente ($P < 0.01$) a las poblaciones pre-escolares. La comunidad testigo presentó un promedio de 60% de eliminación de nitrógeno ureico; las dos localidades rurales restantes, un promedio de alrededor de 70%, y las urbanas, de 82%. La variabilidad de eliminación de estos catabolitos, expresada por unidad de volumen de orina, decreció al expresarlas en términos de proporción. Los promedios de los grupos escolares de las zonas rurales no difirieron entre sí estadísticamente.

Ya que las diferencias determinadas por este índice entre los grupos de pre-escolares no se obtuvieron entre los escolares, es posible especular sobre las causas responsables de este resultado como sigue: 1) al llegar a la edad escolar en los niños rurales ocurre una disminución relativa de los reque-

rimientos nutricionales debido a la reducción del peso y de la talla; 2) a medida que el niño avanza en edad escolar hay un aumento relativo de la cantidad de la ingesta. Lo expuesto anteriormente indica que el nitrógeno ureico, expresado como porcentaje del nitrógeno total en una muestra de orina recolectada de individuos en ayuno, promete ser un buen índice del estado nutricional proteico.

Al revisar esta guía ($\frac{\text{nitrógeno ureico} \times 100}{\text{nitrógeno total}}$) se puede notar que el denominador incluye el numerador, de modo que la relación entre la eliminación de urea y la de creatinina, que es relativamente independiente de la dieta y directamente proporcional a la masa muscular, posiblemente rendiría un mejor índice. Como lo muestra el cuadro N° 2, las cifras para las localidades rurales son aproximadamente la mitad de las de los grupos urbanos, rindiendo un margen amplio para diferenciar a estas poblaciones. Sin embargo, este índice (nitrógeno ureico/creatinina) no estableció ninguna diferencia significativa entre los grupos rurales. Es preciso, pues, aplicarlo en estudios de grupos de población bajo condiciones controladas con el fin de evaluar mejor su sensibilidad.

Este índice no mejoró al multiplicarlo por la talla en centímetros; no obstante, el nuevo índice resultante de esta operación podría ser útil, ya que, como se mencionó, ambas medidas están influenciadas por el estado proteico de los individuos en la misma dirección. Sabiendo que los factores genéticos contribuyen a determinar la estatura de los grupos de población, la aplicación de este índice combinado debe limitarse a estudios en los que no existan diferencias raciales. Este es el caso, por ejemplo, de las observaciones longitudinales en un solo grupo de niños cuyo fin es evaluar los efectos de un programa de suplementación nutricional. Cualquier efecto que la mejor nutrición tuviera sobre la estatura de los sujetos magnificaría las diferencias y añadiría sensibilidad a la prueba.

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue someter a prueba algunas determinaciones bioquímicas de compuestos nitrogenados de la orina como indicadores del estado nutricional proteico de los niños. Esta técnica se basa en el hecho de que en condiciones de ayuno la urea urinaria refleja la magnitud de las

reservas metabólicas nitrogenadas, eliminándose más urea cuando estas reservas son altas, y menos cuando están limitadas.

Se llevó a cabo un estudio comparativo en 160 niños de tres aldeas de condiciones económicas bajas, y en 53 niños de familias de amplios ingresos del área urbana. Se estudiaron por separado grupos de niños pre-escolares (de 2 a 6 años) y escolares (de 7 a 14 años). Una de las comunidades rurales había estado bajo un programa de mejoramiento sanitario; otra, sometida a un programa intensivo de educación nutricional y de suplementación de alimentos, y la tercera, que, por ser el pueblo testigo, no estaba sujeta a ningún programa. Estos proyectos se habían llevado a cabo por el término de más de un año.

Los pesos y las tallas de los grupos urbanos fueron significativamente más elevados que los de los grupos de las zonas rurales. La eliminación urinaria de nitrógeno total, nitrógeno ureico y creatinina se midió en muestras recolectadas bajo condiciones de ayuno. Los niños pertenecientes a las familias económicamente privilegiadas eliminaron estos catabolitos en cantidades significativamente mayores que los niños de las áreas campesinas. Los índices más sensibles se obtuvieron al expresar la excreción de urea como porcentaje del nitrógeno ureico total o al relacionarla con la eliminación de creatinina.

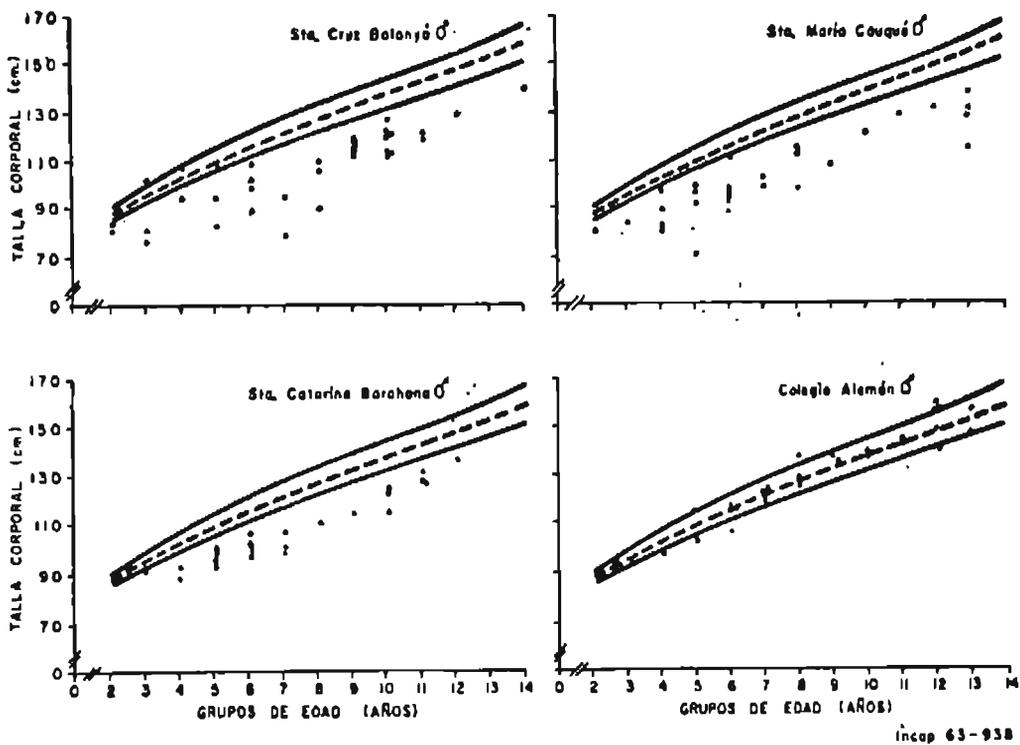
SUMMARY

Certain biochemical determinations of urine nitrogen compounds as indicatorse of the protein nutritional status of children were investigated. This technique is based on the fact that under fasting conditions, urinary urea reflects the size of the metabolic nitrogen pool so that more urea will be excreted when the nitrogen reserves are high and less when they are depleted.

A comparative study was carried out in 160 children from three low-income rural communities and 53 children living in a high-income urban area. They were studied in two separate groups: pre-school (2 to 6 years) and school-age (7 to 14 years).

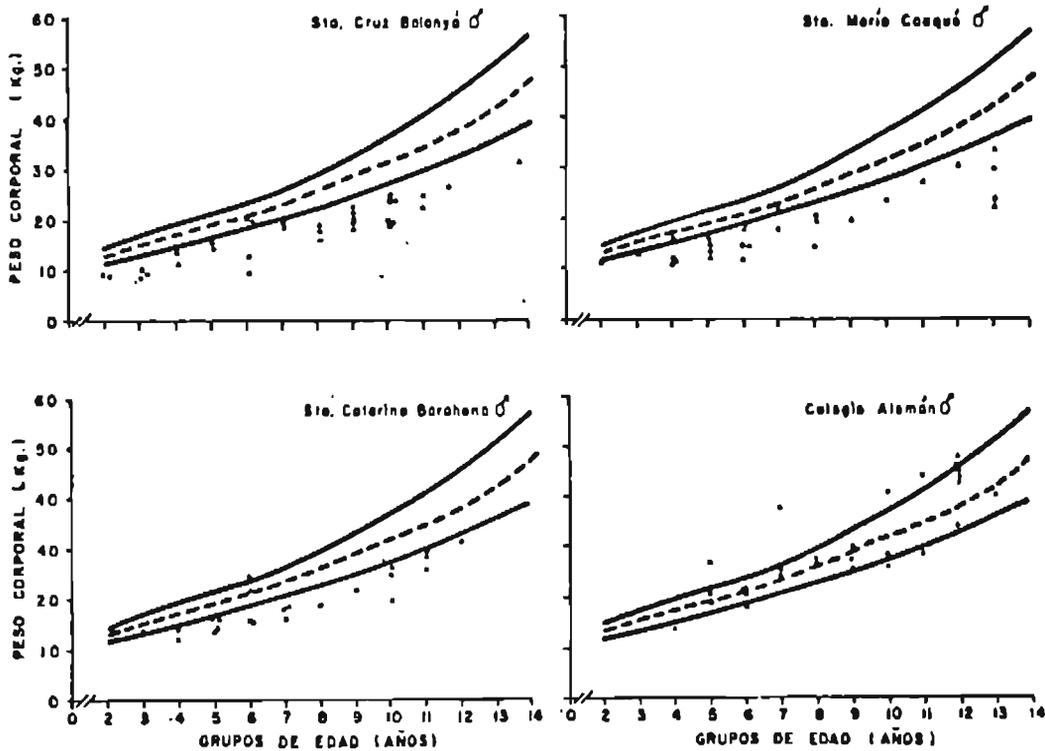
The heights and weights of the urban groups were significantly higher than those of the rural groups. The urinary

excretion of total nitrogen, urea nitrogen and creatinine was measured in samples collected under fasting conditions. Children from high-income, urban families, excreted these catabolites in quantities significantly higher than the children in the rural areas. The most sensitive indices were obtained when urea excretion was expressed as percentage of the total urinary nitrogen or when it was related to the excretion of creatinine.



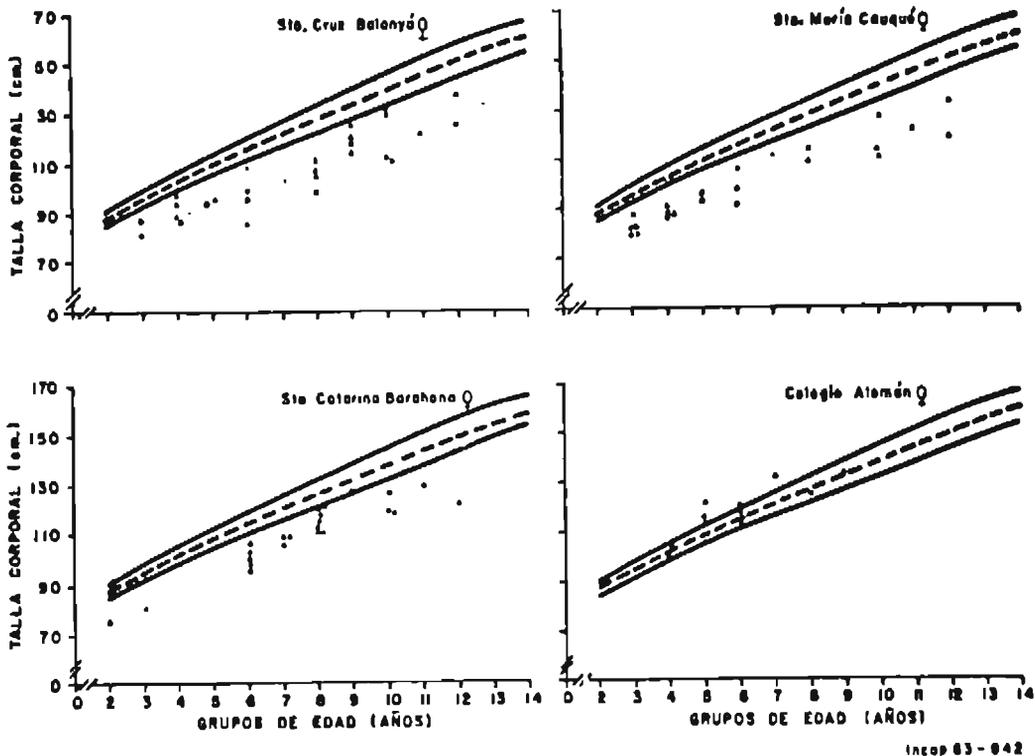
INCAP 63-938

Fig. 1.—Tallas corporales de niños investigados en tres comunidades rurales y en un grupo urbano de Guatemala, América Central. Las tallas individuales se comparan con los estándares adoptados por el INCAP (22). Las líneas sólidas y las punteadas representan las desviaciones estándar y los promedios, respectivamente.



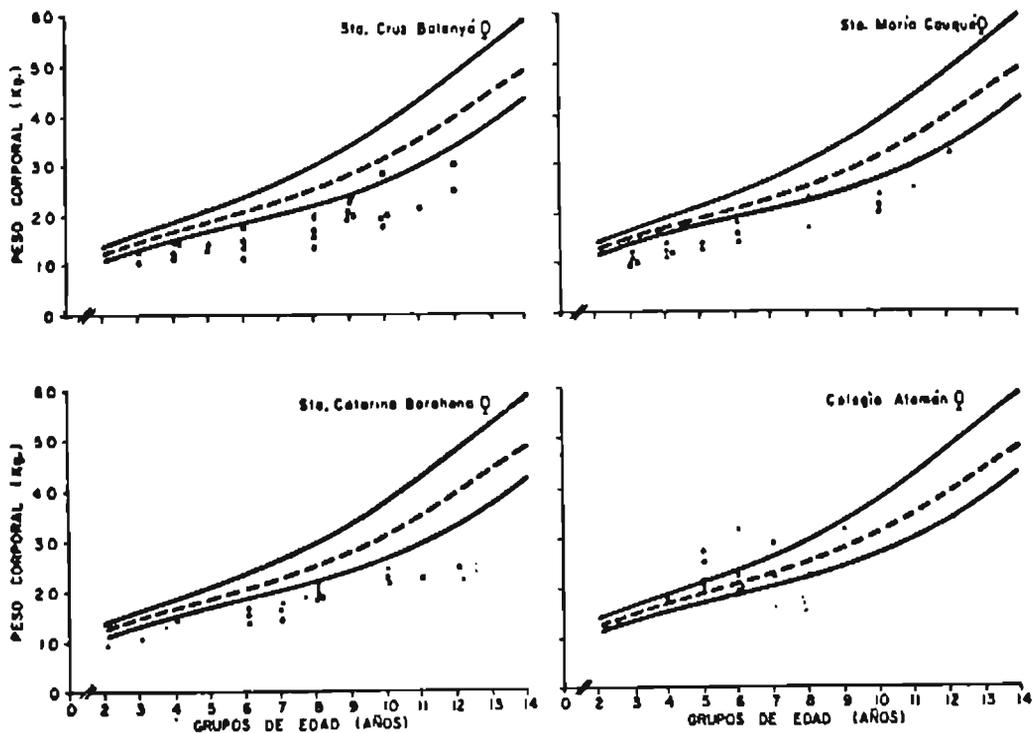
INCAP 63-941

Fig. 2.—Pesos corporales de niños investigados en tres comunidades rurales y en un grupo urbano de Guatemala, América Central. Los pesos individuales se comparan con los estándares adoptados por el INCAP (22). Las líneas sólidas y las punteadas representan los percentilos y los promedios, respectivamente.



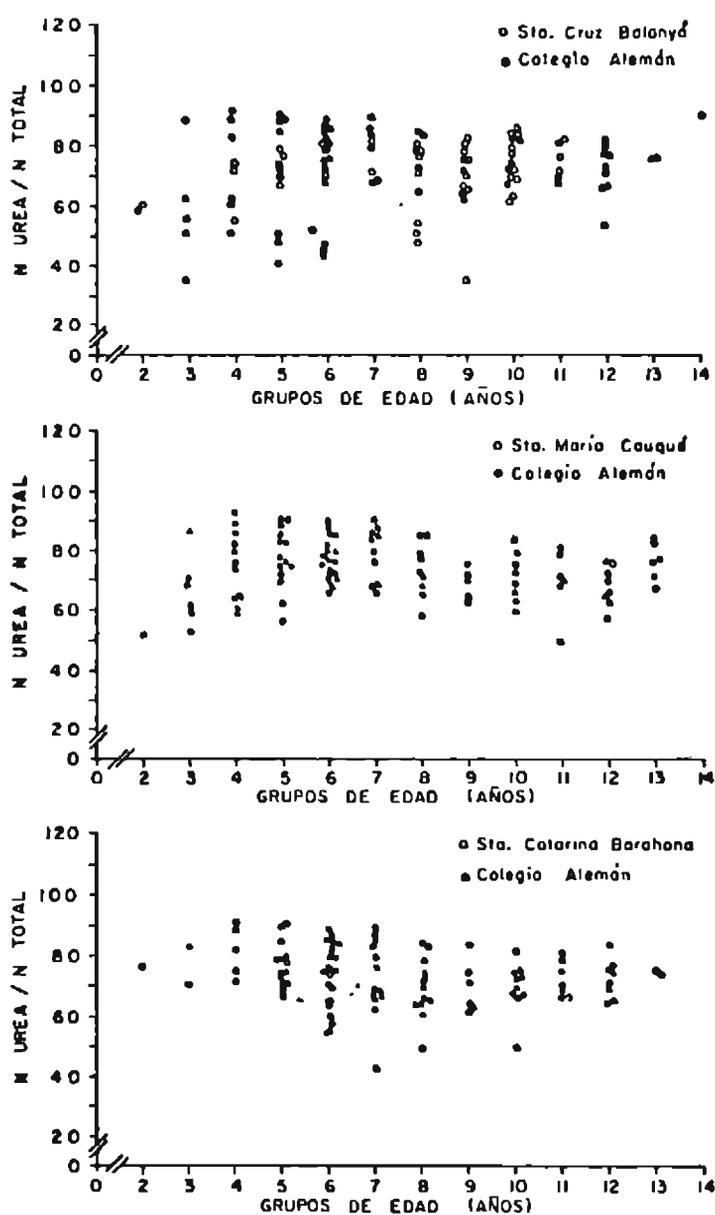
Incap 63-842

Fig. 3.—Tallas corporales de niñas Investigadas en tres comunidades rurales y en un grupo urbano de Guatemala, América Central. Las tallas Individuales se comparan con los estándares adoptados por el INCAP (22). Las líneas sólidas y las punteadas representan las desviaciones estándar y los promedios, respectivamente.



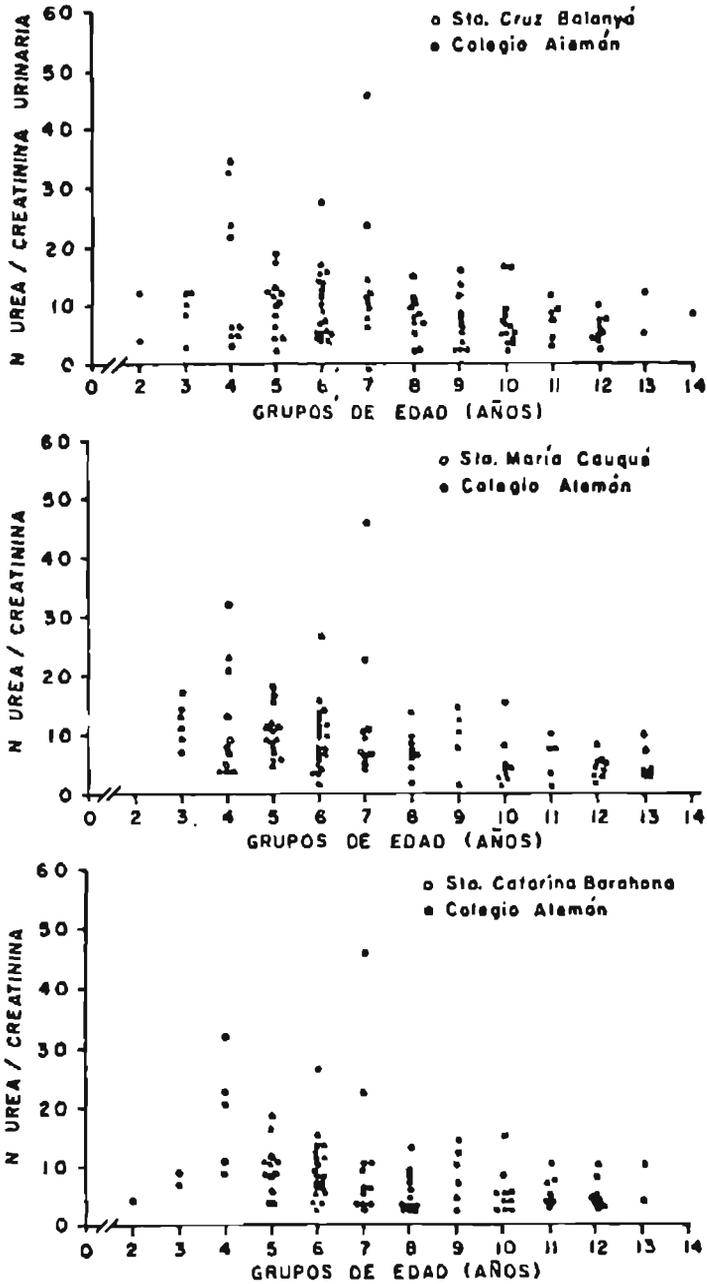
Incap 63-939

Fig. 4.—Pesos corporales de niñas Investigadas en tres comunidades rurales y en un grupo urbano de Guatemala, América Central. Los pesos Individuales se comparan con los estándares adoptados por el INCAP (22). Las líneas sólidas y las punteadas representan los percentilos y los promedios, respectivamente.



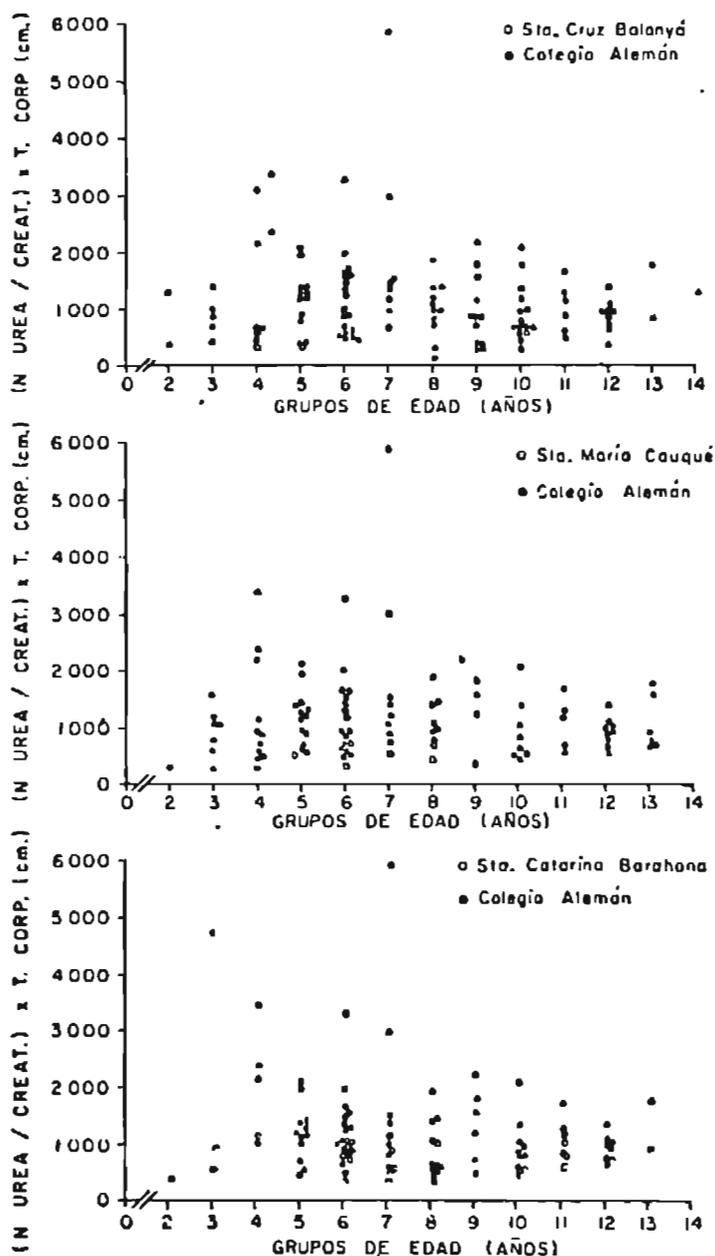
Incap 63-944

Fig. 5.—Excreción de nitrógeno ureico, expresado como porcentaje en nitrógeno total, en muestras de orina obtenidas de sujetos de tres comunidades rurales y de un grupo urbano de Guatemala, América Central. Los círculos representan los valores individuales de las tres comunidades rurales, en contraste con los correspondientes al grupo urbano, los cuales están representados por puntos negros.



Incap 63-943

Fig. 6.—Excreción de nitrógeno urelico, en relación con la creatinina, en muestras de orina obtenidas de sujetos de tres comunidades rurales y de un grupo urbano de Guatemala, América Central. Los círculos representan los valores individuales de las tres comunidades rurales, en contraste con los correspondientes al grupo urbano, los cuales están representados por puntos negros.



Incap 63-940

Fig. 7.—Relación del nitrógeno urelco a la creatinina, multiplicada por la talla, en sujetos de tres comunidades rurales y de un grupo urbano de Guatemala, América Central. Los círculos representan los valores individuales de las tres comunidades rurales, en contraste con los correspondientes al grupo urbano, los cuales están representados por puntos negros.

CUADRO Nº 1

DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS POR EDAD Y SEXO

Edad (años)	SANTA CRUZ BALANYA		SANTA MARIA CAUQUE		SANTA CATARINA BARAHONA		COLEGIO ALEMAN		Total
	masc.	fem.	masc.	fem.	masc.	fem.	masc.	fem.	
2-6	12	14	14	15	7	11	12	10	95
7-14	16	21	9	14	16	12	5	25	118
Total	28	35	23	29	23	23	17	35	213

**PESO CORPORAL, TALLA Y EXCRECION URINARIA DE ALGUNOS CATABOLITOS NITROGENADOS DE NIÑOS
BAJO ESTADOS NUTRICIONALES DIFERENTES**

	NIÑOS PRE-ESCOLARES				NIÑOS ESCOLARES			
	Loc. I	Loc. II	Loc. III	Loc. IV	Loc. I	Loc. II	Loc. III	Loc. IV
Peso corporal (kg.)	\bar{X} 13.32	13.14	14.82	21.10	21.68	23.69	21.80	32.64
	D. E. 3.30	2.37	2.57	3.98	3.83	6.00	4.30	8.45
Talla (cm.)	\bar{X} 94.80	89.82	96.40	112.81	115.67	117.18	118.61	136.52
	D. E. 10.48	8.65	8.41	6.36	12.47	10.67	9.03	11.81
Mg. N ureico/100 ml. de orina	\bar{X} 178.72	250.78	168.61	645.22	237.50	218.95	224.81	508.06
	D. E. 114.72	175.10	130.93	427.87	148.3	119.7	123.75	332.90
Mg. N total/100 ml. de orina	\bar{X} 313.14	362.74	231.86	775.86	318.94	297.09	316.66	683.00
	D. E. 198.30	263.76	184.56	495.35	180.84	157.96	157.91	458.83
Mg. creatinina/100 ml de orina	\bar{X} 24.23	30.96	19.73	46.10	40.88	39.47	37.49	52.14
	D. E. 20.24	21.48	14.27	29.85	35.14	23.08	20.14	40.60
N ureico X 100/N total	\bar{X} 60.01	70.79	72.87	82.86	72.53	70.10	69.39	75.33
	D. E. 13.31	10.01	9.58	6.80	12.11	9.81	10.04	7.36
N ureico ÷ creatinina	\bar{X} 9.04	9.15	8.90	15.27	6.96	6.32	6.05	12.03
	D. E. 6.31	6.14	2.46	6.91	3.49	1.84	1.26	8.04
(N ureico ÷ creatinina) X cm. talla	\bar{X} 850.93	813.50	861.19	1699.13	800.73	724.79	716.60	1598.28
	D. E. 573.88	309.65	255.66	716.33	356.01	200.15	155.23	970.21

Loc. I = Santa Cruz Balanyá.

Loc. II = Santa María Cauqué.

Loc. III = Santa Catarina Barahona.

Loc. IV = Colegio Alemán.

D. E. = Desviación estándar.

ANÁLISIS DE VARIANCIA

Cuadros medios

Variación	Grados de libertad	Peso corporal kg.	Talla cm.	N ureico mg	N total mg	N ureico %	Creatinina mg	mg. N ureico	
								mg. creat.	mg. creat.
NIÑOS PRE-ESCOLARES									
Localidades	3	326.97**	2.356.7**	3167528**	1271672**	2099.4**	2823.1**	218.52**	4182927**
Sexo en cada localidad	4	4.93	47.48	43504	58134	639.0**	733.2	33.12	250495
Sexo	1	0.15	48.48	12946	19622	1219.3**	1415.3	109.76*	848723
Sexo contra localidad	3	6.53	47.15	53690	70971	444.2**	505.8	7.58	51.085
Error experimental	87	9.81	77.09	59189	96900	82.9	487.3	26.97	250617
NIÑOS ESCOLARES									
Localidades	3	823.97**	2772.71**	568364**	998060**	202.45	1269.6	226.49**	5190049**
Sexo en cada localidad	4	97.68	215.54	74741	122744	427.13	2286.6	10.41	64079
Sexo	1	516.25	89.47	210902	371180	572.87*	8158.7**	29.79	227048
Sexo contra localidad	3	96.11	256.62	29393	40335	378.54**	329.2	4.08	9863
Error experimental	115	31.57	122.26	40176	71950	92.34	757.2	21.41	300957

* P < 0.05

** P < 0.01

BIBLIOGRAFIA

- (1) National Research Council.—Nutrition Surveys: their technique and value, Washington, 1949, Bull. National Research Council No. 117.
- (2) Scrimshaw, N. S.; Guzmán, M. A., y Méndez de la Vega, J.—The interpretation of human serum protein values in Central America and Panama. *Am. J. Trop. Med.* 31: 163 (1951).
- (3) McCance, R. A.; Widdowson, E. M., y Hutchinson, A. O.—Effect of under-nutrition and alterations in diet on the cholinesterase activity of serum. *Nature* 161: 56 (1948).
- (4) Arroyave, G.; Feldman, R., y Scrimshaw, N. S.—Serum cholinesterase levels of Central American children in relation to nutritional status. *Am. J. Clin. Nutrition* 6: 164 (1958).
- (5) Albanese, A. A.; Orto, L. A., y Zavattaro, D. N.—Biochemical significance of plasma amino nitrogen in man with a comparison of other criteria of protein metabolism. *Metabolism* 7: 256 (1958).
- (6) Arroyave, G., y Arroyave, C. M. de.—El uso de períodos cortos de recolección de orina en la estimación de la excreción diaria de creatinina. *Arch. Venez. Nutr. Caracas, Venezuela* 12: 259 (1962).
- (7) Allison, J. B., y Wannemacher, R. W., Jr.—Repletion of depleted protein reserves in animals. En: *Amino Acid Malnutrition*, ed. W. H. Cole, New Brunswick, New Jersey, Rutgers University Press, 1957, p. 1.
- (8) Platt, B. S.—Nitrogen metabolism in malnourished infants and children. En: *Malnutrition in African Mothers, Infants and Young Children*. Report of the Second Inter-African Conference on Nutrition held under the auspices of the Commission for Technical Co-operation in Africa South of the Sahara (C.C.T.A.) at Fajarda, Cambia 19th-27th November, 1952. London, Her Majesty's Stationery Office, 1954, p. 153.
- (9) Platt, B. S.—Malnutrition and the pathogenesis of disease. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. & Hyg.* 52: 189 (1958).
- (10) Platt, B. S., y Heard, C. R. C.—Biochemical evidences of protein malnutrition. *Proc. Nutrition Soc.* 17: ii (1958).
- (11) Béhar, M.; Arroyave, G.; Flores, M., y Scrimshaw, N. S.—The nutritional status of children of pre-school age in the Guatemalan community of Amatitlán. 2. Comparison of dietary, clinical and biochemical findings. *Brit. J. Nutrition* 14: 217 (1960).

- (12) Flores, M., y Reh, E.—Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. IV. Santa María Cauqué. Suplemento N^o 2 del Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá, 1955, p. 163.
- (13) Flores, M.; Flores, Z., y Meneses, B.—Estudios de hábitos dietéticos en poblaciones de Guatemala. IX. Santa Catarina Barahona. Arch. Venez. Nutr. Caracas, Venezuela 8: 57 (1957).
- (14) Bressani, R.; Elías, L. G.; Aguirre, A.; y Scrimshaw, N. S.—All-vegetable protein mixtures for human feeding. III. The development of INCAP Vegetable Mixture Nine. J. Nutrition 74: 201 (1961).
- (15) Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá.—Datos no publicados.
- (16) Flores, M., y García, B.—The nutritional status of children of pre-school age in the Guatemalan community of Amatitlán. 1. Comparison of family and child diets. Brit. J. Nutrition 14: 207 (1960).
- (17) Consolazio, C. F.; Johnson, R. E., y Marek, E.—Metabolic Methods. Clinical Procedures in the Study of Metabolic Functions. St. Louis, The C. V. Mosby Co., 1951, p. 141.
- (18) Koch, F. C., y Hanke, M. E.—Practical Methods in Biochemistry, 5th ed., Baltimore, The Williams and Wilkins Co., 1948, p. 249.
- (19) Clark, L. C., Jr., y Thompson, H. L.—Determination of creatine and creatinine in urine. Anal. Chem. 21: 1218 (1949).
- (20) Snedecor, G. W.—Statistical Methods, 5th ed., Ames, Iowa, The Iowa State College Press, 1957, p. 237.
- (21) Duncan, D. B.—Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11: 1 (1955).
- (22) Jackson, R. L., y Kelly, H. G.—Growth charts for use in pediatric practice. J. Pediat. 27: 215 (1945).
- (23) Peters, J. P., y Van Slyke, D. D.—Quantitative Clinical Chemistry. Interpretations, 2nd ed., Baltimore, The Williams and Wilkins Co., 1946, vol. 1, p. 897.