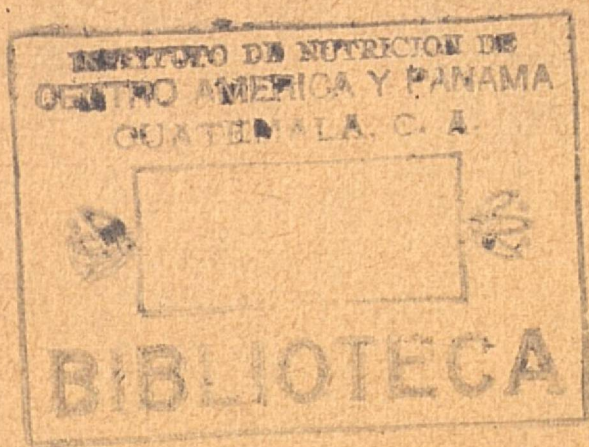


CESAR ALBERTO GOMEZ PADILLA

ALGUNAS PRUEBAS BIOQUIMICAS,
COMO INDICE DEL ESTADO NUTRICIONAL PROTEICO



TEGUCIGALPA, D. C., DICIEMBRE DE 1963.

Universidad Nacional Autónoma de Honduras

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

ALGUNAS PRUEBAS BIOQUIMICAS, COMO INDICE DEL ESTADO NUTRICIONAL PROTEICO

TESIS

Presentada a la Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas
de la Universidad
Nacional Autónoma de Honduras

Por

CESAR ALBERTO GOMEZ PADILLA

en el acto de su investidura de

MEDICO Y CIRUJANO

Tegucigalpa, D. C., Diciembre 1963.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS

RectorIng. Arturo Quezada
SecretarioLic. Miguel R. Ortega

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

JUNTA DIRECTIVA

Decano Dr. J. Adán Cueva
Vice-Decano Dr. Shibli Canahuati
Secretario Dr. César A. Zúniga
Pro-Secretario Dr. Silvio R. Zúniga
Vocal Dra. Zulema Canales Z.
Vocal Dr. Enrique Aguilar Paz
Vocal Br. Oscar González
Vocal Br. Pablo José Cámbar
Vocal Br. Alberto Hernández
Vocal Br. Juan Almendares

Tribunal Examinador:

Dr. Enrique Aguilar Paz

Dr. Jorge Haddad

Dr. Joaquín Núñez

Padrinos:

Dr. Rafael Torres Fiallos

Dr. Jorge Gómez Andino

Dr. Jesús Rivera h.

Dr. Armando Flores Fiallos

Dr. Angel D. Vargas

DEDICO ESTE ACTO:

A mis Padres:

Perito Mercantil
Profesora

Concepción Gómez Navarro
María de Gómez Navarro.

A mi Tía:

Profesora Pilar Salinas.
A ellos con todo amor y a quienes debo mi formación

A mi Esposa:

Profesora y Enfermera Rosinda de Gómez

A mi Hijo:

Ramsés Federico
Para ambos mi muy sentido amor

A mis Hermanos:

Profesora	Zoila Eva
Perito Contador	Flubi Dorel
Abogado	Carlos Gabriel
Profesora	Olga Marina
Con amor fraternal	

A la memoria de mis Tíos:

Marco Antonio Padilla
Felipe Gómez
Recuerdo imperecedero

A los padres de mi Esposa:

Don Tranquilino Valladares
Doña Rogelina de Valladares
Con cariño y respeto.

A mis Hermanos Políticos:
Con cariño

DEDICO ESTA TESIS:

A MIS MAESTROS

A LAS DIFERENTES INSTITUCIONES EN

QUE HE ESTUDIADO Y LABORADO APRENDIENDO

A LA HUMANIDAD DOLIENTE

A MI PATRIA CENTRO AMERICA.

AGRADECIMIENTO:

Al Doctor J. Adán Cueva, Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de Honduras, quien hizo posibles mis estudios en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

Al Doctor Moisés Béhar, Director del INCAP.

Al Doctor Guillermo Arroyave, Jefe de la División de Química Fisiológica del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá y supervisor del presente trabajo.

Al Doctor José Méndez de la Vega Director de Enseñanza del INCAP.

Al Doctor Adrian Jansen quien revisó los datos antropométricos.

En especial mi profundo agradecimiento a doña Carlota de Funes y la Srita. Wilma Guillermo por su atenta y acertada dirección en los análisis de Laboratorio.

PROPOSICION DE TEMAS:

- a) Embarazo y Cardiopatía
- b) Miopatías protopáticas
- e) Psicocirugía.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Vengo ante vosotros a someter a vuestra ilustrada consideración mi trabajo de Tesis:

ALGUNAS PRUEBAS BIOQUIMICAS, COMO INDICE DEL ESTADO
NUTRICIONAL PROTEICO.

En el presente trabajo se encontrarán los resultados de los exámenes antropométricos y bioquímicos, efectuados en dos poblaciones infantiles de diferente estado nutricional; para compararlos. Se usaron las pruebas habituales de laboratorio y se ensayó un método de tirosina en suero.

La idea es probar si tales técnicas se pueden emplear en fases iniciales preclínicas, de desnutrición, y contribuir así a la inquietud actual del mundo médico en relación con la nutrición adecuada de la humanidad.

Si en él se encuentra algo, de interés, será mi mayor satisfacción.

Dignaos aceptar mi saludo respetuoso.

He dicho.

ORDEN DE TESIS:

- 1.- Introducción
- 2.- Material y Métodos
- 3.- Interpretación de los Resultados
- 4.- Discusión
- 5.- Conclusiones.

INTRODUCCION

Clásicamente, la evaluación del estado nutricional de poblaciones se basa en tres tipos de estudio. Las investigaciones dietéticas, los exámenes clínicos y las investigaciones bioquímicas. Por medio de las primeras, se llega a conocer con mayor o menor grado de aproximación el tipo y los ingredientes de las dietas consumidas por los individuos. El análisis de los alimentos permite conocer el contenido de nutrimentos esenciales y calcular la ingesta de los mismos, la cual comparada con tablas de requerimientos o recomendaciones nutricionales, da una idea de cuán adecuada es la alimentación.

Los estudios dietéticos sugieren la existencia o ausencia de deficiencias nutricionales en una población, pero los hallazgos deben ser confirmados por los estudios clínicos y bioquímicos. El objetivo de los estudios clínicos, en los cuales se incluyen las mediciones antropométricas, es detectar posibles efectos de una deficiente ingesta de alimentos sobre el estado físico del organismo de los individuos. Debe reconocerse sin embargo, que en los casos en que los estudios clínicos detectan signos y síntomas positivos de deficiencias nutricionales estos representan el estado final de un proceso o sea cuando las deficiencias han sido suficientemente prolongadas y de suficiente severidad para - causar daño anatómico.

La gran importancia de las investigaciones bioquímico-nutricionales es que las alteraciones del metabolismo o cambios en concentraciones de nutrientes en los fluidos y tejidos del organismo preceden, por lo general, a los cambios clínicos y representan por consiguiente una fase más temprana en el proceso de desarrollo de la malnutrición. La detección de estos estados de malnutrición subclínica es de gran valor en Salud Pública, ya que permite tomar medidas - correctivas o preventivas más oportunamente.

Evaluación del Estado Nutricional Proteico

A pesar de los grandes avances recientes en el campo de las investigaciones bioquímico-nutricionales todavía no se cuenta con pruebas bioquímicas prácticas para la evaluación de estados leves o moderados de malnutrición proteica. La simple medida de las proteínas séricas totales no detecta estados tempranos de carencia proteica (1). Cuando la deficiencia es severa, la caída notable de las proteínas séricas es debida principalmente a un descenso de la fracción albúmina y en menor escala de la beta globulina (2), pero tal como sucede en el síndrome de pluricarencia infantil esta caída solo tiene valor confirmatorio de una situación nutricional que ya es clínicamente evidente.

El valor de la albúmina y de la distribución electroforética de las proteínas del suero sanguíneo, necesita aún más investigación para determinar su utilidad como índice de estado nutricional proteico. Se sabe que en muchos casos, elevaciones de la gamma globulina pueden enmascarar descensos de la albúmina que - podrían ser de origen nutricional (3). Algunos autores han sugerido que una elevación de la globulina alfa 2 y una disminución de la globulina beta son cambios característicos de la desnutrición proteica (4) pero falta confirmar si estos - cambios son sensibles como pruebas de campo.

Otra alteración bioquímica característica de la malnutrición proteica severa es la disminución del nivel de aminoácidos libres en el plasma, el cual puede llegar hasta el 40% de lo normal. Algunos de los aminoácidos, en particular la tirosina, llegan a concentraciones hasta menos del 10% de los valores encontrados en niños adecuadamente nutridos (5). Debe investigarse si estos cambios ocurren súbitamente durante el desarrollo del cuadro agudo de malnutrición, o si por el contrario ocurren gradualmente y se inician en la fase temprana del

proceso de aparición de la malnutrición. De ser cierto esto último, el nivel de tirosina podría servir para propósitos de evaluación de estados subclínicos de deficiencia.

Se sabe que cuando un individuo se coloca bajo una dieta libre de proteínas, las pérdidas de nitrógeno por la orina están, por un período variable de tiempo, determinadas por el nivel de ingesta proteica previa, siendo estas pérdidas más grandes cuanto más elevado era el nivel de ingesta (6). La excreción de nitrógeno tiende después a descender bajo condiciones de restricción proteica a un nivel mínimo. Las relaciones entre excreción de nitrógeno urinario y dieta están determinadas principalmente por la cantidad de urea que es el catabolito cuantitativamente más importante de las proteínas.

En términos generales podría decirse que cuando los individuos viven crónicamente bajo niveles sub-óptimos de ingesta de proteínas, reducen su gasto metabólico de proteínas del cuerpo en tal forma que los adultos logran equilibrio nitrogenado y los niños pueden permanecer en balance positivo de nitrógeno, pero a un nivel más bajo de economía proteica.

En base a las consideraciones mencionadas se ha propuesto que la magnitud relativa de la excreción de urea pueda ser un indicador práctico de la ingesta proteica. Algunas investigaciones nutricionales previas en las cuales se ha usado este índice sugieren que la prueba puede ser de utilidad.

Platt midió la excreción urinaria de urea en niños (7) y en mujeres lactantes (8) de diferentes estados nutricionales y encontró la relación entre urea y nitrógeno total más baja en los grupos con peor nutrición. Ya que la excreción

de creatinina prácticamente no se afecta por la ingesta inmediata de proteínas, sino que es la urea la que sufre los cambios proporcionales mayores, se puede esperar que la relación entre urea y creatinina guarde relación estrecha con el nivel metabólico proteico, el cual a su vez depende del influjo de proteínas utilizables en el organismo. Es preciso conducir estudios para investigar el grado de confianza que se puede poner en esta prueba, así como su factibilidad bajo condiciones de trabajo de campo.

Las mediciones deben hacerse idealmente en un espécimen de orina recolectada en ayunas para evitar la interferencia de la urea proveniente de las proteínas no utilizadas de los alimentos y estimar solamente el nivel de excreción de urea, de origen endógeno.

Cuando un organismo ha estado sometido a una ingesta proteica restringida por un largo período de tiempo, hay una disminución de las proteínas de los tejidos. No todos los órganos pierden proteínas en la misma proporción y de ahí ha nacido el concepto de las proteínas lábiles, proteínas de reserva, o sea aquellas que se movilizan y se gastan más rápidamente cuando la ingesta proteica es insuficiente.

Se sabe por ejemplo que el músculo esquelético se sacrifica bajo condiciones de privación proteica (9) y que la disminución de la masa muscular es proporcionalmente mayor y por ende, su estimación más sensible que la medida de cambios de peso corporal. La cantidad relativa de masa muscular puede ser estimada indirectamente midiendo la excreción de creatinina por un período de tiempo, generalmente 24 horas.

Los resultados pueden expresarse como "coeficiente de creatinina" o sea

miligramos de creatinina por kilogramo de peso corporal. Un coeficiente de creatinina bajo indica un desarrollo muscular defectuoso pero también puede significar obesidad ya que el aumento en el peso, denominador de la fracción, aumenta.

Es por esta última razón que la expresión "miligramos de creatinina en 24 horas por centímetro de estatura" parece preferible ya que la cantidad de grasa del tejido adiposo no la afecta. Como la recolección de orina de 24 horas es impráctica en estudios de campo se ha investigado la posibilidad de estimar la excreción diaria de creatinina, por cálculo a partir de información obtenida de períodos más cortos. Un estudio practicado en el INCAP con este objeto indicó que períodos tan cortos como 2-3 horas son apropiados para ese propósito (10).

En vista de las consideraciones se planeó el presente trabajo para contribuir a la investigación de algunos métodos bioquímicos para evaluación de estado nutricional proteico.

La validez de un método de esta naturaleza puede investigarse ya sea sometiendo a individuos a ingestas variadas y controladas y siguiendo un estudio bioquímico cuidadoso o estudiando las características bioquímicas de interés en poblaciones que naturalmente subsisten bajo condiciones nutricionales más o menos conocidas y contrastantes, por ejemplo una población que se sabe es adecuadamente nutrida en comparación con otra cuya ingesta alimentaria se reconoce como insuficiente. Si en estas poblaciones se hacen además, estudios dietéticos y clínicos, y los datos de éstos se correlacionan con los hallazgos bioquímicos, el estudio puede proporcionar valiosa información sobre la significación de estos últimos.

MATERIAL Y METODOS

A. Material

San Antonio La Paz

Es una población situada a 40 kms. de la Capital de la República de Guatemala, en el Departamento de El Progreso y a 4 kms. de la carretera al Atlántico, con una altitud de 4177 pies sobre el nivel del mar, clima cálido. La población está formada por ladinos según han comprobado estudios previos de la Sección de Antropología del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). El nivel de vida es sumamente bajo debido en parte, a la aridez del terreno, y en gran parte, a la falta de iniciativa en sus habitantes. La dieta es francamente deficiente y la fuente de proteínas es fundamentalmente de origen vegetal y como en casi todas las áreas rurales, es el maíz quien las provee (trabajo no publicado de la Dra. Nancie de González).

Colegio Alemán

Según estudios efectuados en el Colegio Americano de Guatemala, 1959, se considera que los niños que asisten a las escuelas privadas, poseen una alimentación adecuada a las necesidades de su edad, y en estudios comparativos con los patrones de peso y estatura adoptados por el INCAP, los resultados no fueron disidentes, sino por el contrario, podían superponerse (datos del trabajo de tesis de Elba Durán). Aunque esto solamente se investigó para el Colegio Americano, es de suponer que para el Colegio Alemán cuyas condiciones socio-económicas y dietéticas de los niños son semejantes, también su desarrollo y respuestas o resultados deberían ser semejantes. Con estos fundamentos, se escogieron para servir de grupo testigo.

B. Métodos

Para el área rural, el trabajo se inició mediante cita que miembros del servicio social del INCAP hicieron a todas aquellas madres o padres en cuyas familias se sabía tenían hijos comprendidos entre las edades de 3 a 6 años.

Como paso preliminar para escoger los individuos, se les practicó un examen clínico y antropométrico para tener la certeza de que dichos niños no exhibían signos ni síntomas clínicos de enfermedad o desnutrición clínica aguda y descartar así la posibilidad de interferencias patológicas.

Los resultados del examen antropométrico que se presentan en los cuadros Nos. 2 y 3, sirvieron para escoger los niños cuyo peso y talla estaban en los límites inferiores de lo normal o que demostraban un retardo pondo estatural.

Luego fueron citados en ayunas, los niños escogidos, para recolectar muestras de orina con el control del tiempo. Para esto se les hizo descartar la primera micción al llegar a la clínica, las micciones sucesivas se recolectaron en tiempos que oscilan de 2-3 horas.

Para el transporte se usaron frascos con tolueno para preservar la orina. Los respectivos volúmenes se anotaron en el laboratorio de Química Fisiológica, en el momento de guardar las muestras en tubos de ensayo para congelación.

El control de la edad se ejerció a través de los archivos de la Alcaldía Municipal de San Antonio La Paz; libro de Registro Civil.

Las muestras de sangre se obtuvieron en otra fecha, también en ayunas; y mediante incisión en el pulpejo del dedo índice con una hoja de bisturí de ángulo agudo.

Para tener más seguridad respecto al origen no indígena de los niños se efectuó una prueba de tipo sanguíneo, encontrándose que el factor Rh está presente en el 97.3% de los niños, y que la distribución de acuerdo al sistema ABO era: Grupo O, 59%; Grupo A, 28%; Grupo B, 8% y Grupo AB, 5%. Esta distribución es muy diferente de la característica de las poblaciones indígenas de origen maya (11).

Para el Colegio Alemán no se efectuó ningún examen de selección anterior. La cooperación se obtuvo por cartas que a través de la Dirección del Colegio se giraron a los padres de familia.

En la misma sesión se tomaron las medidas antropométricas y las muestras de sangre y orina; siempre en ayunas.

Las condiciones para preservar y transportar las muestras, fueron iguales a las empleadas para la población rural.

Métodos Físicos para el Estudio.

- 1.- Determinación de la talla.
- 2.- Determinación del peso.
- 3.- Circunferencia del brazo; en la unión del tercio medio con 1/3 inferior, brazo izquierdo.
- 4.- Medida en triplicado del espesor de la piel.
- 5.- Índice de muscularidad.

Los resultados de peso y talla se encuentran en las gráficas de 1 a la 4, arreglados según el sexo y en los cuadros 2 y 3, según la edad.

En cuanto a los resultados para corpulencia o muscularidad, se pueden

apreciar en el cuadro destinado a las medidas de circunferencia, y pliegue de la piel, ambas en el brazo izquierdo. Ver cuadros 2, 3 y 4.

Métodos Físico-Químicos

Sangre.

1.- Determinación de proteínas por el método de la columna de densidades de Lowry y Hunter (12).

2.- Electroforesis, usando el método de electroforesis en papel, con la cámara de Arthur H. Thomas (276-391).

Buffer de acetato barbital con pH - 8.6 y fuerza iónica de 0.075.

El voltaje empleado fue de 100 v. y un amperaje de 3.5 m.a. El tiempo de paso de la corriente fue de 16 hrs. con inversión de la polaridad en los últimos quince minutos, para frenar el corrimiento de las diversas fracciones. Se usaron 10 lambdas de muestra sobre tiras de papel Whatman No.1. La tinción se hizo con "Amido Schwartz 10 B".

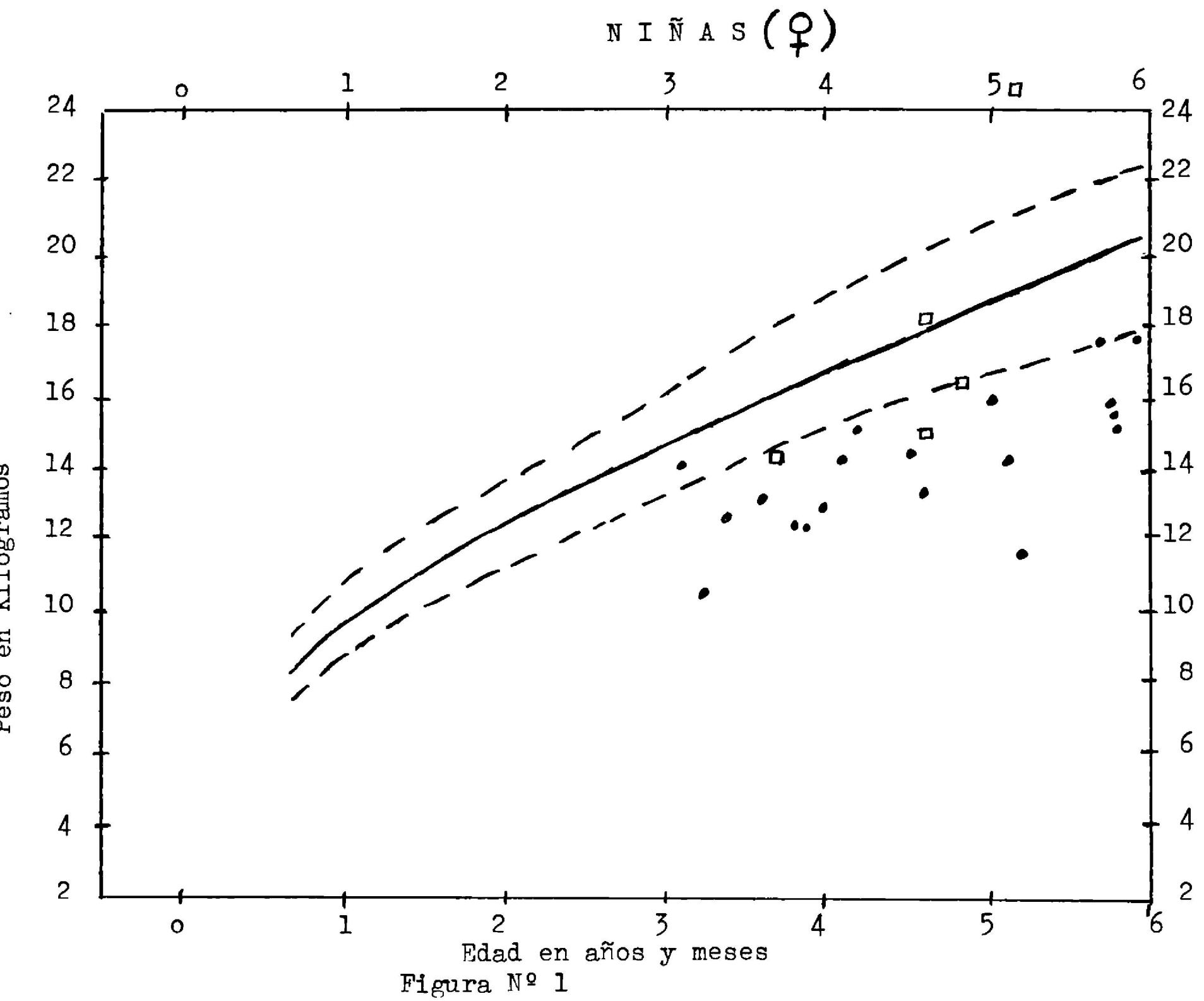
Para calcular las diversas fracciones electroforéticas se siguió el método de elución con solución de hidróxido de sodio 2 N, y lectura del eluido en el fotómetro de Coleman, a $590\text{ m}\mu$ de longitud de onda. Se empleó el factor de corrección de 1.3 para las fracciones globulínicas debido a la mayor afinidad de la albúmina por el colorante.

3.- Urea por micrométodo, y lectura en el espectrofotómetro tipo DU de Beckman.

- 4.- Tirosina. Por el método de Udenfriend y Cooper (13) adaptado a micro-método en los laboratorios del INCAP.

Orina

- 1.- Urea, Método de Consolazio y March...(14).
2.- Creatinina. Por el método de Clark, Leland C. y Thompson.



- San Antonio La Paz (19 casos)
- ▣ Colegio Alemán (5 casos)

N I Ñ O S (♂)

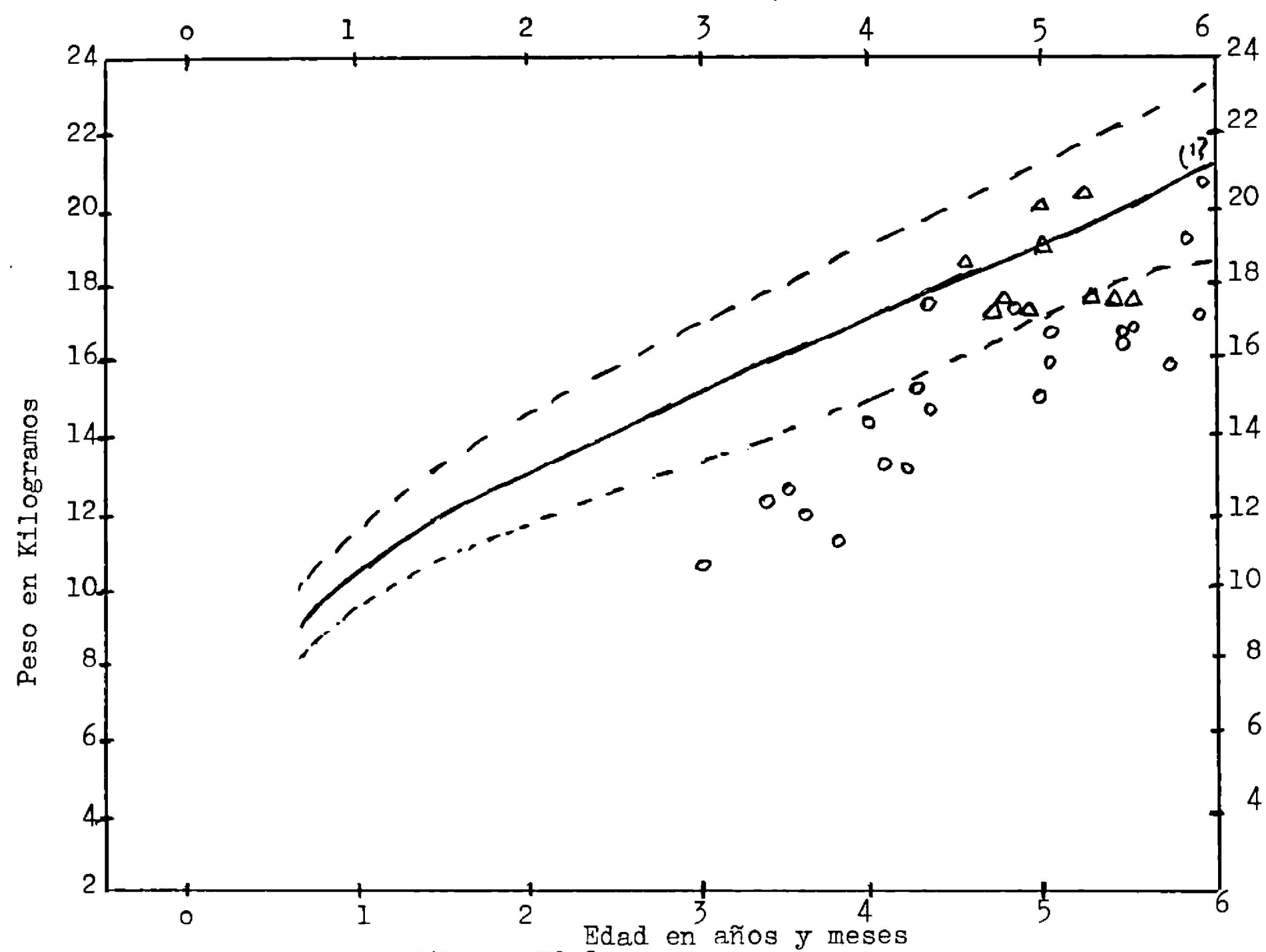
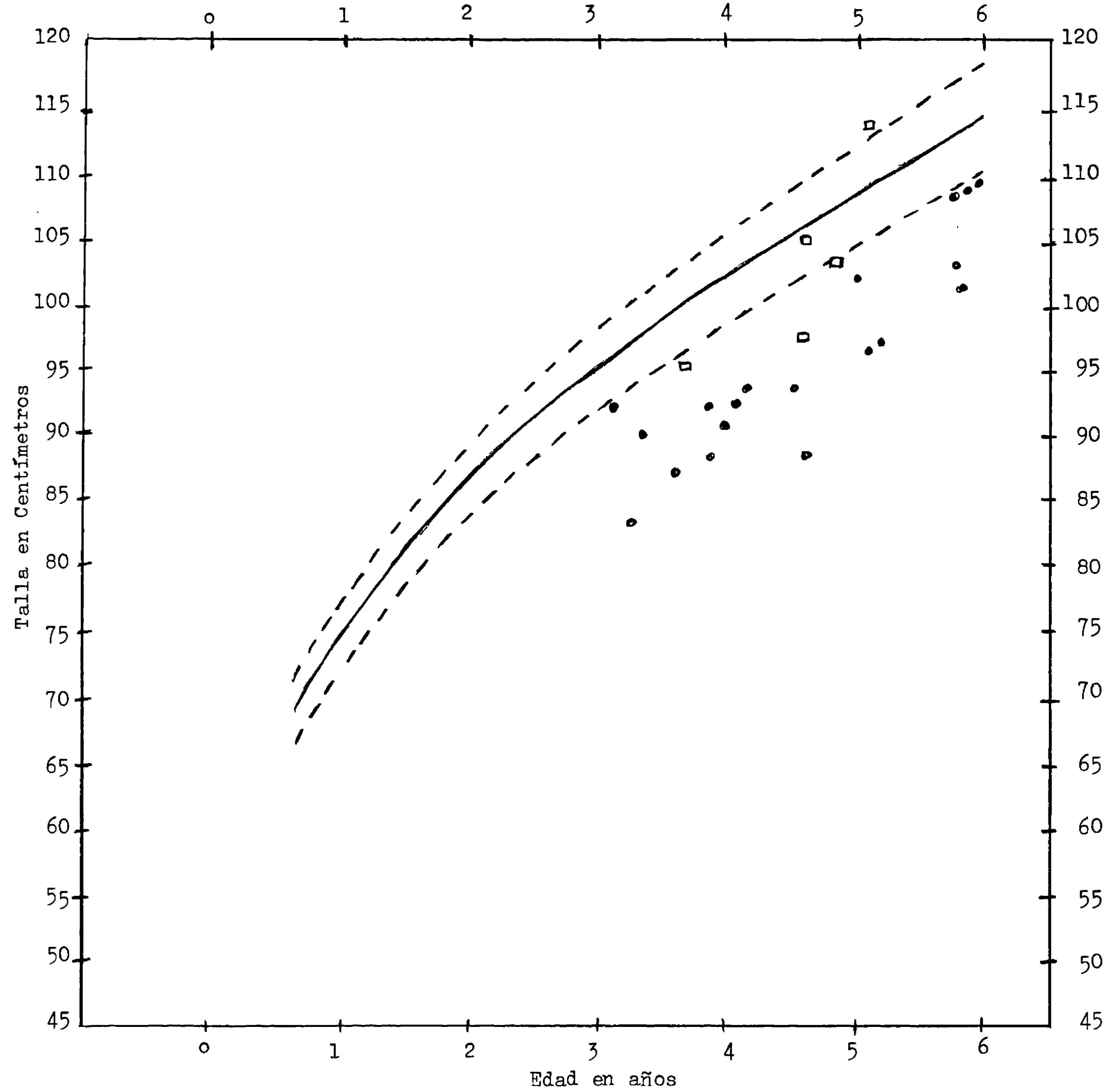


Figura Nº 2

- San Antonio La Paz (22 casos)
- △ Colegio Alemán (10 casos)

N I Ñ A S (♀)



- San Antonio La Paz (19 casos)
 □ Colegio Alemán (5 casos)

Fig. 3

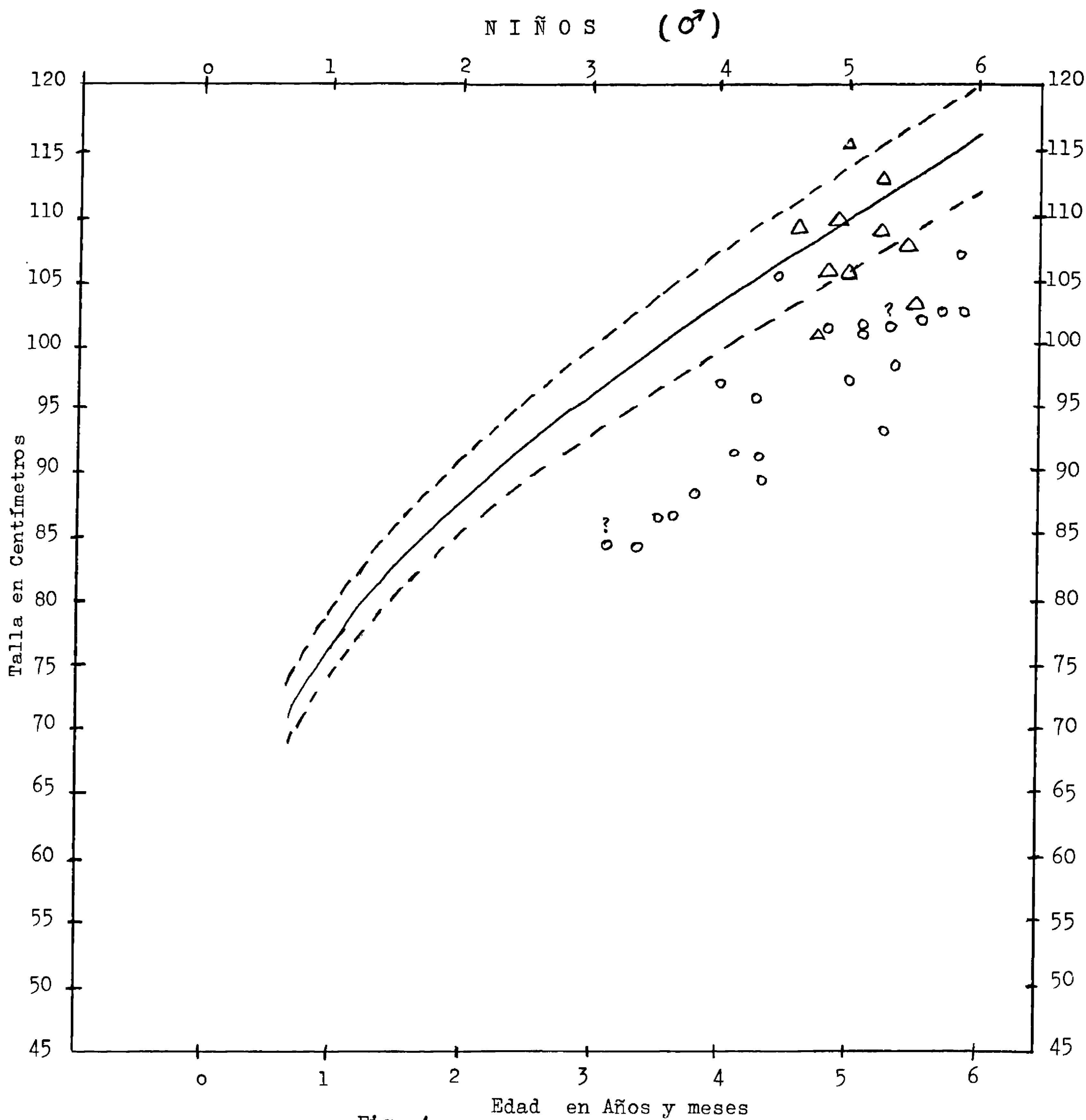
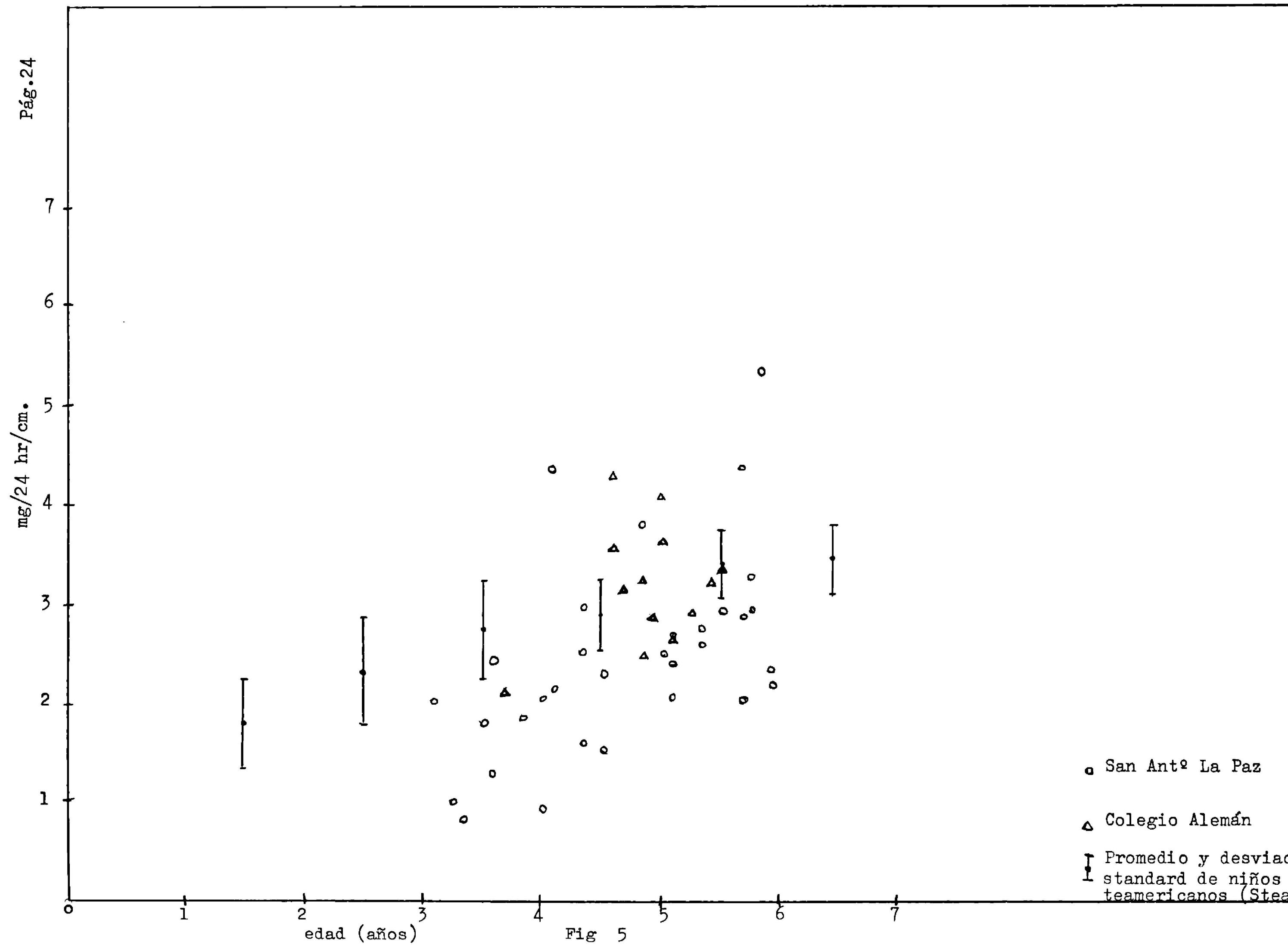


Fig. 4

○	San Antonio La Paz	(22 casos)
△	Colegio Alemán	(10 casos)

Excreción de creatinina en 24 horas
(Por cm. de Estatura)



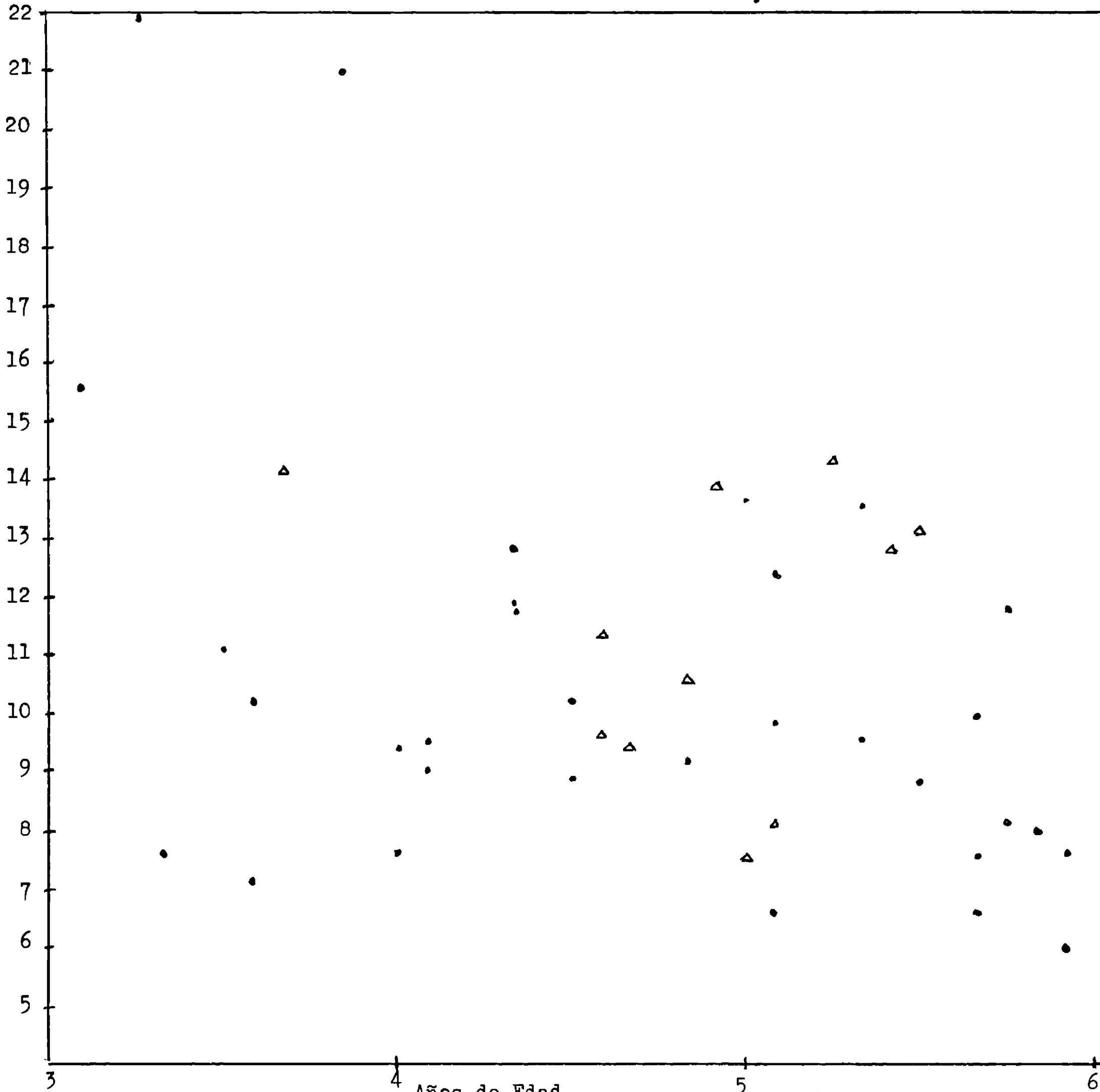
Relación "N" de Urea / Creatinina

N de Urea/Creatinina

Años de Edad

Fig 6

32 ● San Ant^o La Paz
11 ▲ Colegio Alemán



CUADRO No. 1
Distribución de los
niños; por edad y sexo

Edad Años	SAN ANTONIO LA PAZ			COLEGIO ALEMAN		
	Femenino	Masculino	Total	Femenino	Masculino	Total
3-4	6	5	11	1	0	1
4-5	5	7	12	3	4	7
5-6	8	10	18	1	6	7
Total	19	22	41	5	10	15

CUADRO No. 2
Datos antropométricos
4 a 5 años

No. de casos	SAN ANTONIO LA PAZ				No. de casos	COLEGIO ALEMAN			
	Talla	Peso en Kgs.	Circunfe- rencia - del brazo	Pliegue cutáneo		Talla	Peso en Kgs.	Circunfe- rencia - del brazo	Pliegue cutáneo
12	$\bar{X}=94.14$	$\bar{X}=14.72$	$\bar{X}=15.25$	$\bar{X}=7.02$	7	$\bar{X}=104.63$	$\bar{X}=17.23$	$\bar{X}=16.17$	$\bar{X}=8.47$
	$s=15.83$	$s=1.532$	$s=.911$	$s=1.527$		$s=4.335$	$s=1.119$	$s=.64$	$s=2.506$

CUADRO No. 3
Datos antropométricos
5 a 6 años.

SAN ANTONIO LA PAZ					COLEGIO ALEMAN				
No. de Casos	Talla	Peso en Kgs.	Circunferencia del brazo	Pliegue cutáneo	No. de Casos	Talla	Peso en Kgs.	Circunferencia del brazo	Pliegue cutáneo
18	$\bar{X}=102.67$	$\bar{X}=16.38$	$\bar{X}=15.38$	$\bar{X}=6.02$	7	$\bar{X}=109.88$	$\bar{X}=19.58$	$\bar{X}=16.57$	$\bar{X}=7.81$
	$s = 4.956$	$s = 1.88$	$s = 1.213$	$s=1.304$		$s = 4.63$	$s = 2.558$	$s = 1.179$	$s=2.274$

CUADRO No. 4
Indice de muscularidad

SAN ANTONIO LA PAZ			COLEGIO ALEMAN		
Edad en años			Edad en años		
4 a 5		5 a 6	4 a 5		5 a 6
N	12	N 18	N	7	N 7
$\bar{X} =$	4.16	$\bar{X} = 4.30$	$\bar{X} =$	4.30	$\bar{X} = 4.49$
$s =$	.283	$s = .3465$	$s =$	.173	$s = .245$

CUADRO No. 5
Determinaciones en suero

Componentes séricos		SAN ANTONIO LA PAZ		COLEGIO ALEMAN	
Proteínas gms/100 ml.		N 38	$\bar{X} = 6.51$ $s = 0.53$	N 16	$\bar{X} = 6.65$ $s = .224$
Electro- fore- sis gms/100 ml.	Alb.	N 38	$\bar{X} = 3.61$ $s = .435$	N 16	$\bar{X} = 4.21$ $s = .347$
	Alfa 1	N 38	$\bar{X} = .21$ $s = .058$	N 14	$\bar{X} = .13$ $s = .0735$
	Alfa 2	N 38	$\bar{X} = .75$ $s = .14$	N 16	$\bar{X} = .61$ $s = .18$
	Beta	N 38	$\bar{X} = .66$ $s = .137$	N 16	$\bar{X} = .75$ $s = .1096$
	Gamma	N 38	$\bar{X} = 1.26$ $s = .31$	N 16	$\bar{X} = .94$ $s = .436$
	Alfa 2 beta	—	$\bar{X} = 1.13$	—	$\bar{X} = 0.81$
	A/G	N 38	$\bar{X} = 1.29$ $s = .340$	N 16	$\bar{X} = 1.81$ $s = .505$
Nitrógeno de urea mgs/100 ml.		N 35	$\bar{X} = 11.16$ $s = 1.93$	N 17	$\bar{X} = 19.96$ $s = 2.47$
Tirosina mgs/100 ml.		N 36	$\bar{X} = 1.09$ $s = .2$	N 17	$\bar{X} = 1.08$ $s = .17$

CUADRO No. 6
Mgs. de Creatinina /24 hrs.
ORINA

SAN ANTONIO LA PAZ			COLEGIO ALEMAN		
Edad en años			Edad en años		
3 a 4	4 a 5	5 a 6	3 a 4	4 a 5	5 a 6
N 7	N 10	N 15		N 6	N 6
$\bar{X}=144.00$	$\bar{X}=233.00$	$\bar{X}=301.44$	-----	$\bar{X}= 340.08$	$\bar{X}= 362.40$
$s= 53.88$	$s=105.6127$	$s=100.8686$		$s= 56.586$	$s= 62.7131$

CUADRO No. 7
Gms. de "N" ureico /24 hrs.
ORINA

SAN ANTONIO LA PAZ			COLEGIO ALEMAN		
Edad en años			Edad en años		
3 a 4	4 a 5	5 a 6	3 a 4	4 a 5	5 a 6
N 8	N 10	N 15		N 5	N 6
$\bar{X}= 2.00$	$\bar{X}=2.38$	$\bar{X}= 2.80$	-----	$\bar{X}= 3.72$	$\bar{X}= 3.69$
$s= 1.01$	$s=1.114$	$s= .995$		$s= .872$	$s= .98$

RESULTADOS Y DISCUSION

Para interpretar los resultados, éstos se presentan en secciones, según se refieran a datos de medición física, o a determinaciones de laboratorio.

El plan de discusión será por tanto el siguiente:

Medidas Físicas

En la figura No. 1 está representado gráficamente, el peso en kilogramos de los grupos de niñas del Colegio Alemán y de San Antonio La Paz. Es notorio el hecho de que casi la totalidad de los casos de San Antonio están por debajo del percentil 16º de la curva que se tomó como patrón de comparación. No sucede lo mismo con las niñas de grupo considerado bien nutrido las cuales en su mayoría caen por arriba del 16º percentil.

En la figura 2 y en igual forma se representan los pesos en kilogramos de ambos grupos de varones y en ellos las relaciones son semejantes.

En el cuadro No.2 y No.3 se presentan los datos de peso sin tomar en cuenta el factor sexo, pero sí tomando en consideración la edad. Los sub-grupos corresponden a las edades de 4 a < 5 años y de 5 a < 6 años.

Para la talla de las Niñas: Se siguieron las mismas recomendaciones anteriores y se representó gráficamente. Los resultados coinciden en todos los casos con los de peso, siguiendo una relación directa, o sea que los casos del área rural tienen valores por bajo de lo normal.

La talla de los Varones: Presentada en el Cuadro No.3 sigue la misma tendencia, dando con sus datos más validez a lo dicho anteriormente respecto a las determinaciones del peso y lo ya expuesto respecto a la talla de las niñas.

En los Cuadros 2 y 3 y gráficas 3 y 4 constan los promedios y desviaciones standards de los diferentes grupos de edad. La comparación estadística no incluye a los niños cuya edad era inferior a los 4 años, en vista de que en el grupo de nivel socio-económico elevado solamente se dispuso de un caso aislado, de tal manera que no puede ser comparado con el grupo de bajo nivel socio económico.

Para el grupo de 4 a menos 5 años los resultados fueron: peso $\bar{X}$ = 14.72; s = 1.532 en San Antonio. Los niños del Colegio Privado de esa misma edad dieron un $\bar{X}$ = 17.23; s = 1.119 siendo esta diferencia altamente significativa ($P < 0.01$).

Para la edad de 5 a menos 6 años, el peso fue: En San Antonio La Paz $\bar{X}$ = 16.38; s = 1.88. Los niños bien nutridos del Colegio Privado: $\bar{X}$ = 19.58; s = 2.558. La diferencia es estadísticamente significativa.

Para la talla: El grupo 4 a menos de 5 años arrojó los promedios siguientes: $\bar{X}$ = 94.14; s = 15.83 para el área rural y de $\bar{X}$ = 104.63; s = 4.335 para el Colegio Alemán. Con diferencia no significativa estadísticamente.

En el grupo de 5 a menos 6 años los resultados de la talla son: $\bar{X}$ = 102.67; s = 4.956 para el grupo del área rural y $\bar{X}$ = 109.88; s = 4.63 para el grupo de la ciudad.

Para mayor claridad pueden verse las tablas respectivas, No.2 y No.3.

Circunferencia del brazo. Para el grupo de San Antonio se obtuvieron: en la edad de 4 a menos de 5 años $\bar{X}$ = 15.25; s = .911. Los niños del Colegio Privado $\bar{X}$ = 16.17; s = .64, siendo la diferencia altamente significativa ($P < 0.01$).

La misma medición en la edad de 5 a menos de 6 años dio: San Antonio $\bar{X} = 15.38$; $s = 1.213$ y Colegio Alemán $\bar{X} = 16.57$; $s = 1.179$. La diferencia es significativa, pero solamente al nivel de 5%.

La medida del pliegue cutáneo para esos mismos grupos fue:

San Antonio 4 a menos de 5 años, $\bar{X} = 7.02$; $s = 1.527$. Colegio Alemán 4 a menos de 5 años, $\bar{X} = 8.47$; $s = 2.506$. La diferencia no es estadísticamente significativa.

Para la edad de 5 a menos de 6 años: San Antonio $\bar{X} = 6.02$; $s = 1.304$. Colegio Alemán, $\bar{X} = 7.81$; $s = 2.274$. Diferencia significativa al 5%.

Con los datos de circunferencia del brazo y pliegue cutáneo, se hizo la relación para determinar la muscularidad por la fórmula:

$$F = \frac{\text{Circunferencia del brazo en cms}}{\pi} - \text{Pliegue cutáneo en cms.}$$

Los resultados figuran en el Cuadro No.4, tabulados según la edad, en dos grupos: 4 a menos de 5 años y 5 a menos de 6 años. Los resultados para el primer grupo son: San Antonio, $\bar{X} = 4.16$; $s = 0.283$. Colegio Alemán $\bar{X} = 4.30$; $s = 0.173$. No hay diferencia significativa entre estos dos resultados. Para el segundo grupo de edad: San Antonio, $\bar{X} = 4.30$; $s = 0.346$. Colegio Alemán, $\bar{X} = 4.49$; $s = 0.245$. Similarmente al grupo anterior, la diferencia no es significativa estadísticamente.

Estudios Bioquímicos

Excreción urinaria de creatinina:

El Cuadro No.6 compara la excreción de creatinina calculada para un período de 24 horas exactas. Puede notarse la mayor excreción en los niños

del Colegio Alemán, diferencia que alcanza significancia estadística en el grupo de 4 a menos de 5 años de edad.

Los resultados anteriores, expresados por centímetros de estatura, (tomados en este estudio como un índice bioquímico de muscularidad) están ilustrados gráficamente en la figura No.5. Los datos de niños norteamericanos normales calculados de los datos de Stearns (9) están representados también en la gráfica. Puede notarse que la relación creatinina /24 hr/cm. de los niños de San Antonio La Paz es muy inferior a la de los niños del Colegio Privado. Estos últimos, por el contrario, coinciden muy bien con los niños norteamericanos bien nutridos (calculados de Stearns, 1958).

Excreción urinaria de urea:

El Cuadro No.7 resume la información relativa a la excreción de urea calculada para un período exacto de 24 horas, a partir de una muestra de aproximadamente 2-3 horas en ayunas. Por falta de datos, solamente se pueden comparar los grupos de 4 a menos de 5 años y de 5 a menos de 6 años de edad. Los niños del área rural (San Antonio La Paz) excretan cantidades significativamente más bajas de urea que los del Colegio Privado. La relación urea creatinina en orina en ayunas, ilustrada en la figura No.6, no da una diferencia tan clara entre los dos grupos aunque sí se nota una tendencia hacia valores generalmente más altos en los niños del Colegio Privado. La variabilidad de los datos individuales hace que las diferencias no sean significativas.

Determinaciones en suero sanguíneo:

El Cuadro No.5 presenta los promedios y desviaciones "Standards" de las diferentes determinaciones en suero sanguíneo. Estos datos no se arreglaron por sub-grupos de acuerdo al sexo o edad. La causa es que no existe ninguna

razón para pensar que las variables sexo y edad afectan en alguna forma las características bioquímicas investigadas. Las proteínas séricas totales no muestran diferencia significativa entre ambos grupos. En efecto, los valores son prácticamente iguales. Al estudiar las diversas fracciones de estas proteínas separadas por electroforesis, el caso es diferente. La fracción albúmina es significativamente más baja en el grupo de San Antonio La Paz ($P < 0.01$). La beta-globulina es también inferior en este grupo aunque la diferencia no alcanza nivel significativo. La gamma-globulina está significativamente más elevada en el grupo rural (San Antonio La Paz), alcanzando la diferencia el nivel de 1%. En general, la relación albúmina/globulina total muestra una diferencia altamente significativa en favor del grupo del Colegio Privado. A esto contribuyen no sólo la reducida albúmina sino también la elevación de las globulinas alfa¹ y alfa².

Otra diferencia altamente significativa entre ambos grupos es la de los niveles séricos de nitrógeno ureico, los cuales son prácticamente el doble en el grupo bien nutrido. Por otra parte, los niveles de tirosina sérica medidos con el reactivo de Folin Ciocalten resultaron iguales en ambos grupos.

DISCUSION

El objetivo principal del presente trabajo fue el estudio de la utilidad y aplicabilidad de ciertos métodos bioquímicos, propuestos particularmente para evaluar el estado nutricional proteico. Una forma indirecta de obtener información a este respecto consiste en investigar una población que obviamente subsiste en condiciones dietéticas muy desfavorables y comparar la información obtenida con otra población que se sabe tiene un nivel nutricional sin deficiencias. Aquellas características bioquímicas que difieren en

ambos grupos son entonces sugestivas de efectos bioquímico-nutricionales de tectables y por ende prometen como posibles métodos de evaluación de estado nutricional. Por otra parte, si las conclusiones preliminares derivadas de los estudios bioquímicos están de acuerdo con los resultados de las investigaciones clínicas y dietéticas, se hace aún más factible concluir sobre su valor como métodos de encuesta.

Los resultados de las medidas físicas, revelan un déficit general tanto en peso como en estatura en el grupo de bajo nivel socio-económico (San Antonio La Paz). Este déficit es similar al encontrado en niños de poblaciones indígenas en estudios anteriores del INCAP. El argumento de que el menor peso y estatura sean atribuibles a características raciales, ha dejado cierta duda sobre la significancia nutricional del fenómeno observado en poblaciones de origen maya. En este sentido, los hallazgos del presente estudio revisiten importancia especial, ya que demuestran que en una población predominante no-indígena, se observa también el mismo déficit en peso y estatura.

El índice de muscularidad calculado a partir de la circunferencia del brazo y el grosor del tejido adiposo, da información que debe corresponder a la obtenida midiendo la creatinina excretada por 24 horas. En el presente estudio ambos índices fueron inferiores para el grupo de nivel socio-económico bajo, de San Antonio La Paz, indicando un deficiente desarrollo de masa muscular. Sería de gran interés reinvestigar estos índices en la misma población después de un programa de suplementación proteica de la dieta local.

La diferente excreción de urea en muestras de orina tomadas en ayunas es un reflejo de la diferente ingesta proteica en ambos grupos (INCAP, datos inéditos). Su interpretación es la misma que la de los niveles séricos de - nitrógeno ureico, los cuales también son muy inferiores en el grupo de San Antonio La Paz. Siendo estas determinaciones bioquímicas relativamente muy sencillas se recomiendan como de utilidad para darle más crédito a los hallazgos de la encuesta dietética en estudios nutricionales de campo.

Los datos de tirosina sérica no ofrecen ninguna promesa a juzgar por estos resultados. Aunque está bien demostrado que en estados de malnutrición proteica aguda están muy reducidos, parece ser que la malnutrición proteica crónica como la que caracteriza a la población rural estudiada en el presente trabajo no afecta este parámetro bioquímico.

El presente estudio confirma plenamente que las proteínas séricas totales no tienen ningún valor para distinguir entre poblaciones aun tan contrastantes en otras condiciones ambientales y dietéticas como las descritas. Es indispensable separar y determinar cuidadosamente las fracciones electroforéticas, dando especial atención al descenso de la albúmina y de la globulina beta y a la elevación de la globulina alfa y gamma. En otras palabras, ya que el método de electroforesis en papel es sencillo, relativamente barato, rápido y utiliza cantidades muy pequeñas de suero (alrededor de 0.005 - 0.010 cc) es imprescindible aplicarlo para derivar la información completa de los cambios en el patrón de distribución de las diferentes fracciones proteicas en vez de cambios en cualquiera de las fracciones individuales solamente.

Conclusiones

En general, puede concluirse:

- 1.- que la determinación de la excreción urinaria y nivel sérico de urea en ayunas es útil como información confirmatoria del nivel de ingesta proteica;
- 2.- que la excreción urinaria de creatinina estimada para un período de 24 horas por centímetro de estatura es un índice útil y práctico, ya que puede calcularse a partir de muestras de tiempo controlado recolectadas por períodos de 2-3 horas;
- 3.- que los niveles de tirosina sérica son insensibles a estados de desnutrición proteica crónica, y
- 4.- que las proteínas séricas dan información de valor diagnóstico solamente cuando se estudian los cambios en sus diferentes fracciones.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Arroyave, G., Scrimshaw, N.S., Pineda, O. y Guzmán, M.A. Electrophoretic pattern of hyperproteinemic sera in a population group of rural Panama. *Am. J. Trop. Med. & Hyg.*, 2: 81-84, 1960.
- 2.- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Desnutrición severa en la infancia. *Rev. Col. Méd. Guatemala*, 7: 221-278, 1956.
- 3.- Arroyave, G. Occurrence and nature of altered plasma protein patterns in tropical and subtropical areas. Presentado en el simposio sobre Diet, Nutritional Anemias and Plasma Proteins, Tenth Pacific Science Congress, Honolulu, Hawaii, Agosto 21-Septiembre 6, 1961.
- 4.- Sénécal, J. The Treatment and prevention of kwashiorkor in French West Africa. *Ann. New York Acad. Sci.*, 69: 916-953, 1957-58.
- 5.- Gravioto, J., Gómez, F., Ramos-Galván, R., Frenk, S., Montaña, E. L., y García, N. Metabolismo proteico en la desnutrición avanzada: concentración de aminoácidos libres en el plasma sanguíneo. *Bol. Ofic. Sanit. Panamer.*, 48: 383-391, 1960.
- 6.- Murlin, J.R., Edwards, L.E., Hawley, E.E. y Clark, L.C. Biological value of proteins in relation to the essential amino acids which they contain. I. The endogenous nitrogen of man. *J. Nutrition*, 31: 533-554, 1946.
- 7.- 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 Cooperation in Africa South of the Sahara (C.C.T.A.) at Fajarda, Gambia 19th-27th November, 1952. London, Her Majesty's Stationery Office, 1954. p. 153-159.*
- 8.- Platt, B.S. Malnutrition and the pathogenesis of disease. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. & Hyg.*, 52: 189-216, 1958.
- 9.- Stearns, G., Newman, K. J., McKinley, J.B. y Jeans, P.C. The protein requirements of children from one to ten years of age. *Ann. New York Acad. Sci.*, 69: 857-868, 1957-58.
- 10.- 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. Venezol. Nutr.*, 12: 259-266, 1962.

BIBLIOGRAFIA

- 11.- Tejada, C. Margarita Sánchez, M.A. Guzmán,
Eduardo Bregni and Nevin S. Scrimshaw
"Distribution of blood antigens among Guatemalan Indians".
Human Biology 33: 319-334 (1961)
- 12.- Lowry, O.H. & Hunter, T. H. "The determination
of serum protein concentration with the gradient
tube, J. Biol. Chem., 159: 465-474, 1945.
- 13.- Udenfriend & Cooper
J. Biol. Chem. vol 196: 229 y sigs. 1952.
- 14.- Consolazio and March "Metabolic Methods clinical
proced in the study of Metabolic fractions".