

EVALUACION NUTRICIONAL DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA CARRETERA MARGINAL

Estudios Bioquímicos, determinaciones de hemoglobina,
fósforo inorgánico y carotenos.

ALBERTO GUZMÁN BARRON, CARLOS PAYVA CARBAJAL
Y JORGE DÍAZ GARCÍA

Instituto de Bioquímica y Nutrición e Instituto de Bromatología.
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

SEROPROTEINAS

Las seroproteínas se presentan con cifras constantes en los sujetos bien nutridos y de buena salud; de ahí que su concentración sea un índice del estado nutricional y traduce al mismo tiempo la calidad y cantidad de las proteínas ingeridas en la alimentación, ya que, ante la deficiencia de este aporte se suceden una serie de procesos clínicos que culminan, principalmente, en la detención del crecimiento, y en casos severos en la presencia del Kwashiorkor en los niños de poca edad.

MATERIAL Y METODOS

Se determinaron las proteínas totales del suero en 87 sujetos de Tarapoto de diversa edad, que corresponde a un muestreo de 500 sujetos clínicamente examinados desde el punto de vista nutricional y que representan el 2.6% de dicha población, a los que hemos agrupado en armonía con las recomendaciones del Comité de Nutrición del British Medical As-

sociation (1) tal como puede verse en las tablas N° 1 y N° 2. Los sujetos se tomaron al azar.

Las muestras fueron tomadas en ayunas por punción venosa. Se separó el suero por centrifugación, el que se colocó en congeladora. Las seroproteínas se determinaron a los cuatro días, previa descongelación, mediante el método del Biuret de Gornall y col. (2) modificado por Henry y colaboradores (3). Se utilizó un fotolorímetro Klett-Summerson para la lectura y se empleó Labtrol y micro Kjeldahl para la estandarización. Simultáneamente también se determinaron las seroproteínas mediante el método de Phillips y Van Slyke siguiendo las normas indicadas en el Manual de ICNND (4). Cuando se halló diferencia entre los procedimientos indicados, se recurrió al micro Kjeldahl, según Hawk. (5) con destilación en aparato Pregl-Parnas (6). En

* La Primera Parte de este trabajo se publicó en el Vol. 52, Nos. 3-4 julio, 1969, comprendiendo los 4 primeros capítulos de acuerdo al sumario que aparece en la pág. 102 del número indicado.

general, el método del Biuret acusó muy buenos resultados, ya que estos concordaron con los del micro-Kjeldahl.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la determinación de seroproteínas de los habitantes de Tarapoto aparecen en la Tabla N^o

1. Como podrá observarse, la media de la encuesta total es de 7.03 gramos de proteínas en 100 ml. de suero, con una desviación standard de 0.66 gramos.

En lo que se refiere a los grupos, el de los empleados y obreros varones presenta una menor cantidad de seroproteínas (6.63 g./100 ml.). Los demás grupos se mantienen alrededor de la media antes mencionada.

Tabla N^o 1. Proteínas del suero sanguíneo. Gramos x 100 ml.

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	17	13	6	7	11	11	22	87
Media g. %	7.11	7.35	7.15	6.97	7.10	6.63	6.91	7.03
Desv. standard	0.60	0.55	0.30	1.02	0.63	0.70	0.76	0.66
Error standard	0.149	0.158	0.132	0.41	0.19	0.22	0.16	0.071
Coef. var. %	9.1	7.4	4.1	14.6	8.8	10.6	10.9	9.6

Tabla N^o 2. Proteínas del suero sanguíneo. Porcentaje de incidencia

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	17	13	6	7	11	11	22	87
Nivel nutricio. g. %								
6.0 Deficiente	—	—	—	14.3	—	18.2	9.1	5.7
6. a 6.4 Bajo	5.9	—	—	14.3	—	27.3	9.1	8.1
6.5 6.9 Bueno	35.3	15	33.3	14.3	45.5	18.2	36.4	29.9
> 7.0 Optimo	58.8	85	66.7	57.10	54.5	36.3	45.4	56.3

En estudios de nutrición, la cifra media tiene un valor relativo, ya que dentro del grupo pueden haber cierto número de sujetos con cifras menores y otras superiores que intervienen en la obtención de una cifra media aceptable. Así, en el Cuadro N° 1, al observar que casi todos los grupos tienen cifras de seroproteínas aceptables, pero con altos coeficientes de variación, hemos creído conveniente para cada grupo, subdividirlos de acuerdo al porcentaje de incidencia, siguiendo las recomendaciones de I.C.N.N.D. (4), obteniéndose la Tabla N° 2. Se observó que en el grupo de escolares varones de 7 a 10 años hay un 5.9% con cifras de 6 a 6.4 x 100 ml. (bajo), ningún deficiente y el resto con cifras consideradas normales (6.5 a 7 o más g. x 100 ml.). En los escolares mujeres de la misma edad, los casos corresponden a cifras normales. De igual modo en mujeres de 11 a 14 años. En los varones de 15 a 19 años se nota un 14.3% en el grado deficiente (menor de 6 g.) y la misma cifra para el grado de bajo, en tanto que en mujeres de la misma edad todos presentan cifras normales. En los adultos de 20 ó más años, varones, hay un 18.2% de deficientes y 27.3% de niveles bajos; en las mujeres adultas, se nota un 9% de deficientes y 9.1% de bajos valores. El promedio para los 87 sujetos estudiados sería de un 5.7% de deficientes y 8.1% bajos que en total harían un 13.8%, en tanto que el 86.2% presentarían cifras normales.

Fraccionamiento de las seroproteínas

En estudios de nutrición es fundamental efectuar el fraccionamiento de las pro-

teínas del suero sanguíneo, debido a que en los estados de pobre aporte proteico disminuye sobre todo la fracción albúmina, en tanto que las globulinas permanecen normales o pueden aumentar si hay causas ajenas a la alimentación que lo puedan originar, muy especialmente en regiones tropicales de bajo desarrollo, como es el caso de la región selvática que estudiamos.

MATERIAL Y METODOS

Los sujetos estudiados fueron los mismos que hemos señalado en lo que respecta a las proteínas totales.

En la determinación de las fracciones de globulinas se empleó el método de la electroforesis al papel filtro, utilizando el aparato Spinco, Modelo R, habiéndose seguido las instrucciones del manual respectivo. Las albúminas y globulinas totales se expresan en gramos por 100 ml. de suero en razón de que estas dos fracciones se determinaron por el método del Biuret de Gornall (2) modificado por Henry y colaboradores (3) al igual que las proteínas totales, y las subfracciones de globulina alfa₁, alfa₂, beta y gamma en porcentaje en relación a las proteínas totales del suero.

RESULTADOS

a) *Albúminas.*

Los resultados obtenidos en 78 sueros se encuentran en la Tabla N° 3. Podemos observar que la media para el total de los casos es de g. 2.73 x 100 ml. de

suero, con una desviación standard de 0.54 g. y un error standard de 0.06. En ninguno de los subgrupos de escolares o adultos las cifras de albúminas alcanzan al mínimo normal, que es de g. 3.52 x 100 ml., por lo menos.

Tabla N° 3. Seroalbúmina, Gramos por 100 ml.

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Media g. %	2.89	2.97	2.57	2.86	2.76	2.57	2.54	2.73
Desv. standard	0.71	0.55	0.19	0.72	0.42	0.51	0.49	0.54
Error standard	0.19	0.17	0.09	0.29	0.14	0.18	0.10	0.06
Coef. var. %	24.6	18.5	7.3	25.1	15.2	19.8	19.2	19.7

Esta afirmación queda confirmada en la Tabla N° 4 en la que se presenta el porcentaje de incidencias, de acuerdo al criterio del I.C.N.N.D. (4). En efecto, el 88.4% de los sujetos presentan cifras de albúmina deficientes o bajas y sólo el 11.6% proporciones normales u óptimas.

Tabla N° 4. Seroalbúmina. Porcentaje de incidencia

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Nivel nutricio.								
2.80 Deficiente	36.4	66.7	83.3	57.1	50	77.8	70	62.8
2.80 a 3.51 Bajo	45.4	13.8	16.7	14.3	40	22.2	25	25.6
3.52 a 4.42 Bueno	18.2	13.3	0.	28.6	10	0.	5.	10.3
4.25 Optimo	0.	6.7	0.	0.	0.	0.	0.	1.3

b) *Globulinas.*

En la Tabla N° 5, se encuentran los datos de las determinaciones efectuadas en los 78 individuos y se puede observar que la media es de g. 4.28 x 100 ml. de

suero sanguíneo para el total de los casos, como las medias parciales, que son superiores a 4 g., revelan un aumento de las globulinas, cuestión que comentaremos posteriormente.

Tabla N° 5. Seroalbúminas, Gramos x 100 ml.

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Media g. 100 ml.	4.21	4.28	4.58	4.11	4.29	4.04	4.52	4.28
Desv. standard	0.64	0.68	0.41	0.91	0.44	0.64	0.18	0.69
Error standard	0.17	0.22	0.18	0.37	0.15	0.22	0.17	0.08
Coef. var. %	15.2	11.	8.9	22.1	10.3	15.8	17.7	16.1

c) *Relación albúmina-globulina.*

Como teníamos los datos de las albúminas y globulinas, juzgamos que sería de algún interés hacer el cálculo de esta relación que, hasta hace algunos años, en clínica, le daban algún valor diagnóstico, pero en la actualidad no es de uso frecuente. En la Tabla N° 6 se encuen-

tran los resultados obtenidos en los 78 sujetos estudiados. Se puede observar que la media del grupo total y la de los subgrupos es menos que 1, cifra baja, ya que normalmente es de 1.7. Estos resultados son la consecuencia de los bajos valores de albúmina hallados y de la relativamente alta cifra de globulinas en los mismos casos.

Tabla N° 6. Relación Albúmina/Globulina

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Media g. 100 ml.	0.73	0.73	0.57	0.73	0.65	0.65	0.64	0.64
Desv. standard	0.32	0.22	0.26	0.27	0.12	0.18	0.10	0.18
Error standard	0.08	0.07	0.12	0.11	0.04	0.07	0.02	0.02

d) *Fraccionamiento de las globulinas.*

Sabemos que hay numerosas fracciones de globulinas en el suero sanguíneo, las que pueden separarse por diversos métodos. En nuestros estudios, el fraccionamiento se hizo por la electroforesis al papel de filtro, que logra separar en forma nítida las siguientes fracciones, alfa₁, alfa₂, beta y gamma y cuyos resultados los indicamos a continuación:

1) *Alfa₁ globulina.* En la Tabla N° 7, se encuentran los resultados obtenidos

en los 78 sujetos estudiados. Como se puede observar, la media para el total es de 7.2% con una desviación standard de 2.42, un error standard de 0.27. Estudiando los sub-grupos, notamos que apenas hay un 2% de cifras que pueden considerarse como valores bajos, en tanto que el 47.4% presentan cifras normales y el 50.6% hiperglobulinemia, como se puede constatar más claramente en la Tabla N° 8 que muestra el porcentaje de incidencia, de acuerdo a lo sugerido por I.C.N. N.D. (4).

Tabla N° 7. Alfa₁ Globulina %

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Media %	7.11	7.58	5.93	7.29	7.94	6.81	7.80	7.2
Desv. standard	2.22	3.47	0.78	1.57	2.82	1.64	2.72	2.42
Error standard	0.59	1.1	0.35	0.64	0.94	0.57	0.60	0.27
Coef. var. %	31.3	45.9	13.3	21.5	35.5	34.1	34.9	33.6

Tabla N° 8. Alfa₁ Globulina. Porcentaje de incidencia

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Nivel nutricio. g. %								
— de 4 Hipoglob.	6.7	9.0	—	—	—	66.6	—	2.0
4 — 7 Bueno	33.3	45.5	83.3	28.6	50.0	55.6	50.0	47.4
7 Hiperglob.	60.0	45.5	16.7	71.4	50.0	—	50.0	50.6

2) *Alfa₂ globulina*. En la Tabla N^o 9 se encuentran los resultados obtenidos en los 78 casos. Se observa una media de 10.0%, con desviación standard de 0.43 y error standard de 0.43. El porcentaje de incidencia se halla en la Tabla N^o 10 y

se puede observar que en el grupo total las cifras bajas alcanzan al 26.9%, siendo el sub-grupo de mujeres escolares de 15 a 19 años las más afectadas. El 15% presentan cifras normales, y el 55% incrementos de la globulina alfa₂.

Tabla N^o 9. Alfa₂ Globulina

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Media	9.03	9.01	12.48	11.30	10.99	11.56	11.10	10.6
Desv. standard	4.17	4.45	2.02	2.57	3.77	3.86	0.17	0.43
Error standard	1.11	1.40	0.90	1.05	1.25	1.36	0.17	0.43
Coef. var. %	46.2	49.4	16.2	22.08	34.3	33.4	7.2	36.2

Tabla N^o 10. Alfa₂ Globulina. Porcentaje de Incidencia

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Nivel nutricional								
— de 9% Hipoglob.	26.7	45.5	—	14.3	40.0	22.2	20.0	26.9
9 — 11% Bueno	40.0	—	16.7	14.3	10.0	22.2	15.0	18.0
+ 11% Hiperglob.	33.3	54.5	83.3	71.4	50.0	55.6	60.0	55.1

3) *Beta globulina*. En la Tabla N° 11, se encuentran los resultados obtenidos, notándose que para todo el grupo hay una media de 14.30%, una desviación standard de 3.63% y un error standard de 0.41%. En la Tabla N° 12, se con-

signa el porcentaje de incidencia, observándose que con cifras menos de 11% (hipoglobulinemia beta) hay un 17.9%, con cifras de 11 a 15% (normales) un 38.5% y con cantidades superiores al 15% (hiperglobulinemia beta) un 43.0%.

Tabla N° 11. *Beta globulina %*

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Media	15.43	12.44	16.29	12.85	13.17	14.63	15.40	14.36
Desv. standard	3.11	1.72	4.17	2.5	4.12	1.54	3.53	3.63
Error standard	0.83	0.54	1.86	1.02	1.87	1.54	0.79	0.41
Coef. var. %	20.3	13.8	25.6	15.7	31.3	29.9	22.9	25.3

Tabla N° 12. *Beta Globulina %. Porcentaje de incidencia*

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Nivel nutricional								
— 11. Hipoglob.	6.7	18.2	16.6	28.6	30.	33.3	10	17.9
11 — 15 Normal	40.0	63.6	33.3	57.1	30.	11.1	35	38.5
15 Hiperglobulina	53.3	18.2	50.0	14.3	40	55.6	55	43.6

4) *Globulinas gamma*. Los resultados obtenidos en lo que respecta a las globulinas gamma se encuentran en la Tabla 13. Se observa que hay una media de 28.28%, una desviación standard de 5.84 y un error standard de 0.66. Se advierte que la media de todos los grupos presentan cifras superiores al doble de lo que se considera como media normal que es de 11.4%. En el porcentaje de incidencia, datos que están en la Tabla N° 14, se observa que, exceptuando al sub-grupo de varones de 7 a 10 años que tienen un 6.7% con valores dentro de la máxima normal (12-16%), en los demás grupos la hiperglobulinemia gamma es del 100%. Juzgando para el grupo total tendríamos con valores normales 1.3% y con cifras superiores a la normal, un 98.7%.

Tabla N° 13. Gamma Globulina %

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Media %	27.64	29.25	29.12	27.60	28.57	28.0	28.4	28.28
Desv. standard	7.02	5.64	2.31	4.9	6.06	5.34	6.14	5.84
Error standard	1.87	10.41	1.03	2.00	2.02	1.88	1.37	0.66
Coef. var. %	25.4	19.3	7.94	17.8	21.2	19.1	21.6	20.1

Tabla N° 14. Gamma Globulina %. Porcentaje de Incidencia

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	9	20	78
Nivel nutricio. g. %								
- de 12% Hipo- globulina	—	—	—	—	—	—	—	—
12 — 16%	6.7	—	—	—	—	—	—	1.3
+ de 16% Hiper- globulina	93.3	100	100	100	100	100	100	98.7

COMENTARIO

La interpretación de los resultados obtenidos en la determinación de las proteínas totales y sus fracciones conviene efectuarla separadamente, ya que la significación de cada una de ellas es distinta desde el punto de vista de la nutrición.

a) En lo referente a las proteínas totales, si bien es cierto que la media obtenida de 7.03 g. por 100 ml. está dentro de lo admitido como normal pero en la categorización, de acuerdo al I.C.N.N.D. (4) hallamos un 13.8% con cifras deficientes o bajas, el resto bueno u óptimo. Estos resultados, no son, sin embargo, datos que nos puedan hacer pensar en un deficiente aporte proteico en la dieta, ya que Consolazio y colaboradores (7) estudiando 800 soldados en Colorado con dieta buena en proteínas, con la misma categorización del I.C.N.N.D. hallan 16.5% de deficientes y 25.2% de "bajos". Si bien es cierto que la dieta de la encuesta de Tarapoto nos revela un consumo de 52.5 g. de proteínas, de los que 15.08 son de origen animal (28.7%) cantidad que para el peso de los sujetos sería aceptable según la F.A.O. W.H.O. (8) e inclusive lo recomendado por el Comité del National Academy of Sciences (9), consideramos que la citada cifra está en el límite mínimo óptimo, pero no explicaría a plenitud el porcentaje moderado con cifras menores que la normal. Hay, por otra parte, factores diversos que alteran los datos de las proteínas totales. en especial el incremento de las gamma globulinas que en los desnutridos están aumentados, como veremos después, por

lo que sólo bajas de gran magnitud y por baja de albúmina o serina tienen significación desde el punto de vista de los estados de desnutrición.

El estudio comparativo de nuestros datos con los hallados por otros investigadores, que han utilizado similares técnicas, se encuentra consignado en la Tabla N° 15. Así, la media para las seroproteínas obtenida por Angulo (10) en Lima, en personas sanas es de g. 7.10, pero cuyo régimen alimenticio no se señala. Estudios realizados por A. Guzmán Barrón (11) en soldados que residían en Lima, revelan una media de g. 7.08; el mismo autor y colaboradores (12) en soldados residentes en Iquitos (selva) encuentran una media de g. 6.70; Morante (13) también en soldados residentes en Lima, señala una media de g. 7.26. Es de advertir, que en la dieta de estos tres últimos grupos las proteínas alimenticias ingresaban en adecuadas cantidades. En Pucallpa, Nué (14) en nativos de la selva encuentra g. 7.34 x 100 ml. de seroproteínas. De acuerdo con este estudio comparativo los datos obtenidos en sujetos sanos y que consumían en su dieta cantidades adecuadas de proteínas, la media obtenida en Tarapoto puede calificarse de normal.

b) En lo que respecta a la fracción albúmina ya indicamos en nuestros resultados, que la media obtenida de 2.73 g. x 100 ml. de suero sanguíneo estaría deficiente, muy especialmente son bajas las cifras obtenidas en los adultos, (varones: 2.57 y mujeres: 2.54). Es de advertir, que la mayoría de los autores admiten que en sujetos normales, la cifra

media de albúmina estaría alrededor de 4 g. x 100 ml. de suero sanguíneo.

En la categorización, según el I.C.N. N.D. (4), habría un alto porcentaje de deficientes (62.8%) y moderado de bajos (25.6%) y sólo un pequeño grupo con cifras normales (11.6%). También en los adultos hombres y mujeres es donde el porcentaje de "deficientes" se hace más marcado, al igual que indicamos para las proteínas totales. Las causas que pueden originar estos bajos valores no resulta fácil de explicar. En primer lugar, tenemos que descartar los procesos hepáticos, infecciosos agudos o crónicos, entre las probables causas, y quedan la dieta pobre en proteínas, hemorragias y parasitismo intestinal. Ya hemos indicado que la dieta de los encuestados tiene una adecuada cantidad de proteínas, aún cuando no óptima, por lo que sería descartada como una de las causas. La hemorragia crónica, aún en pequeñas cantidades, que origina pérdida de hemáties y plasma sanguíneo, ocasionado por el

intenso parasitismo intestinal que padecen casi la totalidad de los pobladores de la selva, es indudablemente la principal causa que origina el alto porcentaje de bajos valores de albúmina en el suero sanguíneo. Darke (15) sostiene que en los altamente infectados con parásitos intestinales hay disminución de la absorción de nitrógeno, la que se recupera al eliminarse los parásitos. Leland (16) señala que en la helmintiasis experimental hay una baja de las albúminas del suero con incremento de globulinas y, según el autor, dicho incremento obedecería a un proceso de compensación para contrarrestar los bajos valores de serina que disminuye la presión osmótica. Si las proteínas de la dieta fueran elevadas, es lógico que no se presentarían estas hipalbuminurias en los parasitados. Habría, por lo tanto, dos causas principales: las hemorragias y la disminución de la absorción de sustancias nitrogenadas que participan en la síntesis de esta proteína.

Si ahora comparamos nuestros estu-

Tabla N° 15. Estudio Comparativo de Seroproteínas Totales

Autor		Proteínas totales g x 100 ml.	Lugar en donde se estudiaron
Angulo	(10)	7.10	Lima
Guzmán Barrón	(11)	7.08	Lima
Guzmán Barrón y colaboradores	(12)	6.70	Iquitos (Selva)
Morante	(13)	7.26	Lima
Nué	(14)	7.34	Pucallpa (Selva)
Estudio actual		7.03	Tarapoto (Selva)

dios con los realizados en el Perú (Tabla Nº 16) con similares técnicas, notamos que nuestras cifras medias son las más bajas, le siguen las de Nué (14), en ambos casos en la selva. En tanto que los datos de Angulo (10) Morante (13) y Peña (17) dan cifras normales (de 4 a 4,5 g.), estudios que se efectuaron en Lima, en donde no existe el parasitismo intestinal, o si lo hay es a protozoarios en forma escasa.

Si relacionamos estos hallazgos a la encuesta clínica, debemos indicar que ningún caso de edema de los miembros inferiores u otros signos que revelan esta

búmina, debido al alto parasitismo intestinal y, el hecho de que en la dieta las proteínas no están en cantidad suficiente para contrarrestar las pérdidas por hemorragias crónicas ocasionadas por los parásitos intestinales y la dificultad de absorción originada por los mismos.

c) *Globulinas.* Los resultados obtenidos por el fraccionamiento de las globulinas se encuentran en las tablas 5 al 14 inclusive, en las que se señalan no sólo las medias obtenidas sino también la tentativa de categorización.

En lo que respecta a las globulinas

Tabla Nº 16. Cuadro Comparativo

	Albúmina	Globulinas
	g. x 100 ml.	
Angulo (10)	4.50	2.60
Morante (13)	4.34	2.67
Peña (16)	4.06	2.64
Nué (14)	3.82	3.52
Tarapoto (actual)	2.73	4.28

baja albúmina se llegó a constatar. Es cierto que en los casos de Kwashiorkor acompañado de edema, las cifras de albúmina son más bajas, como lo señalan Cohen y Hausen (18), quienes en dicha enfermedad demostraron, utilizando albúmina marcada, la reducción de la albúmina circulante en un 60% y que se recuperaba lentamente al incrementarse la síntesis por la dieta hiperproteica. En resumen, en la encuesta que comentamos se observa un alto porcentaje de sujetos con bajos valores de la fracción al-

totales, la cifra media obtenida es de 4.28 g. x 100 ml. de suero sanguíneo y, en general, todos los sub-grupos tienen más de 4 g. x 100 ml. Como cifras normales de las globulinas totales determinadas por el biuret se señalan de 2.52 a 3.42. Es indudable que nuestra media es más alta. En el estudio comparativo que se encuentra en la Tabla Nº 16 se observa que los datos de Angulo, Morante y Peña efectuados en Lima, dan datos que se encuentran dentro de las cifras límites consideradas como normales, en tanto que el re-

sultado de Nué es algo más bajo y efectuado en la selva.

Debido a esta alta cifra de globulinas y los bajos valores de albúmina resulta baja la relación albúmina/globulina consignados en la Tabla N° 6.

Como las globulinas en sus distintas fracciones tienen significación variada, no es posible realizar interpretaciones sobre el significado de los altos valores de globulinas en estos momentos.

En el fraccionamiento de las globulinas efectuado por electroforesis en la Tabla N° 7 se encuentran los resultados de la α_1 globulina y el porcentaje de incidencia en la Tabla N° 8. La media obtenida es de 7.2%, cifra ligeramente superior a lo que señala el grupo del I.C.N.N.D. (4). Entre las causas que en clínica pueden incrementar las cifras de α_1 globulinas se encuentran las infecciones que podrían ser descartadas en este grupo. En los desnutridos, Gordon y Weber (19) observaron un discreto aumento de α_1 globulinas, que probablemente sería la posible explicación.

La α_2 globulina, cuyas cifras normales fluctúan entre 9 a 11% (4), no parecen sufrir cambios en los estados de desnutrición. Nuestros resultados Tabla N° 9, indican una media de 10.6% y de acuerdo al porcentaje de incidencia habría un 26.9% con cifras menores del 9%, el resto con cifras normales, entre las que hay con más del 11%, límite máximo normal según el I.C.N.N.D. (4), un 55.1%. Este predominio de cifras altas son parecidas a las halladas en las α_1 globulinas.

Podemos concluir que no hay variaciones notables en lo que respecta a esta

fracción, salvo cierta tendencia a presentar cifras superiores al límite normal.

Las beta-globulinas, en condiciones normales presentan cifras de 11 a 15% (4). Según Gordon y Weber (19), en la desnutrición puede constatarse un ligero aumento de esta fracción proteica. La media obtenida por nosotros Tabla N° 11 es de 14.36% o sea dentro de lo normal, con tendencia a cifras en el límite superior. En la Tabla N° 12 están los datos del porcentaje de incidencia y se observa que hay un 17.9%, con cifras menores de 11% y un 43.6% que sobrepasan el máximo normal del 15%. Es indudable que hay predominio de altas cifras.

En clínica se ha observado, en la hepatitis a virus o la cirrosis, aumento de estas globulinas, que quedan descartadas en nuestra encuesta. En estudios de Nué en Pucallpa, situada en la selva (14), y Peña en Lima (17) encontramos un 12% como media en los sujetos que estudiaron, lo que descarta algún factor racial.

El estudio de la fracción gamma-globulina es indudablemente el más interesante por los resultados que hemos obtenido. Las cifras normales varían del 12 al 16% (4). En la Tabla N° 13 se encuentran los datos de nuestra encuesta sobre esta fracción proteica y se observa una media para todo el grupo de 28.28%, así mismo, todos los sub-grupos muestran hipergammaglobulinemia. El porcentaje de incidencia (Tabla N° 14) revela que sólo hay un 1.3% con cifras normales y el 98.7% con hipergammaglobulinemia. Se advierte que las cifras normales se encuentran únicamente en el sub-grupo de niños de 7 a 10 años de edad. El aumen-

to de las gamma globulinas en clínica se hace presente en ciertos procesos hepáticos, infecciosos y parasitarios. En la desnutrición pura, según Gordon y Weber (17), los valores serían normales, hecho que había sido señalado desde hace mucho tiempo por Dodd y Minot (20), quienes, en carencias agudas en la dieta de proteínas, constataron que los bajos valores de proteínas plasmáticas obedecían a la notable disminución de las albúminas, sin mayor alteración de las globulinas. La posible influencia de procesos hepáticos e infecciosos en el grupo de Tarapoto queda descartado por la encuesta clínica. Es indudable que el parasitismo intestinal que prevalece en un alto porcentaje de los habitantes de la selva está jugando papel importante. Para explicarnos el distinto comportamiento de las otras fracciones proteicas, en especial de la albúmina en el grupo que estudiamos, debemos tener presente que, excepto las globulinas, las demás fracciones son sintetizadas por el hígado, en tanto que la fracción en estudio se forma en el sistema retículo-endotelio, gracias a estímulos variados (v.g.: antígenos) entre los que intervendrían en forma activa los proporcionados por los parásitos intestinales que en forma permanente infectan a dichos pobladores. El organismo responde con la formación de anticuerpos que forman las gamma-globulinas. En efecto, Smithers (21) hace notar, en un estudio monográfico sobre aspectos inmunológicos de las infecciones parasitarias, que los helmintos liberan una variedad de antígenos y el organismo responde con anticuerpos, precipitinas, aglutininas, etc. En la infección experimental con *S. mansoni*,

observa a las 6 semanas incremento de las gamma-globulinas. Schofield (22) señala que en los países asiáticos y africanos, cuyas condiciones sanitarias son muy deficientes, hay un incremento notable de las gamma-globulinas y al trasladarlos a medios libres de infecciones parasitarias, la reducción de dicha proteína plasmática a cifras normales puede tardar 6 años. No es por lo tanto característica racial.

El singular hecho de que en la desnutrición calórica proteica severa, la cantidad de las gamma-globulinas no se reduce, nos indica la alta prioridad que tiene su síntesis en la utilización de los ácidos aminados disponibles. Una observación típica en relación a esta afirmación se encuentra en el trabajo de Béjar y colaboradores (I.N.C.A.P.) (23), quienes estudiaron el comportamiento de las proteínas en el "Síndrome pluricarencial infantil" (Kwashiorkor) y en 12 casos hallan una media para proteínas totales de 4.11 g. y para albúminas de 2.09, en tanto que las gamma-globulinas eran del 22.1%.

Pasamos ahora a efectuar la comparación estadística de nuestros resultados con otros obtenidos en el Perú; esta comparación aparece en la Tabla Nº 17. En la citada tabla podemos observar que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre la hipoalbuminemia hallada por nosotros (2.73 g. % 100 ml.) y la que señala Nué (14) de 3.82 g./100 ml. en nativos de Pucallpa (Shipibos y Cocamas), y que este último autor estima que puede deberse a factores de pureza racial o parasitismo, que no investigó. Cabe señalar que los sujetos de Ta-

TABLA N° 17
COMPARACION DE FRACCIONES DE SEROPROTEINAS

AUTOR	Ca 608	Media	E. St.	"t"	P	ALBUMINA		ALFA ₁ GLOBULINA		ALFA ₂ GLOBULINA		B. GLOBULINA		GAMMA GLOBULINA						
						%	x 100	%	"t"	P	Media	E. St.	"t"	P	Media	E. St.	"t"	P		
MOSOFROS	78	2.735	0.06	-----	-----	7.2	0.27	-----	10.6	0.43	-----	14.36	0.41	4.32	-----	20.28	0.66	-----		
NUE	100	2.82	0.06	12.85	0.001	5.72	0.21	4.32	9.3	0.24	2.64	0.05	12.08	0.33	4.33	0.05	20.96	0.52	8.71	0.001
PENA	50	4.06	0.06	15.68	0.001	4.16	-----	-----	6.85	-----	-----	12.05	-----	-----	-----	15.43	-----	-----	-----	
PAYVA	10	4.12	0.09	12.34	0.001	4.2	0.19	9.09	8.2	0.42	3.99	0.05	10.7	0.52	8.34	0.01	16.3	0.76	12.99	0.001

rapoto deben estimarse en su gran mayoría como mestizos.

La misma diferencia altamente significativa la hallamos en la comparación de los resultados de Peña (17) y Payva (24) 4.06 y 4.02 respectivamente, que corresponden a sujetos de la costa y que deben ser considerados dentro de la normalidad.

Existen también diferencias significativas (P. 05) entre α_1 , α_2 , y beta-globulinas, cuando se comparan nuestros valores con los de Nué (14) y Payva (24). Los datos incompletos de Peña (17) no permiten efectuar la respectiva comparación estadística para los sujetos de la costa que dicho autor estudió.

En lo que se refiere a la gamma-globulina cabe señalar que existen diferencias altamente significativas (P .001) entre nuestros resultados (28.28%) y los de Nué (20.96%), Peña (15.43%) y Payva (16.3%).

En consecuencia, existe pues una diferencia altamente significativa entre seroalbúmina y gamma-globulina de los habitantes de Tarapoto comparada con la de los nativos de Pucallpa y los sujetos de Lima.

Podemos concluir, que el incremento de gamma-globulinas, que alcanza a la casi totalidad del grupo (98.7%), puede ser debido en primer lugar al parasitismo intestinal, al que se agregarían muchos procesos infecciosos, dadas las deficientes condiciones de salubridad de la zona estudiada, que intervienen acumulando inmunoglobulinas, cuya síntesis tiene preferencia al de las otras fracciones proteicas. Sería interesante el estudio de las inmunoglobulinas en sus distintas fraccio-

nes para determinar cuál predomina en estos casos

DETERMINACION DE LA HEMOGLOBINA

En estudios de nutrición, uno de los recursos de laboratorio es la determinación de la hemoglobina en la sangre circulante, no sólo porque el procedimiento es simple, sino por proporcionar datos importantes sobre el estado nutritivo de pobladores, en especial en regiones tropicales, con pobre condición sanitaria.

MATERIAL Y METODOS

La determinación se efectuó en 97 personas de edades que fluctuaban entre los 7 y 19 años en escolares y de 20 ó más años en adultos de ambos sexos. La sangre fue obtenida de la vena del pliegue del codo y recogida en frasquitos que contenían oxalato de potasio como anticoagulante. El método utilizado fue el de la cianohemoglobina de Hainline (17), las lecturas se efectuaron con fotocolorímetro de Flett-Summerson y el patrón de hemoglobina controlado por el método de Van Slye. * Las determinaciones se realizaron inmediatamente de obtenidas las muestras.

RESULTADOS

En la Tabla N° 18 se encuentran los resultados en los 97 sujetos encuestados. Esta tabla nos indica una media para to-

* Agradecemos al Prof. César Reynafarje por este control.

do el grupo de 12.6 g. por 100 ml. de sangre y se observa que cada uno de los sub-grupos presenta una media menor que la normal de acuerdo a la edad correspondiente. Como quiera que las cifras de hemoglobina son menores en mujeres y niños comparados a adultos, los porcentajes de incidencia los presentamos en forma separada.

En la Tabla N° 19, se hallan los datos de escolares varones y adultos. Se nota que el porcentaje entre deficientes y bajos para ambos grupos es casi idénti-

co (49 y 50% respectivamente). En la Tabla N° 20, se encuentran los datos de escolares mujeres de 15 a 19 años y adultos de más de 20 años. Se observa que el porcentaje entre deficientes y bajos para los escolares alcanza un 91% y para mujeres adultas a un 73.9% y en ningún caso hubo con cifras óptimas. Por último, el de escolares de 7 a 9 años se encuentran señalados en la Tabla N° 21. Se nota que en los niños el porcentaje entre deficientes y bajos es de 28.8% y en las niñas de 15.8%.

Tabla N° 18. Determinación de Hemoglobina g x 100 ml.

	Escolares			Adultos				Encues- ta total
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	18	19	6	8	11	12	23	97
Media	12.2	12	12.1	13.8	12.3	13.7	13.1	12.6
Desv. standard	1.4	1	1.	1.6	1.	1.	1.1	1.5
Error standard	0.3	0.2	0.5	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2
Coef. var. %	12.4	8.7	8.6	11.5	8.4	7.	8.3	11.7

Tabla N° 19. Porcentaje de Incidencia

	Escolares	Adultos
	Varones	Hombres
Edad	15-19	> 20
Número de casos	8	12
Nivel nutricional:		
12 g. Deficiente	12.5	8.3
12 a 13 g. Bajo	37.5	41.7
14 - 14.9 g. Bueno	37.5	41.7
de 15 g. Optimo	12.5	8.3

Tabla N° 20. Porcentaje de Incidencia

	Escolares	Adultos
	Mujeres	Mujeres
Edad	15-19	> 20
Número de casos	11	23
Nivel nutricional:		
de 10 g. Deficiente	9.0	13.1
10 a 10.9 g. Bajo	82.0	60.8
11 a 14.4 g. Bueno	9.0	26.1
de 14.5 g. Optimo	0.0	0.0

Tabla Nº 21. Porcentaje de Incidencia

	Escolares	
	Niños	Niñas
Edad	7-10	7-10
Número de casos	18	19
Nivel nutricional:		
10 g. Deficiente	11.1	5.3
10 a 10.9 Bajo	27.7	10.5
11 a 12.4 Bueno	55.5	63.1
de 12.5 Optimo	5.7	21.1

COMENTARIO

La categorización del nivel nutricional se efectuó de acuerdo a lo sugerido por el grupo I.C.N.N.D. (18).

α) El subgrupo de escolares varones y adultos hombres forman una entidad homogénea, porque la categorización es idéntica. Para sujetos de más de 12 años las cifras normales de hemoglobina son de 15 g. o algo más a nivel del mar, similar a lo que sucede en la selva, considerándose la cifra de 14 g. como la mínima normal. En estas condiciones, observamos que, prácticamente, la mitad de los sujetos presentan cantidades bajas o deficientes, aún cuando es de observar que los que tienen menos de 12 g. (deficientes) es moderado (12.5% para escolares, y 8.3% para adultos). En un trabajo anterior (19) que efectuamos en la selva (Iquitos) en adultos hombres, habíamos encontrado una cifra media de 12.25 g. por 100 ml. de sangre, casi idéntica a la obtenida para todo el grupo de Tarapoto, pero en Iquitos casi el 100% presentaban cifras menores de 14 g.

b) El estudio más detenido de la Tabla Nº 20 que incluye a personas del sexo femenino mayores de 15 años, sean escolares o adultos se nota que tomando 14.5 g. como cifra óptima para el grupo, hay un 91% en los escolares con cifras menores de 11 g. en tanto que en las mujeres de más de 20 años el porcentaje es menor: 73.9%. Es indudable que es el grupo más afectado, ya que a las causas que originan la anemia en los sub-grupos se añaden las pérdidas por la menstruación, que no son compensadas por la dieta.

c) El estudio de los niños de 7 a 10 años, nos da los siguientes datos. En primer lugar, la cifra óptima para esta edad, sea cualquiera el sexo, es mayor a 12.5 g. x 100 ml. de sangre. En los niños se observa que hay un 28.8% con hemoglobina menor de 11 g. (deficientes y bajos) en tanto que en las niñas de la misma edad el porcentaje es de 15.8. Esta diferencia significativa seguramente obedece a la mayor exposición de los niños a la contaminación por parásitos intestinales, dada la costumbre de jugar y caminar en el campo, sin utilizar calzado en su mayoría. Hay en los niños un 71.2% con cifras aceptables de hemoglobina y 84.2% en las niñas.

Cuando se estudian las causas de este tipo de anemias, conviene hacer una revisión del papel que puede jugar la riqueza en hierro de la dieta. En la sección respectiva hemos indicado que los sujetos encuestados reciban 13.6 mg. de hierro al día, cifra que, para adultos, niños y mujeres en estado de menopausia, estaría adecuado, no así en mujeres mayores

de 14 años. En efecto, de acuerdo a recomendaciones recientes (20), para el primer grupo sería suficiente una ingestión de 10 mg. al día, para las mujeres 18 mg. dadas las pérdidas por la menstruación. Se supone que por lo menos se efectúa una absorción del 10% de lo ingerido y eso depende de la clase de alimentos, si son carnes es mayor, en cereales se reduce al 6%. Es de advertir que las necesidades reales varían, así para adultos hombres es de 0.5 a 1 mg., para mujeres mayores de 12 años de 1 a 2 mg., para niños (ambos sexos) hasta los doce años de 1 mg. (21). En estas condiciones, los hombres y niños encuestados recibirían 1.3 mg. (cantidad adecuada), en tanto que las mujeres mayores de 12 años la misma cantidad, o sea que existe déficit. Esta aseveración queda confirmada por los más bajos valores de hemoglobina en las mujeres de nuestra encuesta. Esta situación se presenta inclusive en los Estados Unidos de Norte América, en donde las mujeres jóvenes, en su dieta, están recibiendo 11 mg. de hierro, por lo que se acaba de recomendar que se incremente la fortificación de las harinas en una proporción mayor (22).

Si bien es cierto que el déficit de hierro está agravando la anemia de uno de los grupos, no representa la principal causa de los bajos valores de hemoglobina que todos los investigadores han observado en nuestra selva. Corresponde indudablemente al parasitismo intestinal múltiple (necator, ascárides, trichuris; etc.) que ataca a la casi totalidad de los habitantes de la selva, observada también por nosotros y que acaba de actualizarse por Mejía Chávez (23). El tipo de ane-

mia observada es hipocrómica, microcítica y no regenerativa (8, 9). Sin embargo, en estudios efectuados por nosotros en Iquitos en soldados (19), hallamos una moderada macrocitosis, lo que ha sido confirmado en la misma ciudad en escolares, por Bradfield y colaboradores (26). Es indudable que no sólo entra en juego el parasitismo intestinal que trae consigo pérdida sanguínea a nivel intestinal, sino factores de déficit nutritivo como de vitamina B₁₂, ácido fólico, etc. como lo señalan varios investigadores (26, 28). Las deficiencias al complejo B que nosotros hemos constatado tanto en el régimen alimenticio como en la excreción de estas vitaminas en nuestros encuestados deben entrar también en juego.

La magnitud de la pérdida sanguínea en los sujetos que sufren de parasitismo intestinal ha sido estudiado cuidadosamente por Roché y sus colaboradores (29, 30), quienes utilizando el Cr. 51 señalan una pérdida sanguínea diaria de 100 ml. como media, que en el transcurso del tiempo logra descompensar el balance del hierro y ocasiona la anemia. Para medir la pérdida real de hierro, descontando la reabsorción y utilizando además el Fe. 59 calculan que las pérdidas fluctúan entre 2.74 a 21.34 mg. al día, pero se logran reabsorber de 1.8 a 16.24, o sea un promedio del 44.1%, perdiéndose con las heces el resto.

Al factor primordial indicado habría que añadir la alimentación deficiente en varios aspectos, de los pobladores de la selva, de inadecuada proporción de calorías, las proteínas, en nuestros encuestados, dentro del mínimo aceptable, y condiciones ambientales preparadas para per-

petuar el parasitismo intestinal. De acuerdo a estudios de Darke (31) en el parasitismo intestinal hay disminución de la absorción intestinal de nitrógeno que ingresó con la dieta, lo que supone una llegada menor de ácidos aminados para el proceso anabólico, incluido el de la síntesis de la hemoglobina. Se ha señalado también que cuando la dieta fue buena en proteínas la anemia no fue marcada, e inclusive el parasitismo intestinal fue moderado (32). A esta baja de absorción hay que añadir la pérdida del plasma sanguíneo por la parasitosis, asunto del que nos ocupamos en el capítulo de las proteínas.

En resumen, en los sujetos estudiados en Tarapoto se presenta una anemia moderada en hombres adultos, y niños menores de 14 años (ambos sexos) y algo acentuada en las mujeres de más de 12 años, cuya causa primordial es el parasitismo intestinal, al que se añaden déficits nutritivos que agravan la situación.

Todo este cuadro sólo podrá corregirse si se cambian las condiciones sanitarias de los poblados urbanos y rurales y se mejora la situación económica de sus habitantes. Una medida simple y no costosa consistiría en ordenar, por parte del Estado, la obligación de añadir hierro en cantidades adecuadas a la harina que se emplea en la panificación, al igual que vitaminas del complejo B, asunto del que nos ocuparemos posteriormente.

DETERMINACION DEL FOSFORO INORGANICO

La determinación del fósforo inorgánico del suero sanguíneo es uno de los

procedimientos que pueden utilizarse para el reconocimiento de estados de deficiencia sobre todo de vitamina D, e indirectamente del pobre aporte de calcio y fósforo en la dieta. Sobre todo en los niños con dicha deficiencia, se presenta el raquitismo con cifras muy bajas de fósforo inorgánico y aumento de la fosfatasa alcalina. En esta oportunidad, sólo hemos determinado el fósforo inorgánico.

MATERIAL Y METODOS

Las determinaciones se practicaron en el suero sanguíneo, el mismo día de la extracción de sangre en 91 sujetos, entre escolares y adultos de ambos sexos. Se utilizó el método de Goldenberg y Fernández (33) que se presta muy bien para esta clase de estudios.

RESULTADOS

Las cifras medias obtenidas en los distintos grupos según la edad, en escolares y adultos, se encuentran en la Tabla N° 22. Se puede observar, que la cifra media para los escolares de 7 a 10 años es algo superior a 5 mg., en tanto que a partir de los 11 años hasta la edad adulta, sea en varones como mujeres, las cifras son inferiores, como sucede normalmente, ya que en niños las cifras son más elevadas que en adultos.

La media para la encuesta total es de 4.16 mg. por 100 ml. de suero sanguíneo.

Para determinar el porcentaje de incidencia hemos separado al grupo total en dos sub-grupos, uno de escolares de 7 a 14 años y otro de 15 y más años, en ra-

zón de que la interpretación de deficientes valores de fósforo inorgánico varía según la edad.

En la Tabla Nº 23 se consigna el sub-grupo de escolares de 7 a 14 años, se puede anotar que no existe un solo caso con cifras de 1 a 2 mg. que representaría a

los estados de deficiencia, hay un 5.4% con cifras de 2 a 4 mg. y el resto con cifras normales u óptimas.

En el grupo de 15 a más años, con cifras menores de 2.5 mg. x 100 ml. de suero hay 9.3%, el resto presenta cifras normales u óptimas

Tabla Nº 22. Fósforo inorgánico. mg. x 100 ml.

	Escolares			Adultos				
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes	Muje- res	Encues- ta total
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	16	15	6	8	11	12	23	91
Media	5.20	5.13	4.54	3.91	3.81	2.79	3.63	4.16
Desv. standard	0.80	0.73	0.58	0.58	0.88	0.70	1.19	1.21
Error standard	0.20	0.19	0.26	0.22	0.27	0.20	0.25	0.12
Coef. var. %	15.4	14.3	12.7	15.4	23.1	32.9	29.0	

Tabla Nº 23. Fósforo inorgánico. Porcentaje de Incidencia (7-14 años)

	Escolares			
	Varones	Mujeres	Varones y Mujeres	Encuesta total
Edad	7-10	7-10	11 - 14	
Número de casos	16	15	6	37
Nivel nutricional:				
1 a 2 mg. Deficiente	—	—	—	—
2 - 4 Bajo	6.2	—	17	5.4 %
4 - 7 Normal	87.	100	83	91.7 %
> 7 Optimo	6.2	—	—	2.9 %

Tabla Nº 24. Porcentaje de Incidencia (+ de 15 años)

	Escolares		Adultos		Encuesta total
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	
Edad	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	8	11	12	23	54
Nivel nutricional:					
— de: 2.5 deficiente	—	9.1	25	4.3	9.3 %
2.5 a 4.5 normal	75	72.7	75	34.7	57.4
+ de: 4.5 óptimo	25	18.2	—	61.	33.3

COMENTARIO

Al estudiar la dieta de los pobladores de Tarapoto, indicamos que la cantidad de calcio que ingresaba en la dieta era de 606.9 mg. al día y de fósforo inorgánico de 669.6 mg. De acuerdo a las recomendaciones sobre necesidades de calcio de la F.A.O. - O.M.S. (34), para los adultos es de 400 a 500 mg. al día, para la edad de 1 a 9 años la misma cantidad, de 10 a 15 años de 600 a 700 y de 16 a 19 años es de 500 a 600 mg. Si comparamos con los datos de la encuesta de Tarapoto, observamos que los 606.9 mg. estarían de acuerdo a tales recomendaciones. La mayor parte del calcio es proporcionado por alimentos que no son leche y derivados, debido al bajo consumo de estos alimentos en la selva.

Debemos advertir que Tarapoto está situado en una región sub-tropical, en donde los habitantes reciben la acción de los rayos solares durante casi todo el año, de modo que el abastecimiento de la vitamina D₃ está asegurado por la síntesis a partir del 7 dehidrocolesterol de nuestro

organismo. Clínicamente no existe en los niños el raquitismo en la zona selvática.

En lo que respecta al fósforo inorgánico como constituyente de la dieta se acepta que la cantidad sea similar a la del calcio, la dieta que hemos encuestado revela un consumo de 609.6 mg. al día, que podemos considerarla adecuado.

Si ahora comentamos los resultados obtenidos en la determinación del fósforo inorgánico en el suero sanguíneo, observamos que las cifras medias obtenidas en los distintos grupos de escolares y adultos se encuentran dentro de lo normal. Para adultos se admite, en condiciones normales, de 2.5 a 4.5 mg. x 100 ml. de suero sanguíneo y para niños de 4 a 7 mg. En los casos de raquitismo las cifras son de 1 a 2 mg. con el consiguiente incremento de fosfatasas alcalinas. Estudiando el grado de incidencia en escolares, notamos que no hay un solo caso con cifras menores de 2 mg. En los adultos de 15 ó más años hay un 9.3% con cifras menores de 2.5 mg.; el resto presenta cifras normales. Este pequeño porcentaje de cifras bajas en adultos, no puede

obedecer a la existencia de osteomalacia, dado el adecuado aporte de vitamina D; hay muchos otros procesos patológicos en los que se encuentran bajos valores de fósforo inorgánico en el suero sanguíneo (esteatorrea, síndrome de Fanconi, gran utilización de carbohidratos, osteoporosis, etc.). Dada la naturaleza de la encuesta, resultaba difícil aclarar las causas que han originado estos bajos valores de fósforo inorgánico, es verdad, en un reducido número de sujetos encuestados.

Si comparamos nuestros resultados con los hallados en diversos grupos en el Perú, en los que también se determinaron las fosfatasas alcalinas (35) podemos notar que las cifras, tanto para fósforo inorgánico como para fosfatasas, se encuentran dentro de lo que se consideran normales. Sin embargo, el grupo de soldados de Iquitos presenta una cifra ligeramente superior a la normal para adultos, de 5 mg. v 100 ml., cuando lo admitido para este grupo varía de 2.5 a 4.5 mg.

Por otra parte, es de advertir, que la

poca frecuencia de estados de raquitismo en los países tropicales, o sub-tropicales es admitido por muchos investigadores, se debe a que se hallan expuestos durante casi todo el año a la acción de los rayos solares. Es lógico, que madres pobres, que realizan sus labores fuera del hogar pueden, por largos períodos, tener a sus hijos encerrados en habitaciones en donde no alcanzan los rayos solares, además que la dieta es pobrísima en calcio y sin adición de preparados que llevan vitamina D, presentándose en estos niños casos de raquitismo, que es lo que ocasionalmente se ve en los hospitales infantiles.

Podemos, por lo tanto, concluir, que los resultados de las determinaciones de fósforo inorgánico confirman el adecuado aporte de calcio y fósforo en la dieta de los sujetos estudiados en Tarapoto, que, a su vez, se han beneficiado por recibir constantemente la acción de los rayos solares, que les provee de vitamina D.

Tabla Nº 25. Fósforo inorgánico y fosfatasas. Estudio comparativo

	Número de casos	Fósforo inorgánico	Fosfatasas alcalinas
		Mg. x 100 ml.	Unidades Bononeky
Soldados Lima	50	4.10	4.70
Soldados sierra	50	4.15	4.42
Soldados selva	50	5.	4.20
Indígenas Laive	50	3.59	4.27
Niños pobres (6-14 años)	50	4.78	8.76
Estudio en Tarapoto	97	4.16	—

DETERMINACION DE CAROTENOS EN EL SUERO SANGUINEO

Como los carotenos actúan no sólo como pro-vitamina A sino también como agentes protectores, tal como ocurre en la encefalomalacia (36), su determinación cuantitativa ha sido incorporada a las encuestas para la evaluación nutricional de las colectividades, ya que traduce el consumo de vegetales verdes y amarillos, así como de frutas, en los cuales se hallan presentes.

Se determinaron los carotenos totales del suero sanguíneo en un muestreo del 20%, que representa a 500 personas clínicamente examinadas desde el punto de vista nutricional y que evalúa al 2.6% de la población de Tarapoto

MATERIAL Y METODOS

A 100 sujetos en ayunas, tomados al azar entre los 500 examinados, considerando el quinto y sus múltiples, se les extrajo sangre por punción venosa del brazo. Se separó el suero por centrifugación

el que se colocó en la congeladora. La determinación de los carotenos se llevó a cabo al día siguiente.

Los sueros descongelados se procesaron según el método de Consolazio y col. (37) empleándose reactivos e instrumental adecuados. El éter de petróleo se redestiló entre 20° y 40°C. Se utilizó como standard, beta-caroteno 90%; gamma 10% (Nutritional Biochemicals Co.). Se empleó el espectrofotómetro Coleman modelo Junior 6/20 calibrado con didimio y las lecturas se efectuaron a 450 mu. en microcubetas provistas de tapa. Para la presentación de los resultados, los sujetos se agruparon por sexo y edades en armonía con las recomendaciones del Comité de Nutrición de la British Medical Association (38).

Para señalar la categorización nutricional, según su contenido en el suero, hemos seguido el criterio de I.C.N.N.D. (39).

RESULTADOS

En la Tabla Nº 26 presentamos los resultados que hemos obtenido en la deter-

Tabla Nº 26. Carotenos en suero

	Escolares			Adultos				Encuesta total
	Varones	Mujeres	Varones y mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	11	20	80
Media ug/100 ml.	138	122	147	144	155	185	222	164
Desv. standard	42.8	60.1	77.6	58.8	67.6	66.8	92.5	78.5
Error standard	11.1	18.0	31.7	22.2	21.4	20.2	20.6	8.77
Coef. var. %	30.8	49.3	52.9	40.9	43.7	36.1	41.6	47.7

minación de carotenos en los diversos grupos, así como en el total de la muestra de la población estudiada. En la Tabla N° 27, se considera el porcentaje de incidencia en función de la categorización nutricia.

Como puede verse en la Tabla N° 26, la media de 80 sujetos estudiados es de 164 microgramos (ug) de carotenos x 100 ml. de suero, presentando la mayor cantidad el grupo de mujeres de más de

estado "bueno" el 22%, mientras que el 78% por tener más de 100 ug. de carotenos se halla en estado "óptimo". Todos los grupos de escolares y de adultos, como se advierte, se hallan dentro de las condiciones "buenas" y "óptima" y, en consecuencia, no se ha presentado ningún sujeto en estado "bajo" o "deficiente". Hay que señalar que el grupo de 20 mujeres de más de 20 años presenta en su totalidad más de 100 microgramos o sea

Tabla N° 27. Carotenos en suero. Porcentaje de Incidencia

	Escolares			Adultos			Encues- ta total	
	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes y muje- res	Varo- nes	Muje- res	Varo- nes		Muje- res
Edad	7-10	7-10	11-14	15-19	15-19	> 20	> 20	
Número de casos	15	11	6	7	10	11	20	80
Nivel nutricio. ug/100 ml.								
20 deficiente	—	—	—	—	—	—	—	—
20 — 39 Bajo	—	—	—	—	—	—	—	—
40 — 99 Bueno	20	55	—	28	20	18	—	22
100 Optimo	80	45	100	72	80	82	100	78

20 años ya que tienen 222 ug. mientras la menor de 122 ug. corresponde al grupo de escolares mujeres de 7 a 10 años. La desviación standard para la encuesta total es 78.5 ug. igualmente el coeficiente de variación es prácticamente uniforme para todos los grupos (47.7%).

Categorización nutricia de carotenos. En la siguiente Tabla N° 27 puede verse la categorización nutricia de carotenos de los diversos grupos de acuerdo con el criterio que se ha mencionado, se halla en

que se encuentra en condiciones "óptimas".

La única diferencia significativa (t 3,49) se ha presentado entre los escolares de 7-10 años, comparada con el grupo de mujeres de más de 20 años.

COMENTARIO

La determinación de carotenos efectuada en 80 sujetos, materia de esta encuesta de nutrición, revela que las canti-

dades halladas, en todas las muestras de suero sanguíneo son normales o superiores a lo que se admite como cantidad aceptable. El porcentaje de incidencia que se encuentra en la Tabla N° 27 lo confirma

El estudio del régimen alimenticio, nos reveló una ingesta diaria de 6,806 unidades de vitamina A, cantidad que sobrepasa lo recomendado por organismos internacionales, inclusive por el Food and Nutritional Board (40), que se caracteriza por señalar altas cifras. Es verdad que el aporte en la dieta de vitamina A pre-formada es muy pequeña, dado el escaso consumo de leche y derivados, pero el alto consumo de plátano en las tres comidas es indudablemente el factor que asegura un buen abastecimiento de carotenos. Es cierto que para la adecuada absorción de carotenos se requiere un aporte de grasas en la dieta cuya cuantificación no es alta. Si bien es verdad que las dietas en grasa de todas las regiones del país son bajas, comparadas a la de los países industrializados, también en el caso presente la cantidad total de grasas que se consume al día es de 32.26 gr. que representa el 14.67% de las calorías. Como en el estudio clínico no se ha constatado signos por carencia de vitamina A

y en general en el Perú no se ha señalado un solo caso de Xeroftalmia, podemos aceptar que dicho porcentaje de grasas es suficiente para asegurar la absorción de carotenos que llegan con la dieta. En cambio, si la dieta lleva el 7% de grasa y aún con adecuada cantidad de carotenos, se presentan signos claros de deficiencia corregible con la adición de grasa en la dieta (41).

Si ahora nos referimos a los resultados de las determinaciones de carotenos en el suero sanguíneo, como lo dijimos al comenzar este capítulo, las cifras halladas en su totalidad son buenas u óptimas, si tomamos como comparación los datos proporcionados por diversos autores (42, 43, 44 y 45). Si comparamos el porcentaje de incidencia. Tabla N° 27, con lo propuesto por el I.C.N.N.D. (39), observamos que el 100% se hallan dentro de las cifras consideradas como buenas u óptimas. Un grupo del I.C.N.N.D. (46) que realizó un estudio en las fuerzas armadas del Perú y utilizando los datos de soldados o marineros residentes en la selva (Iquitos) y comparándolos con nuestros estudios, el grupo de Tarapoto presenta cifras moderadamente superiores, además en ningún caso con cifras bajas. Tabla N° 28.

Tabla N° 28. Carotenos. Estudio Comparativo

Criterio	Iquitos (11)		
	Tarapoto	Soldados	Marinos
Microgramos %	(80 sujetos)	(20)	(7)
Deficiente 20 ó menos	—	4.5	—
Bajo 20 - 39	—	—	—
Bueno 40 - 99	22	54.6	14.3
Optimo 100 ó mas	78	40.9	85.7

De modo que, por los datos de la dieta que nos revela un adecuado consumo de vitamina A, los estudios clínicos que revelan la ausencia de los signos clásicos de deficiencia a esta vitamina, las determinaciones de carotenos en el suero sanguíneo, que son buenas u óptimas en su totalidad, podemos concluir, que los sujetos examinados, desde el punto de vista de la vitamina A, están en buenas condiciones

LITERATURA CITADA

1. The Committee on Nutrition of the British Medical Association, en Davidson S. Passmore, Human Nutrition and Dietetics, Edinburg E. & Livingstone. Ltd. p. 240, 1966.
2. Gornall, A. G.; Vardarvill, C. J.; David, M. M.: Determination of serum proteins by means of Biuret reaction. *J. Biol. Chem.* 177: 751-766, 1949.
3. Henry, R. J.; Sobel, C. y Berkman, S.: *Anal. Chem.* 29: 1941, 1957.
4. Interdepartamental Committee on Nutrition - ICNND: Manual for Nutrition Surveys USA. p. 235, 1963.
5. Hawk: *Physiological Chemistry*. Mc. Graw - Hill; New York, p. 1081, 1965.
6. Reiner, M.: *Manual of Clinical Chemistry*. Inters. Pub. New York, p. 278, 1941.
7. Consolazio, C. F.; Shapiro, R.; Isaac, G.; Hevoch, L.: *Am. Jour. Clin. Nutr.* 11: 577, 1962.
8. F.A.O./W.H.O. Technical Ref. Series N° 301. Geneva, 1965.
9. Recommended Dietary Allowance. Nat. Acad. Sciences, 1968.
10. Angulo, J.: *Anal. Fac. de Med.* 29: 211-310, 1946.
11. Guzmán Barrón, A.: *An. Fac. de Med.* 38: 447-467, 1956.
12. Guzmán Barrón, A.; Mejía Chávez, B.; Salomón, P.; Bocanegra, M.: Act. y Trab. del III Congreso Peruano de Química I, Estudios de Nutrición en la Selva. 296-309, 1949.
13. Morante, M. Determinación de la Serina y las Globulinas en el Suero Sanguíneo por Métodos Químicos. Cifras normales en nuestro medio. Act. y Trab. del III Congreso Peruano de Química, p. 314, 1949.
14. Nué, S. H.: *Anal. Fac. de Med.* 48: 20-31, 1963.
15. Darke, S. J.: Hookworm infection and absorption. *Brit. Jour. of Nutrition* 13: 278-282, 1959.
16. Leland, S.: Blood and plasma volume, total proteins and serum electrophoretic studies in helminthic disease. *Ann. New York Acad. of Sciences*, 94: 163-182, 1961.
17. Hainline, A.: Standard methods of clinical chemistry. Seligson. Acad. Press. 2: 49, 1958, N. Y.
18. I.C.N.N.D. Manual of Nutrition Survey, p. 235. Second edit. 1963.
19. Guzmán Barrón, A.; Mejía Chávez, J.; Salomón, P.; Bocanegra, M.: Estudios de Nutrición en la selva. Act. y Trab. III Congreso Peruano de Química, 1: 296-309, 1949.
20. Moore, C. V.: Iron metabolism. pág. 251, Springer Verlag. ed. F. Gross, 1964.
21. Recommended dietary allowances. Nat. Acad. of Sciences. 1968.
22. Nat. Acad. of Sciences Recommendation for increased iron levels in the american diet. *Nutr. Review.* 28: 108, 1970.
23. Mejía Chávez, J.: Estudio parasitológico en el Marañón. *Rev. de la Sanidad Militar del Perú*, 43: 11, 1969.
24. Wintrobe, M.: *Clinical Hematology*, pág. 739, Lea & Febiger, Fifth edit. 1964.
25. Rhoads, C.; Castle, W.; Payne, S.; Lawson, H.: Observation on etiology and treatment of anemia associated with hookworm. *Medicine* 13: 317, 1954.
26. Bradfield, R.; Quiroz, A.; Collazos, C.: Identificación de un estado anémico en la hoya amazónica. *Arch. Venezolanas de Nutrición* 10: 15, 1960.

27. Cruz, W. O. Pathogenesis of anemia in hookworm disease, *Blood* 3: 457, 1948.
28. Laryse, M.; Blumenfield, N.; Dugarte, I.; Roche, M.: Vitamin B₁₂, and folic acid metabolism in hookworm infected patients. *Blood*, 14: 1269-1279, 1959.
29. Roche, M.; Pérez Giménez, E.; Laryse, M.; Di Prisco, E.: Estudio de la excreción urinaria y fecal del cromo radioactivo. Cr. 51 en humanos y su uso como medida de las hemorragias asociadas a la infección con anquilostomas. *Arch. Venez. de Nutrición* 7: 39, 1957.
30. Roche, M.; Pérez Giménez, E.: Pérdida intestinal de hierro y su absorción en sujetos con parasitosis por anquilostoma. *Arch. Venez. de Nutr.* 10: 29, 1960.
31. Darke, S. J.: Hookworm infestation and absorption. *Brit. Jour of Nutrition* 13: 278-282, 1959.
32. Holmes, E. S.; Darke, S. J.: *Brit. Jour of Nutrition* 13: 266-277, 1959.
33. Goldenberg, H.; Fernández, A.: *Clin. Chem.* 12: 871, 1967.
34. F.A.O./O.M.S. Necesidades de Calcio, p. 30. Roma, 1961.
35. Guzmán Barrón, A.: Estudios de Nutrición en el Perú. *An. de la Facultad de Medicina*, 39: 447-467, 1956.
36. Prohaszka, L.: The role of carotenoids and vitamina A in encephalomalacia. *Br. J. Nut.* 20: 533-540, 1966.
37. Consolazio, F.; Johnson, R.; Marck, E.: *Metabolic Methods*, p. 201, Mosby Co. St. Louis, 1951.
38. The Committes on Nutrition of the British Medical Association. en Dividson, S., Passmore, R. *Human Nutrition and Dietetics*. Edinburgh E & S. Livingstone Ltd., p. 240, 1966.
39. ICNND. Manual for nutrition survey, Bethesda Md., p. 242, 1963.
40. Food and Nutritional Board. *Recommended Dietary Allowances*, 1968.
41. Roels, O.: Present Knowledge of vitamin A. Ed. Nutr. Foundation, p. 52, 1967.
42. Gillium, H. L.; Morgan, A. F. & Sailer, F.: Nutritional Status to the aging V. Vitamin A and carotens. *J. Nutrition*, 55: 655-670, 1955.
43. Williams, H. H. et al.: Nutritional Status Survey, Croton. Township, New York. VI: Chemical Findings. *J. Am Dietet. Assn.* 27: 215, 1951.
44. Clayton, M. M. et al.: Maine Agric. Exp. Station. University of Maine. Bull. 516, 1953.
45. Advisory Board on Quartermaster research and Development Committes on Foods Methods for Evaluation of Nutritional Adequacy and Status. Symposium. National Academy of Sciencies. National Research Council Washington D. C., 1954.
46. Perú. Nutrition Survey of the Armed Forces. ICNND. p. 119, 1959.