

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS  
POLIGLOBULIAS DE ALTURA

F. A. RESSEL.

Oruro (Bolivia).

## I.—GENERALIDADES.

Durante mi permanencia en la localidad minera de Fulacayo (Uyuni-Bolivia) tuve ocasión de hacer un estudio acerca del número de hematíes en el individuo normal a una altura de 4.250 metros sobre el nivel del mar.

En los dos años de trabajo como Jefe del Laboratorio clínico del Hospital de la Empresa Minera Huanchaca he tenido un total de 1.262 observaciones hematocitométricas, que casi siempre se han efectuado conjuntamente con la fórmula leucocitaria y la determinación de la hemoglobina.

En el transcurso del segundo año de trabajo, desde enero a diciembre (1953), se ha hecho la recopilación de exámenes en personas sanas o de lesiones que no implicaban una variación en el número de hematíes. El total de exámenes escogidos fué de 267, en individuos de ambos sexos, cuidadosamente seleccionados, para cuyo efecto se han obtenido las historias clínicas, previo examen completo y complementado en algunos casos por el examen radiológico, fuera de los exámenes de laboratorio corrientes.

## TÉCNICA.

Para los recuentos se han empleado cámaras y pipetas certificadas del National Bureau of Standards (Estados Unidos); siendo las cámaras del tipo Levy, con doble retículo de Neubauer, modificado, de vidrio verde.

Todos los recuentos se han efectuado por duplicado en dos cámaras, tanto para los hematíes como para los leucocitos, usando una sola pipeta para ese efecto.

La fórmula leucocitaria, objeto de otro estudio, se ha obtenido promediando trescientos (300) leucocitos observados.

La hemoglobina se ha determinado colorimétricamente por medio del fotocolorímetro de Klett-Summerson, previamente calibrado por una determinación de hemoglobina (Hb) y de hierro (Fe), usando el método de Wong. Este examen se ha hecho en la sangre de 35 sujetos de ambos sexos, y de valores variables, con el fin de obtener un normograma que luego facilite el trabajo. Para esto, los resultados correspondientes se han colocado en papel milimetrado, diseñándose luego la correspondiente recta. Los valores de Hb que se dieron posteriormente, por promediación, se han leído directamente de la gráfica; esto para obtener sus valores en gramos y en tanto por ciento. Es por este motivo por el que se notan pequeñas variaciones en las lecturas; así, por ejemplo, observamos en algunos casos valores algo diferentes en el porcentaje, que concuerdan en los valores de gramos y viceversa.

La determinación de Hb se ha hecho también siempre por duplicado, una vez por el método de hematina ácida (HCl 0,1 N), y otra vez por el método de la oxi-hemoglobina (sol. 0,04 por 100 NH<sub>3</sub>). Para las técnicas de recuento y para la calibración del fotocolorímetro véase los textos de HEPLER<sup>1</sup>, LEVINSON-MAC FATE<sup>2</sup>, TODD-

SANFORD<sup>3</sup>, KOLMER-BOERNER<sup>4</sup>, OSGOOD<sup>5</sup> y KRAKE-PARKER<sup>6</sup>.

La extracción de sangre se ha hecho siempre en ayunas, tomándose la sangre venosa por medio de una jeringuilla adecuada y trasvasándose la sangre en frascos de 10 c. c., que contenían una adecuada cantidad de sustancia anticoagulante (oxalatos) para 2 ó 5 centímetros cúbicos de muestra, según lo que indicaban las necesidades. Los recuentos y los correspondientes hemogramas fueron efectuados todos por el autor personalmente.

De los 267 recuentos seleccionados entre los exámenes habituales, por pertenecer a personas sin alteraciones hemáticas aparentes, se han tomado luego de cuidadoso estudio de las historias clínicas y del curso de la afección, que fué motivo del internamiento o consulta hospitalaria, 148 casos de varones y 84 de mujeres. Total, 232 personas.

Se tomó esta medida porque el resto de las personas acusaban alguna variación que no era de tenor normal o cuyos valores de hematíes estaban por debajo de 4,55 millones en los varones, y por debajo de 4,20 millones en las mujeres. Se ha tomado como límite inferior para los individuos de sexo masculino el valor de 4,55 millones, por el hecho de que según WINTROBE<sup>7</sup>, página 95; LEVINSON-MAC FATE<sup>2</sup>, página 487, y OSGOOD<sup>5</sup>, página 175, se indica como valor normal al nivel del mar la cifra de 5,4 millones, siendo, según estos autores, la variación de  $5,4 \pm 0,8$ . Según SUNDERMAN-BOERNER<sup>8</sup>, página 37, el promedio normal a nivel del mar es de 4,0 a 6,5 millones en Inglaterra para los varones.

Para las mujeres tenemos, según WINTROBE,  $4,8 \pm 0,6$  millones, y según SUNDERMAN-BOERNER, en Inglaterra, 4.000.000 a 6.000.000.

Fuera de estas consideraciones, de aspecto teórico, tenemos además el hecho de que en los recuentos menores de 4,5 millones ya se hacen presentes siempre ciertos signos de alteración hemática (varones). Así, por ejemplo, todos estos casos, inclusive algunos por encima de 4,55 millones, presentan policromatofilia de (+) y hasta (+++), habiendo también, por lo general, anisocitosis de (+) y (++). La anisocromia siempre tenía las características de una hipocromía central, más o menos marcada.

En los individuos de sexo femenino se fijó el límite inferior normal aparente en 4,2 millones, por las mismas consideraciones ya expuestas.

Los valores de Hb se han considerado en todos los casos leídos, aunque en algunos se presentaban valores bajos y posiblemente anormales.

Para mejor estudio se considerarán aisladamente los valores obtenidos en los varones y en las mujeres.

## II.—ESTUDIO DE LOS VALORES HEMÁTICOS EN LOS VARONES.

Los hombres incluidos en la siguiente lista contaban con edades que fluctuaban entre los veintidós (mínimo) y los cincuenta y dos (máximo) años de edad; siendo un 80 por 100 de edad madura, fluctuante entre los veintiocho y los cuarenta y dos años. Todos los exámenes, con excepción de siete, que se efectuaron en individuos extranjeros, nacidos al nivel del mar, residentes en Pulacayo por lo menos dos años, corresponden a individuos nacionales residentes en esa por lo menos tres años, y en un 75 por 100 nacidos en la localidad mencionada.

En el cuadro número 1 observamos los valores del recuento de hemoglobina (gramos y tanto por ciento), y luego las diferencias al promedio aritmético y, por último los cuadros de estas diferencias respectivas.

## HOMBRES

## CUADRO NUM. 1

Núm.	Nomb.	Hemat.	Difer.	Difer. <sup>2</sup>	Hb. %	Hb. gr.	Difer.	Difer. <sup>2</sup>
1	C. G.	4.970	996 —	992.016				
2	A. A.	7.629	1.663 +	2.765.569				
3	R. C.	6.440	474 +	224.676				
4	B. M.	5.450	516 —	266.256	120	17,5	0,06 +	0,0036
5	S. R.	4.750	1.216 —	1.478.656				
6	R. V.	5.490	476 —	226.576				
7	J. P.	7.280	1.314 +	1.726.596				
8	C. I.	6.890	924 +	856.776				
9	S. C.	4.570	1.396 —	1.948.816				
10	N. J.	6.890	924 +	853.776	128	18,7	1,26 +	1,5876
11	S. C.	4.575	1.391 —	1.934.881	70	10	7,44 —	55,3536
12	G. C.	5.480	486 —	236.196				
13	J. S.	4.780	1.186 —	1.406.596	94	13,5	3,94 —	15,5236
14	R. S.	5.570	396 —	156.816	124	18	0,56 +	0,3136
15	W. F.	5.730	236 —	55.696	90	13,1	4,34 —	18,8356
16	J. C.	6.370	404 +	163.216	150	21,8	4,36 +	19,0096
17	A. G.	5.320	354 +	125.316	136	19,8	2,36 +	5,5696
18	H. G.	6.200	234 +	54.756	102	15	2,44 —	5,9536
19	F. Y.	6.670	704 +	495.616				
20	A. Q.	6.010	44 +	1.936				
21	M. V.	6.690	624 +	389.376				
22	N. B.	6.850	884 +	781.456				
23	G. C.	5.760	206 —	42.436				
24	A. D.	4.860	1.106 —	1.225.236				
25	F. B.	7.310	1.344 +	1.806.336				
26	F. S.	6.030	64 +	4.096				
27	L. F.	6.030	64 +	4.096	120	17,5	0,06 +	0,0036
28	L. M.	6.140	174 +	30.226				
29	V. C.	4.560	1.400 —	1.960.000				
30	D. C.	5.050	916 —	839.056	108	16	1,44 —	2,0736
31	C. V.	5.960	6 —	36	110	16	1,44 —	2,0736
32	L. A.	6.590	624 +	389.376	129,6	18,8	1,36 +	1,8496
33	V. A.	5.640	326 —	106.276	124	18	0,56 +	0,3136
34	V. S.	4.580	1.386 —	1.920.996	109	16	1,44 —	2,0736
35	P. R.	7.080	1.114 +	1.240.996	149	21,5	4,06 +	16,4836
36	C. H.	5.890	76 —	5.776	118	17	0,44 —	0,1936
37	E. V.	6.090	124 +	15.376	125,6	18	0,56 +	0,3136
38	D. T.	5.007	959 —	919.681	102	15	2,44 —	5,9536
39	A. C.	5.230	736 —	541.696	129	18,7	1,26 +	1,5876
40	J. E.	6.580	614 +	376.996				
41	E. P.	5.750	216 —	46.656				
42	C. C.	5.470	496 —	246.016				
43	L. S.	5.740	226 —	51.076	112	16,3	1,14 —	1,2996
44	A. Q.	5.850	116 —	13.456	128	18,5	1,06 +	1,1236
45	Y. G.	5.300	660 —	435.600	114	16,5	0,94 —	0,8836
46	E. L.	6.300	334 +	111.556				
47	A. P.	7.030	1.054 +	1.110.916				
48	M. M.	7.500	1.534 +	2.353.156	161	23,4	5,96 +	35,5216
49	N. S.	5.840	128 —	16.384	132	19	1,56 +	2,4336
50	T. C.	6.040	74 +	5.476	118	17	0,44 —	0,1936
51	M. R.	5.780	186 —	34.596	120	17,5	0,06 +	0,0036
52	C. P.	5.355	611 —	373.321	129	18,7	1,26 +	1,5876
53	A. P.	5.570	396 —	156.816	118	17	0,44 —	0,1936
54	P. M.	7.010	1.044 +	1.089.936	137	19,9	2,46 +	6,0516
55	A. C.	5.700	266 —	70.756	125	18,2	0,76 +	0,5776
56	S. Y.	5.840	126 —	15.876	96,5	14,0	3,44 —	11,8336
57	E. A.	6.080	114 +	12.996	110	16	1,44 —	2,0736
58	V. L.	5.875	91 —	8.281	123	17,7	0,26 +	0,0676
59	L. Z.	5.160	806 —	694.636	120	17,4	0,04 —	1,0816
60	C. V.	6.240	274 +	75.076				
61	J. P.	6.430	464 +	215.296	146	21	3,56 +	12,6736
62	C. R.	5.260	706 —	498.436	110	16	1,44 —	2,0736
63	M. V.	4.720	1.246 —	1.552.516	112	16	1,44 —	2,0736
64	P. T.	7.910	1.954 +	3.818.116	176	25	7,56 +	57,1536
65	J. C.	5.700	266 —	70.756	123	17	0,44 —	0,1936
66	M. C.	6.280	314 +	98.596	142	20	2,56 +	6,5536
67	G. B.	5.470	496 —	246.016	94	13	4,44 —	19,7136
68	A. A.	5.610	356 —	126.736	114	16	1,44 —	2,0736
69	F. C.	5.200	766 —	586.756	111	16	1,44 —	2,0736
70	A. A.	5.590	366 —	133.956	116	15	2,44 —	5,9536
71	I. S.	7.620	1.654 +	2.735.710	168	24	6,56 +	43,0336
72	E. C.	6.070	104 +	10.816	114	17	0,44 —	0,1936
73	D. M.	4.700	1.266 —	1.602.756	98	14	3,44 —	11,8336
74	M. L.	5.990	24 +	576	108	14,7	2,74 —	7,5076

## HOMBRES

CUADRO NUM. 1 (Continuación)

Núm.	Nomb.	Hemat.	Difer.	Difer. <sup>2</sup>	Hb. %	Hb. gr.	Difer.	Difer. <sup>2</sup>
75	J. C.	5.360	606 —	367.236	86	12,5	4,94 —	24,4036
76	A. J.	5.950	16 —	256	122	17,7	0,26 +	0,0676
77	W. R.	7.080	1.014 +	1.028.196	110	16	1,44 —	2,0736
78	A. C.	6.730	764 +	583.696	124	18	0,56 +	0,3136
79	P. H.	5.910	56 —	3.136	124	18	0,56 +	0,3136
80	A. O.	6.030	64 +	4.096	127	18,5	1,06 +	1,1236
81	F. R.	5.590	376 —	141.376				
82	N. V.	5.660	306 —	93.636	131	19	1,56 +	2,4336
83	A. O.	6.380	414 +	171.396	134	19,5	2,06 +	4,2436
84	J. F.	5.880	86 —	7.396	114	17	0,44 —	0,1936
85	L. M.	6.710	744 +	553.536				
86	S. L.	5.660	306 —	93.636	110	16	1,44 —	2,0736
87	C. A.	5.020	946 —	894.916	80	13	4,44 —	19,7136
88	E. M.	4.920	1.046 —	1.094.116	102	15	2,44 —	5,9536
89	E. V.	5.680	286 —	81.796	139	20	2,56 +	6,5536
90	S. T.	5.600	366 —	133.956	126	18	0,56 +	0,3136
91	L. A.	7.555	1.589 +	2.524.921	166	24	6,56 +	43,0336
92	M. E.	5.495	471 —	221.841	127,6	18,5	1,06 +	1,1236
93	F. V.	5.530	436 —	190.096	112	16	1,44 —	2,0736
94	K. B.	5.900	66 —	4.356	128	18	0,56 +	0,3136
95	M. C.	4.990	976 —	952.576				
96	R. G.	5.850	116 —	13.456	128	18	0,56 +	0,3136
97	M. S.	6.570	604 +	364.816	132	19	1,56 +	2,4336
98	F. A.	6.770	804 +	646.416				
99	B. M.	4.740	1.226 —	1.503.076				
100	H. V.	5.370	596 —	355.216				
101	M. R.	4.760	1.206 —	1.454.436				
102	A. S.	6.660	694 +	481.636				
103	L. C.	5.860	106 —	11.236				
104	R. A.	4.960	1.006 —	1.012.036				
105	D. F.	6.170	204 +	41.616				
106	Z. Z.	5.330	636 —	404.496				
107	J. U.	7.120	1.154 +	1.331.716				
108	C. E.	6.390	424 +	179.776				
109	W. V.	6.150	184 +	33.856				
110	L. P.	6.090	124 +	15.376				
111	L. S.	6.360	394 +	155.236				
112	N. A.	6.980	1.014 +	1.028.196				
113	V. N.	7.040	1.074 +	1.153.476				
114	M. O.	5.860	106 —	11.236				
115	C. M.	8.240	2.274 +	5.171.076				
116	M. C.	6.020	54 +	2.916				
117	A. T.	6.500	534 +	285.156				
118	J. T.	6.550	584 +	341.056				
119	Z. Z.	5.170	796 —	633.616				
120	M. Y.	4.690	1.276 —	1.628.176				
121	T. B.	7.130	1.164 +	1.354.896				
122	S. R.	6.140	174 +	30.276				
123	C. S.	5.460	506 —	256.036				
124	F. R.	6.740	774 +	599.076				
125	A. C.	6.790	824 +	678.976				
126	C. C.	6.670	704 +	495.616				
127	J. B.	6.510	544 +	295.936				
128	L. D.	4.930	1.036 —	1.073.296				
129	C. C.	7.480	1.514 +	2.292.196				
130	E. F.	5.020	946 —	894.916				
131	F. R.	6.770	804 +	646.416				
132	V. R.	5.890	76 —	5.776				
133	F. C.	6.170	204 +	41.616				
134	A. R.	6.360	394 +	155.236	105	15	2,44 —	5,9536
135	N. M.	5.550	416 —	173.056				
136	D. M.	5.900	66 —	4.356				
137	V. V.	6.220	254 +	64.516				
138	V. R.	5.630	336 —	112.896				
139	S. E.	6.500	534 +	285.156				
140	M. C.	5.280	686 —	470.596				
141	J. F.	5.440	526 —	276.676				
142	A. A.	6.340	374 +	139.876				
143	A. Z.	6.460	494 +	224.036				
144	J. S.	5.110	856 —	732.736				
145	L. M.	6.070	104 +	10.816				
146	D. T.	4.560	1.406 —	1.976.836	109	16	1,44 —	2,0736
147	F. G.	5.380	586 —	343.396	129	18,5	1,06 +	1,1236
148	L. M.	6.720	754 +	568.516	127	18,5	1,06 +	1,1236



Para el cálculo de la desviación standard (D. S.) o compensación de los diversos valores obtenidos se ha seguido el esquema general dado en el libro de SUNDERMAN-BOERNER<sup>8</sup>, páginas 705-714.

Se ha hecho una comprobación adicional, no incluida, siguiendo el método descrito en el texto de MURALT<sup>9</sup>, páginas 278-281.

#### CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN STANDARD DE LA MUESTRA Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN (GUILFORD, 1942).

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| x                       | = variable original observada (número de hematíes).  |
| n                       | = número de casos observados.  |
| Sx                      | = suma de las variables observadas (suma de los recuentos).  |
| 1. xp                   | = promedio aritmético de las muestras observadas.  |
| 2. d                    | = desviación de cada valor, del valor promedial.   |
| Sd                      | = suma de las desviaciones observadas, tomando en cuenta el signo.   |
| d <sup>2</sup>          | = cuadrado de la diferencia observada.   |
| Sd <sup>2</sup>         | = suma de los cuadrados de las diferencias.  |
| 3. o <sup>2</sup>       | = promedio aritmético del cuadrado de las diferencias.<br>"variación de la muestra, alrededor del promedio." |
| 4. o                    | = desviación standard de la muestra = D. S.  |
| 5. Est. o <sub>pp</sub> | = desviación standard probable, en relación al total de casos.   |
| 6. C. V.                | = coeficiente de variación (en porcentajes —%—).   |
| 7. Est. E. S. xp        | = error standard probable del promedio aritmético.   |

Las fórmulas matemáticas correspondientes para la obtención de los diversos valores se dan a continuación:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| 1. xp                   | = $\frac{Sx}{n}$   |
| 2. d                    | = x - xp ó xp - x (según sea mayor o menor al promedio). |
| 3. o <sup>2</sup>       | = $\frac{Sd^2}{n}$                                       |
| 4. o                    | = $\sqrt{\frac{Sd^2}{n}}$                                |
| 5. Est. o <sub>pp</sub> | = $\sqrt{\frac{n}{n-1}} \cdot o$                         |
| 6. C. V. (%)            | = $\frac{\text{Est. o}_{pp}}{xp} \cdot 100$              |
| 7. Est. E. S. xp        | = $\frac{\text{Est. o}_{pp}}{\sqrt{n}}$                  |

Para todos los cálculos, sobre todo en el uso de logaritmos, se han usado las tablas contenidas en la Agenda de BLAS<sup>10</sup>.

Sustituyendo, en nuestro caso, con los valores correspondientes, tenemos:

#### HEMATÍES (HOMBRES).

Cálculo de la desviación standard y coeficiente de variación.—Véase la figura 1, con la re-

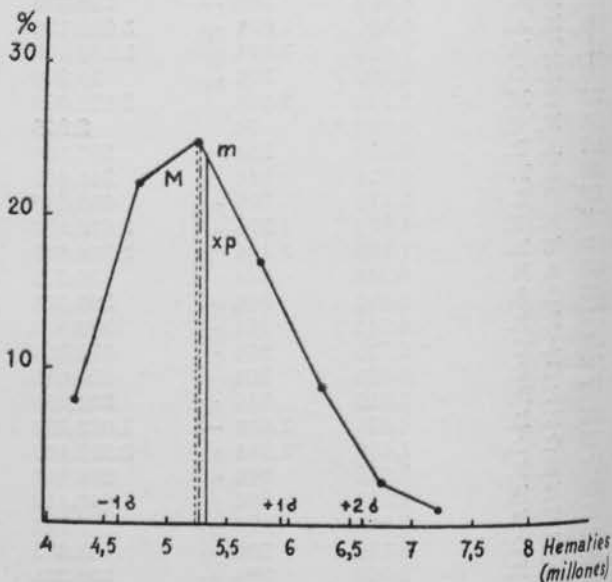
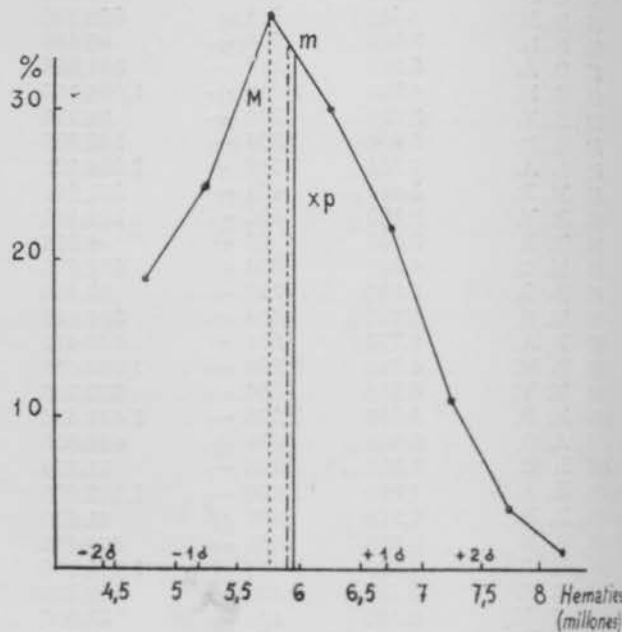


Fig. 1.

presentación gráfica de la frecuencia de distribución y los límites de error máximo.

- |                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| n               | = 148 (número de personas examinadas) |
| Sx              | = 883.031.000.                        |
| 1) xp           | = 5.966.425,67 = 5.966.400.           |
| Sd              | = 127.                                |
| Sd <sup>2</sup> | = 88.749.127.000.000.                 |

- $o^2 = 599.656.000.000.$   
 $2) \quad o = 774.330 = 774.000 = D. S.$   
 $o = \sqrt{\frac{88.749.127.000.000}{148}}$   
 $3) \quad Est. o_{pp} = 776.690 = 776.700.$   
 $Est. o_{pp} = \sqrt{\frac{148}{147}} \cdot 774.330 = 1,00305 \cdot 774.330$   
 $4) \quad C. V. = 13,2 \% = 13,2 \%$   
 $C. V. = \frac{776.690}{5.966.425,67} \cdot 100.$   
 $5) \quad Est. E. S._{xp} = 63.872,5 = 63.870.$
- 1) : Promedio aritmético.
  - 2) : D. S. de la muestra.
  - 3) : D. S. probable, en relación al total de casos (D. S. compensada).
  - 4) : Coeficiente de variación (por cientos).
  - 5) : Error standard probable del promedio aritmético.

De donde tenemos, como resultado final, lo siguiente:

Promedio de hematíes en los hombres. = 5.966.400  
 Desviación standard compensada ..... =  $\pm$  776.700  
 E. S. probable del promedio ..... =  $\pm$  63.870

O sea, una variación de:

$$5.966.400 \pm 776.700.$$

Estos valores nos indican que el promedio aritmético obtenido puede tener un error probable de más o menos 63.870, lo que se tomará en cuenta para cálculos de máxima exactitud. Normalmente nos basta que tengamos la D. S. compensada al número de casos observados; en nuestro caso tenemos entonces una variación de más o menos 776.700 hematíes. Si hacemos los cálculos con estas cifras últimas tenemos los límites extremos:

Máximo = 6.743.100 hematíes por mm. cúbico.  
 Mínimo = 5.189.700 hematíes por mm. cúbico.

Siguiendo el mismo método obtenemos el valor medio de Hb en los varones.

Previamente hemos efectuado algunos cálculos para compensar los pequeños errores producidos en la lectura del normograma, tal como ya se indicó.

Se obtuvo como promedio de las 73 determinaciones de Hb los siguientes valores, expresados en gramos y porcientos:

120,55 %.  
 17,41 gr.

Si convertimos estos valores en sus recíprocos, considerando que:

$$14,5 \text{ gr.} = 100 \%$$

Tenemos:

120,55 % = 17,47 gr.  
 17,41 gr. = 120,06 %

Obteniendo el promedio final de ambos valores en gramos, y luego en porcientos, sacamos el siguiente resultado:

$$17,44 \text{ gr.} = 120,3 \%$$

Si se tiene en cuenta que los decimales dados para la Hb. no tienen un significado marcado en la clínica, los valores obtenidos originalmente por lectura del normograma y los obtenidos por promediación de estos resultados, concuerdan satisfactoriamente, y en sentido clínico son prácticamente iguales. Para los cálculos que siguen, y para todas las consideraciones en lo posterior, solamente se tomará en cuenta el valor en gramos de Hb. Esto por las razones dadas en WINTROBE<sup>7</sup>, página 94; HEPLER<sup>1</sup>, página 67; OS-GOOD<sup>5</sup>, página 177; SUNDERMAN-BOERNER<sup>8</sup>, página 38, y por otros autores de criterio avanzado que sustentan la acertada opinión de que el expresar los valores de Hb. en términos de porcentaje es costumbre anticuada y que conduce a una serie de errores, sobre todo si no se especifica el método usado en la determinación.

Tenemos:

$n = 73.$   
 $x_p = 17,44 \text{ (gr.)}.$   
 $S_d = 0,72.$   
 $S_d^2 = 522,44.$

Obtenemos:

$o = D. S. = 2,67$   
 $Est. o_{pp} = 2,69.$   
 $C. V. = 15,4 \%$   
 $Est. E. S._{xp} = 0,31.$

De donde, como resultado final, tenemos:

$$17,44 \text{ gr.} \pm 2,69.$$

Límites extremos:

Máximo: : 20,13 gr.  
 Mínimo : 14,75 gr.

Véase figura 2, con la representación gráfica de la frecuencia de distribución.

Para mejor comprensión de las antecedentes cifras y cálculos, daremos una breve explicación del método estadístico usado.

El propósito de los métodos estadísticos es el de obtener una generalización válida de una serie de cifras semejantes o de resultados numéricos de fenómenos variables.

Es importante no sólo el establecer la D. S. simple, sino también obtener su corrección en relación al número de casos estudiados; esto es, tomar en cuenta las diferentes variables que puedan influir en el promedio aritmético, que es la cifra base para todos los cálculos. Pero no sólo

se debe considerar este promedio, sino también los valores de la "mediana" y del "módulo".

Estos dos valores adquieren su importancia y validez únicamente por su representación gráfica, que es la forma más clara de establecer la frecuencia de variación de un número dado de casos.

Mediana, o valor medio, es el valor que se obtiene si todas las muestras se colocan en orden

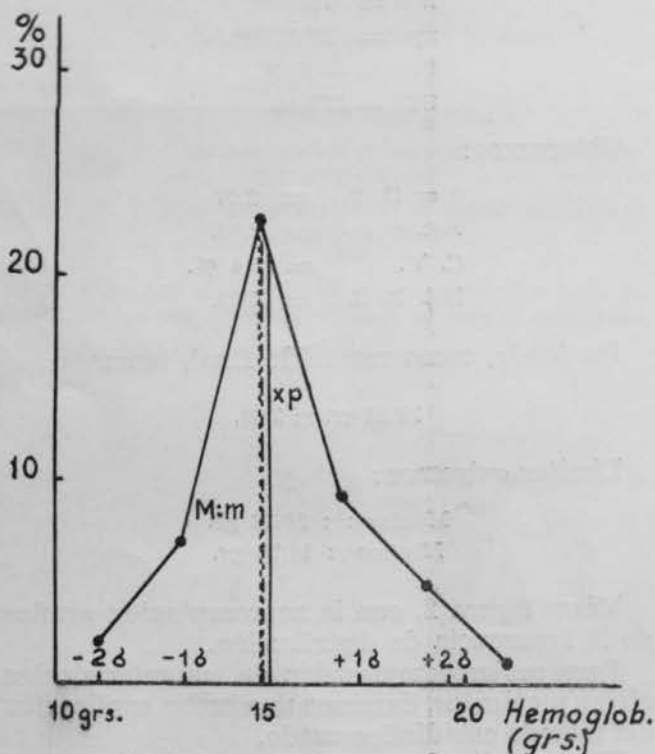
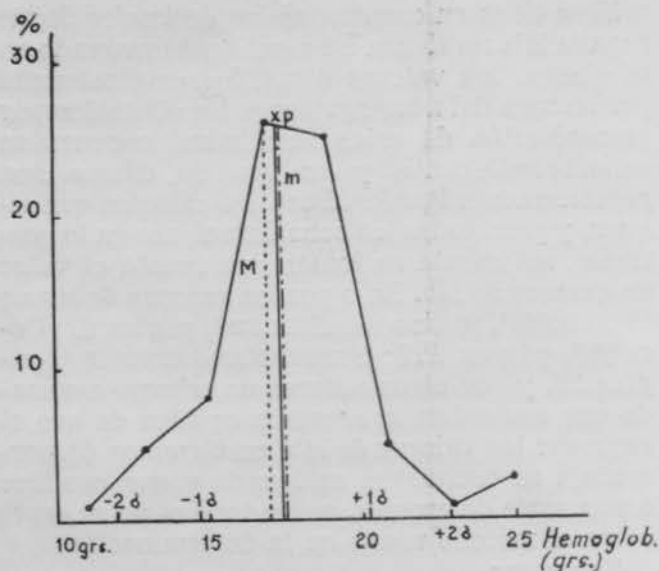


Fig. 2.

de magnitud, tomando luego su valor central. Para ser más claro diré: si el total de muestras es un número par, entonces la mediana se obtiene dividiendo este número entre dos (2).

Módulo es el valor que se presenta con más frecuencia.

La D. S. (o) es probablemente el valor estadístico de mayor importancia, pero que tiende a va-

riar con el número de casos que se han observado; es por ello que se tiene el siguiente valor:

Est. o Pp., que nos indica la D. S. probable en relación al número de casos. Este valor también puede anunciarse en porcientos, siendo entonces la llamada "variación porcentual" o coeficiente de variación.

Como valor importante se debe citar igualmente al "error standard probable del promedio aritmético", que nos es dado por la fórmula 5) de este trabajo. Es el llamado también "error medio de promedio".

Como un complemento muy necesario a este trabajo también incluimos el cálculo del error hematológico, que se presenta en un recuento hecho con el debido cuidado y sin incurrir en fallas o errores técnicos, debidos a un trabajo desatento; es decir, el cálculo del error debido a la medición instrumental.

Esto es particularmente importante en la cámara de recuento, ya que con una muestra relativamente muy escasa se calcula el número de hematíes en un volumen grande. A esto se debe que por lo general se observen variaciones más o menos grandes en el recuento globular de una misma muestra, si éste se efectúa en dos cámaras separadas o usando dos pipetas distintas.

La ley matemática que establece estas variaciones, desde el punto de vista teórico, fué establecida por ABBE, y luego investigada también experimentalmente por BERKSON, MAGATH y HURN, cuyo trabajo se encuentra citado en SUNDERMAN-BOERNER<sup>8</sup>, página 89, y en TODD-SANFORD<sup>3</sup>, página 217.

Según BERKSON, MAGATH y HURN, y por lógica por sí explícita, en todo recuento celular se observan tres fuentes de error inherente:

- a) Llenado de la pipeta de recuento.
- b) Llenado de la cámara de recuento.
- c) Recuento de las células en el retículo (distribución).

La fórmula de los nombrados autores, para el coeficiente de variación dado en porcientos, es la siguiente:

$$V = \sqrt{\frac{8.464}{N_b} + \frac{21}{N_c} + \frac{22}{N_p}}$$

V = coeficiente de variación en porcientos del recuento final.

$N_b$  = número total de células sanguíneas contadas.

$N_c$  = número de cámaras de recuento diferentes usadas.

$N_p$  = número de pipetas de recuento diferentes usadas.

Según SUNDERMAN-BOERNER<sup>8</sup> estas fórmulas son teóricas, habiéndose basado las constantes indicadas en el trabajo experimental y en las determinaciones de BERKSON, MAGATH y HURN. En la técnica usual los valores de  $N_c$  y de  $N_p$  son = 1. Aplicando esta fórmula a nuestros valores obtenemos:



$$N_b = Sx \cdot 2 = (883.031.2) : 10.000.$$

$$= 17.660.620.000.$$

(Se ha hecho siempre un doble recuento de cada muestra en dos cámaras separadas, promediando luego el valor obtenido en las dos. Véase página 1 de este trabajo.)

$$N_e = 2.$$

$$N_p = 1.$$

De donde:

$$v = \sqrt{\frac{8.464}{17.660.620.000} + \frac{21}{2} + \frac{22}{1}}$$

$$v = \sqrt{0,000.000.479 + 10,5 + 22.}$$

$$v = \sqrt{32,5000.}$$

$$v = 5,7 \%$$

Este cálculo del error instrumental también arroja el mismo valor en el caso de los recuentos hechos sobre los hematíes de las mujeres, o sea 5,7 por 100.

Efectuando los correspondientes cálculos en referencia al promedio aritmético de los hematíes (hombres) tenemos:

$$5.966.400 \pm 5,7 \%$$

$$5.966.400 \pm 340.000 \text{ (Dif. total} = 680.000\text{).}$$

Resultado que nos indica la fluctuación de los valores, debida al error instrumental.

### III.—ESTUDIO DE LOS VALORES HEMÁTICOS EN LAS MUJERES.

Las mujeres incluídas en la siguiente lista, objeto de nuestro estudio, se encontraban en un límite de edades que fluctuaban de los dieciocho a los cincuenta años; siendo el 90 por 100 de ellas de una edad que oscila entre los veinticinco y los treinta y dos años. Uno de los casos pertenecía a una señora extranjera nacida a nivel del mar y con residencia de, aproximadamente, nueve meses en Pulacayo. El resto de los casos citados pertenecía a individuos de sexo femenino, que residían por lo menos dos años en la localidad; 60 por 100 de ellos nacidos allí.

En el cuadro número 2 observamos los valores del recuento, de la Hb., las diferencias al promedio y luego los cuadrados de dichas diferencias.

#### MUJERES

CUADRO NUM. 2

Núm.	Nomb.	Hemat.	Difer.	Difer. <sup>2</sup>	Hb. %	Hb. gr.	Difer.	Difer. <sup>2</sup>
1	B. T.	4.250	1.062 —	1.127.844	90	13	2,24 —	5,0176
2	A. L.	4.970	342 —	116.964				
3	D. M.	5.030	282 —	79.524				
4	G. R.	5.790	478 +	228.484				
5	C. R.	5.370	58 +	3.364				
6	T. R.	5.770	458 +	209.764	117	17	1,76 +	3,0976
7	C. C.	6.700	1.388 +	1.926.544	124	18	2,76 +	7,6176
8	A. V.	5.200	112 —	12.544	104	15	0,24 —	0,0576
9	M. M.	6.020	708 +	501.264	100	14,5	0,74 +	0,5476
10	B. J.	5.680	368 +	135.424	106	15,5	0,26 +	0,0676
11	C. C.	6.400	1.088 +	1.183.744	119	17	1,76 +	3,0976
12	M. D.	4.870	442 —	195.364				
13	R. R.	5.020	292 —	85.264				
14	V. S.	4.580	732 —	535.824	109	16	0,76 +	0,5776
15	E. C.	4.365	947 —	896.809	91,2	13	2,24 —	5,0176
16	S. M.	5.130	182 —	33.124	118	17	1,76 +	3,0976
17	M. S.	4.615	697 —	485.809	100	14,5	0,74 —	0,5476
18	G. L.	4.585	727 —	528.529	99	14,4	0,84 —	0,7056
19	B. S.	5.000	312 —	97.344	99	14,3	0,94 —	0,8836
20	I. B.	4.770	542 —	293.764	106	15,4	0,16 +	0,0256
21	C. C.	6.130	818 +	669.124	100	14,5	0,74 —	0,5476
22	R. C.	5.400	88 +	7.744	100	14,5	0,74 —	0,5476
23	A. G.	4.860	452 —	204.304	96,5	14	1,24 —	1,5376
24	J. C.	4.880	432 —	186.624	96,5	14	1,24 —	1,5376
25	C. C.	4.460	852 —	725.904	91,6	13,3	1,94 —	3,7636
26	F. L.	5.050	262 —	68.644	102,4	14,8	0,44 —	0,1936
27	G. I.	5.490	178 +	31.684	94,4	13,7	1,54 —	2,3716
28	G. G.	5.570	258 +	66.564	108	15,8	0,56 +	0,3136
29	M. B.	5.420	108 +	11.664	107	15,6	0,36 +	0,1296
30	A. B.	5.200	112 —	12.544	105	15	0,24 —	0,0576
31	S. M.	6.490	1.178 +	1.377.684	133	19	3,76 +	14,1376
32	M. V.	6.930	1.618 +	2.617.924	105	15	0,24 —	0,0576
33	S. M.	6.545	1.233 +	1.520.289	129	18,8	3,56 +	12,6736
34	M. M.	4.650	662 —	438.244				
35	A. C.	4.800	512 —	262.144				
36	C. V.	5.720	408 +	166.464	133	19	3,76 +	14,1376

## MUJERES

## CUADRO NUM. 2 (Continuación)

Núm.	Nomb.	Hemat.	Difer.	Difer. <sup>2</sup>	Hb. %	Hb. gr.	Difer.	Difer. <sup>2</sup>
37	A. P.	6.430	1.118 +	1.249.924	138	20	4,76 +	22,6576
38	G. A.	5.390	78 +	6.084	113,6	16,5	1,26 +	1,5876
39	E. M.	4.560	752 —	565.504	111	16,1	0,86 +	0,7396
40	M. S.	5.390	78 +	6.084	104	15	0,24 —	0,0576
41	A. S.	4.730	582 —	338.724	107	15	0,24 —	0,0576
42	V. H.	4.440	872 —	760.334	83	12	3,24 —	10,4976
43	R. A.	4.950	362 —	131.044	112	16	0,76 +	0,5776
44	C. P.	4.840	472 —	222.784				
45	M. A.	5.560	248 +	61.504	91	13	2,24 —	5,0176
46	B. N.	5.390	78 +	6.084	99	14	1,24 —	1,5376
47	F. H.	4.840	462 —	213.444				
48	J. L.	4.610	702 —	492.804	93	13,5	1,74 —	3,0276
49	J. C.	4.370	942 —	887.364	94	14	1,24 —	1,5376
50	R. D.	4.370	942 —	887.364	80	11,6	3,64 —	13,2496
51	E. E.	4.890	422 —	178.084	72	10,5	4,74 —	22,4676
52	M. C.	5.660	348 +	121.104	95	14	1,24 —	1,5376
53	E. P.	5.400	88 +	7.744				
54	V. E.	5.270	42 —	1.764	112	16	0,76 +	0,5776
55	G. A.	4.590	722 —	521.284	107	15,5	0,26 +	0,0676
56	J. K.	5.810	489 +	239.121	128	18,5	3,26 +	10,6276
57	R. B.	5.810	489 +	239.121				
58	J. C.	5.400	88 +	7.744				
59	E. A.	7.170	1.858 +	3.452.164				
60	R. U.	6.010	698 +	487.204				
61	L. Z.	5.140	172 —	29.584				
62	C. Z.	4.710	602 —	362.404				
63	G. R.	5.960	648 +	419.904				
64	M. T.	6.040	628 +	394.384				
65	V. H.	5.860	548 +	300.304				
66	F. A.	6.100	788 +	620.944				
67	C. Z.	4.620	692 —	478.864				
68	J. Z.	5.390	78 +	6.084				
69	J. U.	5.290	22 —	484				
70	M. L.	5.450	138 +	19.044				
71	G. B.	5.060	252 —	63.504				
72	B. C.	5.680	368 +	135.424				
73	F. O.	5.220	92 —	8.464				
74	F. D.	4.250	1.062 —	1.127.844				
75	E. M.	5.880	568 +	322.624				
76	J. M.	5.200	112 —	12.544				
77	S. R.	5.290	22 —	484				
78	M. R.	5.660	348 +	121.104				
79	C. Z.	4.280	1.032 —	1.065.024				
80	G. C.	5.265	47 —	2.209				
81	M. T.	4.970	342 —	116.964				
82	C. C.	6.020	708 +	501.264				
83	T. F.	5.710	398 +	158.404	122	17,5	2,26 +	5,1076
84	D. E.	5.545	133 +	17.689	103	15	0,24 —	0,0576

## Hematies (Hombres):

Promedio = 5.966.425,67

N.º casos = 148

## Hemoglobina (Hombres):

Promedio = 17.44 gr. (compensado)  
120,3 por 100.

N.º casos = 73.

## Hematies (Mujeres):

Promedio = 5.311.666,66

N.º casos = 84

## Hemoglobina (Mujeres):

Promedio = 15.24 gr. (compensada)  
105,1 por 100

N.º casos = 47

Seguimos el método ya citado para obtener la desviación standard y los demás valores ya indicados.

Para las mujeres normales residentes a una altura de 4.250 metros tendríamos las siguientes cifras:



## HEMATÍES (MUJERES).

Sx	= 446.180.000.	
n	= 84.	
xp	= 5.311.666,66	= 5.311.700.
Sd	= — 236.	
Sd <sup>2</sup>	= 34.414.770.000.000.	
o = D. S.	= 645.630.	
Est. o <sub>pp</sub>	= 649.480.	= 649.500.
C. V.	= 12,2 %.	
Est. E. S. <sub>xp</sub>	= 70.900	= 70.900.

Tenemos entonces:

$$5.311.700 \pm 649.500.$$

Con los límites de:

Máximo	= 5.961.200 hematíes por mm <sup>3</sup> .
Mínimo	= 4.662.200 hematíes por mm <sup>3</sup> .

Véase figura 1, con la representación gráfica de la frecuencia de distribución.

Para las determinaciones del valor de la hemoglobina se sigue el mismo procedimiento, tomando también en cuenta previamente la promediación de valores que se efectúa para la nivelación de los pequeños errores de lectura producidos en el normograma.

Se obtuvo como promedio de las 47 determinaciones de Hb. los siguientes valores:

$$105,28 \% \text{ y } 15,21 \text{ gr.}$$

Como promedio final, después de los cálculos indicados, tenemos para las mujeres:

$$15,24 \text{ gr.} = 105,1 \%$$

Entonces:

xp	= 15,24 gr.	= 15,24 gr.
n	= 47.	
Sd	= — 0,50	
Sd <sup>2</sup>	= 183,35.	
o = D. S.	= 1,97.	
Est. o <sub>pp</sub>	= 1,99	= 2,00 gr.
C. V.	= 13,0 %.	
Est. E. S. <sub>xp</sub>	= 0,29	= 0,29 gr.

Tenemos entonces:

$$15,24 \pm 2,00.$$

Con los límites de:

Máximo	= 17,24 gr. Hb.
Mínimo	= 13,24 gr. Hb.

El error instrumental, como ya se ha dicho, es igual que en los hombres (5,7 por 100). (Véase fig. 2).

## IV.—CONSIDERACIONES GENERALES.

Según lo establecido por varios autores el número de hematíes de la sangre circulante está sujeto a continuas variaciones, si bien hay cierto desacuerdo acerca de la real existencia de estas variaciones, que, según algunos, se debe únicamente a errores inherentes a la técnica. Esta fluctuación en el recuento de hematíes se debe a diferentes factores fisiológicos; WINTROBE<sup>7</sup>, páginas 96 y sigs.; PI SUÑER<sup>11</sup>, págs. 10 y siguientes, y OSGOOD<sup>5</sup>, págs. 184 y sigs.

Uno de estos factores, que en nuestro caso es el de mayor importancia, es la presión barométrica baja; es decir, el factor que se establece por la vida en alturas mayores que las del nivel del mar.

Esta baja presión barométrica se traduce directamente por la correspondiente falta de oxígeno, lo que conduce a la anoxemia.

La defensa orgánica inmediata al factor anóxico es la producción de mayor cantidad de hematíes, conductores del oxígeno en el organismo, lo que lleva a una policitemia de mayor o menor magnitud, según el mayor o menor estímulo del factor nombrado.

Es así, que numerosos investigadores han llegado a la conclusión de que existe la llamada "Poliglobulia de Altura".

Para el estudio correspondiente a las diversas investigaciones hechas nos remitimos a la bibliografía citada en PI SUÑER<sup>11</sup>, páginas 13 y siguientes, y WINTROBE<sup>7</sup>, página 710.

Pero, según HURTADO, citado en PI SUÑER y WINTROBE, parece que existe un límite en la capacidad compensadora del sistema hematopoyético; el nombrado autor observó que si la saturación arterial del oxígeno alcanzaba un 60-70 por 100 del valor original, se produce una disminución en la tasa de Hb. y en el número de hematíes. La compensación hemática parece dejar de ser efectiva, aun en los individuos mejor adaptados, cuando el grado de anoxia llega a corresponder a una altura de, aproximadamente, 6.000 metros.

La disminución de oxígeno, en mayor grado, tiende a rebajar el valor de Hb. de los hematíes, hecho que sugiere la idea de que la anoxemia marcada llega a interferir los mecanismos productores del colorante hemático. Esta observación también fué hecha por HARTMANN<sup>12</sup>, página 58, en la localidad minera de Viloco (Bolivia); el que refiere esta disminución de Hb. y la consiguiente hipocromia celular, a una insuficiencia hepática motivada principalmente por una escasa y defectuosa alimentación. Según HURTADO (en PI SUÑER) no todos los residentes en alturas elevadas presentan una poliglobulia manifiesta, habiendo observado este autor varios casos, lo que también fué comprobado por DILL en los Andes, de Chile.

En Bolivia tenemos las observaciones de HARTMANN<sup>12</sup>, según las cuales tampoco se llega a precisar una verdadera o notoria poliglobulia.

Basándose en sus observaciones, HURTADO ha llegado a la conclusión de que la poliglobulia no es un factor importante en la adaptación a la anoxia de altura (HURTADO, *Amer. J. Physiology*, 100, 487; 1932).

Según PI SUÑER, cabe afirmar, en términos generales, que durante los primeros días de residencia a una altura elevada se produce un aumento rápido de los glóbulos rojos y de la Hb.; que luego se hace mucho más lento, hasta estabilizarse luego de algún tiempo (semanas).

Las investigaciones de BARCROFT (PI SUÑER <sup>11</sup>, página 16) permiten afirmar que por cada 1.000 metros de altura el número de hematíes aumenta en unos 700.000 por milímetro cúbico; es decir, en un 14,6 por 100 sobre la cifra base de 5.000.000.

Según TALBOT, este aumento es mucho menor, ya que este autor sólo considera una elevación de 5,6 por 100.

Tendríamos, pues, para la localidad de Pulacayo, a una altura de 4.250 metros, las siguientes cifras teóricas:

Barcroft = 7.975.000 hematíes por mm<sup>3</sup>.

Talbot = 6.190.000 hematíes por mm<sup>3</sup>.

No vamos a considerar las teorías que tratan de explicar los mecanismos productores de esta policitemia, para lo cual nos remitimos a WINTROBE y PI SUÑER.

Para la hemoglobina solamente diremos que los mismos factores fisiológicos que modifican el número de hematíes, obran también sobre la cantidad de Hb., siendo el más importante la anoxia.

Según MISS FITZGERALD, citado en el texto de PI SUÑER <sup>11</sup>, página 23, la Hb. de la sangre aumenta aproximadamente en un 10 por 100 por cada 100 mm. de Hg. (mercurio), que baja la presión barométrica.

#### V.—ESTUDIO ESPECIAL DE LOS DIFERENTES VALORES OBTENIDOS.

a) *Hematíes*.—Hombres: Hemos obtenido, a raíz del estudio de la sangre de 148 individuos sanos de sexo masculino, la cifra promedial de 5.966.400 hematíes, con una D. S. de 776.700 por mm<sup>3</sup>.

Según el cuadro gráfico adjunto (fig. 1) observamos que si se toman  $\pm 2$  D. S., el 96,6 por 100 de los recuentos, o sea prácticamente casi todos ellos, caerán entre 4.413.000 y 7.519.800.

El 64,2 por 100 estará  $\pm 1$  D. S. y, por consiguiente, este porcentaje caerá entre 5.189.700 y 6.743.000 hematíes por mm<sup>3</sup>.

De lo anteriormente expuesto se puede deducir que de los recuentos tomados en cuenta para el presente trabajo, los cinco que sobrepasan la cifra de 7.520.000 se pueden posiblemente considerar como ya no concluyentes, notándose más bien la falta de algunos casos comple-

mentarios en el ala izquierda de la curva trazada. El módulo se encuentra aproximadamente en 5.900.000.

No se hace una explicación de las curvas obtenidas, porque ellas son suficientemente explicitas por sí solas, encontrándose allí todos los valores necesarios para su estudio.

Las curvas originalmente trazadas para este trabajo se han efectuado en el triple de las escalas para mayor seguridad y mejor observación.

Mujeres: En el caso de los individuos de sexo femenino tenemos los siguientes valores:

$$5.311.700 \pm 649.500.$$

Según la gráfica correspondiente (fig. 1) se observa que con  $\pm 2$  D. S., el 95,3 por 100 de los recuentos caerá entre 4.013.700 y 6.609.700.

El 65,5 por 100, entre  $\pm 1$  D. S. y, por consiguiente, entre 4.662.200 y 5.961.200. El módulo está en, aproximadamente, 5.250.000.

De lo expuesto se deduce que los tres recuentos tomados, y que sobrepasan la cifra de 6.610.000, no se pueden considerar como aceptables, tratándose posiblemente de casos de poliglobulia verdadera, no fisiológicamente, debida sólo a la anoxia de altura.

b) *Hemoglobina*.—Hombres: El valor promediado es de 17,44 gramos (120,3 por 100), con una D. S. de  $\pm 2,69$  gramos.

Observando la curva en la figura número 2 vemos que tomando  $\pm 2$  D. S., el 93,2 por 100 de las determinaciones de Hb. se encuentran entre los siguientes límites: 12,06 y 22,82 gramos.

El 75,4 por 100 caerá entre  $\pm 1$  D. S. y, por consiguiente, entre 14,75 y 20,13 gr.

Mujeres: Procediendo como arriba, tenemos:

$$15,24 \text{ gr.} \pm 2,00 \text{ gr. (15,24} = 105,1 \text{ \%)}.$$

De donde, observando la gráfica, llegamos a las siguientes conclusiones: con  $\pm 2$  D. S., el 97,9 por 100 estará entre 11,24 y 19,24 gr. Entonces el 68,1 por 100 caerá entre  $\pm 1$  D. S. y, por ello, sus límites serán: 13,24 y 17,24 gr.

#### c) *Valores sanguíneos:*

##### HOMBRES:

Hemoglobina corpuscular media .....	29,5 mgr.
Indice de Color .....	1,02

##### MUJERES:

Hemoglobina corpuscular media .....	28,7 mgr.
Indice de Color .....	0,99

Los precedentes valores se han obtenido a base de los métodos clásicos, tomando como integrantes los valores de los respectivos promedios.

Como se observa, tanto en los hombres como en las mujeres, ambos valores obtenidos son perfectamente normales.

Para completar este estudio hubiese sido necesario hacer las determinaciones del volumen globular (hematocrito), para así saber con certeza si hay o no alteraciones específicas del hematíe con relación a su saturación en Hb. y a su tamaño medio.

#### VI.—CONCLUSIONES PERSONALES.

Tomando las cifras básicas modernas de WINTROBE<sup>7</sup>, página 95, tenemos como promedio normal en los Estados Unidos los siguientes valores:

$$\text{Hombres} = 5.400.000 \pm 800.000 \\ 4.600.000 \text{ a } 6.200.000$$

$$\text{Mujeres} = 4.800.000 \pm 600.000 \\ 4.200.000 \text{ a } 5.400.000$$

Comparando con nuestros valores, y tomando en cuenta solamente  $\pm 1$  D. S., entonces obtenemos:

$$\text{Hombres} = 5.966.400 \pm 776.700 \\ 5.189.700 \text{ a } 6.743.100$$

Redondeando las cifras tendríamos:

$$5.200.000 \text{ a } 6.700.000$$

$$\text{Mujeres} = 5.311.700 \pm 649.500 \\ 4.662.200 \text{ a } 5.961.200$$

O sea, redondeando:

$$4.700.000 \text{ a } 6.000.000$$

Vemos ahora que, comparando con las cifras normales de WINTROBE, las diferencias entre ellas y las nuestras, redondeando previamente las últimas, según el sistema de máximo y mínimo, son:

#### HOMBRES

$$\begin{array}{rcl} \text{Para el promedio} & = & 6.000.000 \pm 800.000 \\ & & 5.400.000 \quad 800.000 \\ & & \hline & & 600.000 \quad 0 \end{array}$$

En los límites =

$$\begin{array}{rcl} \text{Máx.} & 6.700.000 & \text{Mín. } 5.200.000 \\ & 6.200.000 & 4.600.000 \\ & \hline & 500.000 & 600.000 \end{array}$$

Lo que nos da una diferencia probable, y más o menos constante, de 600.000 hematíes por encima del número considerado como normal a nivel del mar.

#### MUJERES (Siguiendo el mismo camino)

Para el promedio =

$$500.000 \text{ y } 0.$$

En los límites =

$$\begin{array}{rcl} \text{Máx.} & 600.000 & \text{Mín. } 500.000 \end{array}$$

Estudiando los cálculos de estas cifras redondeadas, observamos que existe una diferencia de 500.000 hematíes, aproximadamente, que están también elevados por encima de los valores normales.

De ahí concluimos que si bien hay un aumento probable debido a la anoxia de altura, este aumento no alcanza los valores indicados por algunos autores.

En nuestro caso, para la localidad de Pulacayo, a una altura de 4.250 metros sobre el nivel del mar, existe un aumento de, aproximadamente, 500.000 a 600.000 hematíes en los individuos adultos y sanos.

Si tomamos como un promedio de aumento la cifra de 550.000 tenemos entonces para cada mil metros un aumento de 129.000 glóbulos rojos, aproximadamente. O sea, para una cifra base, normal, de 5.400.000 hematíes (WINTROBE):

$$2,38 \text{ por } 100.$$

Esta cifra porcentual de aumento, por cada 1.000 metros de altura, es algo menor a la mitad de la cifra dada por TALBOTT (5,6 por 100), según el cual debíamos tener como promedio normal de hematíes, en Pulacayo, la cifra 6.190.000; o sea, aproximadamente, 200.000 más de lo que nosotros pudimos observar.

El aumento exagerado de siete u ocho millones, como cifras normales, que han registrado algunos autores se debe muy posiblemente a recuentos hechos en personas en las cuales el organismo no ha tenido el suficiente tiempo para compensar la anoxia arterial por otros medios y mecanismos reguladores que sean menos fatigosos. Además se debe también tomar en cuenta siempre las fallas debidas a errores instrumentales, que son mucho mayores en cámaras no estandarizadas, y muy especialmente en el tipo antiguo de hematocitómetros colados, o sea, no fabricados de una sola pieza de vidrio.

Completando diremos que en el transcurso del trabajo en el hospital de Pulacayo, el autor ha tenido ocasión de observar únicamente 21 casos con más de 7 millones, 4 casos con más de 8 y apenas 2 casos con más de 9 millones de hematíes.

Como ya se mencionó, en los dos años de permanencia en ése, se han efectuado personalmente 1.262 observaciones hematológicas.

Además podemos indicar que en Oruro, donde se han hecho ya aproximadamente 2.000 recuentos, en personas diferentes desde todo punto de vista, tampoco se ha podido observar una cifra normal aparente de más de 6 millones de hematíes. Acerca de estos trabajos falta una comprobación estadística y los cálculos respectivos.

#### RESUMEN.

1) La poliglobulia de altura, determinada en Pulacayo (Bolivia) a 4.250 metros, parece no al-



canzar valores tan elevados como hasta la fecha se ha sostenido.

2) El promedio de hematíes y de hemoglobina, en varones adultos y sanos, es de:

5.966.400 D. S. =  $\pm$  776.700

17,44 gr. D. S. =  $\pm$  2,7 gr.

3) En las mujeres los promedios son los siguientes:

5.312.000 D. S. =  $\pm$  649.500

15,24 gr. D. S. =  $\pm$  2,00 gr.

4) La poliglobulia debida a la anoxia de altura es discreta, se define por un aumento aproximado de 550.000 hematíes para los 4.250 metros de altura.

O sea:

2,38 % de aumento por cada 1.000 m. de altura.

5) La tasa de hemoglobina mantiene sus relaciones normales tal como lo indican los índices calculados.

6) Las determinaciones se han hecho sobre 148 varones y 84 mujeres.

7) Proponemos para nuestro medio y mientras se hagan estudios de comprobación se utilice el coeficiente de 2,38 por 100 de aumento de hematíes por cada 1.000 metros de altura.

#### BIBLIOGRAFIA

1. HEPLER, O. E.—"Manual of Clinical Laboratory Methods", 4th ed., 5th Pr., 1953. Ch. C. Thomas (U. S. A.).
2. LEVINSON-MAC FATE.—"Clinical Laboratory Diagnosis", 4th ed., 1952. Lea Febiger (U. S. A.).
3. TODD-SANFORD.—"Diagnóstico Clínico por el Laboratorio", 3.ª ed. de la 11.ª amer., 1951. Marín y Campo. Madrid.
4. KOLMER-BOERNER.—"Métodos del Laboratorio Clínico", Trad. 4.ª ed., 1948. Interamericana, México.
5. OSGOOD, E.—"Laboratory Diagnosis", 3rd ed., 1948. Blackiston (U. S. A.).
6. KRAKE-PARKER.—"Manual de Análisis Clínicos", 1947. Hachette, Buenos Aires.
7. WINTROBE, M. M.—"Clinical Hematology", 3rd. ed., 1952. Lea Febiger (U. S. A.).
8. SUNDERMAN-BOERNER.—"Normal Values in Clinical Medicine", 1952. Saunders (U. S. A.).
9. v. MURALT.—"Prácticas de Fisiología", Trad. 2.ª ed., 1945. Marín Barcelona.
10. BLAS, L.—"Agenda del Químico", 1942. Aguilar. Madrid.
11. PIÑEIRO, S.—"Bases Fisiopatológicas de los Análisis Clínicos", 1950. Universitaria. (Cochb. Bolivia).
12. HARTMANN, L. F.—"Gaceta Méd. Boliviana", 9, 28-29; 1951.

#### SUMMARY

1. High altitude polycythaemia, as determined in Pulacayo, Bolivia, at 4.250 mts., appears to reach lower values than those hitherto reported.

2. The average values of red blood cells and haemoglobin for healthy, adult males are as follows:

5.966.400  $\pm$  776.700.

17,44 gm.  $\pm$  2,7 gm.

3. The average values for women are as follows:

5.312.000  $\pm$  649.500.

15,24 gm.  $\pm$  2,00 gm.

4. Polycythaemia due to high altitude anoxia is mild. It is characterised by an increase by about 550.000 red cells at 4.250 mts. of altitude.

That is, a 2,38 % increase per 1.000 mts. of altitude.

5. The haemoglobin values remain within normal limits, as is indicated by the indexes calculated.

6. The determinations were carried out in 148 males and 84 females.

7. The coefficient 2,38 % is suggested for calculating the increase in red blood cells per 1.000 mts. of altitude here, until further verification studies are carried out.

#### ZUSAMMENFASSUNG

1. Die in Pulacayo (Bolivien) auf 4.250 m. Höhe bestimmte Polyglobulie scheint keine so hohen Werte zu erreichen wie bis heutigen Tages behauptet wurde.

2. Die Durchschnittswerte für rote Blutkörperchen und Hämoglobin bei erwachsenen Männern sind folgende:

5.966.400  $\pm$  776.700.

17,44 g.  $\pm$  2,7 g.

3. Der Durchschnittswert bei Frauen ist:

5.312.000  $\pm$  649.500.

15,24 g.  $\pm$  2,00 g.

4. Die auf Höhensauerstoffmangel zurückzuführende Polyglobulie ist diskret; sie kann mit einer Erhöhung von 550.000 roten Blutkörperchen für die 4.250 m. Höhe beschrieben werden.

Sonach: 2,38 % Erhöhung für je 1.000 m. Höhe.

5. Das Hämoglobin behält das normale Verhältnis seines Prozentsatzes bei, wie es im berechneten Index angegeben wird.

6. Die Bestimmungen wurden bei 148 Männern und 84 Frauen durchgeführt.

7. Während Studien zur Nachprüfung angesetzt werden, schlagen wir es vor in unserem Wirkungs- und Lebenskreis den Koeffizient von 2,38 % für die Erhöhung der roten Blutkörperchen pro je 1.000 m. Höhe zu benutzen.

#### RÉSUMÉ

1. La poliglobulie de hauteur, déterminée à Pulacayo (Bolivie) à 4.250 m. semble ne pas atteindre des valeurs aussi élevées que celles que l'on avait cru jusqu'ici.

2. La moyenne d'hématies et d'hémoglobine, chez des hommes (adultes et sains) est de:

5.966.400  $\pm$  776.700.

17,44 g.  $\pm$  2,7 g.

3. Chez les femmes les moyennes sont les suivantes:

5.312.000  $\pm$  649.500.

15,24 g.  $\pm$  2,00 g.

4. La polyglobulie due à l'anoxie de hauteur est discrète, elle se définit par une augmenta-

tion de 550.000 environ d'hématies pour les 4.250 m. de hauteur.

C'est à dire: 2,38 % d'augmentation chaque 1.000 m. de hauteur.

5. La taxe d'hémoglobine maintient ses rapports normaux, comme l'indiquent les index calculés.

6. Les déterminations se sont faites sur 148 hommes et 84 femmes.

7. Nous proposons, pour notre milieu et tant que l'on fait l'étude de vérification, utiliser le coefficient de 2,38 % d'augmentation d'hématies chaque 1.000 m. de hauteur.

## NOTAS CLINICAS

### ESTUDIOS SOBRE EL KALA-AZAR

#### V

#### LA DISPROTEINEMIA ATÍPICA.

FRANCISCO INFANTE MIRANDA.

Clinica Médica Universitaria y Sección de Fisiopatología de la Nutrición del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Profesor: Doctor E. ORTIZ DE LANDÁZURI.

Clinica Pediátrica Universitaria.

Profesor: Doctor A. GALDO VILLEGAS.  
Granada.

Desde hace tiempo es conocido que, entre los múltiples trastornos bioquímicos que produce el kala-azar, quizá el de mayor importancia es la disproteinemia. Los métodos de precipitación salina ya utilizados por WU<sup>1</sup>, SEN GUPTA<sup>2</sup>, CHAKRAVARTY, BOSE, SEN GUPTA y DE<sup>3</sup>, POLI<sup>4</sup> y nosotros mismos<sup>5</sup> y<sup>6</sup>, demostraron el aumento, a veces enorme, de las globulinas.

Con la introducción del método electroforético comprobaron por vez primera COOPER, REIN y BEARD<sup>7</sup> que la fracción propiamente aumentada y que condicionaba la elevación de las globulinas anteriormente observada era la fracción  $\gamma$ . Más tarde, este aumento fué confirmado por algunos autores como BENHAMOU y colaboradores<sup>8</sup>, OPPENHEIMER y PRATS<sup>9</sup>, RAMOS OPPENHEIMER y PRATS<sup>10</sup> y nosotros<sup>11</sup>.

Sin embargo, en diversas publicaciones<sup>6, 11, 12</sup> y<sup>13</sup> hemos citado el caso de una enferma que fué muy detenidamente estudiada por nosotros en el aspecto del cuadro proteico del suero, en la que, en lugar de existir la hipergammaglobulinemia típica, había una desviación de esta imagen.

En aquella época no poseíamos aún la elec-

troforesis sobre papel, por lo que desgraciadamente sólo pudimos estudiar las fracciones globulínicas por medio del método de precipitación salina de WOLFSON, COHN, CALVARY e ICHIBA<sup>14</sup>.

Basándonos en la progresiva disminución de globulinas  $\gamma$  a favor del aumento de las  $\alpha$  y  $\beta$ , sugerimos una hipótesis sobre el estado inmunitario en los enfermos con formas especiales de kala-azar.

La observación de un nuevo caso con idéntica anomalía proteica, confirmada ahora por electroforesis en papel, nos ha hecho pensar en la conveniencia de la publicación de la presente nota clínica.

Niño D. G. H., de diez años de edad, natural de Montoro (Córdoba). Informa la madre:

Hace año y medio empezaron a notar fiebre (no comprobada), pérdida del apetito y falta de interés por los juegos. A continuación se fué instaurando un cuadro de palidez, astenia y adelgazamiento progresivos al mismo tiempo que comenzaba a abultarse el vientre. Lo diagnosticaron de leucemia y fué sometido a tratamiento en este sentido. La fiebre persistió, aumentándole más aún la hinchazón en el hipocondrio izquierdo.

Como se le acentuara la anemia, empezaron a hacerse una serie de transfusiones de sangre con intervalos variables entre diez y treinta días. Desde unos meses antes tiene con gran frecuencia hemorragias gingivales.

Cuando nosotros lo vimos encontramos la siguiente exploración: Enfermo intensamente desnutrido con gran palidez de piel y mucosas. Pabellones auriculares de aspecto céreo. Hipertriosis de pestañas. Piel seca y descamada. Boca descuidada con pequeños hematomas gingivales. Queilitis comisural derecha. Lengua saburral. Faringe normal. Ausencia de adenopatías en cuello y axilas. Pulso: 120 pulsaciones rítmicas. Tensión arterial, 9-5. Tórax: Buena movilidad respiratoria. Percusión y auscultación pulmonares normales en ambos lados y hemitórax. Corazón taquicárdico con ligero soplo sistólico en punta. Radioscopia, normal. Abdomen: Globuloso, blando y fácilmente depresible. Se palpa hígado dos traveses de dedo por debajo del reborde costal y bazo, de consistencia dura, cinco traveses de dedo por debajo del reborde.