

CONSTANTES HEMATOLOGICAS EN MUJERES RESIDENTES DE LAS GRANDES ALTURAS (*)

SIEGFRIED BERENDSOHN — MANUEL MURGO (**)

Es conocido el papel que desempeña la altura sobre la formación de los glóbulos rojos, en el sentido de una mayor producción de estos elementos debido al estímulo anoxémico dependiente de la baja presión del oxígeno existente en el ambiente de las grandes alturas (1,2). Sin embargo, todos los trabajos realizados, encontrados en la literatura, se refieren a determinaciones realizadas en el sexo masculino (2,3).

Es sabido, por otra parte, que al nivel del mar existe diferencia en la cantidad de hemoglobina y hematíes entre hombres y mujeres, debido probablemente a factores gobernados por las hormonas de tipo sexual (4).

Estos hechos nos han llevado a realizar la investigación de las constantes hemáticas en las mujeres nativas y residentes en las grandes alturas, con el objeto de establecer comparaciones en lo que se refiere a los aspectos hematológicos, con los realizados en hombres de las grandes alturas (5) y mujeres del nivel del mar (6,7,8). Intentamos con ello contribuir a un mejor conocimiento de las características hematológicas en la mujer residente en las grandes alturas, que puedan servir de base para el estudio de las alteraciones patológicas en el campo de la Hematología, en el cual son más frecuentes, quizás, los casos de discrasias sanguínea en mujeres, que en hombres, pues hay en ellas mayores motivos de incidencia de anemias ferropénicas, por ejm., que en el hombre.

(*) Trabajo realizado bajo los auspicios del Instituto de Biología Andina y la Cátedra de Fisiopatología de la Facultad de Medicina de Lima.

(*) Trabajo realizado en Morococha a 4,540 mts. sobre el nivel del mar.

(*) Nuestro agradecimiento a los doctores Alberto Hurtado y César Reynafarge por la valiosa orientación que nos han proporcionado.

(**) Alumnos del 5º año de la Facultad de Medicina de Lima.

MATERIAL Y METODOS

Los diferentes estudios, en sangre periférica llevados a cabo en 55 mujeres aparentemente sanas, de raza mestiza, todas nativas del lugar: Morococha, a 4,540 mts. sobre el nivel del mar, cuyas edades fluctuaban entre los 16 y 58 años de edad.

Las muestras de sangre fueron tomadas por punción de una de las venas de la flexura del codo, teniendo cuidado de aflojar la ligadura una vez introducida la aguja dentro de la vena, obteniéndose 5 cc. de sangre, la cual se depositó en un frasquito que contenía la mezcla oxalatada de Wintrobe (9). La primera gota expelida por la aguja, inmediatamente después de hecha la punción venosa, sirvió pa-

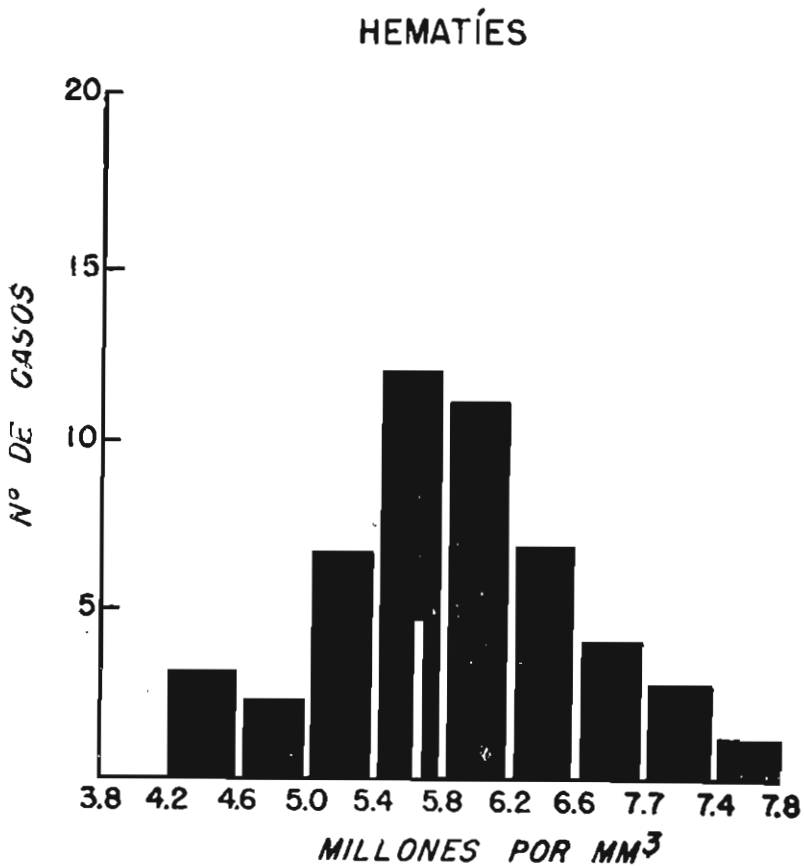


FIG. 1

Distribución de la concentración de hematóes por mm³ en las 55 mujeres estudiadas.

ra hacer dos extensiones en láminas porta-objeto neutras, las que eran teñidas con el colorante de Wright para hacer la fórmula diferencial leucocitaria siguiendo el esquema de Shilling (10) y contando doscientos elementos blancos en cada caso.

En la sangre oxalatada se hizo las siguientes determinaciones: número de hematíes y leucocitos por mm^3 , usando pipetas calibradas por el Bureau standard de U.S.A. y una cámara doble de Neubauer. En todos los casos se hizo una doble cuenta globular tomando el promedio como cifra final.

La Numeración de reticulocitos y plaquetas se hizo en preparaciones húmedas siguiendo el método descrito por Dameshek (11). El

HEMOGLOBINA

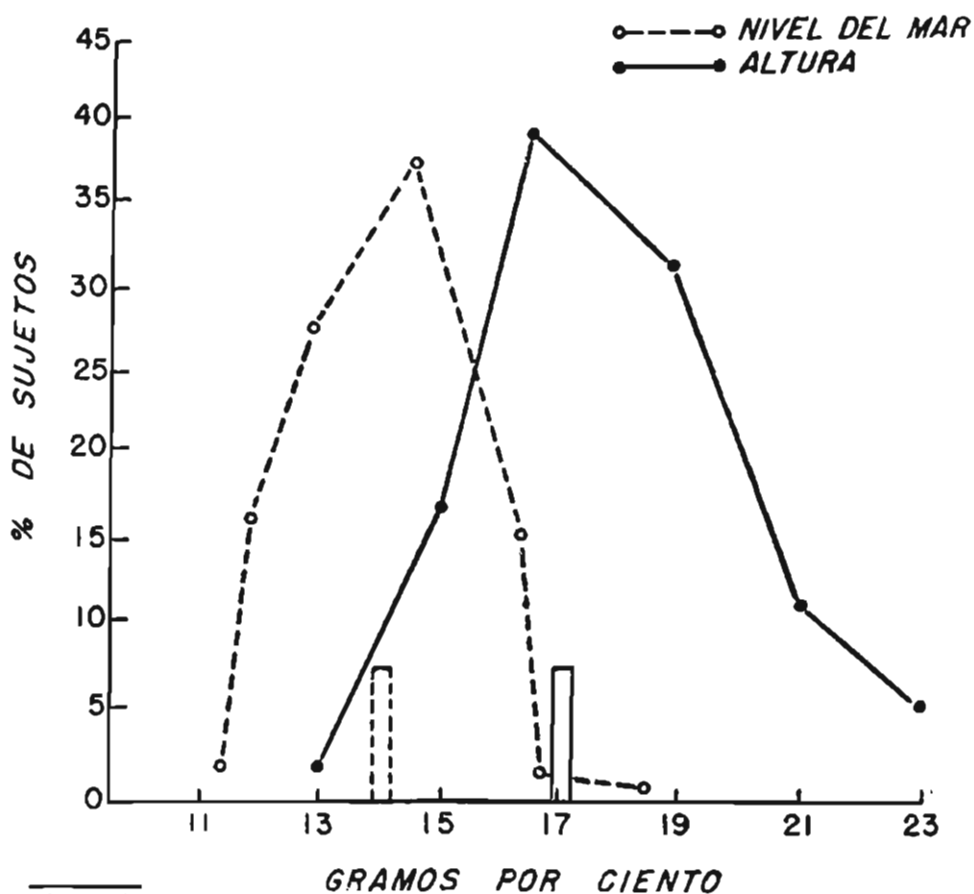


FIG. 2

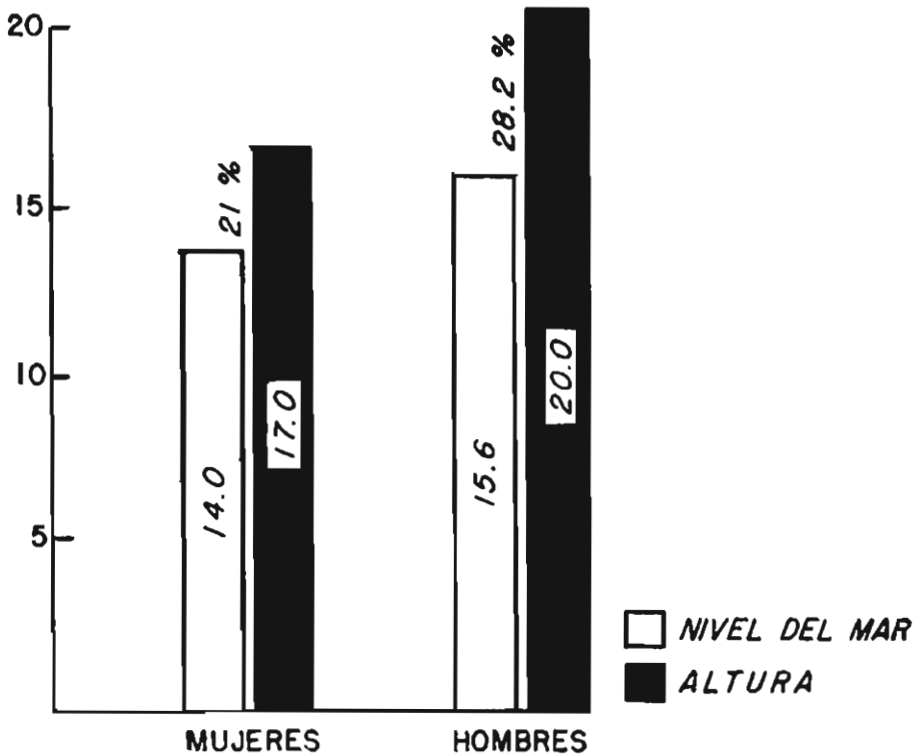
Distribución de los valores de hemoglobina de las mujeres estudiadas en comparación con la investigación hecha en mujeres del nivel del mar.

hematocrito se determinó usando el tubo de Wintrobe (12), el cual era centrifugado por 60 minutos a 3,500 Rpm, en una centrífuga internacional tamaño I, tipo S.B.

La determinación de hemoglobina (gramos por 100 cc de sangre), se realizó empleando el colorímetro foto-eléctrico de Evelyn, previamente calibrado por el método de la capacidad de oxígeno de la sangre, en el aparato manométrico de Van Slyke (13).

El volumen medio corpuscular (micrones cúbicos), la hemoglobina media corpuscular (micro microgramos) y la concentración de la hemoglobina media corpuscular (por ciento) han sido calculados de acuerdo a las fórmulas de Wintrobe (14). Los resultados obtenidos en las diversas investigaciones han sido sometidos a un estudio estadístico y comparativo con los valores encontrados al nivel del mar.

FIGURA N° 3



Relación entre la hemoglobina del nivel del mar con la de la altura (4,540 mts. de altura).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las diferentes investigaciones, están resumidos en los cuadros números : 1, 2, y 3.

HEMATÍES.— En la figura 1, representamos la distribución de las cifras de hematíes encontrada en las 55 mujeres, cuya media fué de 5'720 con variaciones entre 4'270 y 7'500 millones de hematíes por mm³ como se puede apreciar en el cuadro N° 1.

CUADRO N° 1

*Valores hematológicos obtenidos en 55 mujeres sanas
residentes en Morococha.*

	Media ± E.S.	Des. St. ± E.S.	Coef. Var. %	Variaciones extremas
Hematíes	5.72 ± 0.77	0.68 ± 0.06	11.9	4.72 — 7.50
Hemoglobina	16.9 ± 0.28	2.14 ± 0.20	12.6	12.8 — 23.4
Hematocrito	51.2 ± 0.66	4.96 ± 0.47	9.6	43.0 — 63.0
Reticulocitos	0.67 ± 0.09	0.54 ± 0.06	8.0	0.1 — 2.8
Plaquetas	607.7 ± 19.4	143.7 ± 13.7	23.6	303.1 — 971.2
Leucocitos	8.33 ± 0.33	2.48 ± 0.23	0.29	5.24 — 14.3

En un grupo de mujeres de características raciales iguales a las que hemos estudiado, residentes a nivel del mar se ha encontrado una media de 4'620 millones por mm³ de hematíes (6), cifra que está de acuerdo con la encontrada por otros autores en diferentes lugares. Como se puede apreciar la cifra media hallada por nosotros es más elevada que la del nivel del mar, tal como se encuentra en los trabajos realizados en hombres (2).

HEMOGLOBINA.— En la figura 2 representamos la distribución de las cifras de hemoglobina encontradas en las 55 mujeres. La cifra media encontrada fué de 16.9 grs. %, con variaciones entre 12.8 y 23.4 grs. %.

En los trabajos realizados en Lima, por Picón y col. (6) se encontró que la cifra media en mujeres fué de 13.9 grs. %, cifra que concuerda con la media promedio de los trabajos encontrados en la Literatura Mundial (15) y (16). Estos resultados muestran una diferencia de 3 grs. a favor de los sujetos de la altura, la que apreciada en por-

HEMATOCRITO

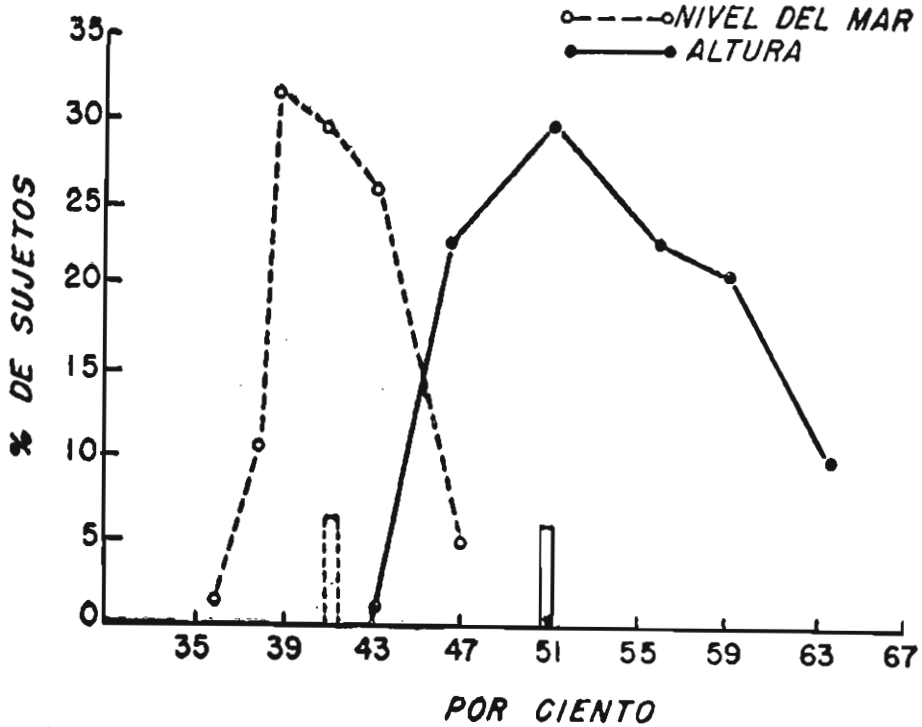


FIG. 4

Variación del hemotocrito en las 55 mujeres estudiadas en comparación con igual observación hecha en mujeres del nivel del mar.

centaje fué similar a la diferencia encontrada entre hombres de nivel del mar y de la altura como se puede apreciar en la figura N° 3.

HEMATOCRITO.— En el cuadro 1, representamos los resultados de las cifras del hemotocrito encontrados en las 55 mujeres. La cifra media fué 51.2 con valores extremos entre 43.0 y 63.0, mientras que al nivel del mar (15, 16 y 6), la media fué de 41.5 %.

En la figura 5, representamos la distribución comparativa de la cifra del hemotocrito en las mujeres del nivel del mar y de la altura; ella es una demostración gráfica del papel que juega la altura sobre el hemotocrito.

RETICULOCITOS.—En el cuadro número 1, resumimos los resultados obtenidos en la determinación del número de reticulocitos en las 55 mujeres. La cifra media, fué de 0.6 % con variaciones entre 0.1-2.8, cifra que está dentro del límite normal, aunque ligeramente mayor que la encontrada a nivel del mar que fué de 0.4 % (6).

PLAQUETAS.—En el cuadro número 1, representamos los valores de plaquetas encontrados en las 55 mujeres. La cifra media fué de 707,909 por mm³., con valores extremos entre 303,180 y 971,200, esta cifra está dentro de los límites máximos de variación normal, ésto posiblemente en relación con el problema ciclo menstrual que afectará a algunas de éllas, que no ha sido posible descartar en algunos casos, por razones de idiomas y cultura de los sujetos objeto de esta investigación.

C U A D R O N^o 2

Constantes hematológicas de las 55 mujeres estudiadas

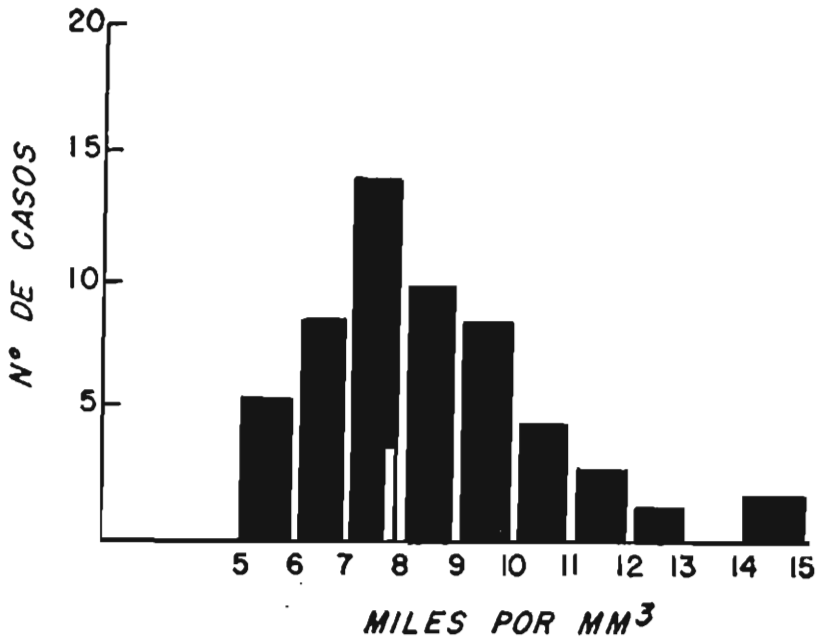
	Media ± E.S.	Des. St. ± E.S.	Coef. Var. %	Variaciones extremas
V. G. M.	89.0 ± 0.65	4.87 ± 0.46	5.45	80.8 — 103.2
Hb. M. G.	29.6 ± 0.23	1.77 ± 0.16	5.97	26.9 — 33.2
C. Hb. M. G.	33.3 ± 0.21	1.62 ± 0.15	4.86	28.1 — 36.1

CONSTANTES HEMATOLOGICAS.—En el cuadro número 2, resumimos los valores hallados del volumen globular medio, hemoglobina media globular y concentración media de hemoglobina en las 55 mujeres.

VOLUMEN MEDIO CORPUSCULAR.—La cifra media encontrada en las 55 mujeres fué de 89.0 micras cúbicas, este promedio es semejante al encontrado por otros investigadores al nivel del mar (13 y 6).

CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA MEDIA CORPUSCULAR.—La cifra promedio encontrada fué de 33.3 %, con variaciones extremas entre 28.1 y 36.1 %, este promedio es semejante al encontrado en mujeres del nivel del mar (15, 16, 18 y 19).

LEUCOCITOS

**FIG. 5**

Constantes hematológicas de las 55 mujeres estudiadas.

HEMOGLOBINA MEDIA GLOBULAR.—La cifra media encontrada en las 55 mujeres fué 29.6 micro microgramos con variaciones entre 26.9 y 33.2 micro microgramos, que concuerda con los valores hallados por diferentes investigadores al nivel de mar.

Estos resultados encontrados en la altura, nos llevan a la conclusión de que el tipo de hematíes de las mujeres residentes de las grandes alturas es normocítico y normocrómico lo que está de acuerdo con los resultados hallados en las mujeres del nivel del mar, (6, 15, 16 y 18).

LEUCOCITOS.—En la figura 5 representamos la distribución de las cifras de leucocitos encontrados en las 55 mujeres, como se puede apreciar obtuvimos la cifra media de 8,330 por mm³, con valores extremos entre 5,240 y 14300 por mm³, estas cifras son un poco más elevadas que las encontradas al nivel del mar, cuya cifra media fué de 6,800 (6,20), esto probablemente se debe quizás también a procesos mens-

truales que sufrían algunas de ellas y que no pudieron descartarse por las razones arriba anotadas.

FORMULA DIFERENCIAL LEUCOCITARIA.— La fórmula diferencial leucocitaria determinada en los 55 casos dá valores en concordancia con los encontrados al nivel del mar tanto en hombres como en mujeres (6, 15, 20, 2, 19, 22). La cifra media de abastoados neutrófilos fué de 3.18 con variaciones extremas entre 1 y 10 %, como se puede apreciar en el cuadro 3, esta cifra es ligeramente inferior a la hallada en mujeres del nivel del mar (6 y 16) y muy semejante a la encontrada por Hurtado y col. (19 y 2) en hombres de la altura.

La cifra media de eosinófilos fué de 0.67 que es inferior a la hallada en las mujeres del nivel del mar, que fué de 3.6 %. Este hallazgo de un aumento de eosinófilos al nivel del mar ha sido interpretado por Picón y col. (6), como debido a la existencia de parasitismo intestinal en las mujeres que fueron estudiadas por este autor.

La cifra media de linfocitos fué de 35.6 % que está en relación con la cifra hallada a nivel del mar tanto en hombres, como en mujeres, (6, 19, 20 y 22).

CUADRO Nº 3

Número de leucocitos y fórmula diferencial leucocitaria.

	Media \pm E.S.	Des. St. \pm E.S.	Coef. Var. %	Variaciones extremas
Abastoados	3.18 \pm 0.26	1.97 \pm 0.18	61.9	1 — 10
Segmentados	55.8 \pm 0.96	7.15 \pm 0.68	12.8	41 — 75
Eosinófilos	0.67 \pm 0.14	0.11 \pm 0.10	16.5	0 — 7
Monocitos	6.0 \pm 0.28	2.11 \pm 0.20	30.0	0 — 7
Linfocitos	35.6 \pm 1.04	7.76 \pm 0.74	0.21	19 — 55
Basófilos	0.36 \pm 0.07	0.56 \pm 0.05	15.5	0 — 2

COMENTARIOS

Los resultados que acabamos de presentar, indican que el estímulo anoxémico originado por la baja presión del oxígeno existente en las grandes alturas actúa de manera similar tanto en hombres como en mujeres, en el sentido de producir un incremento de la formación de glóbulos rojos como mecanismo compensatorio a dicha anoxemia,

Debemos puntualizar el hecho de que la diferencia hallada a nivel del mar en ambos sexos se mantiene en la altura, o sea que los mecanismos reguladores de tipo gonadal que determina estas diferencias, tal como se acepta generalmente, mantiene su vigencia en las condiciones de anoxemia de las grandes alturas.

En cuanto a los otros elementos que se forman en la médula o sea los granulocitos y plaquetas, debemos señalar que, tal como se ha encontrado en las investigaciones realizadas en hombres, éllas no se modifican en la altura, o sea, que tenemos una prueba más, que demuestra que el estímulo anoxémico actúa exclusivamente sobre los elementos de la serie eritroide.

SUMARIO

Se han llevado a cabo la determinación de las constantes hemáticas en 55 mujeres residentes en las grandes alturas (Morococha 4,540 mts. sobre el nivel del mar), aparentemente sanas y los resultados obtenidos han sido sometidos a un estudio estadístico y comparados con estudios similares que se han realizado a nivel del mar.

BIBLIOGRAFIA

- 1.— MONGE, C.: Arch. Int. Med. 59:32, 1937.
- 2.— HURTADO, A. MERINO, C., DELGADO, E.: Anales de la Facultad de Medicina de Lima, 125:29, 1946.
- 3.— HURTADO A.: Chronic Mountain Sickness, Jour. Am. Med. 120, 1278, 1942.
- 4.— LIVERTON, R, and ROBERTS, L.: J. Am. Med. Assn, 106, 1459, 1936.
- 5.— HURTADO, A.: Arch. Int. Med., 75:284, 1945.
- 6.— PICON, E., MERINO, C., DELGADO, E., HURTADO, A.: Act. Phyol. Latinoamericana, 4:147, 1954.
- 7.— SACHS, A., LEVINE, V. E., GRIFFITH, W. O.: Arch. Int. Med., 1937, 60, 982.
- 8.— SACHS Y COL. Arch. Int. Med., 1943, 71, 489.
- 9.— HALLER, V. G., PAUL, H.: J. Lab. Clin. Med., 1934, 19, 777.
- 10.— SCHILLING, V.: El cuadro hemático y su interpretación clínica. 3ª Edición.
- 11.— DAMESHEK, W.: Arch. Int. Med., 1932, 50, 579.
- 12.— WINTROBE, M. M.: The Am. J. Med. Sc., 1933, 185, 58.
- 13.— PETERS, J. P., VAN SLYKE, D. D.: Quantitativo Clinical Chemistry. Vol. II Methods.
- 14.— WINTROBE, M. M.: J. Lab. Clin. Med., 1932, 17, 889.
- 15.— OSGOOD, E. E.: Arch. Int. Med. 1935, 56, 849.
- 16.— WINTROBE, M. M.: Arch. Int. Med. 1930, 45, 827.

- 17.—LEICHSENRING, J. M., DONELSON, E. G., WALL, L. M.: *Am. J. Dis. Child.*, 1941, 62 262.
- 18.—ANDERSEN, M. I., MUGRAGE, E. R.: *Arch. Int. Med.* 1936, 58, 136.
- 19.—HURTADO, A., PONS, J. M., MERINO, C.: *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas*, 1936, 1, 9.
- 20.—OSGOOD E. E., BAKER, R. L., BROWNLEE, L. E., OSGOOD, M. W., ELLIS, D. M., COHEN, W.: *J. Lab. Clin. Med.* 1939, 24, 905.
- 21.—BELK, W. P., CURTIS, E., WILSON, M. K.: *Ame. J. Path.* 1935-36, 6, 487.
- 22.—HURTADO, A. *Métodos Estadísticos. Anales de Facultad de Medicina de Lima*, 28:125, 1945.