



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

**"Valores Hematológicos en Preparatorianos
Mexicanos y su Asociación con Características
Socioeconómicas"**

T E S I S

Que para obtener el título de:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
Orientación BIOQUIMICO MICROBIOLOGICO
p r e s e n t a :
ALICIA OLVERA GUERRERO

México, D. F.

1978



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS TESIS 1978
ASO U.T. 30 **BM 312**
FECHA _____
PROC. _____



Jurado
asignado

PRESIDENTE	Prof.	<u>Oscar Amor Dodero.</u>
V O C A L	"	<u>Dea Coronado Perdomo.</u>
SECRETARIO	"	<u>Josefa Piedras Ros.</u>
1er. Suplente	"	<u>María Elena Bustamante.</u>
2do. Suplente	"	<u>Leticia Carrasco.</u>

Sitio donde se desarrolló el tema Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto Nacional de la Nutrición.

Sustentante Alicia Olvera Guerrero.

Asesor del tema QFB Josefa Piedras Ros.

Supervisor técnico QBP Alvar Loría.

Con profunda admiración
y agradecimiento a:

QBP Alvar Loría

QFB Josefa Piedras

A la QFB Alicia Garduño y al
Dr. Lamadrid por su apoyo y a
todas las personas que de una
manera u otra me ayudaron a -
realizar este Trabajo.

A mi Papá

A Rosita y a mis hermanos

A mis Tias y Tios

I N D I C E

	Cap.
Introducción.....	I
Material y Métodos.....	II
Resultados.....	III
Discusión.....	IV
Bibliografía.....	V

I. INTRODUCCION

En la actualidad se cuenta con pocos estudios de valores hematológicos relacionados con parámetros de otros tipos, en poblaciones de gente joven (1-9), Vázquez y cols. (10) llevaron a cabo un estudio sobre la frecuencia de anemia, sus causas y repercusión en el aprovechamiento del estudiante de primer ingreso de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con un promedio de edad de 20 años. Como una extensión del estudio de Vázquez y cols. en universitarios, se realizó el presente estudio de valores hematológicos en una población de 1592 alumnos de primer año inscritos en las escuelas preparatorias de la UNAM, es decir, con edades menores a la de la muestra de Vázquez y cols.

A la población se le determinaron valores de hemoglobina (Hb), hematocrito (Ht), Concentración Globular Media de Hemoglobina (CGMHB) y densidad urinaria. También se obtuvieron datos de gabinete como talla, peso, % de peso para la talla, tensión arterial y antecedentes familiares de diabetes, así como algunos datos de tipo socioeconómicos como la ocupación de sus padres y el Estado de la República Mexicana donde nacieron.

Se presentan los datos obtenidos así como las correlaciones que surgieron entre valores de Hb y algunas de las variables físicas y socioeconómicas de las que se disponía en el material de estudio.

II. MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en 1952 alumnos de primer año que estaban inscritos en el año escolar de 1974 en las siguientes escuelas: Preparatorias 6, 7 y 9 de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y los Colegios de Ciencias y Humanidades (CCH) Sur, Oriente y Atzacapotzalco de la misma Institución. El único criterio de inclusión al estudio fue el ser alumnos de primer año en dichas escuelas de enseñanza media.

A los participantes se les sometió a un cuestionario que incluyó:

- a. Datos de identificación: nombre, edad, sexo, zona postal de su domicilio y escuela donde estaban inscritos.
- b. Ocupación de sus padres.

Se les practicaron los siguientes estudios:

1. De gabinete: peso, talla, % de peso para la talla, tensión arterial y antecedentes familiares de diabetes. Los estudios fueron efectuados por un equipo de 8 pasantes de medicina de la UNAM quienes recibieron previamente una serie de pláticas instructivas del personal médico de la División General de Servicios Médicos de la UNAM ---- (DGSMUNAM) para lograr uniformidad en la mediciones y en la recabación de antecedentes de diabetes.
2. Estudios de laboratorio: Hemoglobina (Hb), hematocrito (Ht), concentración globular media de hemoglobina (CGMHb) y densidad urinaria. Estos estudios fueron realizados por la autora de esta tesis con la ayuda de otras dos pasantes de QFB de la UNAM, quienes recibieron previamente un entrenamiento impartido por la Jefe de Laboratorio - de Análisis Clínicos de la DGSMUNAM, para realizar adecuadamente -- los estudios de laboratorio.

Métodos de gabinete:

- A. Peso y talla. Para medirlos se utilizó una balanza marca By-Continental y se pidió a los participantes que se quitaran el suéter o abrigo y zapatos con el fin de obtener medidas de peso y talla lo más cercanas a la realidad posible.

- B. % de peso para la talla: se calculó mediante las tablas dadas por Jelliffe (11).
- C. Tensión arterial. Se midió estando el alumno sentado y con el brazo sobre una mesa.
- D. Antecedentes familiares de diabetes. Se recabó el dato sobre si eran diabéticos el padre o la madre.

Métodos de laboratorio. Para las determinaciones de hemoglobina y hematocrito se utilizó sangre capilar heparinizada, obtenida según la técnica descrita por Cartwright (12) y estando los alumnos en ayunas.

1. Hemoglobina. Se utilizó el método de la oxihemoglobina (13) modificado por Collier (14): el equipo utilizado fue un colorímetro fotoeléctrico transistorizado (Blood Analyzer de Ames) que presenta lecturas directas de hemoglobina en g/dl, así como celdillas colorimétricas de vidrio de 20 ul. La determinación se hizo siguiendo el manual de instrucciones del Blood Analyzer de Ames, modelo BMI (15).
2. Hematocrito. Se usó el método de microhematocrito (16). El equipo utilizado fue: tubos capilares de 75 mm de longitud, centrífuga de microhematocrito Clay Adams (la velocidad de esta centrífuga es de 12,000 r.p.m. con un radio de 0.9 cm, lo cual se traduce en una fuerza centrífuga de 14,490 G).
3. Concentración globular media de hemoglobina. Se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\text{CGMHb} = \frac{\text{hemoglobina} \times 100}{\text{hematocrito}}$$

4. Densidad urinaria. La determinación se hizo en la primera orina de la mañana (16). El equipo utilizado constó de probetas graduadas y un urinómetro.

Cálculos:

1. La media aritmética o media de un conjunto de números ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) se representa por $(x \text{ barra})$ y se define como:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{N} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{N} = \frac{\sum x}{N}$$

- II. La desviación estándar mide la dispersión de las observaciones en torno a la media, se representa por "s" y se define como:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (x_j - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

- III. Las diferencias de medias de dos poblaciones se analizaron en todos los casos con la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

en que \bar{x}_1 y \bar{x}_2 son las medias de las dos poblaciones que se comparan, s_1 y s_2 son las desviaciones estándares correspondientes y n_1 y n_2 son el número de casos correspondientes.

III. R E S U L T A D O S

1. Análisis estadístico descriptivo.

La tabla 1 muestra los datos de media (\bar{x}) y desviación estándar (s) de las tres variables dependientes (hemoglobina, hematocrito y concentración globular media de hemoglobina) en los casos agrupados por sexo: hubo diferencia estadísticamente significativa de mayores valores de hombres -- que en mujeres para las tres variables dependientes.

Puede verse asimismo en la Tabla 1 que el ajuste de los datos a los límites habituales de $\bar{x} \pm 2s$ es buena ya que logran englobar gruesamente - al 95% de los casos para las tres variables en ambos sexos. Pero por otra parte, las distribuciones de las 3 variables en las mujeres y la de la concentración globular media de hemoglobina (CGMHb) en los hombres tienen un predominio de valores altos (caen muchos arriba del límite de $\bar{x} + 2s$). Es to significa gruesamente que solamente la distribución de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Ht) en los varones se ajusta a una distribución normal (gau ssiana) en tanto que la distribución es asimétrica con exceso de valores - altos en las mujeres.

En la Tabla 2 se sigue el mismo formato al de la Tabla 1 para descri bir a las variables independientes paramétricas vistas en la muestra de estudio. Tres de las variables independientes de la Tabla 2 (edad, peso y % de peso para la talla) tienen escapes de valores altos en ambos sexos, en - tanto que hay un escape hacia valores bajos en la tensión arterial mínima - de las mujeres. Consecuente en estos parámetros la distribución tampoco se ajusta estrictamente a una distribución normal. Debe notarse además en la Tabla 2 que los límites dados por $\bar{x} \pm 2s$ para densidad urinaria sólo alcanzan a englobar el 90% de los casos: la probable explicación parecería ser metodológica (sea imprecisión y/o inexactitud del método, o bien el hecho - de que la orina colectada no fuera siempre de 12 horas). La alternativa de que existieran cuando menos 3 subpoblaciones con valores "normales de densi dad urinaria a tres niveles, parece poco probable.

La diferencia por sexo persistió para todas las variables de la -
 Tabla 2: los valores fueron mayores en hombres que en mujeres con la -
 única excepción del % de peso para la talla en que las mujeres tuvie--
 ron un valor promedio significativamente mayor que los varones aun ---
 cuando debe notarse que niquiera ellas alcanzan el promedio de 100%
 de la mujer adulta normal.

2. Análisis inicial de correlación de variables.

Se planteó la estrategia de analizar las posibles correlaciones -
 de variables independientes versus la hemoglobina, por ser esta la va-
 riable más empleada en estudios de este tipo. Para el análisis de co-
 rrelaciones se decidió dividir a los casos en 4 grupos, de acuerdo a -
 las percentilas de las distribuciones de la mayoría de las variables -
 independientes (peso, talla, tensión arterial máxima y mínima y densi-
 dad urinaria) de modo que hubiera un buen número de casos en cada uno
 de los grupos hechos. Los límites percentilares usados fueron:

Grupo 1 = Casos que caen abajo de la percentila 25.

Grupo 2 = Casos entre percentilas 25 y 49.9.

Grupo 3 = Casos entre percentilas 50 y 75.

Grupo 4 = Casos que caen arriba de la percentila 75.

Sólo en el caso del % de peso para la talla se siguió la alternativ
 va de formar tres grupos usando percentilas 33 y 67. La otra excepción
 en la formación de grupos fue para la variable edad: en ella se formaron
 4 grupos pero sin emplear las percentilas. La división por edad permiti-
 ó separar a los menores de edad de los mayores de 18 años.

La tabla 3 muestra los valores de hemoglobina vistos en los 4 gru-
 pos hechos para tres de las variables independientes: edad, peso y ta--
 lla, ya que fueron las únicas variables independientes que sí mostraron
 correlación con los valores de hemoglobina. Las correlaciones fueron -
 directas, es decir, que a mayor edad, peso o talla, había mejores valo-
 res de hemoglobina. El fenómeno fue similar en ambos sexos, y la corre-
 lación fue más clara para el peso y menos notable para la talla.

Las correlaciones hechas en las otras variables independientes (tensiones arteriales y densidad urinaria) no se presentan en vista de que no mostraron ninguna correlación con los valores de hemoglobina.

La Tabla 4 muestra los valores de hemoglobina en función de las ocupaciones materna y paterna, o sea de datos no paramétricos. La ocupación paterna no pareció guardar ninguna correlación con los valores de hemoglobina de los hijos e hijas, ya que los valores promedio son similares en los 5 grupos hechos en base a la ocupación paterna. Por otra parte, los hijos e hijas de las madres que trabajan (irrelevante del empleo) tienen valores de hemoglobina menores que los hijos e hijas de madres dedicadas al hogar, pero el poco número de madres que sí trabajan hace que esta posible diferencia tenga que tomarse con cautela. En cuanto a los antecedentes familiares de diabetes, no se encontró ninguna correlación entre estos y los valores de Hb.

3. Análisis final de correlación de variables.

En vista de que las variables edad, peso y talla mostraron correlación directa con los valores de hemoglobina, pero que por otro lado, están correlacionadas entre sí, se decidió eliminar la variable edad para ver los efectos de peso y talla. Para ello se seleccionaron exclusivamente los jóvenes de 16 y 17 años cumplidos para reanalizar las correlaciones entre hemoglobina y peso y talla, respetando para ello los 4 grupos hechos en base a los límites percentilares escogidos en el análisis inicial (ver arriba). En la Tabla 5 se presentan los datos de este análisis en los jóvenes de 16 y 17 años de edad: los valores de los grupos II y III (percentilas 25 a 49.9 y de 50 a 75) se presentan englobados en vista de que los promedios siempre fueron muy similares.

Puede verse en la Tabla 5 que si bien la hemoglobina siguió mostrando una correlación directa con las variables talla y peso al eliminarse la variable edad, la intensidad de estas correlaciones es más clara en mujeres que en hombres: nótese que en las mujeres, la hemoglobina de los grupos I (tanto de peso como de talla) es significativamente menor que la hemoglobina de los correspondientes grupos II + III, y que también los --

grupos IV de peso y talla tienen una hemoglobina significativamente mayor que los correspondientes II + III. Por otro lado, en los varones sólo aparece una diferencia estadística en la hemoglobina del grupo I de peso ---- versus la de II + III de la misma variable, pero debe notarse que en todos los varones y mujeres sí hay diferencia estadística de hemoglobina al comparar los promedios del grupo I versus los del grupo IV (ver pie de Tabla 5).

En un intento por comprender el interjuego de las variables peso y -- talla sobre hemoglobina, en la Tabla 6 se presentan los datos de media (\bar{x}) y desviación estándar (s) de hemoglobina en jóvenes de 16 y 17 años de -- edad en función de % de peso para la talla: en este caso se respetaron -- los 3 grupos hechos en el análisis inicial, es decir, se usaron los gru-- pos dados por las percentilas 33 y 67. Puede notarse en la Tabla 6 que -- esta variable no afecta los valores de hemoglobina para mujeres (no hubo diferencia significativa al comparar los grupos I versus II, II versus III y I versus III) en tanto que para varones se mantiene una relación directa, es decir, que a mayor % de peso para la talla, hay mayor hemoglobina. Este fenómeno se muestra con más claridad en la figura 1 que engloba los datos de las Tablas 5 y 6: hay correlaciones positivas de peso y talla -- versus hemoglobina tanto en hombres como en mujeres, pero una diferencia clara por sexo en lo que respecta al % de peso para la talla.

Tabla 1. Media \bar{x} y desviación estándar (s) de las variables dependientes en los casos clasificados por sexo. Se analiza simultáneamente el ajuste de los datos a los límites dados por $\bar{x} \pm 2s$.

Variable*	Sexo	No. casos	\bar{x}	s	Límites de ajuste	% casos dentro de límites	No. casos fuera de límites		Predominio fuera de límites **
							Bajos	Altos	
Hemoglobina (g/dl)	F	584	13.6	1.01	11.5-15.5	96.6	5	15	Altos
	M	996	15.1	1.13	13.0-17.0	95.3	27	20	-
Hematocrito (%)	F	573	44.3	2.77	39-49	94.6	9	22	Altos
	M	979	48.1	3.25	42-54	95.6	23	21	-
CGMHb (%)	F	570	30.8	1.86	27-34	96.4	3	18	Altos
	M	971	31.4	1.84	28-35	97.9	16	4	Bajos

* Hay diferencia significativa entre sexos para las 3 variables.

** Se consideró predominio fuera de límites en un extremo si había cuando menos el doble número de casos fuera de límites en dicho extremo a los que había en el otro extremo.

Tabla 2. Media (\bar{x}) y desviación estándar (s) de las variables independientes paramétricas en los casos clasificados por sexo. Se analiza simultáneamente el ajuste de los datos a los límites dados por $\bar{x} \pm 2s$.

Variable*	Sexo	No. casos	\bar{x}	s	Límites	% casos dentro de límites	No. casos fuera de límites:		Predominio fuera de límites **
							Bajos	Altos	
Edad (años)	F	585	16.5	1.70	13-20	96.8	0	25	Altos
	M	1005	16.7	1.79	13-20	97.5	0	19	Altos
Peso (Kg)	F	585	50.2	6.59	37-63	95.6	6	20	Altos
	M	1003	56.9	7.79	41-72	95.8	10	32	Altos
Talla (cm)	F	586	153.6	6.07	142-165	95.1	12	17	-
	M	1003	165.3	6.67	152-178	94.8	30	22	-
% peso/talla	F	553	93.8	9.27	75-111	93.9	2	32	Altos
	M	975	87.9	9.28	69-106	93.3	12	50	Altos
TA máxima (mm Hg)	F	568	112.8	11.27	90-135	96.7	10	9	-
	M	951	115.6	10.74	94-137	95.1	21	26	-
TA mínima (mm Hg)	F	568	72.7	9.06	55-91	97.5	13	1	Bajos
	M	951	74.9	9.62	55-94	96.6	21	12	-
Densidad urinaria	F	543	1017.4	6.16	1005-1029	92.2	15	28	-
	M	954	1018.0	5.76	1007-1029	88.2	70	43	-

* Hay diferencia significativa entre sexos para las 7 variables.

** Se consideró predominio fuera de límites en un extremo si había cuando menos el doble número de casos fuera de límites en dicho extremo a los que había en el otro extremo.

Tabla 3. Media (\bar{x}) y desviación estándar (s) de hemoglobina (g/dl) en función de edad (grupos no percentilares), peso y talla (grupos percentilares; ver texto) en los casos clasificados por sexo. Las diferencias de hemoglobina entre grupos fueron evaluadas con la prueba t.

11

Variable	Sexo	Grupo	Límites de los grupos	No. casos	\bar{x}	s	Diferencia por prueba t
Edad (años)	F	I	13-15	128	13.54	1.60	IV mayor que II y III
		II	16	248	13.51	1.30	
		III	17	119	13.48	1.60	
		IV	18-30	91	13.78	0.99	
	M	I	13-15	187	14.72	1.15	IV mayor que I y II
		II	16	349	14.86	1.60	
		III	17	243	14.94	2.05	
		IV	18-37	226	15.19	1.87	
Peso (Kg)	F	I	34.8-45.4	145	13.46	1.44	IV mayor que I y II
		II	45.5-49.7	146	13.38	1.89	
		III	49.8-53.9	147	13.58	1.02	
		IV	54.0-78.7	147	13.77	1.03	
	M	I	33.5-51.5	254	14.75	1.48	IV mayor que I, II y III
		II	51.6-56.8	253	14.90	1.72	
		III	57.0-61.5	255	14.90	2.11	
		IV	61.6-94.0	241	15.21	1.45	
Talla (cm)	F	I	138-149	134	13.34	1.50	III + IV mayor que I + II
		II	150-152	124	13.43	1.51	
		III	153-157	186	13.66	0.98	
		IV	158-178	142	13.71	1.61	
	M	I	138-161	262	14.78	1.60	III + IV mayor que I + II
		II	162-165	250	14.89	2.00	
		III	166-169	226	15.05	1.32	
		IV	170-187	265	15.02	1.84	

Tabla 4. Media (\bar{x}) y desviación estándar (s) de hemoglobina (g/dl) en función de las ocupaciones materna y paterna en los casos clasificados por - sexo.

Variable	Clasificación	MUJERES			HOMBRES		
		No. casos	\bar{x}	s	No. casos	\bar{x}	s
Ocupación materna	Hogar	470	13.65	1.02	814	15.05	1.18
	Empl. o Comercio	32	13.55	0.85	64	14.51	2.31
	Prof. o Técnica	30	13.56	1.10	42	14.63	1.05
	Obrera	3	13.15	0.29	4	14.35	0.75
	Global empleadas	65	13.35	0.95*	110	14.55	1.88*
Ocupación paterna	Empleado	182	13.65	1.02	290	15.02	1.14
	Prof. o Técnico	87	13.55	0.98	151	15.00	1.15
	Obrero	69	13.63	0.96	156	15.00	1.70
	Comerciante	92	13.67	1.18	129	14.94	1.46
	Campesino	7	13.64	0.99	22	15.38	1.34

* Hay diferencia significativa entre valores de hemoglobina de hijos de madres dedicadas al hogar versus los de hijos de madres empleadas ($t=2.36$, p menor de 0.01 en las hijas, y $t=2.72$, p menor de 0.005 en los hijos).

Tabla 5. Valores de media (\bar{x}) y desviación estándar (s) de hemoglobina (g/dl) en jóvenes de 16 y 17 años de edad, en función de peso y talla (ver grupos hechos en tabla 3) y separados por sexo. Diferencias analizadas por -- prueba t.

Variable	Grupo	No.	MUJERES			HOMBRES			
			\bar{x}	s	t	No.	\bar{x}	s	t
Peso (Kg)	I	77	13.32	0.84	1.86 *	149	14.73	1.14	3.07 ***
	II+III	189	13.55	1.07	-	293	15.09	1.21	-
	IV	98	13.79	0.91	1.99 **	143	15.22	1.03	1.16 NS
Talla (cm)	I	79	13.30	0.91	2.21 **	158	14.89	1.17	1.31 NS
	II+III	198	13.57	0.94	-	261	15.05	1.28	-
	IV	88	13.83	1.12	1.90 *	166	15.12	0.94	0.65 NS

Los valores de t son para diferencias de grupos I y IV versus II+III. (* = p menor de 0.05; ** = p menor de 0.025; *** = p menor de 0.005; NS=no significativa). Las diferencias entre grupos I y IV no se muestran en la tabla, pero siempre alcanzaron significancia con p de 0.02 ó menos.

Tabla 6. Valores de media (\bar{x}) y desviación estándar de hemoglobina (g/dl) en jóvenes de 16 y 17 años de edad, en función del % de peso para la talla. Los grupos hechos en base a percentilas 33 y 67 de la distribución del % de peso para la talla. Diferencias entre grupos - analizados por prueba t.

Sexo	Grupo	Límites de % peso p/ talla	No.	\bar{x}	s	t
Mujeres	I	77 - 87	111	13.56	1.01	0.15 NS
	II	92 - 97	128	13.54	1.06	-
	III	102 - 112	106	13.59	0.90	0.39 NS
Hombres	I	67 - 82	207	14.84	1.07	2.04 **
	II	87 - 92	239	15.06	1.21	-
	III	97 - 112	122	15.29	1.12	1.79 *

Los valores de t en la tabla son para diferencias I versus II, y III versus II (* = p menor de 0.05; ** = p menor de 0.025; NS = no significativas).

Tabla 7. Media (\bar{x}), desviación estándar (s) y coeficiente de variación (CV) de valores de hemoglobina en poblaciones estudiantiles no seleccionadas de varios países.

Primer Autor	Sexo	Altura	País	Edades (años)	No. casos	Hb (g/dl)		CV (%)
						x	s	
** Hawkins et al (7)	F	77	Canadá	17	111	12.2	-	-
** Hawkins et al (5)	"	NM	Inglaterra	16-17	273	13.07	1.04	7.9
** Natvig et al (4)	"	NM	Noruega	16-17	174	13.86	1.00	7.2
** Hawkins et al (6)	"	484	Canadá	17	43	14.0	0.72	5.1
Presente estudio	"	2240	México	16-17	367	13.50	1.40	10.4
** Hawkins et al (5)	M	NM	Inglaterra	16-17	202	14.62	1.14	7.8
** Natvig et al (4)	"	NM	Noruega	16-17	157	15.10	1.00	7.1
Presente estudio	"	2240	México	16-17	592	14.89	1.79	12.0

- * Altura sobre el nivel del mar (NM = muy cercana al nivel del mar).
- ** Todos usaron el método de la cianometahemoglobina en sangre capilar.

Tabla 8. Media (\bar{x}), desviación estándar (s) y coeficiente de variación (CV) de valores de hemoglobina (Hb) en poblaciones jóvenes seleccionadas.

Primer Autor	Sexo	Altura (m)*	País	Edad (años)	No. casos	Hb (g/dl)		CV (%)
						\bar{x}	s	
1								
Natvig (3)	M	NM	Noruega ⁺	15-17	93	14.63	0.99	6.7
Clark et al ** (1)	"	NM	EE UU ⁺⁺	17-25	259	15.19	0.75	4.9
Larsen *** (2)	"	NM	Noruega ⁺⁺⁺	19	1624	15.75	1.00	6.3
Presente estudio	"	2240	México	16-17	592	14.89	1.79	12.0

* Altura sobre el nivel del mar (NM = muy cerca al nivel del mar).

** Hecho en sangre venosa oxalatada.

*** Método de cianometahemoglobina.

+ Trabajadores industriales en que se excluyeron: enfermos obvios, sujetos tratados con hierro, donadores de sangre, casos que hubieran sangrado, etc.

++ Estudiantes de Harvard al ingreso y en el que se excluyen enfermos obvios.

+++ El 81% de los jóvenes de 19 años del poblado de Ostford: 35% trabajadores y 44% estudiantes.

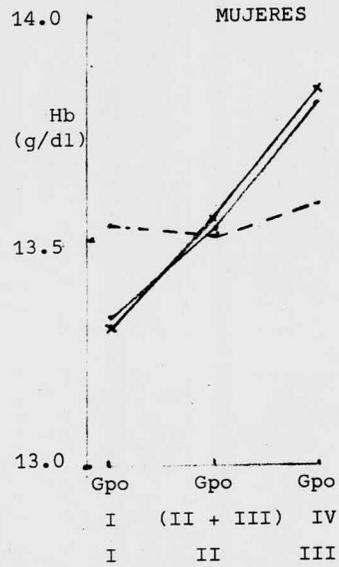
Tabla 9. Prevalencia (%) de valores subnormales de hemoglobina - en los preparatorianos de diversas edades del presente estudio y en los universitarios del estudio de Vázquez y cols (10) de los cuáles el 76% de mujeres tenía menos de 19 años de edad y el 76% de varones menos de 20 años.

Población	Sexo	Hb mínima exigida *	Edades	No. casos	% con valor subnormal
Preparatorianas	F	13.26	13-15	128	36
			16-17	367	40
			18-31	91	32
Global preparatorianas			13-31	586	37.7
Universitarias			16-45	425	34.3
Diferencia Prep - Univ					3.4
Preparatorianos	M	14.72	13-15	187	50
			16-17	592	36
			18-38	226	28
Global preparatorianos			13-38	1005	37.0
Universitarios			16-38	1120	21.6
Diferencia Prep - Univ					15.4

* Mínimo de hemoglobina (g/dl) calculado a $\bar{x} - 2s$ (media menos dos veces la desviación estándar) de la serie normal de Robles Gil y González Terán (19) hecha a 2240 metros de altura sobre el nivel del mar.

Tabla 10. Comparación de edad, peso y talla entre la población normal de Robles Gil y González Terán (19) y la población preparatoriana del presente estudio.

Población	Sexo	Edad (años)	Peso (Kg)	Talla (cm)
Normal	F	18.04	51.83	158
Preparatoriana		15.5	50.2	153.6
Diferencia		1.54	1.63	4.4
Diferencia %		(9%)	(3%)	(3%)
Normal	M	20.90	59.82	170
Preparatoriano		16.7	56.9	165.3
Diferencia		4.20	2.92	4.7
Diferencia %		(25%)	(5%)	(3%)



Peso y Talla
% de peso para talla

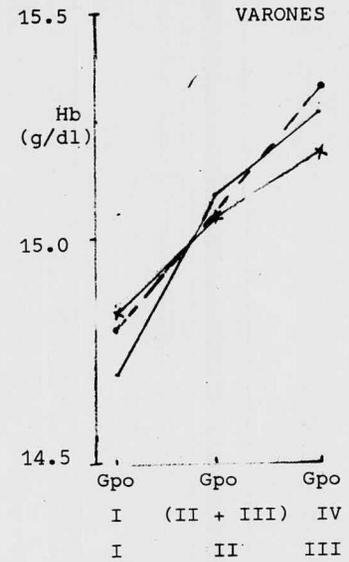


Figura 1. Medias de hemoglobina (Hb) vistas en los grupos hechos en base a peso (—●—) (Tabla 5), Talla (—×—) y % de peso para la talla (—●—).

IV. D I S C U S I O N

La población estudiada en este trabajo posee valores de hemoglobina (Hb) que comparan desfavorablemente con los valores de poblaciones estudiantiles no seleccionadas e integradas exclusivamente por jóvenes de 16 y 17 años de otros países (Tabla 7). En dicha Tabla pueden verse los siguientes hechos:

1. La media de Hb en varones mexicanos es ligeramente superior (0.27 g/dl) a la media vista por Hawkins en Inglaterra, pero ligeramente inferior (0.21 g/dl) a la de Natvig en Noruega.
2. El mismo fenómeno ocurre en las preparatorias mexicanas: la media - en ellas es ligeramente superior a la de 2 series, pero ligeramente inferior a otras 2 series.
3. Existe una mayor variabilidad (mayor coeficiente de variación) en los valores de los preparatorianos mexicanos de ambos sexos que en las otras poblaciones estudiantiles extranjeras. Este dato indica que, comparado con las otras series, hay mayor número de valores de Hb en los preparatorianos mexicanos que se alejan más de la media, y que por ende, puede haber en los preparatorianos mexicanos una mayor proporción de casos con valores subnormales de Hb.

El comentario de que los preparatorianos mexicanos comparan desfavorablemente con los de otros países proviene del hecho de que los datos - de autores extranjeros de la Tabla 7 fueron obtenidos en sitios bajos - (menos de 800 metros sobre el nivel del mar) en tanto que los estudiantes mexicanos residen a 2240 metros de altura. La importancia de la altura en modificar los valores de Hb ha sido documentada para la ciudad - de México tanto en varones normales (17) como en mujeres normales (18): estos estudios muestran que hay un nivel de Hb mayor (del orden de 1.5 a 2 g/dl), en varones y mujeres que viven a 2240 metros que en poblaciones normales que residen a alturas bajas (menos de 800 metros de altura sobre el nivel del mar). En la Tabla 7 puede verse muy claramente que las diferencias de los preparatorianos mexicanos versus los extranjeros no - se acercan para nada a la diferencia esperada de 2 g/dl, si bien, parte de este déficit puede ser explicado por el hecho de que todos los autores extranjeros usaron el método de la cianometahemoglobina para medir -

la Hb, y se ha establecido que este método mide además de la Hb funcional (oxihemoglobina), a la no funcional (carboxi y metahemoglobina) por lo -- que puede dar valores más altos que el método de la oxihemoglobina usado en el presente estudio.

La presencia de valores bajos en los preparatorianos mexicanos se -- hace un poco más notable al analizar los datos de la presente serie con -- poblaciones juveniles en las que cuando menos se han eliminado a los en--fermos obvios (Tabla 8): los varones preparatorianos mexicanos tienen un valor superior (0.26 g/dl) a la de sólo una de las 3 series, debiendo no--tarse que sólo en una serie se usó el método de la cianometahemoglobina. Nuevamente no se alcanzan las diferencias de Hb esperadas en base a la -- diferencia de alturas, y se confirma asimismo la presencia de una disper--sión mayor (mayor coeficiente de variación) en los preparatorianos mexica--nos que en las series extranjeras. No se incluye en la Tabla 8 a las --- preparatorianas en vista de que no se encontraron en la literatura datos exclusivamente de mujeres de 16 y 17 años de edad que hubieran sido selec--cionadas cuando menor por la ausencia de enfermedad obvia.

Los planteamientos anteriores, es decir, lo desfavorable de los datos de Hb de los jóvenes preparatorianos mexicanos versus otros estudiantes y la mayor dispersión de sus valores de Hb, llevan en forma prácticamente -- inevitable a la pregunta de cuántos de estos jóvenes tienen anemia: se -- llega entonces al serio problema de decidir cuál es el mínimo de Hb que -- se debe exigir para hablar de anemia. Este es un problema que se agrava en sitios en los que, como la ciudad de México, se carece de datos de va--lores de Hb en adolescentes escogidos por su buena salud y que además re--sidan a 2240 metros sobre el nivel del mar. Esta carencia de datos aun--ado al hecho de que la mayoría de los preparatorianos de la presente serie tenían 16 y 17 años (Tabla 5) hacen inadecuado el de encontrar un límite de Hb que permita hablar de anemia, y hacen preferible, mientras no se -- tenga dicha información, hablar de valores subnormales para los casos que tienen una Hb por abajo del límite fijado para su sexo.

Para el establecimiento de este valor límite de Hb que permita hablar de valor subnormal se cuenta con la información obtenida en dos laboratorios de la ciudad de México: los datos de Hb del Instituto Nacional de la Nutrición en varones adultos mayores de 20 años de edad (17) y en jóvenes nulíparas (18) que fueron obtenidos en sangre venosa con el método de la cianometahemoglobina, en tanto que los de Robles Gil y González Terán (19) con el de oxihemoglobina. En base a la diferencia del método de medición y a que las edades de los varones del Instituto Nacional de la Nutrición son más discrepantes con los de la presente serie, parece más adecuado utilizar la serie de Robles Gil y González Terán (19) para el establecimiento del valor límite, a pesar de que estos autores emplearon sangre venosa oxalatada como material biológico, y no sangre capilar como en el presente estudio*. Así se exigió, como valor límite inferior mínimo de Hb, el valor de media menos dos veces la desviación estándar de dichos autores para hablar de valores subnormales. Hubo una razón adicional para tomar esta decisión: el hecho de que se deseaba comparar los datos de prevalencia de valores subnormales de esta serie de preparatorianos versus los obtenidos por Vázquez y cols (10) en universitarios de la misma Institución (UNAM), quienes en su informe preliminar escogieron tales límites para hablar de prevalencia de anemia.

La Tabla 9 muestra las prevalencias de valores subnormales en los preparatorianos de este estudio y los universitarios de Vázquez y cols (10). Hay varios aspectos interesantes en dicha Tabla:

1. La prevalencia global de valores subnormales en mujeres y hombres preparatorianos de la presente serie es muy similar (37.7 y 37.0 %, respectivamente). Esta similitud puede deberse en parte a que los preparatorianos se comparan con una serie de varones normales que discrepan más en edad de lo que lo hacen las preparatorianas con las mujeres normales (Tabla 10), esto es, que desde el punto de vista de edad y desarrollo biológico, el valor mínimo exigido a los varones preparatorianos es más demandante que el exigido a las mujeres prepa-

* Los valores de Hb en sangre capilar son ligeramente mayores que en sangre venosa.

ratorianas. Por lo tanto, la prevalencia similar de valores subnormales en hombres y mujeres de edades preparatorianas sólo podrá confirmarse cuando se cuente con patrones de comparación similares, esto es, con estudios de Hb en poblaciones de estas edades, residentes a 2240 metros de altura y que hayan sido seleccionadas con criterios clínicos y de laboratorio de modo que permitan establecer, hasta donde sea posible, que se trata de poblaciones normales.

2. Hay prevalencias similares de valores subnormales en las mujeres preparatorianas irrelevante de la edad (36,40 y 32% en los grupos por edad), en tanto que en los varones preparatorianos hay una disminución progresiva del % de valores subnormales al ir aumentando la edad (50, 36 y 28% en los tres grupos de edad). Debe notarse que la prevalencia en mujeres y hombres de 16 y 17 años de edad es similar (40 y 36% respectivamente).
3. Por otro lado, es interesante ver en la misma Tabla 9 que sí hay una diferencia en la prevalencia global de valores subnormales entre varones preparatorianos y universitarios (37.0 versus 21.6%) pero no la hay entre mujeres preparatorianas y universitarias (37.7 versus 34.3%).

Las observaciones discutidas en relación a la Tabla 9 parecen ir de acuerdo con los datos mostrados en las Tablas 3 y 6 (ver resultados), esto es, con el hecho de que en los preparatorianos sólo hubo una característica, el % de peso para la talla, en que el promedio femenino fue mayor que el masculino (Tabla 3) y con el hecho de una correlación entre Hb y el % de peso para la talla presente en hombres pero ausente en mujeres (Tabla 6). Estos datos son sugestivos de que las mujeres preparatorianas en general ya alcanzan una mayor madurez biológica que el preparatoriano varón, madurez que se traduce en que la mujer preparatoriana no muestra correlación entre Hb y % de peso para la talla (Tabla 6) y ya no se modifica substancialmente la frecuencia de valores subnormales en el rango de edad aproximado de 14 a 19 años (Tabla 9). Contrariamente, el varón preparatoriano de 16 y 17 años, que aún no alcanza su madurez, muestra corre

lación directa entre valores de Hb y el % de peso para la talla (Tabla 6) y posee una alta prevalencia de valores subnormales que disminuye substancialmente al ir aumentando la edad (Tabla 9). Esta posibilidad de un interjuego de edad, madurez biológica y muy posiblemente menstruación, y la repercusión de este interjuego sobre los valores de Hb del adolescente, - tendrá que esperar estudios diseñados expresamente para explorarla.

Como conclusión y retomando el punto para el que fue diseñado el presente estudio, parece válido declarar en base a los datos presentados, - que hay una alta prevalencia de valores subnormales de Hb en los preparatorianos de este estudio. Esta alta prevalencia es más inquietante si se considera que sólo el 21.4% de los participantes tienen un padre obrero o campesino (calculado de datos de la Tabla 4), o sea, que cerca del 80% de ellos proviene de hogares de clase media. Esto hace factible el que las cifras de prevalencia de valores subnormales pudieran ser aún mayores en jóvenes provenientes de sectores económicos más desposeídos. Obviamente, dicha posibilidad, tendría que confirmarse con estudios realizados en -- centros industriales y campesinos.

Creemos conveniente cerrar esta discusión repitiendo que, si bien no se puede hablar de prevalencia de anemia del orden de 37% en los preparatorianos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), parece justificado interpretar que tan alta prevalencia de valores subnormales es - indicativo de que dicha población no es una población en condiciones óptimas de salud. Esta última declaración, si bien se basa en una opinión - personal (20), parecería aplicable a los hallazgos discutidos: "Si la mirada es el espejo del alma, el nivel de la hemoglobina lo es el de la salud".

V. BIBLIOGRAFIA

1. Clark, W. & Heath, M.D.: The hemoglobin of healthy college undergraduates and comparisons with various medical, social, physiologic and other factors. *Blood*, 3: 566, 1948.
2. Larsen, O.: Studies on hemoglobin values in Norway. VI. Hemoglobin concentration, hematocrit and MCHC in 19 year old men. *Acta med. Scand.*, 180: 621, 1966.
3. Natvig, K.: Studies on hemoglobin values in Norway. V. Hemoglobin concentration and hematocrit in men aged 15-21 years: *Acta Med. Scand.*, 180: 613, 1966.
4. Natvig, H., Vellar, O.D. & Andersen, J.: Studies on hemoglobin values in Norway. VII. Hemoglobin, hematocrit and MCHC - values among boys and girls aged 7-20 years in elementary and grammar schools. *Acta Med. Scand.*, 182: 183, 1967.
5. Hawkins, W.W., Speck, E. & Leonard, V.G.: Variation of the -- hemoglobin level with age and sex. *Blood*, 9: 999, 1954.
6. Hawkins, W.W., Barsky, J. & Collier, H.B.: Hemoglobin levels among Saskatchewan college woman. *Canad. M.A.J.*, 58: 161, 1948.
7. Hawkins, W.W., Lesson, H.J. & McHenry, E.W.: Hemoglobin Levels in Canadian population groups: children and young women. *Canad. M.A.J.*, 56: 502, 1947.
8. Kelly, A., & Munan, L.: Hematologic profile of natural populations. Red cell parameters. *Brit. J. Hematol.*, 35: 133, 1977.
9. Ohlson, M.A., Cederquist, D., Donelson, E.G., Leverton, R.M., Lewis, G.K., Hinwich, W.A. & Reunolds, M.S.: Hemoglobin. --- concentraci3n, red cell counts and erythrocyte volumes of --- collage women of North central states. *Am.J. Physiol.*, 142: 727, 1944.

10. Vázquez, J., Azuara, C., Benítez, H. De la rosa, O., Killner G., Ahumada, S., Sacaguchi, L.: Frecuencia de anemia en 1945 estudiantes de primer ingreso a la UNAM. Memorias Primeras Jornadas Intensivas de Trabajo de la División General de Servicios Médicos de la UNAM. 1975.
11. Jelliffe, D.B.: Evaluación del Estado de Nutrición de la Comunidad. Organización Mundial de la Salud, 1968.
12. Cartwright, E.G.: Diagnostic Laboratory in Hematology. Grune & Straton, New York, 4 ed, 1972, p. 95.
13. Dacie, J.V.: Practical Hematology. 4 ed, K. & A. Churchill, London, 1970, p. 39-40.
14. Collier, J.B.: Use of sequestering agent in the determination of oxihemoglobin. Am. J. Clin. Path., 25: 221, 1955.
15. Manual de Instrucciones de Operación del Blood Analyzer de Ames, modelo BMI.
16. Lynch, J.M.: Métodos de Laboratorio, 2 ed, Editorial Interamericana, 1972, p. 753-755.
17. Loría, A., Piedras, J., Sánchez Medal, L. Labardini, J. : Anemia nutricional. I Valores de serie roja en varones adultos sanos residentes a 2240 metros sobre el nivel del mar. Rev. Inv. Clín. 23: 1, 1971.
18. Piedras, J. & Loría, A.: Anemia nutricional. Valores de serie roja en mujeres nulíparas sanas residentes a 2240 metros sobre el nivel del mar. En prensa: Rev. Inv. Clín.

19. Robles Gil, J. & González Terán, D.: Determination of the number of erythrocytes, volume of packed cells, hemoglobin and other hematologic standards in México City (Altitude: 7457 - feet). Study made on two hundred healthy persons. Blood, 3: 660, 1948.

20. Loría, A.: Comunicación personal.



Impresiones Lupita

MEDICINA No. 25

FRACC. COPILCO UNIVERSIDAD
CIUDAD UNIVERSITARIA, D. F.
TEL. 548-49-79