

Bioestadística de 115 Medidas del Metabolismo Basal en Indígenas Otomíes Comarcanos a Ixmiquilpan, Hgo., México

Por el Dr. José F. Rulfo*

Con motivo de las investigaciones que en la población indígena del país vino a hacer la comisión francesa dirigida por los profesores Latarjet y Bonnardell en los meses de agosto y septiembre de 1936, el Instituto de Psicopedagogía de la Secretaría de Educación Pública prestó su colaboración a estos distinguidos investigadores, y es así cómo el propio instituto realizó, entre otros trabajos, la medición del metabolismo de base en los indígenas objeto del estudio totalitario.

El resultado de las observaciones fué puesto en manos del profesor Bonnardell, pero una copia de estos datos ha pasado a estudiarse bioestadísticamente, como se hace con todas las observaciones llevadas a cabo en la Sección de Psicofisiología. Benéfico y trascendental para el avance de la Medicina Mexicana, en sus diferentes ramas de especialización, es el hecho de haber iniciado en forma rigurosa el análisis y discusión matemática de las observaciones en serie, las modalidades de su distribución de frecuencias para cuantificar el error, y poder establecer con preciso criterio las características de los fenómenos biológicos estudiados. La Medicina Mexicana, salvo excepciones, ha estado ayuna de la elaboración de datos estadísticos y sus aseveraciones pierden valor y carácter, sobre todo cuando la pluralidad de los objetos de estudio obligan la obtención de los diferentes promedios, la cuantificación de su variabilidad y dispersión y la manifestación concisa del error probable inherente a toda distribución de frecuencias.

Las cifras obtenidas en la discusión biométrica, son factores obligados en la cimentación de un juicio y elementos que caracterizan al fenómeno haciendo posible su comparación y contraste; aún más, sin la medición sistemática, no es posible obtener la cifra patrón o standard, base sobre la que se apoya la calificación de normalidad o anormalidad de los hechos observados.

Actualmente, en los Estados Unidos, no hay recopilación numé-

* Leído en la sesión del 10 de marzo de 1937.

rica que no sea concentrada, estudiada y corregida en una oficina especial dirigida por el eminente matemático estadístico, profesor G. U. Yule, F. R. S.

El señor Dr. José Gómez Robleda ha iniciado esta importante labor en la Sección de Psicofisiología, que él dirige, en el instituto antes mencionado, y la modesta contribución que hoy presento a esta muy docta corporación ha tomado forma y disciplina en las labores que con clara visión él ha iniciado.

GENERALIDADES

Los indígenas estudiados, como ya se dijo, son otomíes del sexo masculino, oriundos de los pueblos circunvecinos a Ixmiquilpan, Hgo., región que orográficamente presenta lomeríos cubiertos con vegetación semidesértica, y valles, en su mayoría dedicados a cultivos de secano con pobres cosechas; a ellos quizá no llega el provecho agrícola del valle, irrigado con artificio, que se encuentra en la comarca. Su alimentación se estima como casi primitiva con predominio de hidratos de carbono derivados de los cereales, entre los que se encuentra dominante el maíz consumido en forma de tortillas u otros derivados. Las legumbres son muy escasas y las frutas no menos, excepto la tuna, de mala calidad, que producen los abundantes nopales de la región. El pulque es consumido por esta población, pues el maguey crece y se explota ampliamente en la zona con este fin económico-industrial.

Genéticamente, el grupo estudiado no pertenece a una tribu pura, ya que su fenotipo presenta variantes morfológicas que acusan mestizaje. Por el contrario, políticamente sí pueden ser considerados como miembros de una colectividad homogénea. Su vivienda paupérrima, hecha con las pencas del maguey aprovechando requiebros del terreno, sus costumbres y lenguaje (algunos no hablan ni entienden el castellano) son elementos que los identifican como seres de vida semejante.

Las observaciones no se hicieron allá en sus lugares de origen. Estos indígenas fueron transportados sucesivamente por grupos de 15 a 20 en un camión que los conducía al Parque Lira, Tacubaya, D. F., donde recibían alojamiento y alimentación durante los días que duraban las pruebas. La alimentación suministrada durante su residen-

cia en el parque, era abundante y compuesta de tortillas de maíz, frijoles, algo de carne, pulque y chile; seguramente más alimenticia y nutritiva que su régimen habitual, sin que se pueda manifestar el valor energético del uno y de la otra.

Se daba principio a las pruebas a las 5.30 horas. Los indígenas habían permanecido en ayuno 11 ó 12 horas previas. Se hace mención particular de que fué imposible retener a los examinados en completo reposo antes de la prueba, pues aquellos a quienes tocaba en sucesión los últimos del día, deambulaban o permanecían sentados, conversando y en ocasiones fumando, hasta llegado su turno. El tiempo de trabajo no pasó más allá de las 8 horas.

Algunos indígenas se intranquilizaban al ver el dispositivo para la medición del metabolismo y a otros fué imposible instruirlos debidamente; no pocos presentaron la dificultad de adaptación de la mascarilla a su rostro barbado. Además, algunos de ellos no pudieron respirar con normalidad durante varios intentos y ensayos. La falta de comprensión por nuestro diferente idioma, a pesar de los intérpretes, el natural temor a las pruebas por su incultura y temperamento, nos hacen manifestar que pueden existir errores que con todo empeño se procuraron eliminar; sin embargo, de los 115 casos han sido eliminados 20, separando 95 para el estudio de grupo.

El pormenor de nuestro material de estudio está comprendido en la relación y tabulación de datos que acompañan a este escrito. (Tabla N° 1.)

El aparato que fué empleado para medir el metabolismo corresponde a los de circuito cerrado, alimentado con oxígeno, con inscriptor colocado en el contrapeso de la campana para el gas; mecanismo eléctrico regulado que hace progresar el papel cuadrículado en escalas $X = 0.1$ minutos; y $y = 0.1$ litros.

Estas características corresponden al Mc Kesson Recording Metabolator N° 175, fabricado por Mc Kesson Appliance Company, Toledo, Ohio, E.E. U.U.

Las tablas empleadas para la corrección por la presión barométrica y la temperatura, así como las necesarias para el cálculo de la superficie corporal y estimación en unidades % sirviendo de base las

calorías por hora, son las suministradas por la casa manufacturera del aparato.

La instalación de éste se hizo en un local apropiado, que en aquellas horas del día conservaba una temperatura ambiente que fluctuó, en los diferentes días que duraron las pruebas, entre 16° a 18° C. Las lecturas barométricas que sirvieron para los cálculos fueron suministradas por el Instituto Meteorológico N. de Tacubaya, D. F., despreciando la corrección por la diferencia de altitud entre aquél y el lugar donde se ejecutaban nuestras observaciones. Estas lecturas y la temperatura del aparato durante cada una de las observaciones se manifiesta en la Tabla N° 1.

No se insiste en los detalles de la técnica por ser de sobra conocidos; pero sí se hará mención de que las dificultades inherentes a esta clase de investigaciones, sobre todo las derivadas de la condición cívico-cultural del grupo indígena estudiado, fueron vencidas en la mejor forma posible.

ELABORACION ESTADISTICA

La más minuciosa elaboración de los valores discutidos se dirige a las cifras convencionales con que se expresa la condición orgánica y tisular considerada como masa que consume oxígeno y produce calor en función del peso, la superficie y la edad, procurando evitar en todo lo posible el trabajo de las funciones de relación. Por esto se acepta como patrón la diferencia en tanto por ciento del 0 (cero) convencional.

También se han hecho las operaciones conducentes para obtener los promedios de las características personales del grupo y fijar los valores representativos de las series; labor necesaria para caracterizar la naturaleza cuantitativa del fenómeno de masa.

Esperando derivar conclusiones basadas en la justa interpretación de las cifras, obtenidas por los cálculos y poner énfasis en la utilidad de los métodos bioestadísticos, no estará fuera del alcance del tema enunciado en la capital de este escrito, hacer, en su oportunidad, una revisión de los caracteres específicos de los resultados significativos.

1º PROMEDIOS

a) **Media aritmética (M)**

El valor de la media aritmética vulgar no fué tomado en consideración, porque tal promedio tiene el inconveniente de ser obtenido sin considerar el peso de las frecuencias; error de gran interés cuando se estudian fenómenos biológicos de masa. Para eliminar el citado inconveniente se calculó la media aritmética "ponderada", según la fórmula:

$$M = \frac{\sum fm}{N} = 12.85\%$$

Este promedio se halla siempre excesivamente afectado por las desviaciones extremas, pero siendo el más firme se toma como base para el cálculo de otros promedios y elaboraciones estadísticas.

b) **Mediana (Md)**

Este promedio no está afectado por las desviaciones extremas y es preciso, aunque los datos originales sean incompletos en la serie, pero se hace necesario localizar todos los casos y obtener con precisión las medidas próximas al centro de distribución.

Por los métodos de Mills, Croxton y Pearl, se obtuvieron para las diferentes columnas de observación, los promedios siguientes:

Para el % en las desviaciones del M. B.	Md =	12.75%	E. P. =	0.82
Para la estatura total, en metros	Md =	1.570	E. P. =	0.0059
Para el peso del cuerpo, en kilogramos	Md =	53.08	E. P. =	0.1665
Para la superficie corporal, en metros cuadrados	Md =	1.490	E. P. =	0.4133
Para la edad declarada, en años	Md =	27	E. P. =	0.1301
Para la frecuencia respiratoria por minuto	Md =	15.11	E. P. =	0.2654
Para el gas circulante en cada respiración, en c. c.	Md =	512	E. P. =	0.0169

Para el consumo de O ₂ por hora, en litros.....	Md = 18.620	E. P. = 0.0338
Para la producción de calorías por hora	Md = 44.9	E. P. = 0.0262

Las cifras que anteceden muestran las características **promediales** del fenómeno colectivo estudiado y el error probable de las medidas en cada uno de los renglones de observación.

c) **Modo (Mo)**

La aceptación del valor del modo debe ser antecedido del estudio de la serie, pues si ésta es discontinua, con poco número de datos y no se tiene una marcada tendencia central en el peso de las frecuencias, ese valor es nulo.

La serie que se viene estudiando, aunque con alguna tendencia central, es incompleta por lo alejado de los valores extremos, y el número de los casos no es suficiente para exhibir un carácter modal definido. Sin embargo, calculando este promedio con la precisión que se obtiene por interpolación y siguiendo el desarrollo de la fórmula:

$$Mo = l + \left(\frac{f_2}{f_2 + f_1} \times i \right)$$

se obtuvo $Mo = 5.17\%$.

No puede aceptarse este valor como carácter central de la distribución, ya que

$$Mo = M - 3(M - Md) = 12.55.$$

d) **Media geométrica. (Mg)**

Cuando las desviaciones, expresadas en porcentajes, consideradas como números naturales, se agrupan en forma asimétrica, como en este caso, es conveniente obtener la media geométrica como representación del valor central. La media geométrica da menos peso a las desviaciones extremas que la media aritmética y la ventaja de obtener tablas logarítmicas en su cálculo, ofrece la oportunidad de construir un histograma, si así conviene, suavizado en su porción media

para lograr la interpretación estadística del fenómeno paralelamente a ley de Pareto. Por la fórmula

$$\text{Log Mg} = \frac{\sum (f \log m)}{f}$$

se tiene $\text{Mg} = + 8.93\%$

2º—MEDIDAS DE VARIABILIDAD Y DISPERSION

a) **Oscilación.**—Valor poco estable que no da cuenta de carácter de una distribución, pero en nuestro caso sí puede mostrar los límites entre los cuales se fijó la serie de nuestras observaciones, pues siendo la diferencia absoluta entre el primero y último de los valores a los extremos, será de 43 unidades, lo que viene a interpretarse como que los casos observados y presentes en la serie quedan todos comprendidos en 43 unidades de la escala, es decir, tienen una grande oscilación, lo que se dividirá en $+ 3 \sigma$ y $- 3 \sigma$, límites máximos y mínimo de la oscilación.

b) **Desviación media.** (D. M.)

Una medida de la desviación absoluta de los datos en derredor de un valor central lo da el cálculo de la desviación media. En nuestro caso, tomando la mediana como valor central, tendremos

$$\text{D. M.} = \frac{\sum (d \times f)}{N} = + 2.11$$

resultado que servirá para comprobar el valor de sigma, calcular el error probable y encontrar la discordancia máxima admisible.

c) **Desviación standard o cuadrática** (σ) sigma.

La desviación media carece de rigor algebraico y por esto es necesario, sobre todo cuando en las tablas aparezcan signos diferentes afectando a las cantidades, como lo es en nuestro cálculo, recurrir a

la obtención de la desviación standard o cuadrática media y tanto más cuanto que la curva de Gaus requiere de esta medida

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (fd^2)}{N}} = 2.94$$

por ser, en el caso, datos agrupados.

d) **Desviación cuartilla.** (D. Q.)

La desviación cuartilla, o sea la oscilación semi-inter-cuartilla de algunos autores, es importante porque suministrará la cuantificación de la desviación de los datos comprendidos en la zona de normalidad, por lo que:

$$DQ = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = \underline{+ 9.42\%}$$

Pero como para un punto intermedio, K, y a la mitad de la distancia comprendida entre la primera y tercera cuartilla, corresponde una situación $K = + D. Q.$, la mitad de los datos de esta distribución de frecuencias será, para la primera

$$K = Q_1 + 9.42$$

$$K = 4.36 + 9.42 = 13.78; \text{ comprobando y para la tercera cuartilla.}$$

$$K = Q_3 - 9.42$$

$$K = 23.20 - 9.42 = 13.78.$$

l. e. q. d.

e) **Error probable.** (E. P.)

Al dar los valores de la mediana correspondiente a todas y cada una de nuestras medidas, se ha puesto en seguida E. P., que les corresponde, calculado según $E. P. = + 0.6745$ (sigma), considerando que la serie de la medida, en cada caso, representan una distribución normal, interpretando que la mitad de aquellos valores estará influenciada por un error equivalente a la cifra del E. P. en más o menos.

f) **Coefficiente de variabilidad** (V) Pearson.

Esta medida es la variante de la desviación standard por estar

expresada en tanto por ciento y tomando como base la media aritmética. Es útil saber que

$$V = \frac{\sigma \times 100}{M} = 2.97$$

3º—MEDIDA DE ASIMETRIA

Faltaría caracterizar la distribución si no se hallara un valor relativo que midiera el grado de dispersión de los datos en torno, a un valor central, pues éstos pueden desviarse a la derecha o a la izquierda y ser, por lo tanto, ese valor de asimetría en el sentido positivo o negativo. Según la fórmula de Pearson, en la que se toma por base la media aritmética y el modo en función de sigma, se tiene

$$sk = \frac{M - M_o}{\sigma} = 2.61$$

Pero como en esta distribución ya se ha notado cierta asimetría por lo que la media aritmética no debe usarse, será conveniente aplicar esta otra fórmula:

$$sk = \frac{3 (M - M_d)}{\sigma}$$

con lo que se obtiene $sk = 0.61$.

Mayor precisión toma el resultado si se aplica la fórmula de Croxton en la que se estiman los valores intermedios entre las cuartilas tercera y primera y segunda con la primera; quedando:

$$sk = \frac{q_2 - q_1}{q_2 + q_1} = 0.35$$

Si la serie estudiada fuera asimétrica, tanto en uno como en otro caso el valor de la asimetría sería igual a cero, pues el promedio aritmético, el modo y la mediana estarían situados en el mismo punto de la escala de las \times . Luego en el caso presente se comprueba una asimetría en el sentido positivo.

MOMENTOS

La Estadística usa de los momentos, al igual que la Mecánica, para representar la medida de una fuerza en relación a su tendencia de rotación, dependiendo su intensidad de la distancia entre su origen y su aplicación. Este procedimiento sencillo y elegante, debido a W. Palin Elderton, toma un carácter relevante en los métodos estadísticos, porque en su desarrollo se obtienen valores de variada aplicación. La corrección introducida por Sheppard, indispensable secuela en la resolución de los problemas en que intervienen variables continuas, hace del procedimiento el cálculo obligado en el análisis de las series cuantitativas y el camino a seguir para obtener el valor corregido de sigma.

En el estudio del problema, encontramos que se trata de datos que forman una serie con variables continuas y curva de frecuencias con marcado contacto, lo que obliga el cálculo de los momentos con la corrección de Sheppard.

Por lo tanto, resolviendo igualdades, se tiene:

Con respecto a su origen arbitrario

$$v_1 = \frac{\sum f(x')}{N} = 5.56$$

$$v_3 = \frac{\sum f(x')^3}{N} = 320.03$$

$$v_2 = \frac{\sum f(x')^2}{N} = 39.67$$

$$v_4 = \frac{\sum f(x')^4}{N} = 2821.84$$

Con respecto a la media:

$$\pi_1 = 0$$

$$\pi_2 = 8.79$$

$$\pi_3 = 2.09$$

$$\pi_4 = 195.49$$

Con respecto a M corregida:

$$u_1 = 0$$

$$u_2 = \pi_2 - \frac{1}{12} = 8.66$$

$$u_3 = \pi_3 = 2.09$$

$$u_4 = \pi_4 - \frac{1}{12} \pi_2 = 191.40$$

Para la curva teórica:

$$\beta_1 = 0.00681$$

$$\beta_2 = 2.55$$

Para la función crítica:

$$K = 0.00066$$

$$\sigma = \sqrt{u_2} = \sqrt{8.66} = 2.94$$

Es interesante hacer notar que, además de los resultados obtenidos, se han logrado otros conocimientos, a saber:

1º Que la curva teórica adaptable a esta distribución de frecuencias es la del tipo II pearsoniano, ya que cuando:

$$\beta_1 = 0$$

$$\beta_1 = 0$$

$$\beta_2 = 3 \quad \text{Normal de Gaus.}$$

$$\beta_2 < 3 \quad \text{Tipo II de Transición.}$$

$$K_2 = 0$$

$$K_2 = 0$$

2º Que la fórmula para la resolución de la curva marca la ley del fenómeno estudiado, y por lo tanto, se conocerá la frecuencia de su distribución teórica; por lo cual se ha encontrado el fundamento para proponer que el metabolismo basal de los indios otomíes adultos siempre presentará la siguiente ley de expresión gráfica:

$$y = y^o \left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)^m$$

Si el cálculo de la curva teórica se hace por el método abreviado de Pearson, se encontrarán para las ordenadas los valores que se exponen en la tabla siguiente:

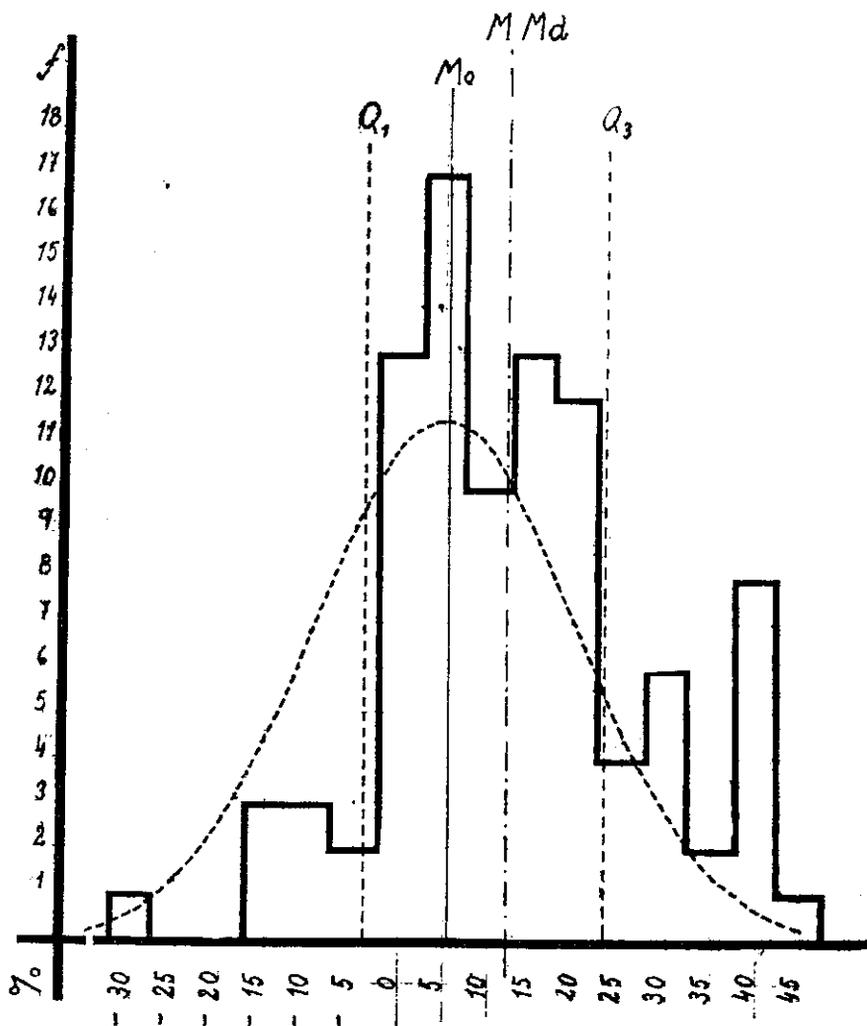
TABLA DE ORDENADAS PARA LA ADAPTACION DE LA CURVA TEORICA SEGUN LAS FRECUENCIAS DEL M.B. MEDIDO A LOS INDIOS OTOMIES (Procedimiento abreviado de Pearson, citado por F. Cecil Mills). Véase la gráfica No. 1.

<i>m</i>	<i>f</i>	<i>x</i>	<i>x</i> / σ	<i>y</i> ^o	<i>y</i> / <i>y</i> ^o
2	1	— 7	2.38	05888	0.6788
7	0	— 6	2.04	12483	1.4392
12	0	— 5	1.70	23575	2.7181
17	3	— 4	1.36	39661	4.5729
22	3	— 3	1.02	59440	6.8534
27	2	— 2	0.68	79359	9.1500
32	13	— 1	0.34	94387	10.9028
37	17	— 0	0	100000	11.53000
42	10	1	0.34	94387	10.9028
47	13	2	0.68	79359	9.1500
52	12	3	1.02	59359	6.8534
57	4	4	1.36	39661	4.5729
62	6	5	1.70	23575	2.7181
67	2	6	2.04	12483	1.4392
72	8	7	2.38	05888	0.6788
77	1	8	2.72	02474	0.2852

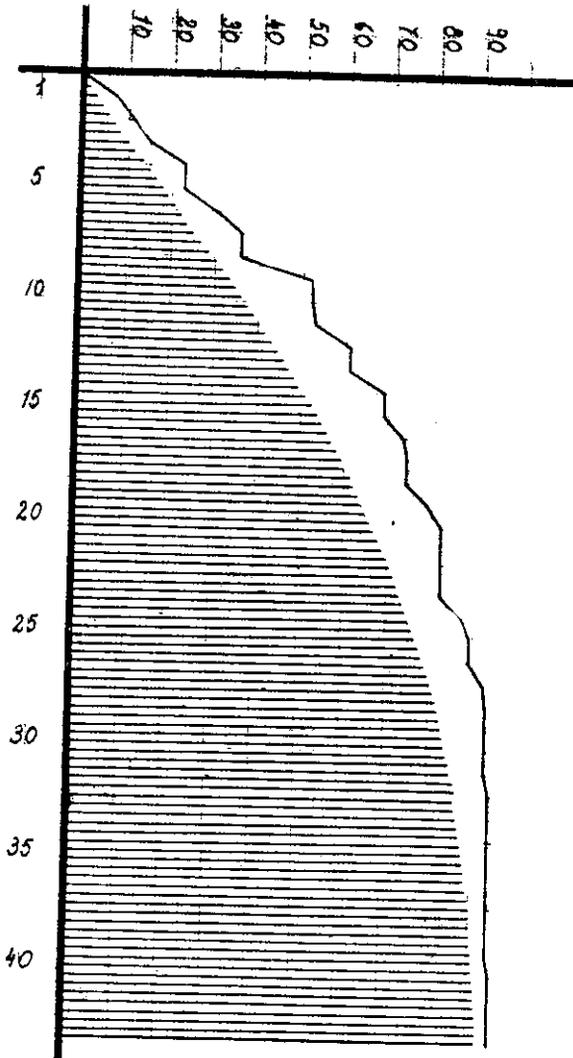
Desde luego adviértese que la adaptación de la curva teórica a la distribución real no es perfecta. Esta desigualdad puede deberse: 1° A la fluctuación numérica de la masa. 2° Suele suceder que la serie presente algunas irregularidades comparadas con la ley del error probable, que se suavizarían si los datos comprendieran un mayor número de casos. Quizá, entonces, el problema sería saber cuántos casos deben estar comprendidos en la serie para lograr un error mínimo; supongamos 0.5% en unidades convencionales del M. B. Para despejar esta utilísima cifra que interviene en todos los problemas de la investigación de los fenómenos de masa, se recordará que el error esperado en la media aritmética de varios resultados, es equivalente al cuadrado de la relación del error medio y el error medio de la media, indicando el número de casos o medidas necesarias para lograr aquella precisión deseada. En el problema a resolver:

$$N = \left(\frac{e}{e_m} \right)^2 \dots e = 154 \dots e_m = 0.5$$

GRAFICA I



Histograma y curva teórica de frecuencias, con indicación de los promedios.



Curva de Bernoulli. Error sistemático por exceso.

GRAFICA II

$$N = 948.64$$

Lo que indica que son necesarias 949 medidas del metabolismo para tener una exactitud comprendida en media unidad. Los casos estudiados llegan a 95, faltan cientos de observaciones para lograr una aproximación más valedera en las cifras, promedios que se han obtenido.

Por otra parte, como es sabido, es imposible eliminar los errores accidentales en la aplicación de las técnicas. Los errores de esta naturaleza se descubren resolviendo el trazo de la curva de los errores acumulados, según Bernoulli. Este dato no podía faltar en la presente discusión. El análisis toma base en la probabilidad teórica correspondiente a cada uno de los "argumentos". Como en la tabla formada por M. J. L. Sanguet las aproximaciones llegan a décimos, se calcularon las interpolaciones según el método de Newton. La comparación entre el error teórico y el real puede verse en la gráfica N° 2.

Las ordenadas de las medidas reales y los puntos de la curva teórica tienen una discrepancia manifiesta, sigma igual a + 2.23.

Resultado: las medidas reales presentan la influencia de un error sistemático positivo que tiene una magnitud de 2.23 en unidades originales. La búsqueda de este error es de grande utilidad para ponderar la veracidad de los resultados de una investigación cuantitativa; la magnitud de este error sirve para depurar la inducción estadística, pues por él y el signo que le afectare se condicionará la firmeza de la tesis de los valores depejados; así como servirá para indicar indirectamente la acción de una causa desconocida que pueda presentarse como interferente constante o discontinua en una serie de observaciones.

INDUCCION ESTADISTICA

Este criterio se deriva de dos hipótesis fundamentales:

1ª La ley de la uniformidad de la Naturaleza, en donde queda implícito el conocimiento teórico de la probabilidad, que es la que presta sentido a la generalización, y

2ª La elección de los grupos representativos y los simples que, según G. U. Yule, deben llenar estos tres requisitos: a) ser independientes entre sí; b) que no haya habido cambio esencial de causas

NOMBRE	Numero Progresivos	Condiciones	Talla ctm.	Peso Kilos	Superficie corpó- ral mts.	Edad. Años	Temperatura bucal C°.	Media frecuencia respiratoria	Media Gas circula- lante cc.	Consumo O por 2 H	Med. consumo de O ₂ por minuto cc	Calorías por Hora	Resultado	Prestión Baro- métrica	Temperatura ambiente	Factor de corrección	OBSERVACIONES
la Eulogio	1 A	Ayuno	157	50	1.47	31	36.4	13.3	457	15.5	258	35.9	- 9%	583.7	18	3.41	
anilla Antonio	2 A	Ayuno	163.3	59	1.61	45	36.6	11.0	563	12.0	200	15.8		583.7	18		Respiración Anorma
o Luis	3 A	Ayuno	169.4	59	1.58	30	36.3	14	335	10.5	175	22.5		583.7	19		Respiración Anorma
ra Ponciano	4 A	Ayuno	155.5	55.5	1.53	22	36.4	14.6	538	22.0	336	48.3	+22%	583.3	21	3.36	
la Julio	5 A	Ayuno	163	57	1.59	22	36.5	14	521	16	266	34.0	-14%	583.3	20	3.38	
o Agapito	6 A	Ayuno	155.6	44	1.38	19	35.5	18.3	404	18	300	44.0	+ 7%	583.7	20	3.38	
la Anastasio	7 A	Ayuno	162.5	55	1.56	21	36.5	9.66	1.097	18	300	39.1	- 1%	583.3	19	3.39	
la Teófilo	8 A	Ayuno	157.5	60	1.56	23	36.7	17.3	444					583.3	19	3.39	Respiración Anorma
la Fernando	9 A	Ayuno	155	59.5										583.7	19	3.39	Respiración Anorma
la Severiano	10 A	Ayuno (Enf)	156.5	52.5	1.48	21	37.3	17	364	23	466	63.9	+62%	583.3	20	3.38	
la Catarino	11 A	Ayuno	157.4	61.5	1.61	27	36.4	16	431	25	416	40.0	+ 1%	583.3	20	3.38	
el Maximiliano	12 A	Ayuno	162	61.5	1.62	30	36.5	16.3	477	22	366	45.8	+14%	583.3	20	3.38	
el Martiniano	13 A	Ayuno	149.2	57	1.48	25	36.4	15	486	18	300	41.1	+ 4%	583.3	20	3.38	
Cruz Evaristo	14 A	Ayuno	154	54.5	1.49	22	36.4	15.6	338	26	433	58.9	+47%	583.3	20	3.38	
el Pedro	15 A	Ayuno	160.6	53	1.45	30	36.3	14.3	489					583.3	22	3.34	Respiración Anorma
o Bartolo	16 A	Ayuno	162	55	1.53	32	36.2	18.6	353	18.5	308	40.3	+ 1%	583.7	22	3.34	
ez Crispín	17 A	Ayuno	154	51		25	36.2							583.3	21	3.36	Respiración Conteni
Cruz Bartolo	18 A	Ayuno	161.5	59	1.59	30	36	13.3	571	21	350	44.1	+11%	583.7	22	3.34	
Cruz Miguel	19 A	Ayuno	152.6	48.5	1.41	25	36.3	13.3	540	21.5	358	51.5	+29%	583.7	20	3.38	
o Ignacio	20 A	Ayuno	160	62.5	1.62	39	36.4	13	507	22	366	45.2	+14%	583.7	23	3.33	
itia Juan	21 A	Ayuno	157.5	54	1.51	30 a 40	36.2	16.6	366	22	366	48.5	+22%	583.7	23	3.33	
Cruz Celso	22 A	Ayuno	150.5	53	1.46	30 a 40	36.4	10	920	22	366	60.1	+27%	583.7	23	3.33	
o Gonzalo	23 A	Ayuno	153.5	51	1.47	25	36.5	12	533	20	333	45.9	+14%	583.7	20	3.38	
ela Serapio	24 A	Ayuno	157.5	62	1.61	20	36.4	13.3	615	20.5	341	43.0	+ 9%	583.3	20	3.38	
la Fernando	25 A	Ayuno	160.5	62	1.62	25	36.4	12	591	27.0	450	56.2	+42%	583.3	20	3.38	
ández Fiscao	28 A	Ayuno	152.2	45	1.42	30	36.4	12.6	481	20	333	47.3	+19%	583.8	21	3.36	
ández Alfonso	29 A	Ayuno	154.5	53	1.46	17	36.4	14.6	416	22	350	51.3	+29%	583.8	18	3.41	
os Francisco	30 A	Ayuno	162	50	1.43	30	36.4	14	485	20	333	47.4	+19%	583.8	19	3.39	
énez Antonio	31 A	Ayuno	157	57	1.56	34	36.4	16	293	20	333	43.4	+ 9%	583.8	19	3.39	
os Julián	32 A	Ayuno	152.5	50	1.43	25	36.4	15.3	358	18	300	42.5	+ 6%	583.8	20	3.38	
ndiz Aurelio	33 A	Ayuno	162.5	56.5	1.59	20	36.4	14	414	24	400	51.0	+29%	583.8	20	3.38	
illa Porfirio	34 A	Ayuno	159.0	54	1.53	27	36.4	21.33	220	20	333	44.1	+11%	583.8	20	3.38	
illa Hermenegó	35 A	Ayuno	165	65	1.69	35	36.4	19.3	310	20	333	40.0	+ 1%	583.8	20	3.38	
os Francisco	36 A	Ayuno	154	48	1.42	25	36.4	8	987	22	360	52.1	+32%	583.8	21	3.36	
Andrés	37 A	Ayuno	155.5	47.5	1.42	30	36.4	12.6	481	20	333	47.3	+19%	583.8	21	3.36	
tiel Jesús	38 A	Ayuno	156	54	1.51	25	36.4	10.6	834	20	333	45.1	+14%	583.6	18	3.41	
ández Cándido	39 A	Ayuno	154	64	1.66	48	36.4	9.6	101	20	333	41.0	+ 6%	583.6	13	3.41	
ández José	40 A	Ayuno	151.3	48	1.39	28	36.4	17	594	16.5	250	41.4	+ 4%	583.6	19	3.39	
ero Marcelino	41 A	Ayuno	150.5	47.5	1.39	32	36.4	14.3	900	20	333	48.7	+22%	583.6	19	3.39	
ona Trinidad	42 A	Ayuno															No permitió la pru
enciano Primero	43 A	Ayuno	153.5	53.5	1.48	24	36.4	18.6	444	16	266	36.7	- 9%	583.6	19½	3.39	
ina Marcelino	44 A	Ayuno	157	56	1.52	40	36.4	20	510	20	333	44.4	+14%	583.6	20	3.38	
ista Pedro	45 A	Ayuno (P)	161.5	57.5	1.59	37	36.4	13	823	32	533	68.0	+72%	583.6	20	3.38	
ano Camilo	46 A	Ayuno	159.5	58	1.57	26	36.4	15	713	20	333	43.0	+ 9%	583.6	20	3.38	
ero Francisco	47 A	Ayuno	154	44.5	1.38	19	36.4	13.6	973	20	333	48.9	+20%	583.6	20	3.38	
z Andrés	48 A	Ayuno	159	51.5	1.50	40	36.4	16.6	594	18	300	40.5	+ 4%	583.6	20	3.38	
na José	49 A	Ayuno	166	49.5	1.45	40	36.4	22	286	20	333	46.7	+19%	582.4	19	3.39	
zález Pedro	50 A	Ayuno	148.7	51	1.43	25	36.4	20.66	445	24	400	56.8	+42%	582.4	19	3.39	
co Sebastián	51 A	Ayuno	152	46.5	1.38	19	36.4	16	512	19	310	46.6	+12%	582.4	19	3.39	
z Sóstenes	52 A	Ayuno	155	53.5	1.50	25	36.4	15.33	371	20	333	45.0	+14%	582.4	20	3.38	
z Felipe	53 A	Ayuno	155	50.5	1.47	20	36.4	17	370	24	400	55.1	+39%	582.4	20	3.38	
alante Agustín	54 A	Ayuno	157.5	46.5	1.46	24	36.4	16	143	18	300	41.6	+ 4%	582.4	20	3.38	
ado Gabriel	55 A	Ayuno	150	49	1.40	25	36.4	14.33	662	18	300	43.1	+ 9%	582.4	20	3.38	
es Jacinto	56 A	Ayuno	162	54.5	1.54	38	36.4	15.33	495	22	370	48.2	+22%	582.4	20	3.38	
ero Francisco	57 A	Ayuno	169	65	1.72	26	36.4	18.33	414	24	400	46.8	+16%	582.4	21	3.36	
o Marcelino	58 A	Ayuno	157	45	1.41	18	36.4	17	370	20	333	47.6	+15%	582.4	21	3.36	
ández Baldomero	59 A	Ayuno															Jefe del Grupo
gel Nicolás	60 A	Ayuno	161.5	55.5	1.54	27	36.4	15.33	541	22.5	374	49.6	+24%	585.1	19	3.39	
z Laureano	61 A	Ayuno	155	45.5	1.39	27	36.4	15	440	17	283	41.4	+ 4%	585.1	19	3.39	
doza Andrés	62 A	Ayuno	159.5	64.5	1.64	36	36.4	13	553	22	380	45.4	+14%	585.1	19	3.39	
alante Benito	63 A	Ayuno	154	51	1.45	36	36.4	22	359	22	383	51.4	+29%	585.1	19	3.39	Rostro muy Barba
z Rafael	64 A	Ayuno	158.5	58	1.57	37	36.4	16	487	26	433	55.9	+39%	585.1	20	3.38	
z Pablo	65 A	Ayuno	158.5	56.5	1.56	26	36.4	15.3	528	20	333	43.3	+ 9%	585.1	20	3.38	
z Miguel	66 A	Ayuno	166.5	61.5	1.66	32	36.4	14.6	545	21	350	42.5	+ 6%	585.1	21	3.36	
o Agustín	67 A	Ayuno	164.5	57	1.61	23	36.4	12.6	845	22.5	370	46.9	+16%	585.1	21	3.36	
z Trinidad	68 A	Ayuno	157	45.5	1.41	29	36.4	10.3	861	16	270	37.9	+ 4%	585.1	22	3.34	
doza Trinidad	69 A	Ayuno	155.5	48.5	1.44	20	36.4	18.3	370	24	400	55.6	+39%	585.1	22	3.34	
chez Anastasio	70 A	Ayuno	162	49.5	1.47	25	36.4	11.6	660	20	333	44	+11%	585.1	22	3.34	
chez Emiliano	71 A	Ayuno	175	61	1.73	35	36.4	14	564					583.1	18	3.41	Rostro muy Barba
chez Maximiliano	72 A	Ayuno	168	58.5	1.63	27	36.4	18.3	501	21	351	43.9	+ 9%	583.1	18	3.41	
énez Ricardo	73 A	Ayuno	161.5	44	1.42	19	36.4	18	388	20	333	48	+17%	583.1	18½	3.41	
rtíz Manuel	74 A	Ayuno	161	53	1.53	26	36.4	18	322	18	300	39.8	+ 1%	583.1	19	3.39	
ez Agustín	75 A	Ayuno	159.5	47.5	1.44	26	36.4	13	546	24	400	56.4	+42%	583.1	19	3.39	
z Epifanio	76 A	Ayuno	164	57.5	1.61	26	36.4	14.6	436	16	270	33.6	-17%	583.1	19	3.39	
doza Agustín	77 A	Ayuno	150.5	49	1.42	38	36.4	14	542	18	300	42.8	+ 6%	583.1	19	3.39	
i Casimiro	78 A	Ayuno	153.5	50.5	1.47	40(?)	36.4	21	309	18	300	41.5	+ 4%	583.1	19	3.39	
cia Florentino	79 A	Ayuno	158.5	48.5	1.46	28	36.4	12	905	22.5	370	52.0	+32%	583.1	20	3.38	
z Cayetano	80 A	Ayuno	155	50.5	1.47	25	36.4	16.3	630	16	260	36.7	- 9%	583.1	20	3.38	
ona Fidencio	81 A	Ayuno	155	54.5	1.51	25	36.4	17	570	24	400	53.1	+39%	585.0	20	3.38	
énez Martiniano	82 A	Ayuno	168	62	1.70	32	36.4	15	566	20	333	39.8	+ 1%	585.0	19	3.39	
énez Amado	83 A	Ayuno	151.5	47	1.41	23	36.4	18.6	385	17	295	40.8	+ 4%	585.0	19	3.39	
ónon Crescencio	84 A	Ayuno	155	46.5	1.41	40(?)	36.4	13	830	12	200	28.7	-29%	585.0	20	3.39	
doza Juan	85 A	Ayuno (P)	154.5	45.5	1.38	52	36.4	12	780	20	333	48.9	+27%	585.0	20	3.39	
gel Rafael	86 A	Ayuno	167.5	65.5	1.71	25											

concurrentes en el determinismo fenomenal durante el tiempo de las observaciones, y c) que las condiciones que regulan la aparición del fenómeno sean las mismas para cada grupo y para cada caso individual. Por lo que, recapitulando, hallamos que este análisis se dirige a un fenómeno biológico complejo observado en un conjunto de individuos cuya relativa heterogeneidad, por lo que respecta a las características personales y factores decisivos en el determinismo del M. B., ha quedado establecida por las correlaciones despejadas por los diferentes autores, entre los que se destacan Harris y Benedict, Meek, Lissauer, B. Roussy y **Du Bois y Du Bois**. Estos investigadores han logrado establecer la interdependencia entre la edad, el peso y la superficie corporal con el consumo de oxígeno por hora y conocer el equivalente teórico de las calorías producidas según la masa corporal en función, dentro de la normalidad y en casos patológicos. La alimentación, como factor energético, y el tiroides como principal promotor de la actividad orgánica en sus múltiples correlaciones fisiopatológicas, y el ejercicio muscular como fuente de consumo energético y origen del incremento calorígeno, son otros tantos capítulos que concurren a informar cómo y en qué casos el metabolismo de base puede considerarse normal o patológico. El juicio sobre la correspondencia entre el individuo y el hecho termo-energético se forma al consultar las tablas que para este fin se han formulado y en las que se miden las alteraciones de la normalidad (tipo ideal estadístico) por unidades en tanto por ciento.

Queda al médico interpretar la causa determinante de las variaciones. Pero es el caso que ante todo es preciso contar con el patrón fiel de comparación. Muy lejos de nuestro propósito está llegar a proponer el resultado de este análisis estadístico como norma o patrón. Investigadores americanos del Instituto Carnegie midieron el M. B. de los indios mayas de Yucatán y encuentran que es más elevado que el de los mestizos. * El resultado de nuestras medidas, juzgadas **a priori**, conducirían a conclusiones semejantes por lo que a los otomíes respecta. La media aritmética de las medidas del grupo es en unidades de tanto por ciento $+ 12.85$. Tomando como normal admisible una fluctuación entre $- 5$ a $+ 10\%$, aún quedaría margen de incremento.

El trabajo muscular, por ligero que se suponga, aumenta el M. B.

* The Peninsula of Yucatan.—George Cheever Shattuck, M. D.—Carnegie Institution of Washington.—1933.

17%	por masticación	(Benedict y Carpenter)
100 a 150%	por balanceo del brazo	(Benedict y Murschauser)
35 a 40%	por la posición sentada	(Benedict y Carpenter)
10 a 18%	por la posición sentada	(Smith)
7.6%	” ” ” ”	(Benedict y Murschauser)
7.2%	” ” ” ”	(Emmes y Riche).

Lefevre se muestra escéptico por la discordancia de los datos, pero queda en pie que se presenta un aumento del M. B. con el esfuerzo muscular. Para algunos autores, como Zuntz, después de veinte minutos de reposo, el M. B. baja a su normal. En este caso, los indígenas sujetos a la prueba se trasladaban al sitio de la observación y sentados permanecían esperando el turno, es decir, no habían permanecido en completo reposo.

Por otra parte, además de quebrantar en mucho las costumbres de su vivir cotidiano, recibían una alimentación seguramente más rica, energéticamente, que la consumida en su lugar de origen. No fué posible racionar a los grupos observados, pues aunque los refrigerios de comedor se hubieran medido, ellos se procuraban otros alimentos y también consumían, fuera de la vigilancia, el bastimento de su moral.

Luego encontramos factores importantes que pueden haber falseado la prueba, revelándose en la discusión estadística de la serie un error sistemático en el sentido positivo. Tal es que si con los promedios se forma un tipo ideal en el que concurren, por ser promedios los utilizados, las características generales del grupo estudiado, la cifra final contrastada con la normal que le corresponde será también mayor.

Tipo ideal característico del grupo:

Método A)

Estatura total (Md) = 1.57 Mts.
Peso (Md) = 53.08 kilos.
Superficie calculada = 1.48 Mtrs. ²
Edad (Md) = 27 años.
Frecuencia respiratoria al "	(Md) = 15.11
Gas circulante (Md) = 512 c. c.
Consumo de O ₂ por hora	... (Md) = 18.62 litros.

Calorías por hora (Md) = 44.9. Calculada con $\frac{18\ 62}{1.48} = 45.6 = + 14\%$.

Esta cifra corresponde al cálculo y estimación por las tablas de Du Bois.

Método B)

Por el cálculo con reducción al cero absoluto y con promedio del condicional climatérico, se tiene:

$$\frac{18.62 \times 585 \times 273}{760 \times 291} = 134.4$$

Equivalente calorífico = 4.825.

$$\frac{648.48}{1.48} = 43.8 = 9\%$$

Estos resultados finales son próximos el uno a la media aritmética y el otro a la geométrica del conjunto.

Corrigiendo, es decir, restando a estas últimas cifras correspondientes al tipo ideal, por uno y otro procedimiento, los valores del promedio del error sistemático ya descubierto, se tendrá:

$$\begin{aligned} \text{A)} & - + 14\% - 2.23 = 11.77\% \\ \text{B)} & - + 9\% - 2.23 = 6.77\% \end{aligned}$$

Discutiendo cuál de los dos resultados conviene aceptar como sig-nalético, concluiríase que donde cabe mayor confianza es en el proce-dimiento B, porque en él se suprimen las consultas a las tablas para corregir el factor climatérico y porque el valor calorígeno del oxígeno consumido se obtiene directamente por su equivalente. Sin embargo, estando la mayoría de los autores aquiescentes a aceptar el intervalo de -5% a $+ 10\%$ para la normalidad, no significaría mucho el in-cremento de la cifra que arroja el primer método ($+ 11.77\%$), pero la elaboración estadística de la serie reserva algunas importantes mo-dalidades.

Volviendo a la discusión general de los diferentes datos suminis-trados por la elaboración estadística, se ve que en la serie estudiada no coinciden la media aritmética, la mediana y el modo, por ser asi-

métrica y fluctuar los valores debido a sus desviaciones, de tal suerte, que los intervalos contienen frecuencias alejadas de la ley de la probabilidad teórica. El modo indica una frecuencia máxima en la medida + 5.17%. La mediana toma el valor de + 12.00%, de donde se deduce que el 50% de los casos son más bajos y el otro 50% más altos que este promedio empírico. La cuartila segunda toma pie en el punto 4.36% y la tercera en 23.30%. De estos valores se llega al conocimiento de que el 50% de los casos están comprendidos en la zona limitada por esos puntos que constituyen los linderos de la zona de normalidad en la serie estudiada. Esta área comparada con la teórica de probabilidad está desplazada hacia la derecha, es decir, a la zona de valores más elevados, por lo cual la media aritmética y los otros promedios no son próximos al valor de la mediana de la frecuencia teórica normal aceptada (+ 2.5%), que tiene como linderos de normalidad - 5 y + 10% para el adulto. Un 25% de los casos ocupan valores inferiores a + 4.36% y otro 25% tienen valores mayores a + 23.20%. Para esta serie de observaciones, estos serían los casos patológicos, puesto que quedan fuera de las cuartilas 1ª y 3ª. El valor de la segunda cuartila es próximo a la magnitud de la media aritmética de la serie estudiada, pues para la primera se encontró + 12.00 y para la segunda 12.85%; aproximación que comprueba la bondad del cálculo.

El desplazamiento de la curva real hacia los valores positivos se corrige restando el valor del error cuadrático medio de las diferencias halladas en el cálculo de la curva de Bernoulli, por lo tanto:

$$M = + 12.85\% - 2.23 = + 10.62\%$$

$$Mg = + 3.93\% - 2.23 = + 6.70\%$$

$$Md = + 12.00\% - 2.23 = + 10.77\%$$

$$Q^1 = + 4.36\% - 2.23 = + 2.13\%$$

$$Q^3 = + 23.20\% - 2.23 = + 20.97\%$$

$$D.Q = 9.42$$

$$= 2.94$$

$$V = 22.87$$

$$sk = 0.35$$

$$Osc = 43 \dots \dots \dots Ma = - 27 \quad \text{Max} = + 52$$

$$\text{Ley del fenómeno} \dots y = y_0 \left(1 - \frac{x^2}{a^2} \right)^m$$

Este resumen caracteriza a la serie y la hace comparable con la normal aceptada por los autores, pudiendo derivar las siguientes:

CONCLUSIONES

1ª Se ha estudiado una serie de medidas del metabolismo basal en los indígenas otomíes adultos del sexo masculino, que comprende 115 casos, de los que se han aceptado 95 en esta discusión bioestadística.

2ª Los promedios de la serie indican un desplazamiento hacia los valores positivos indicando un incremento metabólico como fenómeno de masa. El contraste se ha hecho entre los resultados obtenidos en el análisis de la serie de valores y la mediana con magnitud de + 2.35% que corresponde al intervalo de la zona de normalidad comprendida entre - 5 y + 10% para el hombre adulto, según los autores.

La zona de normalidad para la serie estudiada queda comprendida entre + 2.13% y + 20.97%, valores de las cuartilas 1ª y 3ª.

Las discordancias admisibles son: Mín. = - 27, Máx. = + 52.

El valor característico o representativo de la serie corresponde a $Mg = + 6.7\%$.

El error medio cuadrático alcanza, para la serie, la cifra de 2.94 para el conjunto, según los antecedentes cuantitativos y cualitativos.

En las condiciones en que se operó se encontró un error sistemático que ha afectado a los valores citados, con una magnitud de + 2.23.

3ª Los factores que pueden haber falseado las pruebas son:

a) Falta de reposo muscular y neuropsíquico (cuadro hemoclásico de M. Pascal-Davesne) de los indígenas estudiados antes y durante las pruebas.

b) Dietética alimenticia de valor energético elevado y posiblemente ayuno incompleto.

c) Defectos de adaptación de la mascarilla del aparato al relieve facial, que pueden haber motivado fugas, quizás al momento de aumentar la presión durante la espiración.

4ª El cálculo muestra que el número de casos estudiados es insu-

ficiente para sentar una tesis definitiva, pues como ya se dijo, para lograr un grado de precisión $+ 0.5\%$ en unidades convencionales de M. B., se requirieron 949 observaciones correctas.

5ª La presencia de un error sistemático obliga la investigación del factor que lo determina.

Operación de un ciego de nacimiento. "El espacio táctil y el espacio visual". Consideraciones Psico-Fisiológicas

Por el Dr. Antonio F. Alonso*

En el mes de marzo de 1936 extraje del ojo derecho, con buenos resultados operatorios, una catarata congénita acompañada de nistagmus irregular, a un niño llamado José Martínez, de 10 años de edad. El pequeño tenía una perfecta reacción iriana foto-motriz y localizaba bien la luz del oftalmoscopio, aunque no pudo hacerlo con las fosfenas. Percibía algo los colores, sobre todo el rojo. La extracción permitió examinar el fondo ocular, el cual tenía el aspecto fisiológico. No había recuerdos de antecedentes familiares de ceguera.

Perteneciendo el pequeño paciente a la clase humilde de nuestra sociedad y no obstante nuestros empeños, partió la madre con él un mes después de operado, no sin haber hecho antes, aunque en corto tiempo, algunas observaciones de alto interés científico que paso a relatar.

Una vez terminadas las secuelas de la intervención quirúrgica, comenzamos a realizar algunas pruebas con nuestro pequeño operado. Desde luego llamaba la atención que en lugar de manifestar éste satisfacción o alegría ante su nueva situación, aparecía huraño, malhumorado, como resentido por haberle, con aquella operación, venido a complicar su existencia. Nuestros primeros ensayos fueron relativos a la dirección de los objetos. Colocábamos una naranja enfrente de él a la distancia de un metro, indicándole la viera y nos dijera la dirección en que se encontraba. Nuestro operado la veía un instante,

* Leído en la sesión del 7 de abril de 1937.