

COMPARACION DE LOS METODOS PARA ESTIMAR LA CAPACIDAD CRANEANA

MARÍA TERESA JAEN ESQUIVEL

INTRODUCCION

Con el presente trabajo sólo se pretende hacer una revisión de las fórmulas que para el cálculo de la capacidad craneana utilizan actualmente la mayor parte de los antropólogos.

Como es sabido, la capacidad craneana obtenida por cálculos se logra a partir de fórmulas matemáticas que tienen como base la longitud, anchura y altura craneales, elaboradas para aplicarse en material cuyo estado de conservación no permite el empleo del método directo. Han sido muchos los antropólogos que elaboraron fórmulas de este tipo, pero aquí únicamente se emplearán las de Lee-Pearson,¹ Isserlis,² Hrdlicka³ y von Bonin.⁴ La revisión de las fórmulas de estos investigadores se hará a partir de las diferencias significativas de los mismos con respecto a la capacidad obtenida directamente con semilla de mijo. Esta revisión se hace para ver cual de todas estas fórmulas da los resultados que se aproximen más a la capacidad obtenida directamente.

Para tal fin se han escogido cráneos masculinos y femeninos prehispánicos, normales y adultos que estuvieran en perfecto estado de conservación para poder aplicar en ellos los dos métodos, es decir, el directo y el indirecto.

La capacidad craneana ha sido una de las medidas que más discusiones ha provocado en el campo antropológico, debido a que se pensaba que con ella era posible estimar la capacidad intelectual de los individuos. Esto sirvió de base a algunos antropólogos del siglo pasado para hablar de la superioridad de unos

¹ Lee, A. y Pearson, K., 1901.

² Isserlis, B. A., 1914.

³ Hrdlicka, A., 1925.

⁴ von Bonin, G., 1934.

grupos sobre otros. Actualmente ningún antropólogo considera que esto sea cierto y únicamente se utiliza esta medida para diferenciaciones de índole sexual, de grupos raciales, y en estudios sobre evolución de los homínidos.

Es necesario dejar asentado una vez más que con este trabajo no se ha pretendido hacer un estudio exhaustivo de la capacidad craneana en indígenas prehispánicos de México, sino únicamente aplicar las fórmulas matemáticas que emplean la mayor parte de los investigadores en la actualidad para el cálculo indirecto de la misma. Esto se hizo con el propósito de encontrar cual de todas estas fórmulas daba los resultados que se aproximaran más a los que se obtenían midiendo la capacidad directamente en el cráneo.

Debido a la falta de un mayor número de cráneos no fue posible realizar un estudio sobre la distribución de la capacidad craneana en la República Mexicana como era de desearse. Por tal motivo fue necesario restringir el alcance de la investigación y estudiar el material en la forma indicada.

Con algunos arreglos de forma para su publicación, este estudio fue presentado por la autora como tesis para optar al grado de maestro en Ciencias Antropológicas, especialidad en antropología física, en la Escuela Nacional de Antropología e Historia.

SINTESES HISTORICA

La medición de la capacidad craneana ha sido uno de los objetivos de la antropología física, y ya desde el siglo XVIII llamó la atención de los investigadores, los que trataron de obtenerla usando en su medición materiales muy diversos.

Dada la abundancia de las investigaciones en este sentido, mencionaremos únicamente las más importantes y nos referiremos más adelante, y de una manera más amplia, a aquellas cuyas técnicas aún se emplean en la actualidad.

En primer lugar nos referiremos al método directo y posteriormente al método indirecto. Todos estos datos de carácter histórico han sido tomados de Todd⁵ por considerar que este investigador, en la revisión que hace de estos métodos, tiene los datos más completos.

En cuanto al método directo, el primero en hacer un esfuerzo para estimar la capacidad craneana fue Soemmering, en 1785. Su técnica era la más sencilla y consistía en llenar el cráneo de agua. Saumerez en 1798, también usó la técnica del agua y confirmó la idea de Soemmering, de que el cráneo masculino de un blanco tenía una capacidad mayor que el de un negro.

Virey en 1817, usando la técnica anterior avanzó un poco más y encontró que el cráneo masculino, ya fuera de un blanco o de un negro, tenía una capacidad mayor que la que se obtiene en un cráneo femenino del mismo grupo y que el cráneo femenino de la "raza" blanca era, en cierto sentido, más alargado que el de un masculino negro. En estas últimas apreciaciones fue ayudado por Pallissot.

⁵ Todd, T. W., 1933.

El método del agua fue abandonado por algunos años hasta que en 1847 Volkoff, y Huschke en 1854, lo volvieron a emplear. El método de este último era el usual, es decir, estimar el volumen del cráneo a base del peso del agua contenida en el mismo después de tapar todos los agujeros.

En 1831, Sir William Hamilton, introduce la técnica de llenar el cráneo con arena. Esta técnica fue rápidamente aceptada, especialmente en Inglaterra, pero es interesante anotar que Hamilton y los que aplicaron posteriormente esta técnica, no calcularon el volumen del cráneo, sino más bien el peso del material introducido en el mismo. Partiendo del peso específico de la arena, Hamilton pretendía calcular el peso del cerebro.

Poco después Bernard Davis usó la arena, y al contrario del autor anterior, no calculó el peso del cerebro, sino la capacidad craneana en pulgadas cúbicas. En 1837 Tiedeman dio el siguiente paso en la investigación al utilizar la semilla de mijo en lugar de la arena. En 1849 Morton usó municiones. El y Phillips habían recurrido antes a la pimienta blanca y al mercurio. De ese modo obtenían la capacidad directamente. En 1861 Broca empezó a experimentar con las municiones según el método de Morton, pero no pudo encontrar una diferencia menor de 40 cc. entre varias determinaciones sucesivas, lo que equivalía a una diferencia del 3% de la capacidad total; después encontró diferencias de 61 cc. o sea, del 5%. Decepcionado por estos resultados acudió al método del agua, pero esta vez usó una vejiga de hule vulcanizado, que introdujo en el cráneo y llenó de agua. La bolsa no llegaba a todas las cavidades del cráneo y al tercer intento se rompió. Luego usó otra bolsa más fuerte, pero también se rompió al primer intento. Broca se dio cuenta, entonces, de que la única técnica práctica consistía en llenar el cráneo con material sólido. Usó municiones de 2.2 mm. de diámetro, y dio instrucciones elaboradas acerca de la mejor manera de emplear su técnica. (Véase más adelante.)

Antes que Broca realizara sus experiencias, Stahl y Jacquart,⁶ en el Museo de Historia Natural, habían desarrollado una técnica que consistía en hacer un molde de gelatina del endocráneo y reproducían este molde en yeso para determinar su volumen. Wagner sugirió que se pesara este molde para obtener así la capacidad relativa del cráneo, pero al pesarlo se vio que esta técnica era poco práctica, debido a los distintos pesos específicos que se obtenían al usar diferentes muestras de yeso.

Welcker en 1862, sugirió que como lo que se quería obtener era el volumen del cráneo y no su peso, se barnizara el molde y se obtuviera el volumen por desplazamiento del agua.

En el año de 1886, usó guisantes para calcular la capacidad craneana obteniendo la medida por medio de un cilindro graduado.

Schmidt en 1882, revisa cuidadosamente el trabajo de Broca e indica que los resultados obtenidos por éste son 80 cc. mayores que los obtenidos por la técnica del agua. Ranke recomienda, en una publicación de 1883, el uso de un *crâne étalon* (patrón) de bronce. En 1894, Mies hizo el intento de volver a

⁶ Broca, P., 1861 y 1873.

usar la técnica del agua, pero consideró que esta técnica es muy larga y complicada y no más segura que otras técnicas más sencillas.

En 1896, Bartels utilizó los guisantes como lo había hecho Welcker en años anteriores, pero con la diferencia de que pesó éstos en lugar de obtener su volumen en un cilindro graduado. En 1900, von Török utiliza perlas de vidrio de 5 a 6 mm. de diámetro y luego mide en un cilindro graduado el contenido del cráneo; estas perlas habían sido empleadas en años anteriores por Hölder con el mismo propósito.

En 1900, Hrdlicka concibió la idea de regular parte del procedimiento del llenado del cráneo por medios mecánicos, de tal modo que el error personal fuese eliminado. Usó semilla de mostaza seca, pero para vaciar el contenido del cráneo empleó un embudo especial que regulaba la caída de la semilla en el cilindro graduado. (Véase más adelante). En 1902, Weinberg utilizó sagú en lugar de cualquier otra semilla vegetal y comparó su técnica con la de las municiones en un *crâne étalon*; sugirió el uso del sagú en lugar de las municiones debido a su menor peso específico.

En 1903, Landau introdujo el uso de las municiones de aluminio para modificar la técnica de Welcker y empleó un aparato similar al de Hrdlicka para vaciar la semilla en el cilindro graduado.

En ese mismo año (1903), Pfister estudió la capacidad craneana en cráneos infantiles frescos. Hacía un corte horizontal, extraía la masa encefálica y cerraba el foramen magnum; luego llenaba la cavidad craneana de agua y de esta manera obtenía la capacidad, método que había sido sugerido por Zanke seis años antes. En los cráneos ya secos Zanke usó una vejiga de cerdo para reproducir en cierto sentido las mismas condiciones que en el cadáver. Estimaba Zanke que en el cráneo fresco se obtenía un error no mayor de 10 cc., en el promedio de dos o tres mediciones.

En 1905, Reichert aplicó esta misma técnica a cráneos adultos, y ese mismo año Vitali propuso que se sumergiera el cráneo en agua; esta técnica es similar a la de Mies y presenta las mismas desventajas. En 1911, Froriep volvió a usar las técnicas de Jacquart y Stahl. Comparó los resultados obtenidos por medio de esta técnica con los obtenidos con las municiones y llegó a la conclusión de que la capacidad craneana que resulta por medio de moldes endocraneales era la más exacta, pero al mismo tiempo reconoció que no siempre era posible aplicarla. En fin, en 1914 Szombathy utilizó de nuevo los guisantes, que ya había empleado Welcker en años anteriores, para determinar la capacidad craneana.

Con respecto al cálculo matemático de la capacidad craneana, es decir al método indirecto, se tienen los siguientes datos históricos, también proporcionados en su mayor parte por Todd.⁷

El primero en hacer un intento para estimar el volumen aproximado del cráneo o de la cabeza por cálculos matemáticos fue Parchappe, quien publicó su trabajo en 1836, indicando que "Medir la cabeza humana con una exactitud absoluta es algo casi imposible y que no se ha intentado. Para apreciar el volumen

⁷ Todd, T. W., *op. cit.*

de esta parte del cuerpo humano de manera que las observaciones particulares tengan valor como hechos científicos se necesitan dos condiciones: 1) que las medidas sean lo suficientemente numerosas y que comprendan la mayor parte de los elementos del volumen para que las podamos considerar como la expresión más aproximada de ese volumen y, 2) que estas medidas sean comparables."⁸

Parchappe utiliza las siguientes medidas: longitud máxima, anchura máxima, arco glabella-inion, arco bi-temporal desde el borde superior del agujero del conducto auditivo externo al borde superior del otro; arco a través de los rebordes supraorbitarios, desde la parte anterior de un meato auditivo a la parte anterior del otro; arco a través de la protuberancia occipital externa, desde el borde posterior de un meato auditivo al borde posterior del otro. Todas estas medidas se suman y, según Parchappe, esta suma representa el volumen aproximado del cráneo o de la cabeza, según el caso. Con este método quería también demostrar el influjo de la edad, del sexo, de la estatura, de la inteligencia, de la raza y del clima sobre el cráneo. Parchappe calculó este método más bien para obtener el volumen del cráneo en el vivo.

Todd, dice que el método de Parchappe da una estimación no muy exacta de la capacidad y ni siquiera una idea correcta de las diferencias raciales como él lo pretendía.⁹

En 1875, Gratiolet revisó las observaciones de Lelut, Parchappe y Van der Hoeven, sobre las medidas craneales. Opinaba que no era posible inferir con exactitud la capacidad craneana del volumen craneal, debido a que las medidas fueron tomadas en la parte externa del cráneo y también a la variación de la delgadez de las paredes craneales.

Cuatro años después de publicar Parchappe su método, Broca reconocía la importancia de los trabajos de Parchappe, pero decía que ese procedimiento era el más defectuoso y al mismo tiempo sostenía la idea de que existe una relación entre la inteligencia y la capacidad. Al contrario, Parchappe opinaba que esta relación es muy ligera. A pesar de estar en desacuerdo con el método indirecto, Broca elaboró el Índice Cúbico y recomendaba que sólo debía usarse en cráneos en los cuales la capacidad no podía determinarse directamente. Este índice cúbico es el siguiente:

$$\frac{(\text{Longitud Máxima}) \times (\text{Anchura Máxima}) \times (\text{Altura Bregma-Basion})}{2}$$

2

Broca siguió investigando y encontró que el producto así obtenido variaba entre límites muy estrechos. Posteriormente sustituyó el divisor (2 en el caso anterior), por la constante 1.902.

En 1880, Manouvrier adaptó nuevamente este índice, admitiendo la corrección que Broca hizo en su *crâne étalon*. Sugirió que el índice cefálico puede tener alguna influencia respecto a la capacidad craneana, dando la siguiente fórmula para el cálculo de la capacidad:

⁸ *Ib.*, p. 105.

⁹ *Ib.*, p. 141.

$$\frac{\text{Longitud Máxima} \times \text{Anchura Máxima} \times \text{Altura Bregma-Basion}}{2}$$

2

El resultado se divide por 1.14 si se trata de un cráneo masculino y por 1.12 en el caso de duda.¹⁰

Beddoe,¹¹ obtiene la capacidad craneana de la siguiente manera: $1/3$ de la circunferencia horizontal $\times 1/3$ del arco sagital $\times 1/3$ del arco aurículo-transverso. El producto se divide por 2000 y para cada unidad del índice cefálico que pase de 50 se añade 0.3%.

En 1901, Pelletier, por sugerencia de Papillault, trabajó de nuevo en el índice de Broca en relación con el diámetro metopion-opistion, con el diámetro transversal máximo y con la altura aurículo-bregma; e hizo las correcciones necesarias relativas al sexo y al índice cefálico.

Welcker, al mismo tiempo que Broca, pensó en la utilización de la suma de los diámetros craneales como una expresión del volumen del mismo y dio la siguiente fórmula:

$$\text{Diámetro Antero-posterior Máximo} + \text{Anchura Máxima} + \text{Altura Bregma-Basion}$$

A la suma de estos diámetros le llamó Módulo Craneano. Su idea era de que la suma de estos tres diámetros podía utilizarse como un breve resumen de los caracteres de cualquier cráneo. Luego empleó este modelo como base para el cálculo de la capacidad craneana. En 1886 publicó un método con tablas en las que, al conocer los diámetros y el índice cefálico, puede obtenerse la capacidad craneana.

En 1880, Schmidt utilizó el Módulo de Welcker, pero dividió el producto entre 3. También obtuvo la capacidad sumergiendo los cráneos en agua hasta el nivel del plano de Francfort en un aparato especial y luego elaboró los datos obtenidos de la raíz cúbica de los productos de longitud, anchura y altura craneal.

Todos estos métodos carecen de principios matemáticos y están fuera de uso.

EL MATERIAL

El material fue seleccionado de la colección perteneciente al Laboratorio de Osteología del Museo Nacional de Antropología.

Debido a la necesidad de trabajar con cráneos normales adultos de ambos sexos, representativos de la población prehispánica de México, se hizo una revisión del material registrado en el Catálogo del Laboratorio de Osteología y se encontró que los cráneos normales completos de la colección apenas representan el mínimo indispensable para la realización de un trabajo de esta índole. Así, se notará que sólo están incluidos los Estados de Baja California, Campeche, Coahuila, México, Michoacán, Oaxaca, Sonora, Zacatecas y además, el Distrito Fede-

¹⁰ Testut, L., 1932.

¹¹ *Ib.*

ral, y más aún, que entre estos hay Estados como Campeche y Zacatecas que están representados solamente por un cráneo del sexo masculino cada uno, y otros, como Coahuila y Sonora, con 64 y 13 masculinos y 47 y 9 femeninos, respectivamente.

Los datos relativos a los materiales de la Cueva de la Candelaria, Coah., se obtuvieron de la tesis profesional de Romano¹² y en parte los correspondientes a la Cueva de la Paila, Coah.,¹³ no así los de las otras localidades donde fue necesario llevar al cabo el estudio completo para los fines de esta investigación.

El material seleccionado para el presente estudio es el siguiente:

CUADRO 1

<i>Procedencia</i>	<i>Masc.</i>	<i>Fem.</i>	<i>TOTAL</i>
Baja California	7	8	15
Campeche	1	—	1
Coahuila	64	46	110
Distrito Federal	11	1	12
México	15	10	25
Michoacán	2	—	2
Oaxaca	3	—	3
Sonora	13	9	22
Zacatecas	1	—	1
	117	74	191

De acuerdo con su procedencia los cráneos quedan clasificados así:

Baja California: siete cráneos masculinos y ocho femeninos de las siguientes localidades: Piedra Gorda: 4 masculinos y 6 femeninos; Cabo Pulmo: 3 masculinos; Punta Pescadero: 2 femeninos. Todos estos restos pertenecen al grupo Pericú y fueron recolectados en exploraciones realizadas en el año de 1947 por William C. Massey de la Universidad de California.¹⁴

Campeche: un cráneo masculino procedente de la Isla de Jaina, cementerio maya estudiado en exploraciones dirigidas por Moedano Koer, en los años 1941 y 1942, y en las patrocinadas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia en 1957.¹⁵

Coahuila: 64 cráneos masculinos y 46 femeninos, de los cuales 26 masculinos y 13 femeninos proceden de la Cueva de la Paila, localizada en la Sierra de la Paila, al norte de Parras, y 38 cráneos masculinos y 33 femeninos de la Cueva de la Candelaria, de la comarca lagunera.

Este material fue recolectado en exploraciones llevadas al cabo por la Dirección de Prehistoria del Instituto Nacional de Antropología e Historia en los

¹² Romano, A., 1956 (inédito).

¹³ Romano, A., 1958 (inédito).

¹⁴ Massey, W. C., 1947.

¹⁵ Moedano K. H., 1946.

años de 1953 y 1954 para la Cueva de la Candelaria y de 1954 y 1956 para la Cueva de la Paila. Los datos que se tienen hasta la fecha hacen aparecer a ambos sitios con estrechas relaciones culturales.¹⁶

Distrito Federal: 13 cráneos, de los cuales 12 son masculinos y 1 es femenino. De los primeros, uno corresponde a Tlatelolco; 3 proceden de Atzacapotzalco, uno de San Miguel Amantla y otro de Santa Lucía; 2 de El Arbolillo y 2 de Tepehuacán correspondientes a los entierros 1 y 13. El cráneo femenino procede de las calles del 5 de Mayo.

De todos estos últimos restos, los datos de procedencia, y la denominación de prehispánicos, se obtuvieron de las tarjetas del Catálogo.

México: 25 cráneos, 15 masculinos y 10 femeninos, de los cuales 14 masculinos y 8 femeninos proceden del Cerro de Xico, los que fueron catalogados por Herrera y Cicero¹⁷ y por Galindo y Villa;¹⁸ 2 cráneos de Teotihuacán, 1 masculino y 1 femenino, con el único dato de prehispánico y, 1 cráneo masculino de Calixtlahuaca recolectado durante las exploraciones de García Payón en el año de 1940.

Michoacán: 2 cráneos masculinos de Santa Rita Copándaro, de los cuales se tienen únicamente los datos de procedencia y que se consideran como pertenecientes a la familia tarasca.

Oaxaca: 3 cráneos masculinos de Suchixtlahuaca, Coixtlahuaca, correspondientes a la cultura mixteca.¹⁹

Sonora: 22 cráneos, 13 masculinos y 9 femeninos, de los cuales 6 son de la Cueva del Güíjalo, Municipio de Yécora, 4 masculinos y 2 femeninos; 7 masculinos y 2 femeninos de Tayopa; 1 masculino y 3 femeninos de la Cueva de la Cecilia, Trigo Moreno o de Colón; 1 masculino de la Cueva del Cobrero; 1 masculino de la Cueva del Coyote; 2 femeninos de El Ranchito.²¹

Zacatecas: un cráneo masculino procedente de "La Quemada".²¹

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se entiende como capacidad craneana la capacidad total de la cavidad craneana.²² En antropología física, el conocimiento de esta capacidad o volumen ha servido para consideraciones de orden morfológico, comparativo, taxonómico, sexual y evolutivo. Los métodos que se siguen en la actualidad para el cálculo de la

¹⁶ Aveleyra A. de A., L. y otros, 1956; Romano, A., 1956 (inédito).

¹⁷ Herrera, A. L. y Cicero, R. E., 1895.

¹⁸ Galindo y Villa, J., 1901.

¹⁹ Bernal, I., 1949.

²⁰ El material procedente de este Estado fue obtenido en temporadas de exploraciones del Departamento de Prehistoria en 1956 y 1960. El único dato cronológico con que se cuenta es la comunicación verbal que amablemente me dio el Prof. Arturo Romano, quien sitúa tales restos en los siglos X-XI d. C., aproximadamente.

²¹ Faulhaber, J., 1959.

²² Winick, Ch., 1957.

capacidad craneana son directos e indirectos. Las técnicas utilizadas son obviamente directas.

METODO DIRECTO

El método directo consiste en la aforación directa del cráneo por medio de sustancias líquidas (agua, mercurio, materiales plásticos) y sólidas (municiones, semillas de mostaza o de mijo). Todas estas sustancias se introducen en el cráneo a través del agujero occipital y luego se vacía el contenido en un vaso graduado y se obtiene así la capacidad craneana en centímetros cúbicos. Según el material que se emplee hay que seguir una técnica distinta en cada caso y son las que a continuación se describen.

1.—*Técnica del agua*

La superficie interna de la caja craneana se impermeabiliza previamente o bien, se emplea una vejiga para contener debidamente el agua vertida al interior del cráneo, midiéndose después la cantidad de líquido utilizado en un recipiente graduado en centímetros cúbicos. Hay que tener en cuenta, al usar la vejiga, que ésta sea muy delgada para no alterar mucho los resultados a obtener y que, además, ésta no penetra bien en las cavidades craneanas. Con esta técnica, según Broca,²³ hay un error de 60 a 70 cc. y cuando se usa la vejiga se obtiene una capacidad 50 cc. menor; pero Todd dice que esta técnica únicamente da errores de 12 cc.

Jorgensen y Quaade,²⁴ emplean la siguiente técnica: Se llena un recipiente de agua. Se sumerge en él un cráneo del lado de la bóveda hasta que la superficie del agua alcance el plano horizontal glabella-inion y el agua desplazada es colectada en un vaso graduado. Para eliminar el error causado por la absorción del agua en las paredes craneales, se pesa el cráneo antes y después de sumergirlo en el agua. La diferencia en el peso se añade al volumen medido en el vaso graduado. Compararon los resultados obtenidos con esta técnica y los obtenidos con la semilla de mostaza y encontraron que la relación entre el volumen externo y el método directo era distinta, puesto que esta última relación es de 1:1.

Marro²⁵ da una técnica semejante.

2.—*Técnica del mercurio*

La capacidad craneana con esta sustancia se obtiene por cubicación directa en un vaso graduado o por medio de su peso con corrección termométrica. Las aberturas del cráneo deben ser tapadas con cera y luego endurecidas con yeso.²⁶

Esta técnica requiere el uso de cráneos que estén en condiciones de solidez y densidad excepcionales, debido al gran peso específico del mercurio, pero ha

²³ Cita de Todd, T. W., 1923.

²⁴ Jorgensen, J. B. y Quaade, F., 1956.

²⁵ Cita de Fumagalli, S., 1930-32.

²⁶ Broca, P., 1875.

servido para determinar la capacidad absoluta de cráneos en los cuales se estudia el grado de exactitud de los otros procedimientos, es decir, los *crânes etalon* o cráneos estandarizados.

Según Broca²⁷ la técnica del mercurio es la más exacta y da un error de sólo un centímetro cúbico. Aunque el mercurio no llega a escurrirse nunca fuera de las paredes craneanas, sí llega a penetrar el tejido óseo, y además el uso del yeso para tapar los agujeros craneales hace necesario el empleo de la sierra para remover este material posteriormente. La sierra requiere cierta pericia en su manejo porque sin ella se corre el riesgo de romper el cráneo.

3.—*Técnica del plástico*

Todd²⁸ fue el primero en utilizar esta técnica y recomienda el uso de una sustancia plástica que no se comprima y que se pueda aplicar al cráneo seco o húmedo. Para poder aplicarla es necesario seccionar el cráneo sagitalmente y luego llenar cada mitad con el plástico cuyo volumen puede medirse. Según el mismo Todd²⁹ esta técnica da un error no mayor de 10 cc. y es más segura que la del agua o de la semilla, y las capacidades obtenidas sobrepasan a las capacidades obtenidas por las técnicas del agua o de la semilla. Estas, a su vez, sobrepasan la capacidad obtenida por el plástico en 15 cc. Para esta investigación Simmons usó 1,179 cráneos masculinos de la "raza" blanca, 661 masculinos de la "raza" negra, 182 femeninos de la "raza" blanca y 2,190 de la "raza" negra, adultos.³⁰

La mayor objeción que se le hace a esta técnica es que implica aserrar el cráneo, y siempre debemos tener en cuenta que muchas veces después de seccionado no es posible unirlo bien, pues se necesita, como ya se mencionó antes, mucha pericia en el manejo correcto de la sierra y no podemos arriesgarnos a perder el material con que se cuenta.

4.—*Técnica de las municiones*

Esta técnica fue desarrollada por Broca. Consiste en aforar el cráneo con perdigón No. 8 que tiene 2.2 mm. de longitud. Sus instrucciones e instrumental básico son:³¹

1. Trece kilogramos de perdigón No. 8.
2. Un cucharón de hoja de lata.
3. Un vaso cilíndrico de hoja de lata provisto de agarradera con capacidad de más de dos litros, en el que se vacían los cráneos y se utilizan también para depositar el plomo en los vasos de cubicación.

²⁷ Cita de Todd, T. W., 1923.

²⁸ Simmons, C., 1942.

²⁹ *Ib.*

³⁰ Simmons, C., *op. cit.*; Hambly, W. D., 1947.

³¹ Broca, P., 1875.

4. Un litro de estaño, medida provista de una marca oficial que garantiza su exactitud, con anchura interior de 86 mm. y altura también interior de 175 mm.
5. La probeta graduada cilíndrica, de medio litro de capacidad (500 cc.), de 38 a 40 cm. de altura y una anchura aproximada de 4 cm. Este vaso debe ser de vidrio muy grueso y sólido y en forma de probeta.
6. El embudo de opérculo de hoja de lata de 10 cm. de ancho y 10 cm. de altura, terminando en un cuello cilíndrico de 20 mm. de ancho en el interior y un centímetro de largo, con el que se vacía el plomo a la probeta graduada.
7. Embudo estrecho sin opérculo. Es semejante al anterior, pero con un cuello de 12 mm. de ancho. Sirve para introducir en el agujero occipital el perdigón que sobra del primer litro.
8. Dos grandes palanganas de barro en las que se coloca el cráneo, el litro y la probeta.
9. Un rasero de madera delgado para rasar el plomo en la probeta o en el litro.
10. Un artesón de madera de 10 cm. de ancho sobre el que descansa el cráneo.
11. El huso, pieza de madera dura, cilindro-cónica, de 20 cm. de largo por 2 cm. de ancho y 10 cm. de largo en la parte cilíndrica y 10 cm. de largo en la parte cónica, que termina en una punta embotada.
12. Una coladera para cribar el plomo y despojarlo del polvo que recoge en el interior de los cráneos.
13. Varios raponos de algodón para tapar las órbitas y las pequeñas pérdidas de substancia, además de láminas de lienzos engomados para tapar las aberturas de mayor dimensión.
14. Una cuerda de grosor mediano, de cerca de 8 mm. de diámetro, bastante larga para darle de 8 a 10 vueltas al cráneo; destinada a reforzar los que estén en malas condiciones y aquellos que no tienen las suturas completamente soldadas.
15. Obturador craneano. Casquetito de cuero curtido de 10 cm. de ancho y que se aplica directamente al cráneo y se ajusta por medio de una correa con su hebilla. Esto se usa en cráneos con pérdidas considerables de substancia.

De todos estos instrumentos los Nos. 4, 5, 6 y 11 son los únicos indispensables.

Procedimiento Operativo

Broca recomienda el uso de un ayudante para que el trabajo sea más rápido. Después de haber tapado las órbitas con algodón y de haber colocado las ataduras en los cráneos frágiles y rellenado las pérdidas de substancia, se procede a cubicar el cráneo. Para ello se siguen los siguientes pasos:

1. Se llena de perdigón el litro de estaño, esto se verifica una sola vez porque

para el segundo cráneo el litro se conserva lleno por la cubicación del primero y así sucesivamente.

2. El cráneo se coloca invertido sobre su bóveda en una de las bandejas. El operador vacía el litro de perdigón al embudo con opérculo y aplica éste al agujero occipital.
3. Después de efectuado lo anterior se deberá levantar el cráneo con ambas manos y darle de una a dos sacudidas para que el perdigón se acomode bien en las fosas craneales.
4. Se vuelve a colocar el cráneo en la posición que tenía antes y ahora se usa el embudo estrecho para vaciar el segundo litro de perdigón. Cuando el perdigón comience a caer, el operador deberá tomar el huso con la mano derecha, primero lo dirige oblicuamente hacia adelante, al mismo tiempo que derrama el plomo en el embudo. Después dirige el huso hacia la región mastoidea y por último a las fosas occipitales.
5. Cuando ya se derrama el plomo por los agujeros ovales y desgarrados se retira el embudo y con el pulgar se rasa el agujero occipital, se le da de nuevo una sacudida al cráneo para acomodar de nuevo el perdigón; a veces esto produce de nuevo un vacío.
6. Por último se vacía el contenido del cráneo al embudo con opérculo y de allí al doble litro.

Broca da incluso los tiempos en que debe durar cada uno de los diferentes pasos en la cubicación del cráneo, pero su técnica, aunque muy elaborada y precisa, sólo es posible usarla en cráneos que estén en condiciones excepcionales de conservación, debido al peso del perdigón. Un cráneo que no presente las condiciones antedichas se rompería. Por esta razón y por el peligro de que las suturas, aunque bien reforzadas, se abran, y por el peso que adquiere un cráneo ya lleno con el perdigón, se dificulta un poco la operación.

Según Hrdlicka³² esta técnica da capacidades mayores comparada con las obtenidas por medio de otras y la desproporción crece a medida que el cráneo aumenta en tamaño. Hambly³³ dice que el perdigón da resultados 5.4% más altos que cuando se usa semilla de mostaza seca; pero que si en vez de medir el perdigón en un vaso graduado se pesa ésta, hay la posibilidad de que las dos técnicas (perdigón y semilla de mostaza seca), den resultados compatibles.

Semillas de mijo y de mostaza

Debido a que tanto el mijo como la mostaza son semillas que tienen más o menos el mismo tamaño y la técnica a seguir en ambos casos es la misma, las describiremos juntas. Respecto a esta técnica, Stewart³⁴ dice lo siguiente:

- "1. Cualquier técnica standard para la aforación de un cráneo, debe reproducir cierta densidad del material usado (semillas) tan constante como sea posible.

³² Hrdlicka, A., 1952.

³³ Hambly, W. D., *op. cit.*

³⁴ Stewart, T. D., 1937.

2. La densidad de la semilla en un cráneo cuya capacidad se desconoce, puede inferirse únicamente por medio de experiencias previas con la misma técnica en cráneos standard (*crânes étalons*).
3. Para obtener la capacidad de un cráneo por medio de un vaso graduado, la densidad de la semilla contenida tanto en el vaso graduado como en el cráneo, debe ser la misma.
4. La densidad de la semilla contenida en un vaso graduado, cuando se usa en combinación con un embudo, depende principalmente de cuatro factores: a) el tamaño de la semilla, b) el tipo de embudo (la inclinación lateral y la anchura de su abertura), c) la distancia desde la que cae la semilla y, d) el diámetro del cilindro."

En la misma publicación, Stewart da la traducción literal de la técnica de Breitering (1936), para la semilla de mostaza que en español es la siguiente:

- "1. Coloque el cráneo en una almohadilla con el frontal dirigido oblicuamente hacia abajo.
2. Vacíe la semilla de mostaza en un embudo, el nivel de la semilla deberá mantenerse ligeramente más arriba de la tercera parte de la capacidad del embudo; moviendo suavemente el cráneo sobre la almohadilla deje caer la semilla dentro del cráneo.
3. Agite el cráneo con las manos extendidas. El frontal deberá mantenerse en posición oblicua, pero hacia abajo. Ejecute cuatro movimientos hacia atrás con la siguiente duración: a) 15 segundos sosteniendo el cráneo por el occipital; b) 15 segundos sosteniéndolo por ambos lados.
4. Vacíe más semilla directamente del vaso y al mismo tiempo incline el cráneo sin quitarlo de la almohadilla en todas direcciones con la mano izquierda.
5. Distribuya la semilla y asegúrese que esté bien distribuída con una barra de madera³⁵ ejecutando seis movimientos: primero inclinándola hacia adelante y a la derecha; hacia los lados y a la derecha; hacia atrás y a la derecha y luego repita lo mismo, pero hacia la izquierda.
6. Nuevamente continúe con el llenado del cráneo inclinándolo simultáneamente, sin levantarlo de la almohadilla.
7. Distribuya la semilla por última vez con el pulgar y llene de nuevo el cráneo hasta el borde del foramen magnum.
8. Vacíe el contenido del cráneo en un embudo, el que se mantiene en posición sobre el vaso graduado.
9. Deje caer la semilla de manera continua en el cilindro graduado."

Esta es la técnica que se siguió en este trabajo, pero no se usó la semilla de mostaza sino la de mijo, empleándose el embudo con opérculo descrito e ideado por Hrdlicka.³⁶ El contenido del cráneo se vacía a este embudo, se coloca éste

³⁵ Esta barra de madera no se describe, pero se cree que es la misma ideada por Mollison que consiste en una barra de madera de 20 mm. de diámetro y redondeada en sus extremos (Stewart, 1937).

³⁶ Hrdlicka, A., *op. cit.*

sobre el vaso graduado y se abre lentamente el opérculo para un mejor control de la caída de la semilla, lo que hace que esta caída sea regular y continua.

Utilizamos el mijo porque nos pareció que era el que más fácilmente se acomodaba a las irregularidades de la caja craneana y por la ventaja de poderlo usar tanto en cráneos frágiles como en los que presentan una gran consistencia.

Montagu,³⁷ da una fórmula de Tildesley por medio de la cual es posible obtener la capacidad craneana a partir del peso de las semillas y esta fórmula es:

$$\text{Volumen de 1,000 gramos de semilla} = \frac{\text{cc. de semilla} \times 1,000}{\text{Peso de la semilla en gramos}}$$

Según Montagu con esta fórmula se evita la posibilidad del error que se comete al utilizar los vasos graduados.

METODO INDIRECTO

La capacidad craneana se obtiene por medio de fórmulas que utilizan como base la longitud máxima, la anchura máxima y una altura del cráneo, que puede ser la bregma-basion o la bregma-porion medio.

Por medio de él es posible obtener también la capacidad en cráneos muy fragmentados y que no permiten la aplicación de ninguna de las técnicas del método directo. Lo utilizamos en el presente trabajo porque, como se dijo anteriormente, la finalidad del mismo es encontrar cuál de las fórmulas más usadas en la actualidad se acerca más a la capacidad obtenida por el método directo. Las fórmulas que se utilizaron en la presente investigación son las siguientes:

1.—Fórmula de Hrdlicka o Módulo Craneano:

Hrdlicka,³⁸ afirma que el módulo craneano da una idea aproximada de la capacidad craneana. Su fórmula es la siguiente:

$$\frac{\text{D.A.P.Mx.} + \text{D.Tr.Mx.} + \text{Altura Br-ba}}{3}$$

(D.A.P.Mx., diámetro antero-posterior máximo)

(D.Tr.Mx., diámetro transversal máximo)

(Br-ba, altura bregma-basion)

Observamos que esta fórmula no es más que un simple promedio entre tres medidas, pero Hrdlicka³⁹ afirma que los resultados obtenidos en cráneos mascu-

³⁷ Montagu, A., 1951.

³⁸ Hrdlicka, A., 1925.

³⁹ *Ib.* y 1952.

linos se acercan mucho a la capacidad obtenida por el método directo mientras que, en los femeninos, los resultados son de 150 a 200 cc. menores.

2.—Fórmula de von Bonin:⁴⁰

Utiliza 55 cráneos masculinos de Nueva Bretaña. Afirma que a pesar de ser un número tan pequeño de cráneos, el valor obtenido para r , de 0.773 ± 0.58 , está de acuerdo con los valores obtenidos en otras series y por tanto puede aceptarse. De esto deduce la siguiente fórmula:

$$C = 0.000263P' + 404.9 \pm \frac{35.1}{\sqrt{n}}, \text{ donde } P' \text{ es igual a } L \times A \times H'$$

(longitud máxima, anchura máxima y altura bregma-basion), y encuentra una correlación en P' y Capacidad.

Según von Bonin esta fórmula puede aplicarse a otros grupos Australomelanesios.

Da otra fórmula para esquimales: $C = 0.000409P' + 108.2 \pm \frac{53.7}{\sqrt{n}}$, pero

observa que los resultados obtenidos son dudosos.

En cambio, la primera fórmula puede aplicarse a la mayoría de las razas, pero especialmente a aquellas que muestran características australoides. Esta primera fórmula fue la que usamos.

3.—Fórmula de Lee-Pearson:⁴¹

Para elaborar las fórmulas Lee y Pearson tomaron en consideración la longitud máxima, la anchura máxima y la altura craneales y el índice craneal. Establecen correlaciones entre cada uno de estos diámetros y del índice con la capacidad obtenida por el método directo. Encuentran que hay poca correlación entre el índice craneal y la capacidad; que en los grupos braquicéfalos hay una mayor tendencia hacia una mayor capacidad; que en los dolicocefalos, mientras más se acerquen a las formas redondeadas, mayor será su capacidad; y que una fórmula de regresión basada en este índice dará un error probable mayor y resultados no muy satisfactorios. La relación matemática entre la capacidad y la longitud, anchura y altura craneanas la expresan de este modo:

$$\text{Capacidad} = \text{constante} + \text{constante} \times (L \times A \times H)$$

Leschi,⁴² al igual que Lee y Pearson, encuentra que la correlación capacidad-longitud y capacidad-anchura es positiva, que tanto la longitud, como la anchura y la altura craneanas contribuyen al aumento de la capacidad, y que la capacidad

⁴⁰ von Bonin, G., 1934.

⁴¹ Lee, A. y Pearson, K., 1901.

⁴² Leschi, J., 1952 y 1954.

craneana no varía en función del índice, es decir, que la forma del cráneo es un carácter independiente de la capacidad craneana.

Delattre⁴³ es de la misma opinión que Leschi y añade que el aumento del volumen de la caja craneana está ligado a un acrecentamiento de la masa encefálica y que puede encontrarse un volumen igual en cráneos de formas diferentes.

Lee y Pearson dan nueve fórmulas para Aínos y Alemanes de ambos sexos, pero en el presente trabajo únicamente utilizamos su fórmula general que elaboraron para los diez grupos que se describen a continuación:

CUADRO 2

<i>Grupos</i>	<i>Masc.</i> n	<i>Fem.</i> n
Aíno	76	52
Malayo	76	—
Negros	54	23
Bávaros	100	100
Badensert	78	45
Antiguos Egipcios	201	96
Egipcios Modernos	76	23
Naqada	69	98
Etruscos	78	38
Franceses (M)	56	—
Franceses (P)	77	—

Franceses (M): utilizando mediciones de Broca.

Franceses (P): prisioneros franceses que murieron en Munich, durante la guerra franco-germana.

Las constantes fueron obtenidas por el método de los mínimos cuadrados y no por correlación.

Excluyendo a los negros se obtienen para los cráneos masculinos y femeninos las siguientes fórmulas, empleando la altura bregma-porion medio en lugar de la bregma-basion.

$$\text{Fórmula 10, Masc. } C = 0.000365 L \times B \times H + 359.34$$

$$\text{„ 11, Fem. } C = 0.000375 L \times B \times H + 296.40$$

Cuando se usa la altura bregma-basion es necesario aplicar las fórmulas:

$$\text{Fórmula 12, Masc. } C = 0.000266 L \times B \times H' + 524.6$$

$$\text{„ 13, Fem. } C = 0.000156 L \times B \times H' + 812.0$$

Donde L es la longitud máxima o diámetro antero-posterior máximo, B es

⁴³ Delattre, M. A., 1958.

la anchura máxima o diámetro transversal máximo, H es la altura bregma-porion medio, H' es la altura bregma-basion y C la capacidad craneana.

Al aplicar estas fórmulas Lee y Pearson encuentran que se obtienen mejores resultados cuando se utiliza la altura bregma-porion medio (H), y no cuando se emplea la bregma-basion (H').

4.—Fórmulas de Isserlis:⁴⁴

Para elaborar estas fórmulas Isserlis utiliza el siguiente material:

A) Cráneos del Congo:	46 masc.	21 fem.
B) „ de Gabon, Grupo I:	48 masc.	43 fem.
C) „ „ „ „ II:	16 masc.	17 fem.

Calculó la correlación entre la capacidad y el producto de la longitud, anchura y altura total (bregma-basion) en cada sexo. Calculó también los coeficientes de correlación entre capacidad y anchura, capacidad y longitud, y capacidad y altura total en cada uno de los tres grupos de cráneos africanos mencionados.

Da fórmulas para cada uno de estos tres grupos tanto para los masculinos como para los femeninos, pero obviamente nosotros utilizamos sus fórmulas generales que son:

$$\text{Fórmula 4, Masc. } C = 0.0003849 \text{ BLH} + 96 \pm \frac{65}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Fórmula 8, Fem. } C = 0.0003508 \text{ BLH} + 204.0 \pm \frac{76}{\sqrt{n}}$$

La fórmula 4, según Isserlis, corresponde a la No. 12 de Lee-Pearson, pero con la diferencia de que los últimos autores obtuvieron su fórmula a base de los mínimos cuadrados e Isserlis por líneas de regresión.

La fórmula 3 corresponde a la No. 13 de Lee-Pearson.

CONCENTRACION ESTADISTICA

Como ya se dijo al principio de este trabajo, su objeto ha sido hacer una revisión de las fórmulas matemáticas que se utilizan en la actualidad para el cálculo indirecto de la capacidad craneana. Para tal fin se seleccionaron dos series de cráneos completos, una de 117 cráneos del sexo masculino y otra de 74 del sexo femenino, procedentes de distintas localidades de la República. No se hizo una separación de los cráneos de acuerdo a su procedencia, sino que tanto en la serie masculina como en la femenina los cráneos se trabajaron en conjunto. Esto se hizo porque la finalidad del trabajo así lo exigía.

⁴⁴ Isserlis, B. A., 1914.

En cada serie se tomó el diámetro antero-posterior máximo, el diámetro transversal máximo, la altura bregma-basion, la altura bregma-porion medio, calculándose los índices craneal horizontal, vértico-longitudinal y vértico-transversal; la capacidad craneana se obtuvo directamente con semilla de mijo e indirectamente según las técnicas de Lee-Pearson, von Bonin, Isserlis y Hrdlicka; se calcularon los coeficientes de correlación entre el método directo e indirecto utilizando las fórmulas de los investigadores arriba mencionados.

Para las medidas absolutas, índices y diámetros, se les calculó por el Método del Origen Arbitrario,⁴⁵ la media aritmética (M) y la desviación standard (s), estimaciones que aparecen seguidas de sus respectivos errores standard (Cuadro 3).

CUADRO 3
CARACTERÍSTICAS MÉTRICAS DEL MATERIAL

	n	Masc.		Diámetros		Fem.	
		M (mm.)	s	n	M (mm.)	s	
Ant. post. máx.	117	179.93 ± 0.47	7.77 ± 0.33	74	174.89 ± 0.59	7.65 ± 0.41	
Trans. máx.	117	134.65 ± 0.45	7.29 ± 0.31	74	129.52 ± 0.35	4.62 ± 0.24	
Bregma-Basion	117	134.94 ± 0.26	4.26 ± 0.18	74	129.84 ± 0.36	4.68 ± 0.25	
Bregma-Porion Medio	117	113.78 ± 0.28	4.56 ± 0.19	74	108.71 ± 0.36	4.68 ± 0.25	
<i>Índices</i>							
Craneal Horizontal	117	74.42 ± 0.36	5.91 ± 0.25	74	73.64 ± 0.27	4.83 ± 0.37	
Vértico-longitudinal	117	74.51 ± 0.24	3.96 ± 0.16	74	73.91 ± 0.37	4.77 ± 0.27	
Vértico-transversal	117	99.98 ± 0.32	5.25 ± 0.22	74	100.10 ± 0.26	3.42 ± 0.18	

La capacidad craneana se obtuvo por el método indirecto aplicando las fórmulas de Lee-Pearson, von Bonin, Isserlis y Hrdlicka, reuniéndose los resultados en el Cuadro 4.

CUADRO 4
CAPACIDAD CRANEANA

Procedimiento	n	Masc.		s	n	Fem.		s
		M (cc.)				M (cc.)		
Lee-Pearson								
Von Bonin								
Isserlis								
Módulo craneano de Hrdlicka								

⁴⁵ Moroney, M. J., 1953.

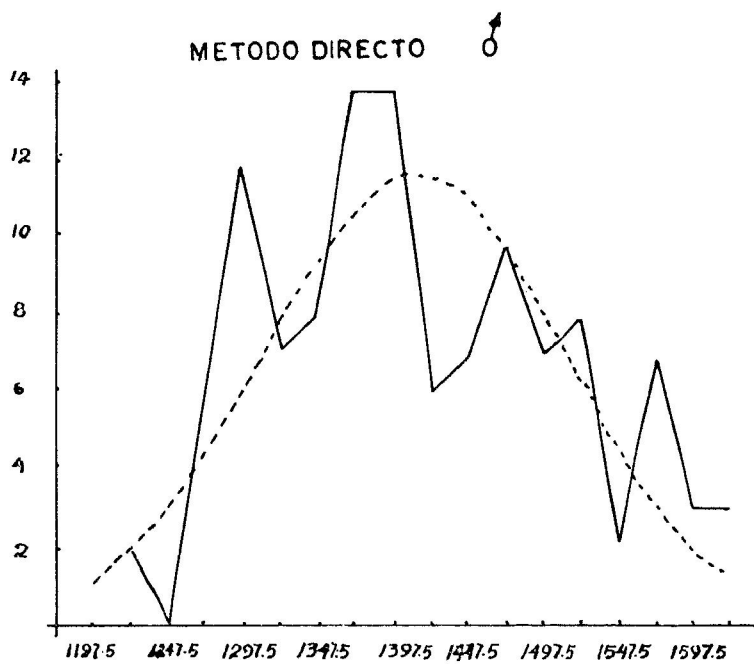


Figura 1

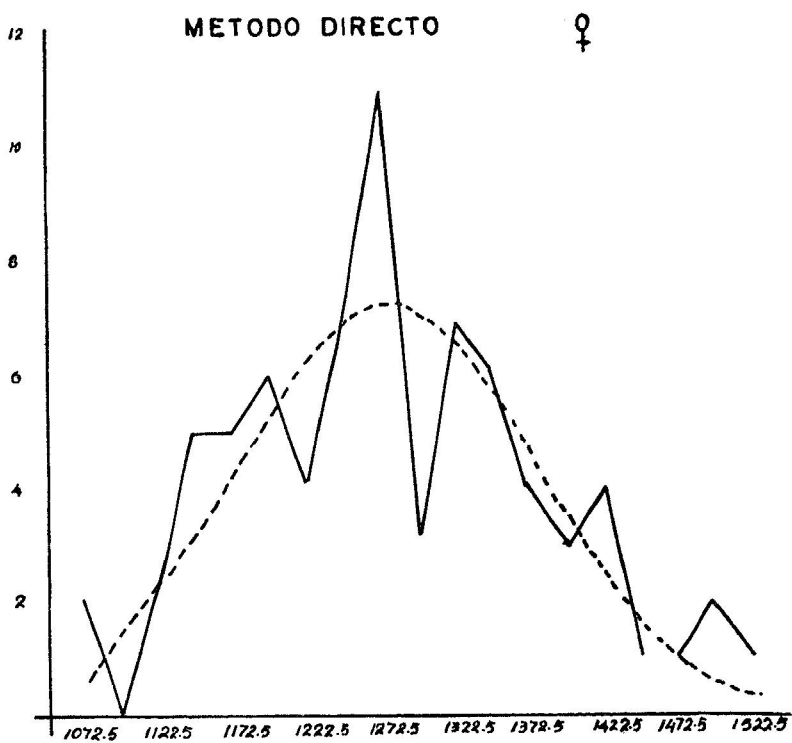


Figura 2

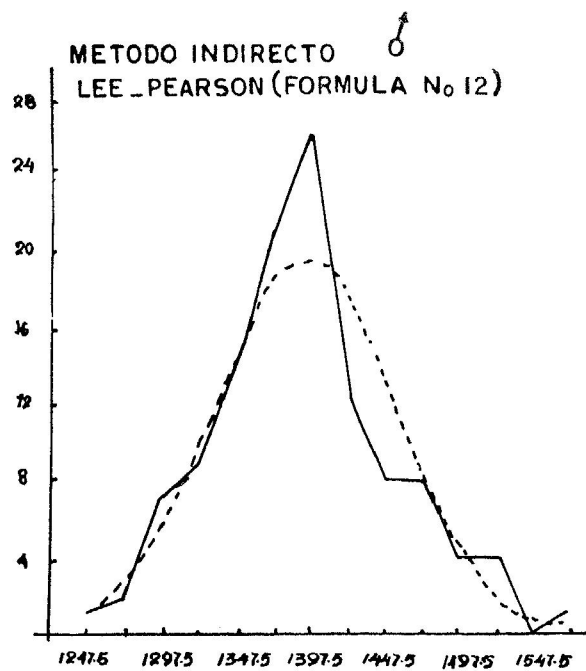


Figura 3

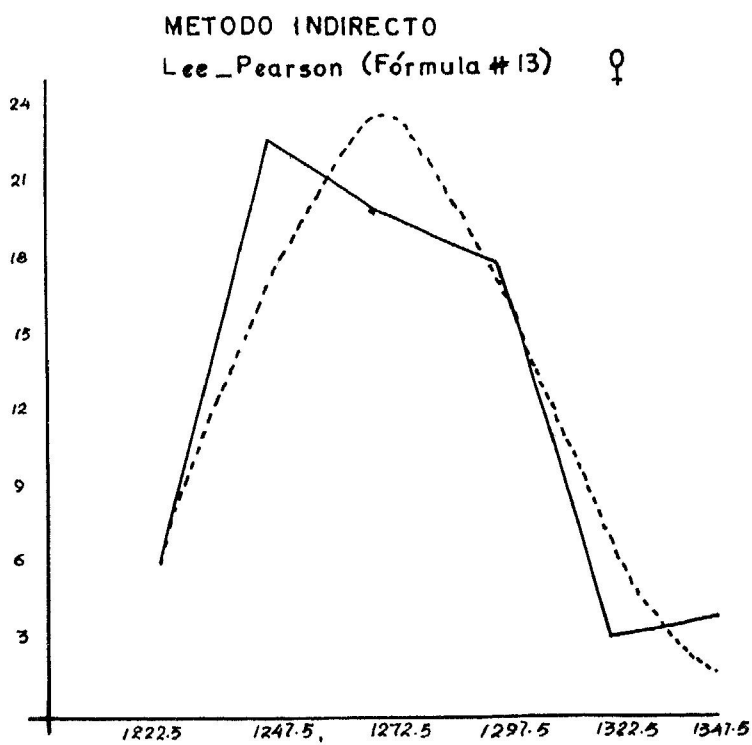


Figura 4

Las figuras 1-4 muestran la distribución de nuestros resultados principales.

Como los resultados obtenidos difieren de uno a otro método, se procedió a estimar el valor de las diferencias entre las medias, utilizando la distribución normal de dichas diferencias.⁴⁶ Los resultados se concentran en el Cuadro 5, en el cual $p < .01$ indica la probabilidad de que las diferencias de los resultados obtenidos por cada par de métodos se deban al azar, conforme al cálculo de los valores de "t" de Student.

CUADRO 5
ESTIMACIÓN DE LAS DIFERENCIAS

Métodos	Masc. t	Fem. t	p					
Directo y de Lee-Pearson, fórmulas 12 masc. y 13 fem.	13.05**	9.94**	< .01	altamente significativa en ambos sexos				
Directo y de Lee-Pearson, fórmulas 10 masc. y 11 fem.	13.95**	12.91**	< .01	"	"	"	"	"
Directo y de von Bonin	13.18**	10.46**	< .01	"	"	"	"	"
Directo y de Isserlis	15.24**	9.91**	< .01	"	"	"	"	"
Directo y Módulo craneano de Hrdlicka	13.27**	8.97**	< .01	"	"	"	"	"

Los coeficientes de correlación lineal se calcularon por el Método Indirecto en Datos Agrupados⁴⁷ yendo cada uno seguido de su error standard en el Cuadro 6. Todos estos coeficientes resultaron significativos tanto al 5 como al 1%.

CUADRO 6
CORRELACIÓN ENTRE EL MÉTODO DIRECTO Y LOS INDIRECTOS

	Masc. r	Fem. r
Lee-Pearson, fórmulas 12 masc., 13 fem.	0.773 $\pm$ 0.04	0.761 $\pm$ 0.04
" " " 10 masc., 11 fem.	0.793 $\pm$ 0.03	0.836 $\pm$ 0.05
von Bonin	0.776 $\pm$ 0.03	0.777 $\pm$ 0.04
Isserlis, fórmulas 4 masc., 8 fem.	0.818 $\pm$ 0.03	0.760 $\pm$ 0.04
Módulo craneano de Hrdlicka	0.778 $\pm$ 0.03	0.727 $\pm$ 0.05

⁴⁶ Moroney, M. J. *op. cit.*, pp. 311-12; Dornbusch, S. M., 1955, pp. 165-66.

⁴⁷ Moroney, M. J., *op. cit.*

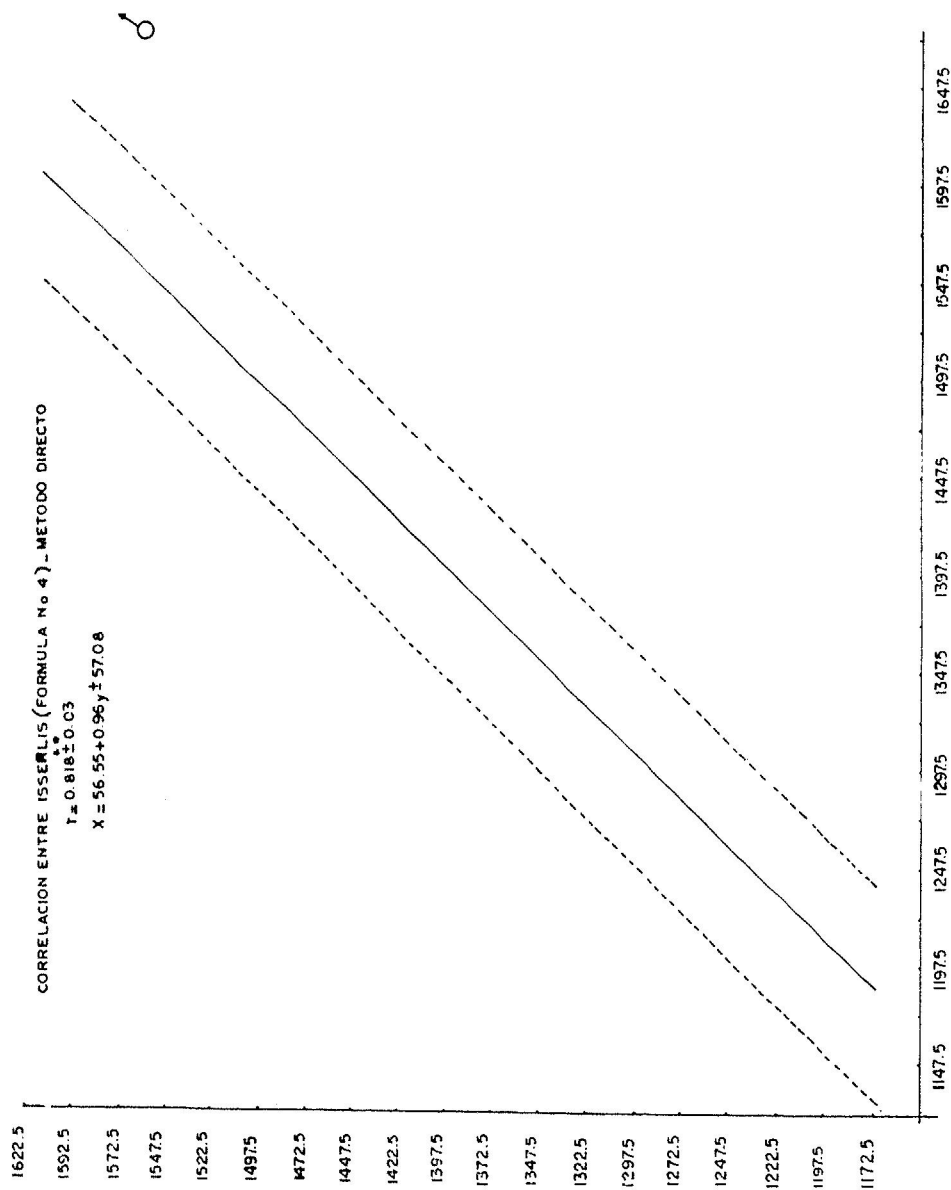


Figura 5

♀

CORRELACION ENTRE LEE_PEARSON (Fórmula No. II) - METODO DIRECTO

$$r = 0.836 \pm 0.05$$

$$X = -273.79 \pm 1.27 \pm 54.67$$

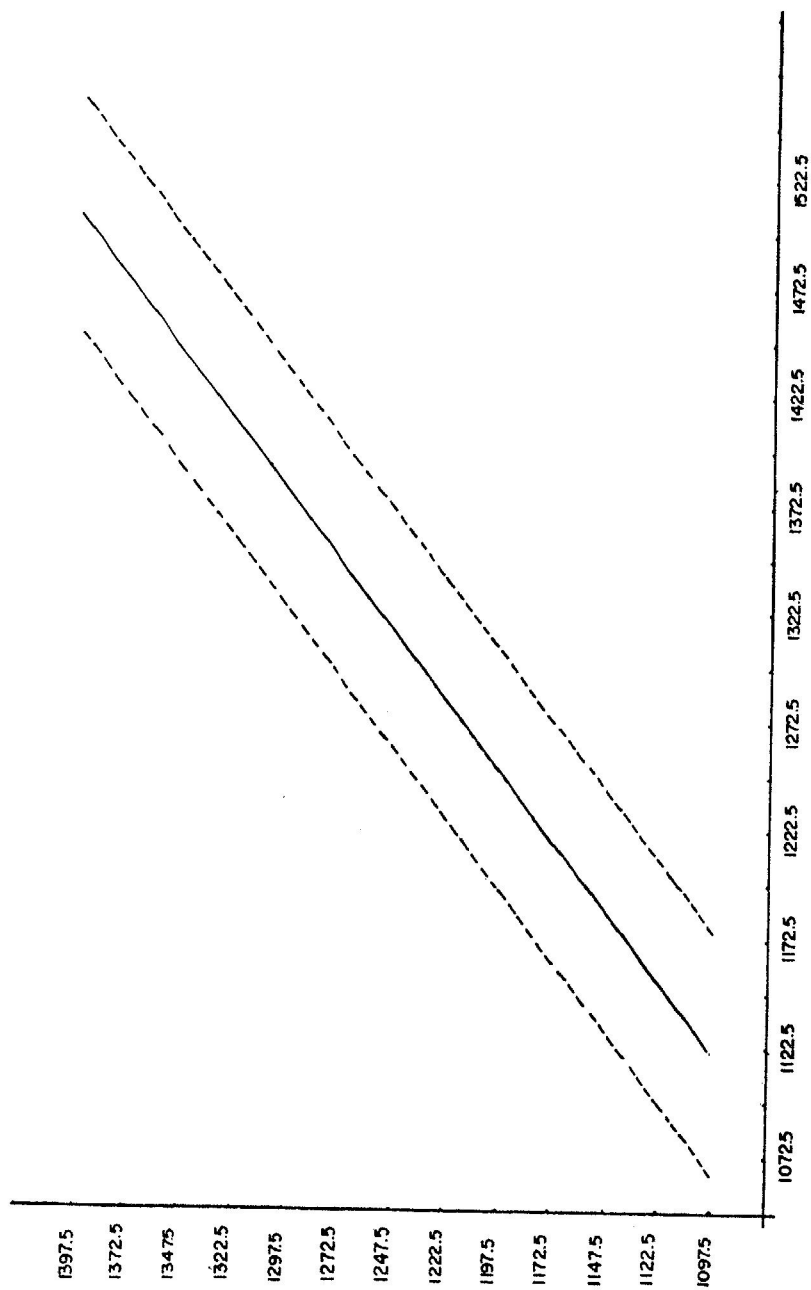


Figura 6

En las gráficas (figs. 5 y 6) se incluyen las respectivas ecuaciones de regresión para observar la intensidad de las correlaciones, con sus errores standard. Estas ecuaciones de regresión de las correlaciones están representadas de manera que partiendo de los datos de los métodos indirectos se puede estimar la capacidad por el método directo, de modo que Y representa la capacidad según el método indirecto y X según el directo.

RESUMEN

Se ha hecho una revisión bibliográfica relativa a los métodos utilizados hasta ahora para obtener la capacidad craneana. Por su aceptable estado de conservación se seleccionaron lotes de cráneos masculinos y femeninos de varias partes de México para obtener esta capacidad por el método directo, mediante el empleo de semilla de mijo, y por el indirecto aplicando las fórmulas o procedimientos propuestos por varios autores.

Con el propósito de analizar el comportamiento de los resultados obtenidos por diversos medios sobre las mismas colecciones de cráneos, y tomando como base de comparación los resultados derivados del método directo, se calcularon los coeficientes de correlación con los valores logrados por las fórmulas de Lee-Pearson, von Bonin, Isserlis y Hrdlicka.

Basándonos en los resultados obtenidos al aplicar estos coeficientes de correlación, se recomienda el uso de la fórmula No. 4 de Isserlis para cráneos masculinos puesto que da el coeficiente más alto ($r = 0.818$), y la No. 11 de Lee-Pearson para cráneos femeninos por el mismo motivo ($r = 0.836$). Esta diferencia de fórmulas, donde en la primera se emplea la altura bregma-basion y en la segunda la altura bregma-porion medio, puede tener su explicación en factores de índole sexual.

REFERENCIAS

- ARKIN, H. Y COLTON, R. R. *Tables for Statisticians*. Barnes and Noble, Inc. New York, 1953.
- AVELEYRA A. DE ANDA, L., MALDONADO-KOERDELL, M. Y MARTÍNEZ DEL RÍO, P. *Cueva de la Candelaria*. Memorias del Instituto Nacional de Antropología e Historia, V. México, 1956.
- BARLOW, P. *Barlow's Tables of Squares, Cubes, Squares Roots, Cube Roots and Reciprocals of all integers up to 12,500*. London, 1952.
- BERNAL, I. Exploraciones en Coixtlahuaca, Oax. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*. vol. X. México, 1949, pp. 5-76.
- BROCA, P. Instructions craniologiques et craniométriques. *Mem. Soc. d'Antrop.* 2e. sér. vol. 2. Paris, 1875, pp. 1-203.
- DELATTRE, M. A. La formation du crâne humain. *Colloques Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique*. Sciences Humaines, VII. Paris, 1958, pp. 37-57.
- DORNBUSCH, S. M. *A Primer of Social Statistics*. New York, 1955.

- FAULHABER, J. Breve Análisis Osteológico de los Restos Humanos de "La Quemada", Zac. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia*, vol. 41. México, 1959, pp. 131-49.
- FUMAGALLI, S. Peso, Volumen y Capacidad del Cráneo en algunas series humanas y de primates. *Rivista di Antropologia*. Atti della Società Romana di Antropologia. vol. XXIX. Roma, 1930-32, pp. 81-137.
- GALINDO Y VILLA, J. Breve noticia histórico-descriptiva del Museo Nacional de México. México, 1901, pp. 35-36.
- HAMBLY, W. D. Cranial Capacities, a study in methods. *Fieldiana. Anthropology. Chicago Natural History Museum*. Vol. 36, 1947, pp. 35-75.
- HERRERA, A. Y CICERO, R. E. *Catálogo de la Colección de Antropología del Museo Nacional*. México, 1895, pp. 134-36.
- HRDLICKA, A. Relation of the size of the head and skull in the two sexes. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.* Vol. VIII, no. 3. Philadelphia, 1925, pp. 249-50.
- *Practical Anthropometry*. Wistar Institute of Anatomy and Biology. Philadelphia, 1952.
- ISSERLIS, B. A. Formulac for the determination of the capacity of the negro skull from external measurements. *Biometrika*, vol. 10, 1914, pp. 188-92.
- JORGENSEN, J. B. Y QUADE, F. External Cranial Volume as an estimate of cranial capacity. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.* n.s. Vol. 14, Philadelphia, 1956, pp. 661-64.
- LEE, A. Y PEARSON, K. A. first study of the correlation of the human skull. *Phil. Trans. of the Roy. Soc.* Vol. 196. London, 1901, pp. 225-64.
- LESCHI, J. Forme et capacité cranienne. L'Indice Cranién Horizontal. *L'Anthropologie*. Vol. 55. Paris, 1952, pp. 445-62.
- Forme du crâne et capacité cranienne. Variations compensatrices des trois diamètres. *L'Anthropologie*, vol. 58. Paris, 1954, pp. 29-61.
- MASSEY, W. C. Brief report on archaeological investigations in Baja California. *Southwestern Journal of Anthropology*. Vol. 3. Albuquerque, 1947, pp. 344-59.
- MOEDANO K., H. Jaina: Un cementerio maya. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*. Vol. VIII. México, 1946, pp. 1-26.
- MONTAGU, A. *An Introduction to Physical Anthropology*. Springfield, 1951.
- MORONEY, M. J. *Facts from Figures*. Penguin Books. A236. London, 1953.
- ROMANO, A. Los restos óseos humanos de la cueva de La Candelaria, Coah. Tesis profesional presentada a la Escuela Nacional de Antropología e Historia, México, 1956 (inédita).
- Estudio comparativo de los datos craneológicos de las colecciones de La Paila y La Candelaria (inédito).
- SIMMONS, C. Cranial Capacity by both plastic and water techniques with cranial linear measurements of the Reserve Collection, White and Negro. *Human Biology*. Vol. 14, 1942, pp. 473-98.
- STEWART, T. D. An examination of the Breiteringer Method of Cranial Capacity Determination. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.* Vol. 23. Philadelphia, 1937, pp. 111-21.
- TESTUT, L. *Tratado de Anatomía Humana*. T. I. 6a. ed. Barcelona, 1932.
- TODD, T. W. Cranial Capacity and Linear Dimensions in White and Negro. *Amer. Jour. Phys. Anthropol.* Vol. 6. Philadelphia, 1933, pp. 97-192.
- VON BONIN, G. On the size of Man's Brain as indicated by skull Capacity. *Journal of Comparative Neurology*. Vol. 59, 1934, pp. 1-28.
- WINICK, CH. *Dictionary of Anthropology*. London, 1957.