

UN NUEVO MÉTODO PARA EVALUAR FENOTIPOS FACIALES

María Villanueva*

INTRODUCCIÓN

En este artículo se presentan los resultados de una investigación que tuvo como propósito establecer un nuevo método para evaluar fenotipos faciales. Se adoptó el término *fenotipo*, ya que lo que podemos estudiar (morfofóptica y morfométricamente) en los distintos rasgos de una cara humana, es sólo la expresión manifiesta de un genotipo determinado. Recordemos, sin embargo, que Sheldon habla de somatotipos, morfofenotipos y morfogenotipos en relación con las formas del cuerpo, y que para él, el somatotipo es por definición un morfogenotipo. Yo pretendo sólo conocer y evaluar las formas y proporciones faciales tal y como se presentan en un momento determinado, a través de la fotografía frontal estandarizada del sujeto bajo estudio.

Debo mencionar algunos antecedentes de la literatura antropofísica que buscaban evaluaciones parecidas; están las escuelas biotipológicas desarrolladas a partir de finales del siglo pasado hasta nuestros días, conocidas como francesa, italiana, alemana y norteamericana, cuyos comienzos pueden rastrearse hasta la antigua época griega. Algunos de sus logros han sido las distintas clasificaciones tipológicas del cuerpo humano, unas sencillas y otras no tanto (Schreider 1944, Villanueva 1979 y 1991, Carter y Heath 1990). Es curioso observar que son precisamente las más recientes las que logran, mediante el empleo de sencillas técnicas antropométricas, clasificar todas las formas corporales que presentan los individuos de nuestra especie.

* Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.

Los llamados somatotipos, a partir de la metodología establecida por Sheldon *et al.* (1940), consiguen lo que no pudieron lograr los biotipos, o sea, clasificar a todos los individuos y no sólo a los tipos extremos con frecuencias muy bajas en la población. Los tipos respiratorios, digestivos, musculares y cerebrales, de la escuela francesa; las distintas modalidades en sentido longilíneo y en el brevilíneo de la italiana; y los pícnicos, atléticos y asténicos de la alemana sólo cubrían los extremos de una población, mientras los llamados tipos medios, quedaban sin distinción entre sí.

Las técnicas somatotipológicas norteamericanas (Sheldon, Parnell, Heath y Heath-Carter), fáciles de aplicar (Carter y Heath 1990, Villanueva 1991), han demostrado su gran utilidad para distintos propósitos y en valorizaciones individuales o en grupos de población.

Me he detenido en la somatotipología, ya que para este trabajo adopté parte de la metodología que se aplica en esos estudios, en el intento por desarrollar un método para evaluar tipos faciales y que explicaré más adelante.

Antes de seguir, hay que mencionar las técnicas fotogramétricas que han permitido el estudio de la variabilidad humana. Las fotografías y radiografías son documentos únicos que permiten evaluaciones que pueden llegar a ser muy detalladas. Además, hoy pueden conjugarse, como en nuestros estudios, las técnicas fotogramétricas y las computacionales (Serrano *et al.* 1997, 1998a, b y c, 2000).

Ha sido curioso constatar que en las evaluaciones de la mayoría de las escuelas biotipológicas, el segmento cefálico del cuerpo es tomado poco en cuenta. Las grandes descripciones y las medidas antropométricas se llevan a cabo en un cuerpo sin cabeza. Sin embargo, la escuela morfológica francesa, con sus tipos respiratorio, muscular, digestivo y cerebral, encuentra diferencias en la forma general del rostro entre unos y otros. Al dividir la cara por medio de tres líneas paralelas al suelo, la primera se traza a partir de la línea de inserción del cabello, la segunda pasa por enmedio de las cejas y la tercera por la base de la nariz, se obtienen tres zonas: la cerebral, la respiratoria y la digestiva.

La cara cuadrada o rectangular con el eje vertical mayor corresponde al *tipo musculoso* de esta escuela, que tiene las tres zonas bien proporcionadas y sensiblemente iguales. El *tipo respiratorio* tiene cara romboidal por el predominio de la zona media o respiratoria, con

desarrollo tanto en altura como en anchura. En el *tipo digestivo* la zona inferior del rostro está más desarrollada que las otras dos. Por último, el *tipo cerebral* tiene una cara de volumen medio y la zona superior o cerebral del rostro es la más desarrollada y el contorno facial tiene forma de trompo.

En los trabajos de Viola (1939), de la escuela italiana, la cabeza sólo es tomada en cuenta para la medición de la estatura y para el estudio de rasgos faciales que son caracterizados por medio del análisis morfoscópico de manifestaciones de orden fisiológico y endocrinológico; mientras que en el resto del cuerpo se toman muchas medidas antropométricas. Su alumno Mario Barbara, además de idear un método que permitía clasificar todos los tipos medios de Viola, hace un estudio de la extremidad cefálica por ser útil para caracterizar la constitución. Toma nueve medidas cefálicas y faciales, y mediante el empleo de cuatro índices establece combinaciones y variedades (trece en total) que se encuentran tanto en los dolicocefalos como en los meso y braquicefalos; con ello prueba que se trata de variedades constitucionales y no raciales. Divide el cráneo en tres porciones: cráneo cerebral, nasal y bucal; éstas dos últimas forman el cráneo facial. Barbara (1933), sin embargo, no llegó a correlacionar las variedades cefálicas con los tipos establecidos por su maestro para el resto del cuerpo.

En México, siguiendo el método de Barbara, Marino Flores (1945) y Marino Flores y Serrano (1964) efectuaron estudios en dos colecciones de cráneos de delinquentes y encontraron una correlación entre tipo de delito y tipo craneal: hubo asociación entre los cráneos braquitépicos y homicidio, y entre longitipos y delitos contra la propiedad.

Sin embargo, la escuela biotológica norteamericana, heredera directa de la escuela alemana de Kretschmer, tomó muy en serio la propuesta en el sentido de que los exámenes en serie pueden prescindir de las medidas cefálicas. Quizá, debido a esta omisión me vi motivada para desarrollar un método para clasificar tipos faciales (en vivo), que como se verá emplea una metodología híbrida de la escuela francesa, de la italiana y de la norteamericana, basada en la caracterización de tres tipos y no de cuatro. Recordemos que la escuela francesa tomaba como dos tipos distintos al respiratorio y al muscular, tipos que fueron reunidos en uno solo: el atlético (de la alemana) y el llamado mesomorfo o muscular de la norteamericana.

Hay muchas formas de abordar el estudio de la cara. La que propongo en este trabajo es una de ellas. El estudio de rasgos morfoscópicos y morfométricos, junto con un adecuado análisis estadístico de los datos obtenidos y el conocimiento de la población bajo estudio: historia, geografía, demografía y genética de poblaciones, nos tiene que conducir a conocer e interpretar mejor la gran variabilidad humana.

El primer componente facial es el digestivo, el segundo el respiratorio y el tercero el cerebral. Esta secuencia tiene la finalidad de equipararlos a los que definen al somatotipo: endomorfia o adiposidad, mesomorfia o muscularidad y ectomorfia o linearidad. Seguí este orden, de la parte inferior de la cara a la superior, por la probable relación entre la adiposidad y la parte digestiva, la muscularidad y la respiratoria, y la linearidad y la parte cerebral de la cara. Por otro lado, mis fenotipos faciales, al igual que en la somatotipia, están dados por tres cifras, cada una de las cuales representa a uno de los tres componentes y, por último, quise mantener la intensidad o fuerza de un mínimo de 1 y un máximo de 7 para cada región o componente facial. Sheldon (1940) fue quien estableció dichas intensidades para evaluar o calificar el comportamiento de cada uno de los «componentes primarios del físico humano». Yo pude haber empleado otras fuerzas, del 1 al 10, por ejemplo, pero creí conveniente mantener las sheldonianas con la finalidad de no confundir. Así, se facilitarán los estudios que en el futuro se realicen, con la intención de probar o rechazar la hipótesis, que se puede llamar histórica, de que existe una alta correlación entre el fenotipo facial y el corporal.

Al medir tres superficies faciales en las fotografías frontales de los individuos estudiados, observé cómo se comportan los tres componentes o segmentos faciales que sumados dan una cara completa, la superficie facial total. Como ya mencioné, emplee técnicas fotogramétricas y morfoscópicas a través de fotografías digitalizadas y, una vez establecido el procedimiento adecuado, analicé las series estudiadas mediante las técnicas estadísticas propias de la somatotipología.

Cabe mencionar que el trabajo de campo y parte del de gabinete fue común con el de otra investigación: *La cara del mexicano. Sistema de retrato hablado asistido por computadora* (Serrano et al. 1997, 1998 a y b, 2000).

MATERIAL Y MÉTODOS

Edad, sexo y lugar de origen de la serie estudiada

Para el propósito del presente estudio se consideraron a 1 000 hombres y 754 mujeres, distribuidos de la siguiente manera por el territorio nacional:

1. Ciudad de México. Trabajadores universitarios y estudiantes de educación superior del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Total 170 sujetos: 88 masculinos y 82 femeninos.

2. San Juan Teotihuacán, Estado de México. Trabajadores de la zona arqueológica. Total 83 sujetos: 79 hombres y 4 mujeres.

3. Ciudad de México. Estudiantes (bachillerato), profesores y trabajadores del Centro de Estudios Tecnológicos Industriales y de Servicios n° 8. Total 85 sujetos: 76 hombres y 9 mujeres.

4. Ciudad de México. Estudiantes (bachillerato), profesores y trabajadores del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos n° 3 «Estanislao Ramírez»; 298 sujetos: 187 masculinos y 111 femeninos.

5. Estado de Sonora. En total 287 sujetos (150 masculinos y 137 femeninos), distribuidos en: Centro INAH-Sonora; personal y residentes de la comunidad yaqui (La Matanza); personal de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Sonora; obreros, albañiles y personal administrativo de la Compañía Mexicana del Cobre «Unidad La Caridad»; Colegio de Bachilleres, alumnos de bachillerato y maestros; Universidad de Sonora, alumnos y maestros de licenciaturas y maestrías.

6. Estado de Jalisco. En total 257 sujetos (103 masculinos y 154 femeninos), subserie constituida por estudiantes y trabajadores universitarios de los siguientes centros educativos: Universidad de Los Altos, Colegio «Niños Héroe» y Universidad de Guadalajara, en Tepatlán, Jalisco.

7. Estado de Colima. Un total de 518 sujetos (281 masculinos y 237 femeninos), subserie constituida por estudiantes y trabajadores universitarios, así como de personal del Gobierno del Estado, estudiados en las siguientes localidades: ciudad de Colima, Manzanillo, Tecomán, Coquimatlán y Armería.

8. Estado de Yucatán. Un total de 56 sujetos (36 masculinos y 20 femeninos), subserie constituida por estudiantes y trabajadores universitarios, así como por campesinos de los siguientes sitios: Universidad de Yucatán, Centros Comunitarios de Desarrollo Rural, Centros de la Confederación Nacional Campesina y Secretaría de Desarrollo Social.

Los 1 000 sujetos masculinos corresponden al 57% y los 754 femeninos al 43% de la serie. A pesar de contar con más fotografías femeninas, no se obtuvo un porcentaje similar o equilibrado entre los sexos, debido a que muchas mujeres presentaron pelo sobre la frente, por lo que no se pudo medir, adecuadamente, el segmento cerebral; por ello, muchas tuvieron que ser excluidas para los propósitos de esta investigación.

La edad promedio de la población masculina estudiada resultó de 22.91, con una desviación estándar de 8.87 años, y, para la femenina, de 20.43 con una desviación estándar de 6.41. En el cuadro 1 se observa al número de individuos estudiados por grupos de edad y sexo.

Cuadro 1
Número de sujetos estudiados por grupos de edad y sexo

Grupos de edad	Hombres	Mujeres	Grupos de edad	Hombres	Mujeres
14-19	458	456	50-59	21	4
20-29	396	234	60-69	7	0
30-39	80	45	70-79	1	1
40-49	37	14	Totales	1 000	754

Las diferencias encontradas en relación con las edades, por grupos de diez años, entre hombres y mujeres de la serie, y que son muy evidentes en el grupo de 20 a 29 años, se deben a la selección llevada a cabo. Se midieron a los hombres en su lugar de trabajo –campo e industria– mientras que la gran mayoría de las mujeres fueron medidas en sus instituciones de educación.

Con la finalidad de tener la información de la distribución espacial de la serie en el territorio nacional, se tomó el lugar de nacimiento del individuo y el de sus padres y abuelos (figura 1). Esta información me permitió analizar la representatividad de los indivi-

Rostro v1.7

Anterior
Siguiente
Nueva

Cédula

Cédula
Medidas
Piel
Pilosidad
Lista

1171	2	10/14/93	M	5/3/51	EMPALME	SON	MEX
Folio	Nº fotos	Fecha	Sexo	Nacimiento	Lugar	Estado	País
JOSE		DIAZ		GALAVIZ			
Nombre(s)		Apellido paterno		Apellido materno			
MAZATLAN	SIN	MEX	Y	21	Observaciones		
Lugar de nacimiento del padre		Color pelo		Color piel			
EMPALME	SON	MEX	E	1	COBACH-SON		
Lugar de nacimiento de la madre		Morf. pelo		Color de ojos		Lugar	
MAZATLAN	SIN	MEX					
Lugar de nacimiento abuelo paterno							
MAZATLAN	SIN	MEX					
Lugar de nacimiento abuela paterna							
CULIACAN	SIN	MEX					
Lugar de nacimiento abuelo materno							
GUADALAJARA	JAL	MEX					
Lugar de nacimiento abuela materna							



Foto frontal



Foto lateral

Figura 1. Ejemplo de la cédula personal computarizada donde se capturaron los datos tomados en campo.

duos en las distintas regiones del país. Para fines prácticos y para los propósitos de la investigación, dividí al país en tres grandes zonas o grandes regiones geográficas: norte, centro y sur.

En el cuadro 2 tenemos la división en las tres regiones (norte, centro y sur), se anotaron los estados que les corresponde a cada una de ellas y los individuos –hombres y mujeres por separado– que logramos estudiar en cada estado de la República y región.

En la zona norte se estudiaron 326 hombres y mujeres; en la centro 1 173 hombres y mujeres; por último, en la sur 231 hombres y mujeres. El total de sujetos de las tres zonas geográficas fue de 1 730. Dentro de la serie hay 9 hombres y 15 mujeres extranjeros a los que, por supuesto, no se les asignó zona, dando así un total de 1 754 individuos estudiados. O sea, los hombres y mujeres estudiados representan el 0.0022 por 100 de los casi 80 millones de habitantes que había en México en el año de 1990. Si además tomamos en cuenta que todos los estudiados eran mayores de 14 años, nuestros porcentajes aumentan considerablemente.

Cuadro 2

División territorial de la República Mexicana en estados del norte, centro y sur, y número de sujetos estudiados por estado *

Norte	Hom.	Muj.	Centro	Hom.	Muj.	Sur	Hom.	Muj.
B. California	1	10	Nayarit	2	5	Guerrero	27	11
B. California S.	3	2	Jalisco	178	203	Oaxaca	38	15
Sonora	67	97	Guanajuato	42	13	Veracruz	42	15
Chihuahua	12	10	Querétaro	8	3	Chiapas	9	8
Coahuila	8	5	Hidalgo	42	19	Tabasco	3	2
Nuevo León	4	3	Colima	136	130	Campeche	3	1
Tamaulipas	6	1	Michoacán	57	45	Yucatán	35	21
Sinaloa	13	11	Edo. México	104	29	Quintana Roo	1	0
Durango	10	7	Distrito Fed.	73	28			
Zacatecas	10	9	Morelos	4	6			
Aguascalientes	4	5	Tlaxcala	7	8			
San Luis Potosí	22	6	Puebla	20	11			
<i>Totales</i>	160	166	<i>Totales</i>	673	500	<i>Totales</i>	158	73
						<i>Extranjeros</i>	9	15
						<i>Gran total</i>	1000	754

* La división de los estados en regiones norte, centro y sur fue realizada por la autora para el presente trabajo.

La propuesta y procedimientos para evaluar los fenotipos faciales

Como señalé en la introducción, el propósito fue establecer una técnica somatométrica o morfométrica aplicada al estudio de la cara, que permitiera evaluar «fenotipos faciales» de manera similar a como lo hacen las distintas técnicas somatotipológicas (Sheldon 1951, 1954; Parnell 1954 y Heath-Carter 1967). Mi experiencia en dichas técnicas, sin duda, facilitaría el trabajo para idear un camino que debía conducir a la creación de una nueva, por necesidad distinta, que sirviera para ser aplicada a esa otra parte pequeña, pero muy importante del cuerpo, que es la cara.

Los *procedimientos fotogramétricos* fueron los siguientes: cada una de las fotografías frontales digitalizadas de los sujetos estudiados para *La cara del mexicano* fue abierta, con el programa Adobe Photoshop v 4.0 para plataforma Macintosh, de los tres CDs ROMs que las contienen. Elegimos sólo a los hombres y mujeres cuya postura ante la cámara fuera totalmente frontal, que tuvieran bien despejado el ros-

tro, es decir, sin cabello sobre la frente y sin barbas. Los calvos tampoco fueron tomados en cuenta para el presente estudio. El primer requerimiento fue establecido para la toma de todas las fotografías, pero como entonces no se nos ocurrió idear un aparato que evitara la movilidad de la cabeza al momento de disparar la cámara, muchos sujetos resultaron con la cara ligeramente ladeada. Gracias a la cantidad de fotografías obtenidas, tuvimos material adecuado, suficiente para el presente estudio.

Con la finalidad de que las fotografías ocuparan un menor espacio en el disco duro, se hizo una copia de tamaño menor de cada una de ellas, y se convirtieron de color a «blanco y negro». Todas, en el momento de ser digitalizadas se recortaron ligeramente con el propósito de quitar parte del tronco que sobraba; aun así cada fotografía a color mide un poco más de 10 por 9 pulgadas (27 por 24 ó 25 cm, aproximadamente). Todas las seleccionadas (1 754) fueron convertidas a la mitad de su tamaño original. Mantuvimos en 72 (píxeles) las unidades de resolución por pulgada (28.35 píxeles por cm). Así, logré que cada fotografía ocupara alrededor de 157 K (dimensión en píxeles) en vez de 1.54 M, que tienen en los CDs. El formato de las fotografías es PICT pero pueden emplearse otros como el JPEG o el TIFF.

Se hizo la medición de las fotografías con el programa NIH Image 1.61 (del National Institute of Health y disponible en la RED de Internet), siguiendo el plan trazado de dividir la cara en tres porciones. La inferior que corresponde a la región denominada digestiva, la intermedia o respiratoria y la superior o cerebral.

A continuación explico otros pasos que seguí antes de medir las superficies. El detalle es con la finalidad de que el interesado pueda reproducirlos:

a) Una vez preparadas las fotografías como se especificó y con Adobe Photoshop, se abren en NIH Image 1.61, en el tamaño ampliado que permite el programa. Este último programa contiene una paleta a la izquierda con varias herramientas. De todas ellas sólo empleamos: 1) el lápiz en color blanco para trazar, con la línea más fina, las rayas que delimitan las tres regiones faciales; 2) la tercera herramienta de marcado (que está con líneas punteadas) se emplea para circunscribir la superficie a medir; y, por último, 3) una herramienta que se explica en el siguiente punto.

b) Para medir todas las fotografías a la misma escala es necesario calibrar con una tercera herramienta (la quinta de arriba hacia abajo) y que está representada por una pequeña línea punteada y oblicua, la que tiene una flechita apuntando hacia abajo. La calibración consiste en marcar, con esta herramienta, una distancia conocida dentro de la fotografía. En el proyecto *La cara del mexicano* colocamos detrás de todos los sujetos que se fotografiaron una escala métrica (figura 2) para poder llevar a cabo las mediciones fotogramétricas a escala real, y todas se calibraron al iniciar la medición de la cara del sujeto. Después de señalar la distancia conocida, digamos 5 centímetros, se abre en la barra de arriba la opción *analyze* y se escoge *set scale*. Se abre un cuadro donde debemos anotar, en primera instancia, la unidad en que mediremos, o sea centímetros, y luego anotaremos lo que mide la distancia conocida de la fotografía, o sea, nuestros 5 centímetros. Se cierra la opción y ya tenemos hecha la calibración. Esto hay que hacerlo en cada una de las fotografías.

c) A continuación y en la misma opción *analyze* encontramos *show results*, lo marcamos y se abrirá en pantalla un cuadro en blanco donde luego aparecerán los resultados de las medidas realizadas: una a una.

d) Se hace el rayado de la fotografía, para dividir las áreas y se inicia la medición. Tomamos el lápiz y marcamos un puntito en triquion, punto somatométrico que se localiza en medio de la frente, donde se inicia el cabello. Con *shift* y el lápiz trazamos a ese nivel la primera raya paralela al suelo. La segunda, es a partir del punto medio donde se flexionan las cejas, de modo que la raya pase a través de ellas; y, por último, una raya trazada a partir del punto subnasal (punto posterior del tabique nasal). No es necesario trazar una cuarta raya en gnation (punto más bajo de la barbilla), ya que al medir bastará con seguir el contorno del mentón.

Para ejemplificar el proceso de marcado de la fotografía, antes de iniciar la medición de las superficies, he preparado la figura 2. Las tres rayas paralelas de color blanco que delimitan a las tres áreas faciales que fueron trazadas según se explicó.

Las rayas que delimitan las zonas no se «salvan» para no dejar alterada la foto, o bien, se salva la copia rayada con otro nombre de archivo.

e) Las mediciones de las tres superficies se hacen por separado. Es más fácil ir de arriba hacia abajo, de la región cerebral a la digestiva.



Figura 2. Fotografía que muestra las divisiones entre los tres segmentos faciales.

De la paleta se toma (con el ratón) la herramienta que indicamos como la adecuada para medir superficies irregulares. Nos colocamos con el ratón en el punto triquion y de ahí partimos, haciendo clics y más clics, en el sentido de las manecillas del reloj y recorriendo toda la primera superficie, la cerebral. Algo así como si fuéramos clavando alfileres en nuestro hilo conductor y demarcador de superficies.

Cuando unamos el punto de partida al de llegada, se da un nuevo clic y todo nuestro recorrido se verá resaltado. En ese momento damos la orden de *measure* que está también en la opción *analyze* y el resultado de la medida aparecerá en el recuadro *results*. De la misma manera se miden las otras dos superficies, siguiendo siempre las rayas trazadas y el contorno de la cara. Véase la figura 3 donde se han dejado señaladas las tres superficies medidas.

f) De vez en cuando conviene exportar a una hoja de Excel las medidas que se vayan logrando en una sesión de trabajo; ya ahí, las tres medidas de cada individuo, las tres áreas, deberán ser precedidas por el número de expediente y el sexo que le corresponda.

Siguiendo la técnica expuesta, logré las mediciones de las tres áreas faciales en las 1 754 fotografías frontales. Todas ellas fueron po-



Figura 3. Fotografía que muestra las tres superficies faciales.

co a poco exportadas, con la opción *export* del programa NIH Image 1.61, a dos hojas de Excel (una para hombres y otra para mujeres).

La confiabilidad en las mediciones fue puesta a prueba: repetí la medición de muchas fotografías tomadas al azar y los resultados fueron prácticamente los mismos. Por lo tanto, cualquier persona entrenada al efecto, logrará una alta correlación con mis resultados.

Los *procedimientos estadísticos* fueron los siguientes: con el programa para cómputo Excel v. 5.0 hice los cálculos necesarios para llegar a establecer los valores o límites estadísticos que dividieran los resultados, para cada uno de los componentes faciales, en siete grupos distintos; trabajando por separado, claro está, a los hombres y a las mujeres. Finalmente, dichos grupos tendrían su equivalente en siete fuerzas o intensidades (representadas por los números enteros del 1 al 7, de menor a mayor), con las que se podría evaluar, en todos los sujetos de la serie, cada uno de sus componentes faciales: al digestivo, al respiratorio y al cerebral. Así, logré «normas» para la población masculina y «normas» para la femenina. Y los tres números enteros resultantes son por definición el fenotipo facial individual.

También se calcularon en hombres y mujeres: a) las medias con sus respectivas desviaciones estándar para las tres superficies (com-

ponentes faciales) medidas en cada sujeto y para la suma de ellas, que es la superficie total de la cara; *b*) se calcularon para cada individuo los valores Z correspondientes a cada uno de sus tres componentes faciales (o superficies) y para el total; *c*) convertimos a valores porcentuales cada una de las tres variables en cada sujeto y se calculó la media y las desviaciones estándar porcentuales; *d*) calculé las Zs porcentuales en cada uno de los sujetos bajo estudio; *e*) con base en los valores Z porcentuales se hicieron siete grupos distintos por rangos Z, partiendo del valor Z negativo menor, hasta el valor Z positivo mayor. Estos siete grupos los hice corresponder con los valores 1 al 7, que representan la fuerza o intensidad de cada uno de los componentes faciales (cuadros 3 y 4 y gráficas 1, 2, 3, 4, 5 y 6).

De esta manera, cualquiera que mida las tres superficies en una fotografía del rostro, siguiendo los lineamientos recomendados y calcule la razón porcentual que tiene cada una de ellas en relación con la superficie total (suma de las tres), puede acudir al cuadro masculino o femenino, según sea el caso, y encontrar la fuerza correspondiente a cada uno de los tres componentes faciales, que en su conjunto forman lo que hemos denominado fenotipo facial individual.

RESULTADOS

Al aplicar la metodología propuesta a la serie masculina y femenina por separado, se pudieron establecer los límites porcentuales para cada uno de los tres componentes faciales y la fuerza resultante que les corresponde (cuadros 3 y 4); asimismo, se conocieron las frecuencias de los fenotipos faciales para la población que estudiamos (cuadro 5). Dichas frecuencias pueden variar de una a otra población.

Se calcularon para cada individuo la fuerza de sus tres componentes: la digestiva, la respiratoria y la cerebral. Se logró para cada uno ellos, tres números que corresponden a su fenotipo facial. El primer número representa su fuerza digestiva, el segundo la respiratoria y el tercero la cerebral. En el cuadro 5 se anotaron las frecuencias encontradas para las dos grandes series.

También calculé, para cada fenotipo individual, las coordenadas X y Y para graficar las tres dimensiones, variables, fuerzas o com-

Cuadro 3

Distribución de la población masculina por límites porcentuales de cada uno de los tres componentes faciales y la fuerza resultante que les corresponde

Población masculina*								
Componente digestivo			Componente respiratorio			Componente cerebral		
Desde	Hasta	Fuerza	Desde	Hasta	Fuerza	Desde	Hasta	Fuerza
X	21.92%	1	X	33.71%	1	X	21.29%	1
21.93%	25.06%	2	33.72%	36.56%	2	21.30%	24.53%	2
25.07%	28.19%	3	36.57%	39.40%	3	24.54%	27.77%	3
28.20%	31.33%	4	39.41%	42.24%	4	27.78%	31.01%	4
31.34%	34.47%	5	42.25%	45.08%	5	31.02%	34.25%	5
34.48%	37.61%	6	45.09%	47.92%	6	34.26%	37.50%	6
37.62%	X	7	47.93%	X	7	37.51%	X	7

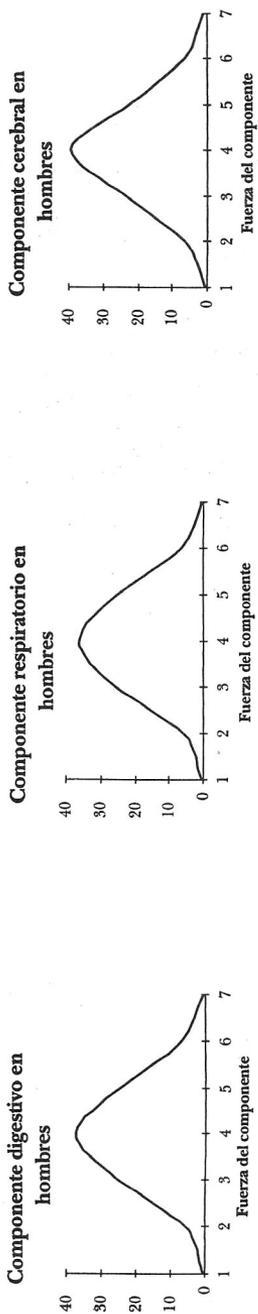
* Para conocer el fenotipo facial de un sujeto, una vez medidas las tres superficies faciales y calculados los porcentajes, se busca el límite que le corresponde a cada componente facial y se asignan los tres resultados en fuerzas.

Cuadro 4

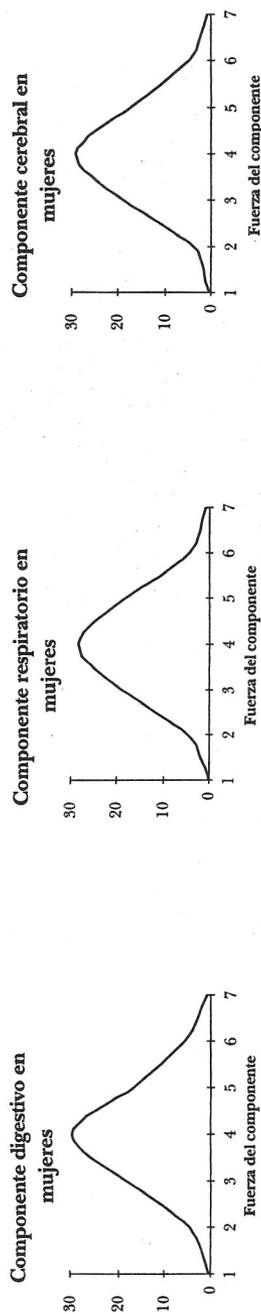
Distribución de la población femenina por límites porcentuales de cada uno de los tres componentes faciales y la fuerza resultante que les corresponde

Población femenina*								
Componente digestivo			Componente respiratorio			Componente cerebral		
Desde	Hasta	Fuerza	Desde	Hasta	Fuerza	Desde	Hasta	Fuerza
X	21.08%	1	X	34.70%	1	X	21.68%	1
21.09%	24.29%	2	34.71%	37.41%	2	21.69%	24.77%	2
24.30%	27.49%	3	37.42%	40.13%	3	24.78%	27.86%	3
27.50%	30.69%	4	40.14%	42.84%	4	27.87%	30.94%	4
30.70%	33.89%	5	42.85%	45.55%	5	30.95%	34.03%	5
33.90%	37.10%	6	45.56%	48.26%	6	34.04%	37.12%	6
37.11%	X	7	48.27%	X	7	37.13%	X	7

* Para conocer el fenotipo facial de un sujeto, una vez medidas las tres superficies faciales y calculados los porcentajes, buscar el límite que les corresponde para cada componente facial y asignar los tres resultados en fuerzas.



Gráficas 1, 2 y 3. Distribución de la población masculina según la fuerza de cada uno de los tres componentes faciales.



Gráficas 4, 5 y 6. Distribución de la población femenina según la fuerza de cada uno de los tres componentes faciales.

Cuadro 5
Frecuencias de los fenotipos faciales masculinos y femeninos

Fenotipos	Masc. n	Fem. n	Fenotipos	Masc. n	Fem. n	Fenotipos	Masc. n	Fem. n
1-3-7	1	1	3-5-5	10	10	5-2-6	0	1
1-4-6	1	0	3-6-3	19	10	5-3-3	10	9
1-5-6	1	1	3-6-4	9	4	5-3-4	65	43
1-6-5	0	1	3-7-2	0	3	5-3-5	6	4
1-7-4	1	0	3-7-3	1	2	5-4-2	5	1
1-7-5	1	0	4-1-6	0	1	5-4-3	77	53
2-2-7	1	0	4-1-7	1	0	5-4-4	18	11
2-3-6	6	1	4-2-5	7	5	5-5-2	26	8
2-3-7	2	4	4-2-6	9	4	5-5-3	12	9
2-4-5	4	1	4-2-7	0	1	5-6-1	1	1
2-4-6	9	15	4-3-4	19	22	5-6-2	0	2
2-5-4	3	2	4-3-5	71	47	5-7-1	1	0
2-5-5	20	14	4-3-6	2	3	6-1-4	1	0
2-5-6	2	0	4-4-3	8	9	6-2-3	1	4
2-6-4	8	6	4-4-4	131	100	6-2-4	15	5
2-6-5	2	2	4-4-5	16	20	6-3-2	4	3
2-7-3	1	1	4-5-2	3	1	6-3-3	25	27
3-2-6	4	3	4-5-3	58	48	6-3-4	1	2
3-2-7	3	0	4-5-4	28	20	6-4-1	1	0
3-3-5	14	5	4-6-2	15	8	6-4-2	7	5
3-3-6	21	11	4-6-3	9	11	6-4-3	8	4
3-3-7	1	1	4-7-1	1	0	6-5-1	2	1
3-4-4	18	9	4-7-2	0	1	6-5-2	1	2
3-4-5	58	53	5-1-5	1	0	7-2-3	1	1
3-4-6	7	6	5-1-6	1	0	7-3-2	1	3
3-5-3	5	4	5-2-4	6	12	7-3-3	1	0
3-5-4	77	59	5-2-5	14	11	7-4-1	0	2
<i>Totales</i>							1000	754

ponentes, cuya resultante se puede representar como un punto en un espacio de dos dimensiones.

Adopté el mismo sistema que se emplea para realizar las gráficas de los somatotipos. El conocido «somatograma de Sheldon» resulta muy práctico para proyectar en un plano de dos dimensiones (X y Y), aquello que ocurre en un espacio tridimensional, cúbico, al que le co-

responde tres coordenadas X, Y y Z (Villanueva 1974); en nuestro caso ese espacio es un cubo y no un paralelepípedo irregular, como debiera ser el espacio tridimensional en la técnica somatotipológica de Heath y Carter.

Para el análisis estadístico de los 1 754 fenotipos faciales resultantes y dado que cada uno de ellos está compuesto por tres cifras, cada una de las cuales representa el resultado de uno de los tres componentes faciales y de que la relación existente entre los mismos es lo que realmente lo define, es lógico que este tipo de análisis represente problemas que no pueden ser resueltos por medio de la «estadística tradicional». Si tomáramos por separado el análisis de cada uno de los componentes perderíamos información, ya que por definición, como ocurre con los somatotipos, hemos considerado al fenotipo facial como una unidad, como un conjunto cuyos componentes están íntimamente relacionados entre sí.

Carter, Ross, Duquet y Aubry publicaron en el año de 1983, un amplio y claro artículo donde reúnen todas las propuestas que se venían haciendo en años anteriores, para lograr un nuevo análisis estadístico basado en el tratamiento del somatotipo como una unidad. Este análisis incluye tanto a la estadística descriptiva, como a una estadística comparativa paramétrica: análisis de varianzas, correlaciones, pruebas «t», y comparativa no paramétrica, donde se incluyen frecuencias, porcentajes, áreas del somatograma, distancias migratorias, entre otras.

El cálculo de distancias entre dos somatotipos, ahora fenotipos faciales, se puede llevar a cabo en dos o en tres dimensiones. En las dos distribuciones espaciales tenemos dos parámetros que las caracterizan: la medida de tendencia central (fenotipo facial medio) y la dispersión de los distintos fenotipos faciales en relación con el medio. La estadística paramétrica, por medio del cálculo de distancias, puede analizar la relación existente entre los fenotipos medios de dos poblaciones, así como sus dispersiones.

En la terminología relacionada con el análisis estadístico de los datos somatotipológicos se dice, que la distancia que existe entre dos somatotipos (en dos dimensiones) se conoce como la distancia de dispersión de los mismos. Esas distancias se calculan usando las unidades X y Y del sistema de coordenadas del somatograma (Ross y Wilson 1973), y, en una población dada, a la media de las distancias

respecto al somatotipo medio se le llama: índice de dispersión de los somatotipos (cuyas siglas en inglés son SDI o bien SDM = *somatotype dispersion index* o *somatotype dispersion mean*). Las fórmulas para calcular las distancias promedio de dispersión, en dos dimensiones, con siglas en español y sustituyendo la S de somatotipo por la F de fenotipo (distancia de dispersión de los fenotipos faciales) son:

$$1) \text{DDF}_{1,2} = \sqrt{3 (X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

donde X_1 , Y_1 y X_2 , Y_2 corresponden a las coordenadas de los fenotipos faciales 1 y 2, y la raíz cuadrada de 3 que multiplica a... es una constante que convierte a las unidades X en unidades Y.

$$2) \text{MDF} = \sum_{i=1}^n \text{DDF}_i / n$$

donde DDF_i es la distancia entre un punto en el espacio de dos dimensiones al punto en el que se localiza el fenotipo medio.

En el espacio tridimensional, a la distancia entre dos puntos se le conoce como distancia altitudinal y se calcula en las unidades originales de los componentes del fenotipo.

$$1) \text{DAF}_{1,2} = \sqrt{(I_1 - I_2)^2 + (II_1 - II_2)^2 + (III_1 - III_2)^2}$$

donde I, II y III representan al componente digestivo, al respiratorio y al cerebral respectivamente; 1 y 2 son dos fenotipos faciales cualquiera.

$$2) \text{MAF} = \sum_{i=1}^n \text{DAF}_i / n$$

donde DAF_i es la distancia de un punto cualquiera (que representa a un fenotipo en el espacio tridimensional), al punto medio (que es el que representa al fenotipo medio).

Por lo tanto, cuando se desee hacer comparaciones en dos dimensiones, se emplearán las DDFs, y cuando se prefiera hacerlas en tres dimensiones se utilizarán las DAFs. Como es lógico suponer, siempre será más exacto hacer las descripciones y los análisis con estas últimas (las DAFs): en tres dimensiones. El análisis en dos dimensiones, en un plano, por tratarse de una proyección, lleva a errores; como por ejemplo, el que se comete cuando resulta una distancia igual a cero, al relacionar dos fenotipos distintos, pero cuyas resultantes en un plano son las mismas.

La DAF (distancia altitudinal de los fenotipos) nos va a indicar qué tan similares son dos fenotipos entre sí. Cuanto más pequeña sea esa distancia, más parecidos serán, y cuanto mayor sea ésta, más distintos. De la misma manera, el tamaño de la MAF (media altitudinal de los fenotipos) expresará el grado de homogeneidad que hay en nuestras series de población, respecto a su media; nos indicará si los fenotipos faciales se agrupan de manera muy concentrada o apiñada o si, por el contrario, existe una dispersión muy grande.

Para llevar a cabo la prueba de significancia estadística entre dos series independientes se puede aplicar la prueba «t», mediante el desarrollo de la siguiente fórmula:

$$t = \frac{FM_1 - FM_2}{\sqrt{\frac{\sum DAF_1^2 + \sum DAF_2^2}{n_1 - n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Así, se pueden llevar a cabo las estadísticas descriptivas y comparativas de los fenotipos faciales masculinos y femeninos, tomados como series totales y como subseries de población.

REFERENCIAS

BARBARA, M.

1933 *I fondamenti della craniologia costituzionalistica*, Roma.

CARTER, J. E. L., W. D. ROSS, W. DUQUET Y S. P. AUBRY

1983 Advances in Somatotype Methodology and Analysis, *Yearbook of Physical Anthropology*, 26: 193-213.

CARTER, J. E. L. Y B. H. HEATH

1990 *Somatotyping-Development and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge.

HEATH, B. H. Y J. E. L. CARTER

1967 A Modified Somatotype Method, *American Journal of Physical Anthropology*, 27: 57-74.

MARINO FLORES, A.

1945 La criminología y una nueva técnica de craneología constitucionalista, *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, México, VII: 113-149.

MARINO FLORES, A. Y C. SERRANO

1964 Craneología y criminología, *Anales del INAH*, México, 16: 123-146.

PARNELL, R. W.

1954 Somatotyping by Physical Anthropometry, *American Journal of Physical Anthropology*, 12: 209-239.

ROSS, W. D. Y B. D. WILSON

1973 A Somatotype Dispersion Index, *Research Quarterly*, 44: 372-374.

SCHREIDER, E.

1944 *Los tipos humanos*, Fondo de Cultura Económica, México.

SHELDON, W. H.

1951 The Somatotype, the Morphophenotype, and the Morphogenotype, *Cold Springs Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 15: 373-382.

SHELDON, W. H. ET AL.

1940 *The Varieties of Human Physique*, Harper and Brothers, New York.

1954 *Atlas of Men*, Harper and Brothers, New York.

SERRANO, C., M. VILLANUEVA, J. LUY Y K. LINK

1997 El proyecto «La cara del mexicano». Un sistema de retrato hablado asistido por computadora para la población mexicana, *Boletín de Enlaces*, Coordinación de Humanidades, UNAM, México, 26-28.

- 1998a El proyecto «La cara del mexicano». Un sistema de retrato hablado asistido por computadora para la población mexicana, *X Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica*, León, España, (en prensa).
- 1998c Fenotipo facial e identidad biológica de los mayas de Yucatán, *Cuarto Congreso Internacional de Mayistas*, La Antigua Guatemala, Centro de Estudios Mayas, UNAM, México, (inédito).
- 2000 Sistema computarizado de identificación personal con rasgos morfológicos faciales, *Antropología Física Latinoamericana*, Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM, México, 2: 119-134
- SERRANO, C., M. VILLANUEVA, J. LUY, K. LINK Y A. ROMANO
- 1998 b Los rasgos faciales del mexicano y los retratos hablados por computadora, *Revista Universidad de México*, UNAM, México, 575: 61-63.
- VIOLA, G.
- 1939 *Semeiotica della costituzione. Dottrina e metodologia costituzionale, morfologica e funzionale*. Milán.
- VILLANUEVA, M.
- 1974 *Comparación de cuatro métodos somatotipológicos*. Tesis de la Escuela Nacional de Antropología e Historia, SEP, México.
- 1979 *Manual de técnicas somatotipológicas*, Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM, México, Serie Antropológica, 31.
- 1991 *Manual de técnicas somatotipológicas*, Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM, México, 2ª ed. aumentada, puesta al día y con tablas de Sheldon en sistema cegesimal, 93 pp. + 61 pp. apend.

