

# ANTROPOLOGIA

Acta Científica Venezolana 39: 375 - 379, 1988.

## VARIABLES ANTROPOMETRICAS Y SU POTENCIAL DISCRIMINATORIO EN GRUPOS DE INDIVIDUOS ESTRATIFICADOS POR SEXO Y EDAD.

Omar Arenas

Departamento de Biología Celular, Universidad Simón Bolívar,  
Apartado Postal 89000, Caracas, 1080, Venezuela.

Betty M. de Pérez y Thais L. Castillo

Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales -FACES-  
Universidad Central de Venezuela.

### RESUMEN

Se realizó una investigación en 656 estudiantes de Caracas, estratificados por sexo y edad; con el objetivo de proporcionar una visión multidimensional de una población, a través de las variables antropométricas. Para ello se utilizó el análisis de discriminación y el análisis de agregados. Para los varones el peso, la talla, pániculo supra-ilíaco, diámetro del fémur y circunferencia del biceps, presentaron un mayor poder de discriminación; mientras que para las hembras, las variables discriminantes fueron: talla, diámetro del fémur y circunferencia de la pantorrilla. El análisis de agregados presenta dos agrupaciones en ambos sexos; una de ellas formada por los pániculos y la otra por el resto de las variables, la diferencia entre los dendrogramas viene dada por los niveles de correlación más elevados en los varones. La circunferencia de biceps en el grupo de los varones y la de la pantorrilla de las hembras a pesar de presentar correlación baja constituyen variables con un alto poder de discriminación en el sexo respectivo. La talla y el diámetro del fémur son variables importantes porque discriminan en los dos grupos.

### ANTHROPOMETRIC VARIABLES AND THEIR DISCRIMINATORY POWER WHEN INDIVIDUALS ARE CLASSIFIED BY SEX AND AGE

### ABSTRACT

A multidimensional study of a population stratified by sex and age was undertaken by means of the anthropometrical variables: 656 students (317 males and 339 females) provided

Recibido: 12/12/86.

Aceptado: 21/6/88.

data for the study. Three age groups were considered: less than 11.03 years (group 1), 11.04-15.03 (group 2) and 15.04-21.03 (group 3); measurements were taken following international guidelines. Discriminant analysis and cluster analysis were used in order to establish difference between the three groups. For males, weight, height, supra-iliac skinfold, femur width and biceps circumference were the most powerful discriminants variables. Height, femur width, and calf girth among females groups had the highest discriminant power. Two clusters were observed for both sexes: weight, circumferences and widths conformed the first one, while the skinfolds conformed the order. The difference between the dendrograms for males and females was based on the correlation coefficient level. The discriminant power of variables is related to age and sex, also a high correlation between two variables does not mean similarity in their discriminatory potential. According to both analysis, less variables are needed when the aim is to characterize a population. Discriminant analysis showed the great variability that we may expect at the age of adolescence.

### INTRODUCCION

En la mayoría de las investigaciones realizadas en Venezuela, la atención se ha centrado en el estudio de las variables antropométricas, tratadas de manera independiente, para con ello caracterizar las diversas poblaciones que han sido estudiadas<sup>1,2,3</sup>. Sin embargo, el tratamiento y métodos de análisis aplicado a las medidas antropométricas, prácticamente es ilimitado y los mismos se ajustan a los intereses y objetivos de una investigación. Un posible enfoque, que en este caso constituye el propósito de este trabajo, utiliza a las variables antropométricas para proporcionar una visión multidimensional de una población y construir un marco de referencia que podría definirla mejor cuando se encuentra estratificada por grupos de edad y sexo.

### METODOLOGIA

Las medidas antropométricas fueron obtenidas en una muestra de 656 escolares de ambos sexos (317 varones y 339 hembras) del área metropolitana de Caracas, con edades comprendidas entre los 8 y 21 años respectivamente. En relación a esta última variable se establecieron tres grupos de acuerdo con la siguiente distribución de edades: Grupo 1: 8.00 - 11.03; Grupo 2: 11.04 - 15.03; Grupo 3: 15.04 - 21.03.

Los límites para estos tres grupos se definieron en función de los lineamientos del proyecto juventud<sup>4</sup>. En la expresión numérica de la edad, la parte entera representa los años y los dígitos decimales son los meses. La distribución de la muestra por sexo y edades simples se presentan en la Tabla I.

Las variables analizadas se seleccionaron con el fin de obtener el somatotipo de los individuos y las mismas representan distintas dimensiones: diámetros, pániculos y circunferencia, además de las variables de peso y talla presentada en investigaciones preliminares<sup>5,6</sup>. Considerando el enfoque fenotípico de la investigación la toma de las medidas se realizó de acuerdo con la metodología de Borms y colaboradores<sup>7</sup>.

Los datos fueron analizados utilizando métodos estadísticos del análisis de discriminación y del análisis de agregados. En el



Tabla I. Distribución por grupos de edad y sexo de los estudiantes de la muestra

Edad (Años.Meses)	Varones	Hembras
8.00 - 8.11	0	8
9.00 - 9.11	22	18
10.00 - 10.11	15	17
11.00 - 11.11	8	14
12.00 - 12.11	24	30
13.00 - 13.11	43	30
14.00 - 14.11	37	52
15.00 - 15.11	50	45
16.00 - 16.11	49	37
17.00 - 17.11	35	46
18.00 - 18.11	24	22
19.00 - 19.11	7	16
20.00 - 20.11	3	2
21.00 - 21.11	0	2

primer tipo de análisis, las variables utilizadas para estimar las funciones lineales de clasificación, fueron seleccionadas por el método paso a paso, y para determinar la precisión de las funciones de discriminación, se calculó una matriz de clasificación tipo "jackknife" <sup>8</sup>. Para el análisis de agregados se utilizó el valor absoluto del coeficiente de correlación como medida de similitud entre las variables y el promedio de las medidas de similitud como criterio para formar los agregados <sup>9</sup>.

Los análisis fueron realizados con los programas de computación del BMDP. Análisis de discriminación: BMDP-1M con el método de Wilks y una F de 4,00 para adicionar variables en la función de discriminación y una F de 3,99 para remover las variables. Análisis de agregados: BMDP-7M <sup>10</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las funciones de discriminación para los diferentes análisis realizados fueron estadísticamente significativos para un alfa de 0,05. Los resultados se presentan en la Tabla II. Para los varones (3 grupos de edad) se consideran como variables con un mayor poder de discriminación: peso, talla, panículo suprailíaco, diámetro del fémur y la circunferencia del biceps. La función de discriminación clasifica correctamente en un 77% de los casos (Tabla III). En la comparación de los varones por grupos de edad (grupo 1 y 2) la única variable que discrimina es la talla, con un porcentaje de clasificados correctamente del 73%. Mientras que en los grupos 2 y 3 las variables discriminantes son: peso, panículo de triceps, panículo subescapular, panículo suprailíaco, diámetro del fémur y circunferencia del biceps, con un porcentaje de clasificados correctamente del 78,6%. En estos tres análisis se observa que siempre los grupos mejor clasificados son los extremos: 1 y 3, mientras que el grupo intermedio, el 2 es el peor clasificado correctamente, lo cual es consecuencia de la partición de la edad y probablemente refleja la diferencia en el grado de desarrollo biológico de los individuos (Tabla III).

En las hembras (3 grupos de edad) las variables discriminantes son: talla, diámetro del fémur y circunferencia de la pantorrilla. El porcentaje de clasificación correcta es del

67,3%. Las hembras de los grupos de edad 1 y 2 se discriminan únicamente por la talla y el porcentaje de clasificación correcta es del 58,7%. Las hembras en los grupos 2 y 3 se discriminan en base a peso, diámetro del fémur y circunferencia de la pantorrilla; porcentaje de clasificación del 64,6%. Al igual que los varones se observa en las hembras que los grupos mejor clasificados son el 1 y el 3, el grupo 2 presenta el mismo comportamiento, atribuible a las causas anteriormente señaladas (Tabla III).

Tabla II. Variables discriminantes (\*) por sexo y grupo de edad.

Variables	VARONES			HEMBRAS		
	3 grupos	Grupo 1 y 2	Grupo 2 y 3	3 grupos	Grupo 1 y 2	Grupo 2 y 3
Peso	*		*			*
Talla	*	*		*	*	
Panículo de triceps			*			
Panículo subescapular			*			
Panículo suprailíaco	*		*			
Panículo pantorrilla media						
Diámetro del húmero						
Diámetro del fémur	*		*	*		*
Circunferencia del biceps	*		*			
Circunferencia de la pantorrilla				*		*

De este análisis se puede establecer que no todas las variables tienen el mismo poder de discriminación, así el panículo de la pantorrilla media y el diámetro del húmero, no discriminan ni entre los varones, ni entre las hembras. El peso es importante para discriminar entre los tres grupos de edad para los varones, pero no para las hembras. En los dos sexos, la talla discrimina entre los tres grupos de edad y entre los grupos 1 y 2; no obstante, parece no ser importante entre los grupos 2 y 3, lo cual podría ser debido a que al final de las edades del segundo grupo, tanto los varones como las hembras han alcanzado su talla adulta. Los panículos y la circunferencia del biceps discriminan únicamente entre los varones. La circunferencia de la pantorrilla es discriminante para las hembras.

En el siguiente análisis, se estudió la discriminación de las diversas variables basado en el total de grupos: 3 de varones y 3 de hembras (Tabla IV), donde se puede observar que las variables que mejor discriminan son el peso y la talla, entre los panículos: el triceps y la pantorrilla media, los dos diámetros y las dos circunferencias. En la matriz de clasificación (Tabla V), se puede establecer que en el grupo 1 de varones, existen 10 que pueden ser clasificados como

Tabla III. Porcentaje de clasificación correcta, basado en las funciones de discriminación

		E D A D ( A Ñ O S . M E S E S )			
Sexo	Grupos	Menor o igual que 11.03	Mayor o igual que 11.04 Menor o igual que 15.03	Mayor o igual que 15.04	TOTAL
Varones	1,2,3	85,4	66,1	89,4	77,7
	1,2	87,8	54,0	84,8	73,0
	2,3	82,9	63,5	90,1	78,6
Hembras	1,2,3	86,7	55,9	72,2	67,3
	1,2	88,9	46,2	61,6	58,7
	2,3	84,4	53,1	69,5	64,6

hembras. En el grupo 2 de varones hay 8 clasificados como hembras del grupo 2, mientras que en el grupo 3 de varones, solamente hay uno solo clasificado como hembra del grupo 3. En relación a las hembras se observa más o menos el mismo patrón de clasificación, es decir que a medida que aumenta la edad entre los varones y las hembras, se acentúa el dimorfismo para las variables que sirven como discriminantes. El porcentaje de individuos clasificados correctamente es del 65,9%.

Tabla IV. Variables discriminantes (\*) entre los sexos y por grupo de edad.

Variables	VARONES		HEMBRAS	
	6 grupos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Peso	*			
Talla	*		*	
Panículo del tríceps	*		*	*
Panículo subescapular			*	
Panículo suprailíaco				
Panículo pantorrilla media	*	*	*	*
Diámetro del húmero	*		*	*
Diámetro del fémur	*	*	*	*
Circunferencia del bíceps	*		*	*
Circunferencia de la pantorrilla	*	*	*	*

discriminan entre los dos sexos son los panículos del tríceps y pantorrilla media, los diámetros del húmero y del fémur y las circunferencias. En esta comparación entre los dos sexos para el mismo número de edad, se encontró que el peso y el panículo del suprailíaco sólo discriminan para el grupo 2 (Tabla IV).

Los análisis anteriores se repitieron, utilizando únicamente como variables, los tres componentes del somatotipo: ectomorfo, mesomorfo y endomorfo, pero en cualquiera de los casos se encontró que las funciones de discriminación no son estadísticamente significativas.

Al analizar las figuras 1 y 2, donde se muestran los dendrogramas resultantes del análisis de agregados en la muestra total de hembras y varones, se puede observar un comportamiento similar a las variables, es decir, que se presentan dos agrupaciones perfectamente definidas en ambos sexos. Un primer agregado está compuesto por el peso, las circunferencias del bíceps y la pantorrilla, la talla, los diámetros del húmero y del fémur. El segundo agregado está compuesto por panículos.

PORCENTAJE DE SIMILITUD CUANDO LOS AGREGADOS SON FORMADOS

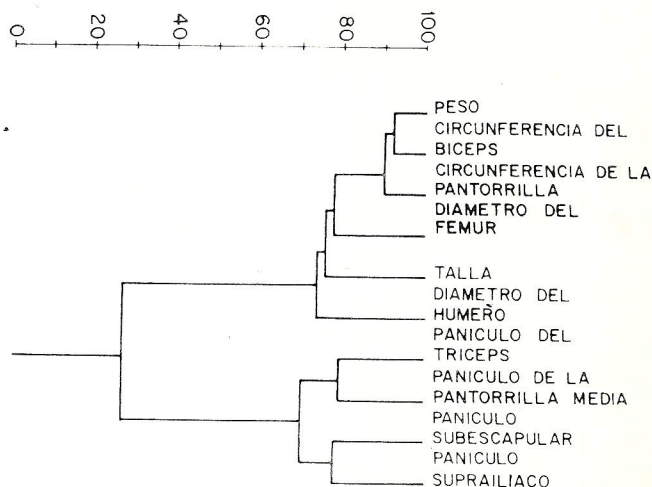


Figura 1. Dendrograma de las variables antropométricas de los varones.

La diferencia fundamental de los dendrogramas de varones y hembras se presenta en los niveles de correlación o grado de similitud entre las variables cuando los agregados son formados, estos niveles son más elevados en los varones. Al

Finalmente se compararon los varones y hembras del mismo grupo de edad, observándose lo siguiente: en el grupo 1 las hembras son discriminadas de los varones en función del panículo de la pantorrilla media, el diámetro del fémur y la circunferencia de la pantorrilla. El porcentaje de clasificación correcta fue de 61,0% para los varones y del 62,2% para las hembras. En el grupo 2 los varones se discriminan de las hembras de acuerdo a la talla; todos los panículos estudiados, excepto el suprailíaco; los diámetros del húmero y del fémur y las circunferencias del bíceps y la pantorrilla. El porcentaje de clasificación correcta fue de 53,2% para los varones y de 44,8% para las hembras. En el grupo 3, las variables que



Tabla V. Matriz de clasificación basada en las funciones de discriminación. Varones y Hembras. Numero de grupos = 6.

		NUMERO DE INDIVIDUOS CLASIFICADOS							
		VARONES			HEMBRAS				
		GRUPO			GRUPO				
Sexo	Grupo	Porcentaje Correcto	1	2	3	1	2	3	TOTAL
Varones	1	63,4	26	4	1	10	0	0	41
	2	54,8	13	69	30	4	8	2	126
	3	90,1	1	12	136	0	0	1	150
Hembras	1	62,2	11	1	0	28	4	1	45
	2	47,6	3	8	3	12	68	49	143
	3	70,2	0	6	3	0	36	106	151
TOTAL		65,9	54	100	173	54	116	159	656

analizar los agregados, se observa que el primero de ellos se diferencia en el orden de entrada de las circunferencias, en los varones la similitud más alta se da entre el peso y la circunferencia del biceps y luego entre estas variables y la circunferencia de la pantorrilla. En cambio, en las hembras, la correlación más alta es entre el peso y la circunferencia de la pantorrilla y luego la variable de mayor grado de similitud con las anteriores, es la circunferencia del biceps. El orden de las demás variables se mantienen igual. Sin embargo, cuando se hace la partición por edades se observa que la correlación más alta se establece entre el peso y la circunferencia de la pantorrilla, independientemente de la edad y el sexo. Esta diferencia entre el grupo total de varones y los grupos por edades podría obedecer simplemente al número de individuos por grupo, lo cual afecta el cálculo de las correlaciones.

PORCENTAJE DE SIMILITUD  
CUANDO LOS AGREGADOS SON FORMADOS

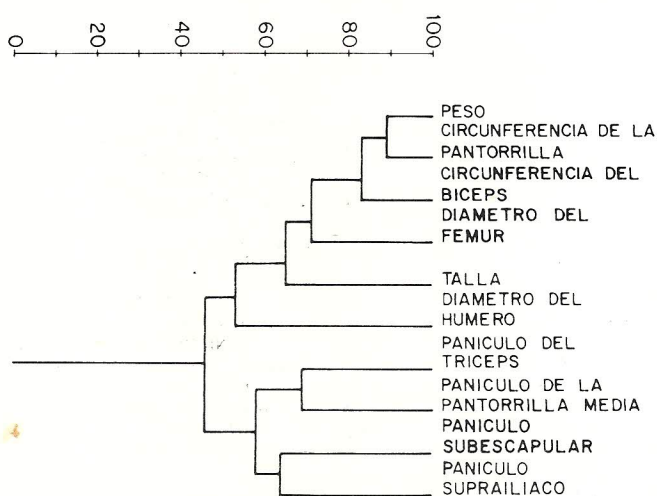


Figura 2. Dendrograma de las variables antropométricas de las hembras.

En relación a los panículos en ambos sexos, hay una fuerte correlación entre los de las extremidades por una parte, y la del

tronco por la otra; dada esta situación, en el caso de realizar un estudio posterior, se podría tomar solo uno de cada grupo.

En los dendrogramas por sexo (no publicados aquí), se observa el mismo número de agregados y las correlaciones más altas entre los grupos de los varones. Esta correlación se hace más alta en el grupo de edad intermedia. En el grupo de las hembras, las correlaciones se hacen más bajas a medida que aumenta la edad, se siguen formando los dos agregados señalados anteriormente y en los grupos extremos, la talla se comporta como una variable aislada.

A través del análisis discriminante se han señalado aquellas variables que tienen un mayor poder de discriminación en ambos sexos. El análisis de agregados, por otra parte, permitió agrupar las variables que presentan mayor similitud entre sí. Los resultados de la aplicación de estas dos metodologías estadísticas en el caso de las variables antropométricas, muestran que dos variables pueden discriminar y sin embargo no están altamente correlacionadas. Tal es el caso de las variables talla y peso en el grupo de los varones, las cuales a pesar de estar menos correlacionadas que la circunferencia de la pantorrilla discriminan a pesar de presentar correlaciones muy bajas, en cambio, el peso y la circunferencia del biceps no lo hacen aún cuando su correlación es alta. Por otra parte, la talla y el diámetro del fémur son variables importantes por que discriminan en los dos grupos. De lo anteriormente expuesto, se deduce que dado el comportamiento de la circunferencia en los dos tipos de análisis estadísticos, en estudios posteriores, estas deberían ser tratadas con mayor especificidad; la circunferencia del biceps en el grupo de los varones y la circunferencia de la pantorrilla en el grupo de las hembras. El diámetro del húmero no discrimina y tiende a comportarse como una variable independiente, por lo tanto, sería interesante investigar el desarrollo de un indicador que tomase en cuenta estas características. Con respecto a los panículos, habría que fijar la atención en el suprailíaco, cuando se trate de una población masculina.

Tomando en cuenta la estrecha correlación entre las variables antropométricas, reflejada en el análisis de los dendrogramas para el grupo de los varones, se deduce que en un

estudio poblacional, el número de variables a estudiar en la caracterización de ese grupo sería menor.

Finalmente el análisis de discriminación evidencia la dificultad que se presenta cuando los individuos son clasificados en intervalos de edad. Aparentemente, el mayor obstáculo siempre se observará en el grupo intermedio, cuya edad esta comprendida entre los 11 y los 15 años, porque representa un grupo muy heterogéneo con grados diversos de

desarrollo biológico. Aún en el caso de utilizarse edades simples por años, siempre existe la dificultad al inicio y al final de cada año, ya que los valores de las variables antropométricas tienden a superponerse entre las edades, lo cual es simplemente el resultado de que estas variables tienen una distribución continua.

## REFERENCIAS

1. Fundacredesa. *Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollos Humanos de República de Venezuela, Proyecto Venezuela, Estado Carabobo*, Tomo II, Caracas, Venezuela, 1981.
2. Fundacredesa. *Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollos Humanos de la República de Venezuela, Proyecto Venezuela, Estado Zulia*, Tomo II, Caracas, Venezuela, 1985.
3. Archabaleta, G. *Talla y peso en una muestra de escolares de Caracas, Venezuela, IV Congreso Español de Antropología Biológica*, Barcelona, España, 1985.
4. *Proyecto Juventud Manual*. Volumen N<sup>o</sup> 1. Folleto Mimeografiado, 1984.
5. Pérez, B., Castillo, T. y Brief, F. *Características Somatoplásticas asociadas con la edad y el sexo en un grupo de escolares venezolanos. IV Congreso Español de Antropología Biológica*, Barcelona, España, 1985.
6. Pérez, B., Castillo, T. y Arenas, O. Análisis de Dimorfismo Sexual en las variables antropométricas. (enviado para publicación).
7. Borms, T., Hebbelinck, M., Carter, J.E.K., Ross, W.D. and Lariviere, G. *Standardization of basic anthropometry in Olympic athletes - The MOGAP Procedure* -, in Novoty, Titlbachova, *Methods of functional anthropology*, University Carolina Pragenses, Praga, 1979.
8. Morrison, D.F. *Multivariate Statistical Methods*. Ed. McGraw-Hill, 1978.
9. Hartigan, J.A. *Clustering Algorithms*, Ed. John and Sons, 1975.
10. Dixon, W.J. Editor, *BMDP Statistical Software*, Ed. University of California Press, 1981.