

# Estudio comparativo del porcentaje de grasa corporal en niños y adolescentes de tres ciudades de Venezuela: 2008 - 2010

## Comparative study of the percentage of body fat in children and adolescents in three cities of Venezuela: 2008-2010.

Gerardo J. Bauce<sup>1</sup>

### RESUMEN

Introducción: El aumento de sobrepeso y obesidad en niños, conlleva a la necesidad de mantener un peso saludable, porque puede repercutir en su salud futura. El objetivo es analizar el porcentaje de grasa, a través de varios indicadores. **Materiales y Métodos:** estudio descriptivo, retrospectivo y correlacional, muestra probabilística de 304 niños y adolescentes de tres ciudades de Venezuela: Caracas, Mérida y Valencia. **Variables:** edad, peso, talla, pliegues, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera; IMC, índice Cintura/Cadera, Densidad corporal, Porcentaje de grasa corporal. **Fórmulas:** Qutelet, Durnin y Rahaman (1967), Lohman et al, 1984, Slaugther et al (1988) y Gómez-Campos et al. (2018). Se determinaron medidas descriptivas, correlaciones y prueba T de student. **Resultados:** edad e IMC similar para los dos sexos (12,78±2,18 y 12,12±2,09 años) (19,19±3,50 y 19,17±5,05 kg/m<sup>2</sup>); peso y talla mayor en varones (46,25±13,47 y 42,83±9,83 kg); (153,36±12,31 y 148,68±4,03 cm); 9,87% sobrepeso y 4,93% obesidad, circunferencia de cintura de 65,92±7,89 cm, y circunferencia de cadera de 88,21 ± 9,28 cm para el grupo; % de Grasa Corporal, por Lohman et al, (1984), promedio de 13,75±7,05, y menor en los varones (13,75 vs. 19,54); % de grasa corporal, Slaught et al (1988) 22,38±8,86, similar en ambos sexos (21,05±6,78 vs.21,30±4,94); % de grasa corporal por Gómez-Campos et al (2018) 33,30±6,51, y ligeramente mayor en las niñas que en los niños. (33,91±5,82 y 30,53±7,04). Conclusión: Los métodos difieren, el de Gómez-Campos et al (2018), sobreestima el porcentaje de grasa corporal en niños y adolescentes. Los promedios por ciudad, son estadísticamente significativos (p < 0,001).

**Palabras Claves:** IMC, Circunferencia de Cintura, Circunferencia de Cadera. Densidad. Porcentaje de Grasa Corporal

### ABSTRACT

Introduction: The increase of overweight and obesity in children, leads to the need to maintain a healthy weight, because it can affect your future health. The objective is to analyze the percentage of fat, through several indicators. **Materials and methods:** descriptive, correlational and retrospective study sample probability of 304 children and adolescents in three cities of Venezuela: Caracas, Merida and Valencia. **Variables:** age, weight, size, folds, waist circumference, hip circumference; BMI, waist/hip, body density, percentage of body fat. **Formulas:** Qutelet, Durnin and Rahaman (1967), Lohman et al, 1984, Slaught et al (1988) and Gomez-Campos et al (2018). Descriptive measures were determined, you correlations and student T-test. **Results:** age and BMI, similar for both sexes (12. 78±2.18 and 12.12±2.09 years) (19.19±3.50-19.17±5.05 kg/m<sup>2</sup>); weight and height greater in males (46.25±13.47 and 42.83±9.83 kg); (153.36±12.31 and 148.68±4.03 cm) 9.87% overweight and 4.93% obesity; waist circumference is 65.92±7.89 cm and hip circumference 88.21±9.28 cm for the Group; % of body fat, by Lohman et al., (1984), average 13.75±7.05 and lower average of males (13.75 vs 19.54); % body fat, Slaughter et al (1988) of 22.38±8.86 and similar in both sex (21.05±6.78 vs.21.30±4.94); % body fat by Gomez-Campos et al (2018) 33.30±6.51, and slightly higher in girls than in children (33. 91±5.82 and 30.53±7.04). Conclusion: The methods differ, the de Gomez-Campos et at (2018), overestimated the percentage of body fat in children and adolescents. Averages by city, are statistically significant (p < 0.001).

**Keywords:** BMI, waist circumference, hip circumference. Density. Body fat percentage

## INTRODUCCIÓN

La tasa de sobrepeso y obesidad en la población infantil y adolescentes, se ha incrementado considerablemente, tanto que para el 2016, se estimó que aumentó a un 6% en la niñas, esto es 50 millones y cerca de un 8% en los niños, esto es, 74 millones, se consideraban con sobrepeso y obesidad<sup>(1)</sup>.

Además, es sabido que uno de los indicadores de mayor uso para medir el sobrepeso y la obesidad, lo constituye el índice de masa corporal (IMC), cuyos valores son registrados en tablas para el IMC de niños y niñas, y obtener la categoría del percentil, el cual indica la posición relativa del IMC, entre niños del mismo sexo y edad; además este es la medida recomendada por organismos como el Centro de Control de Enfermedades (Centers for Disease Control and Prevention), conocido por sus siglas CDC<sup>(2)</sup> y la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization), conocida por sus siglas WHO<sup>(3,4)</sup>, el cual en el caso de los niños, no es un indicador preciso, motivo por el cual se hace necesario, incorporar otras medidas para evaluar esta situación.

Sin embargo el IMC puede tener algunas limitaciones en cuanto a su interpretación, ya que, tal como afirma Ortiz Hernández<sup>(5)</sup>: "Por un lado, el IMC depende de la estatura, lo que significa que los individuos más altos tendrán valores más elevados del índice sin que implique necesariamente mayor porcentaje de grasa corporal. Por otro lado, la población latinoamericana, en relación con otros grupos, puede tener una complexión corporal más gruesa, tórax más ancho y tronco más largo, lo que produciría que pese más sin que tenga exceso de grasa corporal" (P 223).

De acuerdo con algunos autores como Curilem-Gatica et al (2016)<sup>(6)</sup>, hoy en día, se cuenta con diversas metodologías para determinar el componente muscular y graso en niños y adolescentes, con lo que es posible favorecer el seguimiento, la evaluación y la investigación de estas medidas preventivas en niños y adolescentes.

Una medida que puede ayudar a un diagnóstico mucho más preciso, es el Porcentaje de Grasa Corporal, debido a que incorpora en su cálculo varios indicadores como lo son los pliegues cutáneos, a partir de los cuales se obtiene primero la densi-

dad, y con esta información, se procede a calcular el porcentaje de grasa. Sin embargo un estudio realizado por Reilly et al (1995), consideró que la elección de la ecuación para estimar grasa tiene una influencia considerable al usar pliegues en los niños, porque no es recomendable utilizar dichas ecuaciones, sobre la base de esta evidencia<sup>(7)</sup>.

Es por ello, que se consideró como objetivo obtener el porcentaje de grasa corporal de un grupo de niños y adolescentes, con el fin de evaluarlos, y establecer su condición de salud basados en este indicador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio de tipo transversal, modalidad descriptivo y correlacional, la muestra de 304 niños y adolescentes de diferentes instituciones educativas, ubicadas en tres ciudades de Venezuela: Caracas, Mérida y Valencia, con edades comprendidas entre 11 y 18 años, con igual número de ellos de cada sexo, el cual ya se evaluó, por Bauce (2011)<sup>(8)</sup>. Se midieron las variables: edad, peso, talla, sexo, IMC, pliegue tríceps, pliegue subescapular, pliegue bíceps, pliegue cresta, circunferencia brazo, circunferencia cintura y circunferencia cadera.

Se tiene en cuenta que los pliegues cutáneos pueden ser utilizados para cuantificar las reservas de energía en el organismo, la cual se manifiesta en forma de grasa subcutánea, y permite describir en que forma está distribuida la grasa corporal<sup>(9,10)</sup>.

Las mediciones se realizaron del lado derecho del cuerpo, siguiendo lo sugerido por Sarria et al (1988) y Madorran (2008)<sup>(10,11)</sup>; para ello, se colocó una marca en el lugar anatómico, es decir, donde se tomó el pliegue; los pliegues subcutáneos fueron tomados directamente de la piel; se tomó y sostuvo el pliegue cutáneo con la mano izquierda, mientras que con la mano derecha se sostuvo el Cáliper.

**Medición del Bíceps:** se midió de forma vertical, en la parte anterior del brazo, a la mitad del inicio superior del Húmero (Punto medio entre el hombro y el codo).

**Medición del Tríceps:** se midió en forma vertical, en la parte posterior del brazo, a la mitad del inicio superior del Húmero (Punto medio entre el hombro y el codo).

**Medición del Suprailíaco:** se midió en forma diagonal, (45° respecto a la horizontal) en la parte anterior de la persona, a 3 cm de la cresta o ápice superior (Supra), anterior del hueso ilíaco (hueso de la cadera).

**Medición de la Subescapular:** se midió en forma diagonal (45° respecto a la horizontal) en la parte posterior de la persona, a 2 cm de la cresta o ápice inferior (Sub) del Hueso Escapular (también llamado Omóplato).

Una vez obtenidas las mediciones, se calcularon las medidas antropométricas IMC, Índice Cintura-Cadera (ICC), Densidad (D) y Porcentaje de Grasa (% G). El IMC, se calculó a partir de la siguiente fórmula, conocida como fórmula de Quetelet:

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Talla (m}^2\text{)}$$

Para los niños y adolescentes se usan percentiles del IMC específicos con respecto a la edad y sexo por dos razones<sup>(2)</sup>:

La cantidad de grasa corporal cambia con la edad. La cantidad de grasa corporal varía entre las niñas y los niños.

Y se sugiere la siguiente escala para clasificar al niño o adolescente, según el valor del percentil:

Categoría	Rango percentil
Bajo peso	Menos del percentil 5
Peso saludable	Percentil 5 hasta debajo del 85
Sobrepeso	Percentil 85 hasta debajo del 95
Obeso	Igual o mayor al percentil 95

La circunferencia de cintura se midió con una cinta métrica, en el punto medio entre la décima costilla y el borde superior de la cresta ilíaca, (técnica descrita por Callaway, citado por Piazza 2005)<sup>(12)</sup>.

Se tomaron como valores de referencia los obtenidos por Mederico et al (2013)<sup>(13)</sup>, por ser un estudio realizado en niños venezolanos; estos valores son 68,13 ± 8,50 cm y 66,30 ± 8,00 cm, para masculino y femenino, respectivamente; por lo tanto se asumió como valor límite para sobrepeso 76,63 < CC < 85,13 y para obesidad CC ≥ 85,13, en masculino; y se asumió un como valor límite para sobrepe-

so 74,3 < CC < 82,3 y para obesidad CC ≥ 82,3, en femenino. Así mismo, se consideró como criterio, el del Center for Disease Control and Prevention (CDC, 2016), basado en el promedio ponderado por sexo, de los valores sugeridos para cada edad. Así, los valores referenciales son: 72,48 ± 9,04 cm y 72,90 ± 8,80 cm, para sexo masculino y femenino, respectivamente<sup>(14)</sup>.

El índice cintura cadera, se calculó, mediante la siguiente relación:

$$\text{ICC} = \text{Circunferencia de Cintura} / \text{Circunferencia de Cadera}$$

Se tomó como referencia, los valores sugeridos por Carbajal-Azcona (2012)<sup>(15)</sup>, según el sexo:

Riesgo	Índice CC	
	Hombres	Mujeres
Bajo	0,83 a 0,88	0,72 a 0,78
Moderado	0,88 a 0,95	0,78 a 0,82
Alto	0,95 a 1,01	> 0,82
Muy alto	> 1,01	

Para calcular la Densidad total del cuerpo, se utilizaron varias fórmulas según la edad y sexo, aunque tienen en común, que todas utilizan la suma de cuatro pliegues cutáneos, así se tiene<sup>(6, 11,16)</sup>:

#### Para niños y niñas hasta 11 años, Brook (1971)

Niños:  $D = 1,1690 - 0,0788 * (\log \Sigma 4 \text{ pliegues})$   
 Niñas:  $D = 1,2063 - 0,0999 * (\log \Sigma 4 \text{ pliegues})$

#### Para niños y niñas de 12 a 15,9 años, Durnin y Rahaman (1967)

Niños:  $D = 1,1533 - 0,0643 * (\log \Sigma 4 \text{ pliegues})$   
 Niñas:  $D = 1,1369 - 0,0598 * (\log \Sigma 4 \text{ pliegues})$

#### Para niños y niñas de 16 años o más, Durnin & Womersley (1974)

Niños:  $D = 1,1533 - 0,0643 * (\log \Sigma \text{ pliegues})$   
 Niñas:  $D = 1,1368 - 0,0598 * (\log \Sigma \text{ pliegues})$

Donde, se tiene que D: densidad (kg/l);  $\Sigma 4$ pliegues: bíceps + tríceps + subescapular + suprailíaco (mm).

Para calcular el porcentaje de grasa corporal, se aplicaron tres ecuaciones:

1. Lohman et al (1984), específica para niños y adolescentes <sup>(11)</sup>

$$\% \text{ GC} = [(5,30/D) - 4,89] * 100$$

2. Slaughter et al (1988) <sup>(16,17)</sup>

#### Masculino:

$$\% \text{ BF} = 1,21 [\text{triceps (mm)} + \text{subescapular (mm)}] - 0,008 [\text{triceps (mm)} + \text{subescapular (mm)}]^2 + I$$

#### Femenino:

$$\% \text{ BF} = 1,33 [\text{triceps (mm)} + \text{subescapular (mm)}] - 0,013 [\text{triceps (mm)} + \text{subescapular (mm)}]^2 - 2,5$$

3. Propuesta por Gómez-Campos (2013) <sup>(16)</sup>

$$\begin{aligned} \text{Niños } 1 \text{ \%G} &= -19,13 + (0,19 * E) + (1,21 * CB) + (0,31 * CC) \\ \text{Niñas } 3 \text{ \%G} &= -16,57 - (0,00281 * E) + (1,26 * CB) + \\ &\quad (0,336 * CC) \end{aligned}$$

En la primera de estas fórmulas, se observa que toma en cuenta cuatro pliegues, resumidos en la Densidad, al incluir en su cálculo el logaritmo de la suma de dichos pliegues; la segunda toma en cuenta dos pliegues, tríceps y subescapular; y la tercera toma en cuenta la edad, la circunferencia del brazo y la circunferencia de cintura.

## RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 304 niños y adolescentes, con edad comprendida entre 11 y 18 años, escolares de tres instituciones educativas, de tres ciudades de Venezuela, de ellos, 50 % son del sexo masculino y 50 % del sexo femenino.

La edad promedio fue similar para los dos sexos (12,78 años y 12,12 años, respectivamente); el peso fue ligeramente mayor en los varones (46,25 kg vs. 42,83 kg); la talla, también fue mayor (153,36 cm) en los varones que en las hembras (148,68 cm) y el promedio de IMC, resultó ser similar en los dos sexos (19,19 kg/m<sup>2</sup> y 19,17 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente).

Los resultados revelaron que los promedios de los cuatro pliegues, fueron menores en los varones, para las edades de 10 a 14 años, los promedios de circunferencia de cintura fueron mayores en los varones en todas las edades y los promedios de circunferencia de cadera, mayores en las hembras, excepto a los 14 años. De igual forma, la suma de los pliegues, resultó mayor en las hembras, para

todas las edades.

La clasificación según los valores percentiles del IMC, revelaron que 9,87 % tenían sobrepeso y 4,93 % obesidad, con igual porcentaje (9,87 %) de sobrepeso en masculino y femenino, y ligeramente un mayor (7,27 % vs. 4,93 %) porcentaje de obesidad en el sexo femenino.

La circunferencia de cintura tenía un promedio de 65,92 ± 7,89 cm, que al discriminarlo por sexo, resultó un promedio de 67,63 ± 8,66 cm para varones y 64,21 ± 6,65 cm para hembras. La circunferencia de cadera tenía un promedio de 88,21 ± 9,28 cm para el grupo, y un promedio de 80,00 ± 9,67 cm y 81,61 ± 8,83, para varones y hembras, respectivamente.

Al tomar en cuenta los valores del índice cintura cadera, se tiene que el promedio es 0,81 ± 0,05, siendo de 80,0 ± 9,67 en niños y 81,61 ± 8,83 en niñas; así mismo, de acuerdo con los valores referenciales, 14,47 % tiene un índice alto, o están en riesgo; además hay un porcentaje mucho mayor de niñas en riesgo, y este es de 26,32 %.

La densidad, según la fórmula de Brook, tenía un promedio de 1,05 ± 0,01 resultó ser similar en cuanto al promedio, en los dos sexos; el porcentaje de Grasa Corporal obtenido por la fórmula de Lohman et al, (1984), tenía un promedio de 16,65 ± 7,17, y fue menor en los varones que en las hembras (13,75 ± 7,06 vs. 19,54 ± 6,56); y el porcentaje de grasa corporal obtenido aplicando la fórmula de Slaughter et al (1988) tenía un promedio de 22,38 ± 8,86, y resultó ser similar en los dos sexos (21,05 ± 6,78 y 21,30 ± 4,94); y por la fórmula sugerida por Gómez-Campos el promedio fue 30,53 ± 7,03, con un promedio mayor (33,91 ± 5,82) en las mujeres que en los hombres (32,64 ± 7,38).

Por otra parte, se tiene que el peso graso de la muestra fue de 7,69 ± 4,38, para el sexo masculino es de 6,58 ± 4,38 y para el sexo femenino resultó ser de 8,80 ± 4,11; así mismo, el peso magro 36,85 ± 9,62, siendo mayor en los varones que en las mujeres (39,67 ± 1,42 vs. 34,03 ± 6,28).

Se tiene además, que el porcentaje de grasa corporal correlacionó con la circunferencia de cintura mejor en las mujeres (r= 0,83) que en los varones (r=0,72). Se observó que el porcentaje de grasa corporal se comportó en forma estable a medida que se avanza en edad, con los métodos de Slau-

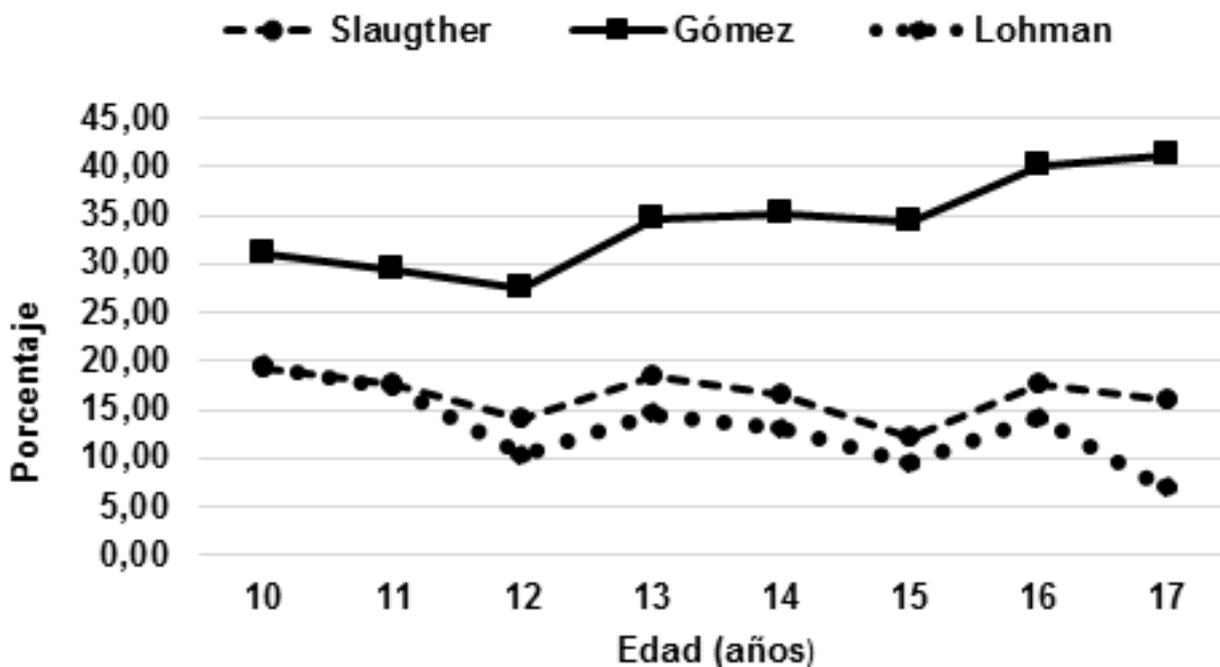


Gráfico 1. Curvas de Porcentaje de Grasa Corporal, según tres procedimientos, en niños y adolescentes.

gther et al y Lohman et al, pero fueron superiores y se incrementó con la edad, con el método sugerido por Gómez-campos et al (2018). (Figura 1).

## DISCUSIÓN

Se observa que al comparar estos resultados con los obtenidos por Díaz y Espinoza-Navarro<sup>(18)</sup>, para el grupo de 10 a 14 años, el promedio de edad, peso e IMC es menor en cada una de dichas edades, en este estudio, tanto para el sexo masculino, como para el sexo femenino. Así mismo, para el sexo femenino, se tiene que los promedios de talla, peso e IMC, también son menores a los promedios obtenidos por estos investigadores.

Por otra parte, se tiene que los valores del IMC, permiten determinar que hay un 8,88 % de sobrepeso y 4,14 % de obesidad, según criterio del CDC<sup>(14)</sup> y 5,26 % de sobrepeso, según criterio de la OMS<sup>(19)</sup>, valores mayores a los reportados por Ortega-Bonilla y Chito-Trujillo<sup>(20)</sup>, los cuales son 3,3 % y 0,3 %, respectivamente.

El IMC, correlaciona altamente con la circunferencia de cintura ( $r=0,90$ ) y con la circunferencia de cadera ( $r=0,86$ ), lo que coincide con los resultados obtenidos por Barreira et al (2014)<sup>(21)</sup>, y es mucho mayor a la correlación obtenida por Romero-Velarde et al, en un estudio realizado entre 2009 y 2012, en niños obesos, en el Hospital Civil de Gua-

dalajara, México, la cual es de 0,79<sup>(22)</sup>.

La circunferencia de cintura resultó ser de  $65,92 \pm 7,89$  cm, la cual es menor al promedio obtenido por Mederico et al<sup>(13)</sup>, pero coincide en que el promedio en los varones es mayor al promedio en las hembras. Por otra parte, el promedio es mayor al obtenido por Rodríguez-Bautista et al (2015), el cual es de  $63,0 \pm 7,6$  cm<sup>(23)</sup>. Al considerar los valores del percentil 85 y 95, se obtuvo que 10,2 % tiene Riesgo de Sobrepeso, y 5,26 % tiene Obesidad, valores menores a los obtenidos en un estudio realizado por Bauce (2017)<sup>(24)</sup>, donde refiere 12,19 % de Riesgo de Sobrepeso y 8,68 % de Obesidad. Por otra parte, los promedios de la CC por sexo, son mucho menores a los referidos por el CDC para la población estadounidense, ya que los valores son  $73,67 \pm 0,76$  cm y  $73,72 \pm 0,72$  cm, para masculino y femenino, respectivamente<sup>(14)</sup>. Resultados que sugieren que la incidencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes, representa un riesgo para la salud, y por consiguiente, puede verse afectada la salud en la edad adulta.

Otro estudio realizado por Cossio-Bolaños et al (2017)<sup>(25)</sup>, en niños y adolescentes de 5 a 18 años, en Maule, Chile, revela que el promedio de circunferencia de cintura es  $72,9 \pm 12$  cm en hombres y  $69,3 \pm 11$  cm en mujeres, los cuales son superiores a los obtenidos en este estudio. Se puede afirmar que este indicador, CC, tiene un comportamiento

parecido al referido por otros estudios, en poblaciones similares, lo que evidencia que los promedios de CC, son mayores a los valores de referencia, y por tanto ubican al grupo estudiado en riesgo.

La circunferencia de cadera resultó ser de  $88,21 \pm 9,28$  cm para el grupo total, y un promedio de  $80,00 \pm 9,67$  cm y  $81,61 \pm 8,83$ , para varones y hembras, respectivamente, valores menores a los obtenidos por Rodríguez-Bautista et al (2015), quienes refieren para varones un promedio de  $85,1 \pm 8,5$  cm y para hembras un promedio de  $88,6 \pm 8,4$  cm<sup>(24)</sup>.

Con relación a los pliegues, los resultados indican que para el sexo masculino, los promedios del Bíceps son mayores a los 10 y 11 años, y menores a los 12, 13 y 14 años; y para el sexo femenino, los promedios son mayores a los 10 y 13 años, y menores a los 11, 12 y 14 años; en cuanto a los promedios del Tríceps, los promedios son mayores a los 10 y 13 años, en los dos sexos; y el Subescapular, y Suprailíaco, los promedios mayores ocurren a los 13 años, en los dos sexos. Por otra parte, se tiene que los promedios de Bíceps y Tríceps coinciden en ser mayores a los 10 años, con los obtenidos por Espinoza-Navarro, pero difieren los promedios de Subescapular y Suprailíaco, cuyos valores mayores ocurren a los 13 años, mientras que son mayores a los 12 años, los obtenidos por Díaz y Espinoza-Navarro<sup>(17)</sup>.

La suma de los cuatro pliegues es  $40,27 \pm 16,87$ , y mayor en el sexo femenino ( $44,69 \pm 12,76$  vs.  $35,85 \pm 17,72$  mm); además, son estadísticamente significativos ( $p < 0,001$ ). Estos valores promedios, son considerablemente mayores a los obtenidos por Freedman et al (2013), quienes obtuvieron para una población de 5 a 18 años de edad, valores promedios de  $20,0 \pm 18$  mm y  $28,0 \pm 23$  mm, para niños y niñas, respectivamente<sup>(25)</sup>.

De igual forma, se obtuvo que la densidad Corporal es similar en los dos sexos; el porcentaje de grasa es estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ). Se observó que hay diferencias estadísticamente significativas entre la suma de los pliegues masculino y la suma de los pliegues femeninos ( $44,69$  mm y  $35,85$  mm, respectivamente,  $p < 0,001$ ), resultado que coincide con los obtenidos por Díaz y Espinoza-Navarro (2012)<sup>(17)</sup>. Resultado que evidencia el dimorfismo sexual, propio de poblaciones similares a esta que se ha estudiado.

En contraste con los resultados obtenidos por Gómez-Campos et al<sup>(26)</sup> quienes obtuvieron resultados que indican que los niños tenían media, en todas las medidas, significativamente mayor que las niñas, en este estudio se obtuvo que los varones tienen promedios menores para peso, talla, pliegues, circunferencia de cadera y % de grasa corporal; mayor en CC y hay coincidencia en cuanto al promedio del IMC, que resultó similar para los dos sexos.

Tanto la circunferencia de cintura, como la circunferencia de cadera, aumentan progresivamente, con la edad, en los dos sexos; y el porcentaje de grasa corporal, obtenido por dos procedimientos, Slaughter et al (1988) y (Lohman et al, 1984), se correlacionan altamente, para los dos sexos ( $r = 0,81$  y  $r = 0,90$ , para masculino y femenino, respectivamente). Además, para el grupo total, estas dos ecuaciones producen valores del porcentaje de grasa corporal, que están altamente correlacionados ( $r=0,94$ ), resultado que puede sugerir el uso de cualquiera de los dos métodos para calcular el porcentaje de grasa en niños y adolescentes.

Con relación al porcentaje de grasa, se comparan los tres métodos utilizados y se observa que para el sugerido por Gómez-Campos, el promedio es mucho mayor ( $33,30 \pm 6,51$ ) al obtenido por los otros dos métodos, el de Lohman et al, da un promedio de  $16,65 \pm 7,17$  y el de Boileau, Lohman y Slaughter da un promedio de  $19,54 \pm 6,56$ ; es decir, que estos dos últimos métodos dan resultados similares. Estas diferencias pueden ser debidas a que los dos últimos métodos utilizan la suma de cuatro pliegues, y el método sugerido por Gómez-Campos utiliza la circunferencia del brazo y la circunferencia de cintura, está última refleja más la grasa abdominal, valor que incide en el resultado, al aplicar esta fórmula (**figura 1**).

Particularmente, la fórmula de Slaughter et al (1988), se discriminó por sexo, y se compara con los resultados obtenidos por Freedman et al (2013) (27), quienes refieren valores del porcentaje de grasa corporal de  $18,1 \pm 15$  y  $24,5 \pm 15$ , para niños y niñas, los cuales en el caso de los niños son menores, y en el caso de las niñas, son mayores a los obtenidos en este estudio, ya que estos son de  $21,05 \pm 6,78$  y  $21,30 \pm 4,94$ , respectivamente para niños y niñas.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio para evaluar el porcentaje de grasa corporal, utilizando la ecuación de Slaughter et al, diseñada para cuando se estudian grupos de niños y adolescentes de 8 a 18 años<sup>(5)</sup>, corrobora que es útil su aplicación, cuando se trata de evaluar poblaciones con características como la que se tiene en este estudio.

Los tres procedimientos utilizados para calcular el porcentaje de grasa corporal, difieren en cuanto a las medidas incluidas en cada uno de ellos, lo que conlleva a producir resultados diferentes, los cuales al compararlos por grupos de edad, los promedios son estadísticamente significativos ( $p < 0,001$ ); y el promedio es mucho mayor, en cada grupo, con la fórmula sugerida por Gómez-Campos et al, lo que significa que sobreestima el porcentaje de grasa corporal, en niños y adolescentes.

Esa diferencia en los resultados, se hace más evidente, cuando se discriminan los promedios de cada método o fórmula, por ciudad, y se aprecia que para Caracas, los tres procedimientos (Lohman et al, Slaughter et al y Gómez-Campos et al, dan resultados de  $16,65 \pm 7,17$ ;  $19,54 \pm 6,56$  y  $33,30 \pm 6,51$ , respectivamente; así mismo para Mérida  $36,16 \pm 6,18$ ,  $16,08 \pm 7,27$  y  $19,84 \pm 7,01$ , como para Valencia  $27,97 \pm 4,72$ ,  $15,12 \pm 6,66$  y  $17,94 \pm 5,25$ . Además, se observa que no son consistentes, ya que los promedios son estadísticamente significativos ( $p < 0,001$ ).

Adicionalmente, se tiene para las tres ecuaciones, que el  $R^2$ , es 0,99; 0,94 y 0,95; y el error de estimación es 0,1060; 0,9540 y 1,4295, para Lohman et al, Slaughter et al y Gómez-Campos et al, respectivamente, lo que pone de manifiesto la similitud en los tres métodos, en cuanto a confiabilidad.

## AGRADECIMIENTOS

Al equipo de investigadores de la Unidad de Bioantropología, actividad física y salud, coordinado por la Dra. Betty Méndez, del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales "Dr. Rodolfo Quintero", Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela, quienes permitieron el uso de los datos del Proyecto Condición nutricional y biodiversidad de las poblaciones humanas, finalizado en el año 2008, el cual fue financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad

Central de Venezuela y la Universidad Complutense de Madrid, e identificado con el código N° CGL 2005-03752.

## REFERENCIAS

- 1 WHO. Sobrepeso y obesidad infantiles. La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios. Centro de prensa. Octubre 2017 (Internet) Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/detail/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who> (Consultado: 27 de junio 2018).
2. CDC. 24/7. Peso saludable: ¡No es una dieta, es un estilo de vida! Acerca del índice de masa corporal para niños y adolescentes. Esta página fue revisada el: 15 de mayo de 2015. [Internet] Disponible en: [https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/childrens\\_bmi/acerca\\_indice\\_masa\\_corporal\\_ninos\\_adolescentes.html](https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/childrens_bmi/acerca_indice_masa_corporal_ninos_adolescentes.html) (Consultado 03 de febrero 2018).
3. WHO. Reference 2007. Growth reference data for 5-19 years. (Internet) Disponible en: <http://www.who.int/growthref/en/>. (Consultado: 30 de enero 2018).
4. De Onis M (2015). Valores de Referencia de la Organización Mundial de la Salud. (Internet) Disponible en: M.L. Frelut (Ed.), El ebook ECOG'S sobre niños y adolescentes obesos. Extraído de [ebook.ecogobesity.eu](http://ebook.ecog-obesity.eu/es/tablas-crecimiento-composicion-corporal/valores-de-referencia-de-la-organizacion-mundial-de-la-salud/). Disponible en: <http://ebook.ecog-obesity.eu/es/tablas-crecimiento-composicion-corporal/valores-de-referencia-de-la-organizacion-mundial-de-la-salud/> (Consultado: 30 de enero 2018).
5. Ortiz Hernández L. Evaluación nutricional de adolescentes. Composición corporal. Rev Med IMSS 2002; 40 (3): 223-232. (Internet) Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2002/im023g.pdf>. (Consultado: 30 de enero 2018).
6. Curilem-Gatica C., Rodríguez-Rodríguez F., Almagià-Flores A., Yuing-Farías T., Berral-de-la-Rosa F. J. Equações para a avaliação da composição corporal em crianças e adolescentes. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 32(7):e00195314, jul, 2016. (Internet). Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v32n7/1678-4464-csp-32-07-e00195314.pdf>. (Consultado: 30 de enero 2018).
7. Reilly, JJ, Wilson J and Durnin JV. Determination of body composition from skinfold thickness: a validation study. Arch Dis Child. 1995 Oct; 73(4): 305-310. (Internet). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1511327/> (Consultado: 01 de febrero 2018).
8. Bauce G. Comparación entre referencias del IMC, para obesidad y sobrepeso, en niños de tres ciudades de Venezuela. INHRR [Internet]. 2011 Jun 42(1):07-15.

- Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772011000100002&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772011000100002&lng=es). (Consultado 01 de febrero 2018).
9. Lopategui Corsino E. Experimento de Laboratorio H-18. Determinación de la composición corporal: Método de Plicometría o Pliegues subcutáneos (2008). (Internet) Disponible en: [http://www.saludmed.com/Lab-Fisio/PDF/LAB\\_H18-Porciento\\_Grasa.pdf](http://www.saludmed.com/Lab-Fisio/PDF/LAB_H18-Porciento_Grasa.pdf). (Consultado: 30 de enero 2018).
  10. Sarría A, García-Llop LA, Moreno LA, Fleta J, Morellón MP, Bueno M. Skinfold thickness measurements are better predictors of body fat percentage than body mass index in male Spanish children and adolescents. (Internet) Eur J Clin Nutr 1998; 52:573-576. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9725657>. (Consultado: 06 de febrero 2018).
  11. Madorrán MD. Antropometría Aplicada a la Nutrición. U. D. Antropología Física. Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid. Sep-Oct 2008. (Internet) Disponible en: <http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/antropometria/ECUACIONES%20COMPOSICIÓN%20CORPORAL.pdf>. (Consultado 31 de enero 2018).
  12. Piazza N. La circunferencia de cintura en los niños y adolescentes. Arch. Argent. Pediatr. [Internet]. 2005 Feb; 103(1): 5-6. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-00752005000100003&lng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752005000100003&lng=es). (Consultado 15 de febrero 2018).
  13. Mederico M., Paoli M., Zepa Y., Briceño Y., Gómez-Pérez R., Martínez J. L. et al. Grupo de trabajo CREDEFAR. Valores de referencia de la circunferencia de la cintura e índice de la cintura/cadera en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela: comparación con referencias internacionales. Endocrinol Nutr. 2013;60(5):235--242 (internet) Disponible en: <https://es.scribd.com/document/313846922/Valores-de-Referencia-de-La-Circunferencia-de-La-Cintura-e-Indice>. (Consultado: 06 de febrero 2018).
  14. CDC. Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2011-2014. Vital and Health Statistics, Series 3, Number 39. August 2016. Center for Disease Control and Prevention. (Internet) Disponible en: [https://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr\\_03/sr03\\_039.pdf](https://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_03/sr03_039.pdf). (Consultado: 23 de febrero 2018).
  15. Carbajal Azcona, A. Manual de Nutrición y Dietética. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid 2013 (Internet) Disponible en: <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/>. (Consultado: 01 de marzo 2018).
  16. Gómez Campos, R., De Marco A.; de Arruda M., Martínez Salazar C., Salazar, C. M., Valgas C., Fuentes J. D. y Cossio-Bolaños M. A. Predicción de ecuaciones para el porcentaje de grasa a partir de circunferencias corporales en niños pre-púberes. Nutr Hosp. 2013;28(3):772-778. (Internet) Disponible en: [http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28n3/32\\_original28.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28n3/32_original28.pdf). (Consultado: 07 de febrero 2018).
  17. Rocha Faria F., Rodrigues Faria E., Stofeles Cecon R, Adão Barbosa Júnior D., Castro Franceschini S., Gouveia Peluzio M. et al. Body Fat Equations and Electrical Bioimpedance Values in Prediction of Cardiovascular Risk Factors in Eutrophic and Overweight Adolescents. Int J Endocrinol. 2013; 2013: 501638. (Internet) Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3670509/>. (Consultado: 14 de febrero 2018).
  18. P. Díaz J, Espinoza-Navarro O. Determinación del Porcentaje de Masa Grasa, según Mediciones de Perímetros Corporales, Peso y Talla: Un Estudio de Validación. Int. J. Morphol. [Internet]. 2012 Dic 30( 4): 1604-1610. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022012000400054&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022012000400054&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000400054>. (Consultado 01 de febrero 2018).
  19. OMS. Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia. 53o Consejo Directivo de la OPS y 66a Sesión del Comité Regional de la OMS. Octubre 2014. [Internet]. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&Itemid=270&gid=28899&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&Itemid=270&gid=28899&lang=es). (Consultado: 26 de junio 2017).
  20. Ortega-Bonilla RA y Chito-Trujillo, DM. Prevalence of overweight and obesity in schoolchildren of a rural Colombian. Res ESp Nutr Hum Diet. 2015 19(4): 212-220. (Internet) Disponible en: <http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/176/141>. Consultado: 08 de febrero 2018).
  21. Barreira T. V.; Broyles S. T.; Gupta A. K. and Katzmarzyk P. T.. Relationship of Anthropometric Indices to Abdominal and Total Body Fat in Youth: Sex and Race Differences. Obesity (Silver Spring). 2014 May; 22(5): 1345-1350. (Internet) Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4008658/>. (Consultado: 08 de febrero 2018).
  22. Romero-Velarde E., Vásquez-Garibay E.M., Álvarez-Román Y. A., Fonseca-Reyes S., Casillas Toral E., Troyo Sanromán R.. Circunferencia de cintura y su asociación con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con obesidad. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. [Revista en la Internet]. 2013 Oct 70(5): 358-363. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-11462013000500004&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462013000500004&lng=es). (Consultado 12 de febrero 2018).
  23. Rodríguez-Bautista Y. P., Correa-Bautista J. E., González-Jiménez E., Schmidt-Río Valle J. y Ramírez-Vélez R. Valores del índice cintura/cadera en la población escolar de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. Nutr

Hosp. 2015;32(5):2054-2061 (Internet) Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/9633.pdf>. (Consultado 12 de febrero 2018).

24. Bauce G. Relación entre el IMC, Circunferencia de Cintura e Índice de Forma del Cuerpo (ABSI) en niños y adolescentes. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel 48(1-2), 2017. (Consultado: 19 de febrero 2018).

25. Cossio-Bolaños, M., de Arruda M., Sulla Torres M. J., Urra Albornoz C. y Gómez-Campos R. Desarrollo de ecuaciones y propuesta de valores referenciales para estimar la masa grasa de niños y adolescentes chilenos. Arch Argent Pediatr 2017;115(5):453-461. (Internet) Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/aap/v115n5/v115n5a09.pdf>. (Consultado: 03 de marzo 2018).

26. Gómez-Campos R., Urra-Albornoz C., Andruske C. L., Almonacid-Fierro A., Pacheco-Carrillo C., Cossio-Bolaños M. Equations to Predict Body Fat Percentage in Young Chilean Soccer Players. Journal of Exercise Physiology online, 20(4). August 2017. (internet) Disponible en: [https://www.asep.org/asep/asep/JEPonlineAUGUST2017\\_Campos.pdf](https://www.asep.org/asep/asep/JEPonlineAUGUST2017_Campos.pdf). (Consultado: 07 de febrero 2018).

27. Freedman D. S, Horlick M., & Berenson G. S. (2013). A comparison of the Slaughter skinfold-thickness equations and BMI in predicting body fatness and cardiovascular disease risk factor levels in children. The American Journal of Clinical Nutrition, 98(6), 1417-1424. <http://doi.org/10.3945/ajcn.113.065961>(Consultado: 07 de febrero 2018).