

Estimación de talla y peso en niños de 9 a 14 años a partir de la altura de la rodilla y de la circunferencia media del brazo

Mercedes Marquez Acosta, Rafael D. Yépez Rivas, Carmen E. Rivas de Yépez, Rosalía S. de Naranjo, Guillermo Ramos, Manuel Rincón Silva, Naika Díaz, Milagros Pontiles

Universidad de Carabobo y Unidad de Investigaciones en Nutrición
(Universidad de Carabobo- IVSS-Fundación Cavendes)

RESUMEN. En algunos individuos con limitaciones funcionales y/o en ciertas áreas de trabajo, la determinación precisa de talla y peso presenta dificultades. Existe sin embargo, la alternativa de estimar estas variables a través de mediciones de segmentos corporales como la altura de la rodilla (AR) y la circunferencia media del brazo (CMB). En una muestra de 113 niños venezolanos de ambos sexos, clínicamente normales, de edades entre 9 y 14 años, se evaluaron las ecuaciones sugeridas por los Laboratorios Ross para estas estimaciones. Se evidenció la necesidad de ajustar estas ecuaciones a la población en estudio mediante análisis de regresión múltiple. Esto permitió generar tablas de talla y peso estimados a partir de AR y CMB para niños venezolanos.

Palabras clave: Altura de la rodilla, circunferencia media del brazo, peso estimado, talla estimada.

SUMMARY. Estimating stature and body weight from knee height and mid arm circumference for children 9 to 14 years old. Some individuals with functional limitations or in some clinical or field areas have troubles to get stature and body weight measurement done. It does exist the alternative of estimating these variables from measurements of body segments like knee height (KH) and mid arm circumference (MAC). Of a sample of 113 healthy Venezuelan children, both sexes, 9 to 14 years of age, equations suggested by Ross Laboratories for estimating stature and body weight were applied. It was concluded that the need for an adjustment was evident which done using multiple regression analysis. This allowed us to generate estimated stature and weight by KH and MAC tables, for Venezuelan children.

Key words: Knee height, mid arm circumference, estimated stature, estimated body weight

INTRODUCCION

La talla y el peso son dos variables esenciales en la evaluación nutricional por antropometría, para el cálculo de requerimientos calóricos, de macro y micronutrientes, necesidades hídricas, dosificación de medicamentos, etc., pero en ciertos individuos o grupos es difícil determinarlas con precisión como es el caso de sujetos con deformaciones de columna, imposibilidad para mantenerse de pie y/o deambular, que están confinados a la cama por su estado de salud o por estar sometido a procedimientos terapéuticos, o en ocasiones donde no se dispone de los instrumentos adecuados necesarios.

Existe la alternativa de hacer estimación de estas variables a partir de medidas fáciles de determinar con una molestia mínima o inexistente para el paciente y mediante instrumentos sencillos como cinta métrica y un calibrador de tipo deslizable para la altura de la rodilla, instrumento que es accesible tanto en costo como en manejo para cualquier servicio de hospitalización.

La estimación de la altura de la rodilla, de la media brazada y de la longitud total del brazo, han sido utilizadas en poblaciones de adultos y de ancianos en diferentes estudios para la estimación de talla (1-6) mediante ecuaciones como las de

Chumlea y col. (7) y Crockram y Baumgarten (8), con estimaciones de talla que tienen diferencias hasta de $\pm 2,3$ centímetros de la talla real.

Los Laboratorios Ross (Columbus, Ohio, División de Abbott, U.S.A.), uno de los fabricantes de los calibradores deslizables, estudiando individuos de ambos sexos, raza blanca y negra y entre 6 y 80 años han sugerido fórmulas para estimación de talla a partir de la altura de la rodilla y de peso con la incorporación de la circunferencia media del brazo, de acuerdo al trabajo de Chumlea y col. (7).

En vista de que no hemos encontrado referencias nacionales en la población infantil acerca de la estimación de talla y peso a partir de la altura talón rodilla y circunferencia media del brazo, nos planteamos este estudio con la finalidad de hacer validación de la metodología sugerida por los Laboratorios Ross.

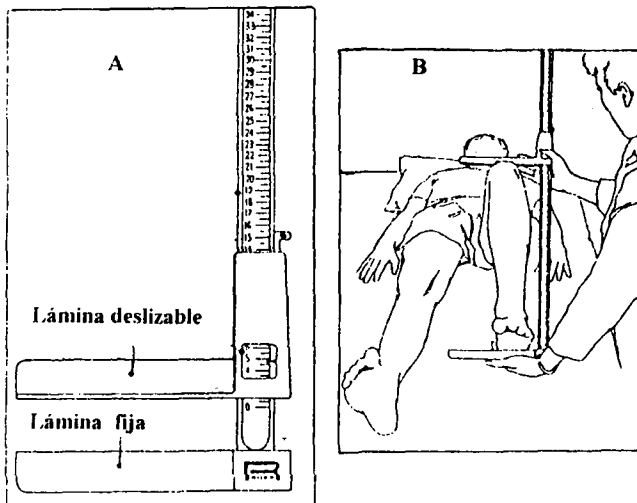
MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron 113 niños entre 9 y 14 años (58 niños y 55 niñas) de un Colegio de la zona Norte de la ciudad de Valencia, catalogados según el método de estratificación socioeconómica entre estrato III y II (9) clínicamente normales, sin patologías aparentes para el momento del estudio y sin condiciones que

puvieran interferir en la toma de medidas. Se incluyeron en el estudio sólo aquellos niños con peso para la talla y talla para la edad dentro de la normalidad según tablas nacionales (Fundacredesa-Proyecto Venezuela). Se determinó talla y peso reales usando un tallímetro y balanza convencionales y debidamente calibrados; la altura de la rodilla (AR) en la posición sentada con un calibrador deslizante (Laboratorios Ross) y la circunferencia media del brazo con una cinta métrica.

El calibrador para medir la altura talón-rodilla consiste de una lámina rígida, liviana, de 80 centímetros de largo con dos hojas perpendiculares a ésta, una fija al extremo y otra deslizante a lo largo de la lámina formando un ángulo recto con la anterior. La lámina larga tiene una escala graduada de 0 a 69 centímetros (con incrementos de 0,1 cm) que proporciona la altura entre el talón y la rodilla (Figura 1A).

FIGURA 1
Calibrador para la altura de la rodilla



La toma de medida fue realizada con el sujeto acostado o sentado y con la pierna levantada, doblando la rodilla y el tobillo izquierdo en un ángulo de 90 grados, rectificando el referido ángulo con las escuadras que posee el instrumento. Mediante la colocación de la hoja fija debajo del tobillo y presionando suavemente la lámina deslizante hacia abajo contra el muslo unos 2 centímetros por detrás de la patela (Figura 1B) es realizada la lectura sobre la escala del instrumento. El resultado es el promedio de dos mediciones consecutivas de la altura talón-rodilla de la pierna izquierda, siempre y cuando la diferencia entre una y otra medida no sea mayor de 0,5 cm.

Análisis estadístico

Se calcularon descriptivos para la talla real (TR), peso real (PR) para ambos sexos. La estimación de talla y peso (TE y

PE respectivamente) fue realizada mediante las ecuaciones sugeridas por los Laboratorios Ross, enunciadas a continuación:

-Para niños:

$$TE = [AR (\text{cm}) \times 2,22] + 40,54 \quad (1)$$

$$PE = [AR (\text{cm}) \times 0,68] + [CMBI (\text{cm}) \times 2,64] - 50,08 \quad (2)$$

-Para niñas:

$$TE = [AR (\text{cm}) \times 2,15] + 43,21 \quad (3)$$

$$PE = [AR (\text{cm}) \times 0,77] + [CMBI (\text{cm}) \times 2,47] - 50,06 \quad (4)$$

Con la finalidad de evaluar la diferencia entre medias de talla y peso reales y estimados, se aplicó el test t-student para muestras pareadas. Se aplicó análisis de regresión múltiple para el ajuste de las ecuaciones aplicadas a la población en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados muestran diferencias significativas ($0 < 0,0001$) entre las medias de talla real y estimada y peso real y estimado según fórmulas 1,2,3 y 4 en ambos sexos (Tabla 1). De los resultados obtenidos se evidenció la necesidad de ajustar para la población en estudio las ecuaciones 1,2,3 y 4 mediante el análisis de regresión múltiple (10 y 11).

TABLA 1
Comparación entre medias de talla y pesos reales y estimados para niños en edades entre 9 a 14 años

	Varones Real	Ecuación Ross	p	Hembras Real	Ecuación Ross	p
Talla (cm)	152,34±12,94	148,45±11,23	0,0000	150,34±10,11	146,21±8,3	0,378
Peso(kg)	45,51±15,40	43,44±12,15	0,00405	44,83±12,93	42,76±11,02	0,695

Prueba: t-student

Los resultados de los análisis de regresión múltiple realizados se muestran en las Tablas 2 y 3, donde se obtuvieron las ecuaciones.

-Para niños:

$$TE \text{ varones} = (AR \times 2,47) + 32,09 \quad (5)$$

$$PE \text{ Varones} = (AR \times 1,25) + 2,76 (CMB) - 78,49 \quad (7)$$

-Para niñas:

$$TE \text{ hembras} = (AR \times 2,51) + 30,24 \quad (6)$$

$$PE \text{ Hembras} = (AR \times 1,18) + (CMB \times 2,14) - 62,12 \quad (8)$$

TABLA 2

Ecuaciones para estimar la talla a partir de la altura de la rodilla (AR) en niños en edades entre 9 y 14 años

	gL	Constante a	r	r ²	Coef. b	SEE	F	Durbin Watson
Varones	1 y 56	32,09	0,967	0,936	2,47	3,31	816,91	2,08
Hembras	1 y 53	30,24	0,965	0,93	2,51	2,69	709,93	1,86

SEE: error estándar del estimado por regresión
p: 0,0000

TABLA 3

Ecuaciones para estimar el peso a partir de la altura de la rodilla (AR) y de circunferencia media del brazo (CMB) en niños en edades entre 9 y 14 años

	gL	Constante a	r	r ²	Coef. b AR	Coef. b CMB	SEE	F	Durbin Watson
Varones	2 y 55	-78,49	0,96	0,92	1,25	2,76	4,31	337,21	2,07
Hembras	2 y 52	-62,12	0,95	0,91	1,18	2,14	3,64	254,68	1,83

SEE: error estándar del estimado por regresión
p: 0,0000

Finalmente, utilizando las nuevas ecuaciones se generaron tablas de talla y peso estimados para cada sexo (Tablas 4, 5 y 6).

El parámetro altura de la rodilla estuvo altamente correlacionado con la talla en ambos sexos (0,97). Igualmente se presentaron correlaciones elevadas entre peso y circunferencia media del brazo (0,90 y 0,89) y entre peso y altura de la rodilla (0,78 y 0,76) en los varones y hembras respectivamente. La disparidad entre los coeficientes de las ecuaciones de los Laboratorios Ross y los de las ecuaciones ajustadas en este estudio pueden ser atribuibles a la diferente procedencia geográfica y composición étnica de las muestras y a las diferencias en cuanto a la distribución y rangos de talla y peso, puesto que los Laboratorios Ross utilizaron una población norteamericana y con un rango de edades (entre 6 y 18 años) más amplio que la muestra del presente estudio (entre 9 y 14 años).

Aplicando las ecuaciones derivadas para estimar la talla y el peso en ambos sexos, se logró estimar la talla con un error estándar de 3,31 y 2,69 y el peso con 4,31 y 3,64 para varones y hembras respectivamente. En la determinación de las ecuaciones 5, 6, 7 y 8 se observó que el 90% de las diferencias entre valores observados y estimados (residuos) se encuentran para la talla entre -3,84 y 4,88 en las hembras y entre -4,51 y 6,03 en los varones. En relación al peso, el 90% de los residuos se encuentra entre -7,67 y 6,44 en los varones y entre -5,63 y 6,65 en las hembras. La aceptación del grado de precisión en la estimación de estos parámetros depende del propósito de la misma. Así por ejemplo, cuando la talla y el peso estimados son utilizados para calcular el gasto energético, las diferencias hasta de 5 centímetros en talla y 5 kg en peso pueden alterar el

cálculo energético por la ecuación de Harris Benedict (12) en menos del 10%.

TABLA 4

Talla estimada (cm) a partir de la altura de rodilla (cm) en niños de 9 a 14 años de edad

Varones					
AR (cm)	Talla (cm)	AR (cm)	Talla (cm)	AR (cm)	Talla (cm)
33	113,60	43	138,30	53	163,00
34	116,07	44	140,77	54	165,47
35	118,54	45	143,24	55	167,94
36	121,01	46	145,71	58	170,41
37	123,48	47	148,18	57	172,88
38	125,95	48	150,65	58	175,35
39	128,42	49	153,12	59	177,82
40	130,89	50	155,59	60	180,29
41	133,36	51	158,06	61	182,76
42	135,83	52	160,53	62	185,23

Hembras					
AR (cm)	Talla (cm)	AR (cm)	Talla (cm)	AR (cm)	Talla (cm)
33	113,07	43	138,17	53	163,27
34	115,58	44	140,68	54	165,78
35	118,09	45	143,19	55	168,29
36	120,60	46	145,70	56	170,80
37	123,11	47	148,21	57	173,31
38	125,62	48	150,72	58	175,82
39	128,13	49	153,23	59	178,33
40	130,64	50	155,74	60	180,84
41	133,15	51	158,25	61	183,35
42	135,66	52	160,76	62	185,86

Como conclusión, la ventaja de estimar tanto la talla como el peso a partir de la AR y CMB es que se requiere sólo de una cinta métrica y un calibrador, equipo de costo muy accesible. La única limitación es la precisión con que sean realizadas las mediciones y constituye una alternativa válida en niños o adultos en quienes no es posible una medición por técnicas estándar o se tiene el riesgo de baja precisión por limitaciones esqueléticas como flexiones en caso de parálisis cerebral u otras deformidades entre otras circunstancias.

Por tanto, proponemos como anexos a este trabajo las tablas generadas para estimar la talla a partir de la altura de la rodilla (Tabla 4) y de peso a partir de la altura de la rodilla y la circunferencia media del brazo para cada sexo (Tablas 5 y 6) para edades entre 9 y 14 años en la población venezolana. En la elaboración de las referidas tablas se utilizan los rangos de CMB entre percentil 10 y 90 según tablas de Fundacredesa-Proyecto Venezuela (13). Se sugiere ampliar la muestra y el rango de edades estudiadas para validar las ecuaciones ajustadas en este estudio y así proponer su uso generalizado a nivel nacional.

TABLA 5

Peso estimado en niños de 9 a 14 años a partir de la altura de la rodilla (AR) y la circunferencia media del brazo.

$$\text{Peso} = -78,49 + 1,25 (\text{AR}) + 2,75 (\text{CMB})$$

AR (cm)	Circunferencia media del brazo (cm)																								
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
34	8,0	10,8	13,5	16,3	19,0	21,8	24,5	27,3	30,0	32,8	35,5	38,3	41,0	43,8	46,5	49,3	52,0	54,8	57,5	60,3	63,0	65,8	68,5	71,3	74,0
36	10,5	13,3	16,0	18,8	21,5	24,3	27,0	29,8	32,5	35,3	38,0	40,8	43,5	46,3	49,0	51,8	54,5	57,3	60,0	62,8	65,5	68,3	71,0	73,8	76,5
38	13,0	15,8	18,5	21,3	24,0	26,8	29,5	32,3	35,0	37,8	40,5	43,3	46,0	48,8	51,5	54,3	57,0	59,8	62,5	65,3	68,0	70,8	73,5	76,3	79,0
40	15,5	18,3	21,0	23,8	26,5	29,3	32,0	34,8	37,5	40,3	43,0	45,8	48,5	51,3	54,0	56,8	59,5	62,3	65,0	67,8	70,5	73,3	76,0	78,8	81,5
42	18,0	20,8	23,5	26,3	29,0	31,8	34,5	37,3	40,0	42,8	45,5	48,3	51,0	53,8	56,5	59,3	62,0	64,8	67,5	70,3	73,0	75,8	78,5	81,3	84,0
44	20,5	23,3	26,0	28,8	31,5	34,3	37,0	39,8	42,5	45,3	48,0	50,8	53,5	56,3	59,0	61,8	64,5	67,3	70,0	72,8	75,5	78,3	81,0	83,8	86,5
46	23,0	25,8	28,5	31,3	34,0	36,8	39,5	42,3	45,0	47,8	50,5	53,3	56,0	58,8	61,5	64,3	67,0	69,8	72,5	75,3	78,0	80,8	83,5	86,3	89,0
48	25,5	28,3	31,0	33,8	36,5	39,3	42,0	44,8	47,5	50,3	53,0	55,8	58,5	61,3	64,0	66,8	69,5	72,3	75,0	77,8	80,5	83,3	86,0	88,8	91,5
50	28,0	30,8	33,5	36,3	39,0	41,8	44,5	47,3	50,0	52,8	55,5	58,3	61,0	63,8	66,5	69,3	72,0	74,8	77,5	80,3	83,0	85,8	88,5	91,3	94,0
52	30,5	33,3	36,0	38,8	41,5	44,3	47,0	49,8	52,5	55,3	58,0	60,8	63,5	66,3	69,0	71,8	74,5	77,3	80,0	82,8	85,5	88,3	91,0	93,8	96,5
54	33,0	35,8	38,5	41,3	44,0	46,8	49,5	52,3	55,0	57,8	60,5	63,3	66,0	68,8	71,5	74,3	77,0	79,8	82,5	85,3	88,0	90,8	93,5	96,3	99,0
56	35,5	38,3	41,0	43,8	46,5	49,3	52,0	54,8	57,5	60,3	63,0	65,8	68,5	71,3	74,0	76,8	79,5	82,3	85,0	87,8	90,5	93,3	96,0	98,8	101,5
58	38,0	40,8	43,5	46,3	49,0	51,8	54,5	57,3	60,0	62,8	65,5	68,3	71,0	73,8	76,5	79,3	82,0	84,8	87,5	90,3	93,0	95,8	98,5	101,3	104,0
60	40,5	43,3	46,0	48,8	51,5	54,3	57,0	59,8	62,5	65,3	68,0	70,8	73,5	76,3	79,0	81,8	84,5	87,3	90,0	92,8	95,5	98,3	101,0	103,8	106,5

TABLA 6

Peso estimado en niñas de 9 a 14 años a partir de la altura de la rodilla (AR) y la circunferencia media del brazo.

$$\text{Peso} = -62,12 + 1,18 (\text{AR}) + 2,14 (\text{CMB})$$

AR (cm)	Circunferencia media del brazo (cm)																								
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
34	12,2	14,4	16,5	18,7	20,8	22,9	25,1	27,2	29,4	31,5	33,6	35,8	37,9	40,1	42,2	44,3	46,5	48,6	50,8	52,9	55,0	57,2	59,3	61,5	63,8
36	14,6	16,7	18,9	21,0	23,2	25,3	27,4	29,6	31,7	33,9	36,0	38,1	40,3	42,4	44,6	46,7	48,8	51,0	53,1	55,3	57,4	59,5	61,7	63,8	66,0
38	17,0	19,1	21,2	23,4	25,5	27,7	29,8	31,9	34,1	36,2	38,4	40,5	42,6	44,8	46,9	49,1	51,2	53,3	55,5	57,6	59,8	61,9	64,0	66,2	68,3
40	19,3	21,5	23,6	25,7	27,9	30,0	32,2	34,3	36,4	38,6	40,7	42,9	45,0	47,1	49,3	51,4	53,6	55,7	57,8	60,0	62,1	64,3	66,4	68,5	70,7
42	21,7	23,8	26,0	28,1	30,2	32,4	34,5	36,7	38,8	40,9	43,1	45,2	47,4	49,5	51,6	53,8	55,9	58,1	60,2	62,3	64,5	66,6	68,8	70,9	73,0
44	24,0	26,2	28,3	30,5	32,6	34,7	36,9	39,0	41,2	43,3	45,4	47,6	49,7	51,9	54,0	56,1	58,3	60,4	62,6	64,7	66,8	69,0	71,1	73,3	75,4
46	26,4	28,5	30,7	32,8	35,0	37,1	39,2	41,4	43,5	45,7	47,8	49,9	52,1	54,2	56,4	58,5	60,6	62,8	64,9	67,1	69,2	71,3	73,5	75,6	77,8
48	28,8	30,9	33,0	35,2	37,3	39,5	41,6	43,7	45,9	48,0	50,2	52,3	54,4	56,6	58,7	60,9	63,0	65,1	67,3	69,4	71,6	73,7	75,8	78,0	80,1
50	31,1	33,3	35,4	37,5	39,7	41,8	44,0	46,1	48,2	50,4	52,5	54,7	56,8	58,9	61,1	63,2	65,4	67,5	69,6	71,8	73,9	76,1	78,2	80,3	82,5
52	33,5	35,6	37,8	39,9	42,0	44,2	46,3	48,5	50,6	52,7	54,9	57,0	59,2	61,3	63,4	65,6	67,7	69,9	72,0	74,1	76,3	78,4	80,6	82,7	84,8
54	35,8	38,0	40,1	42,3	44,4	46,5	48,7	50,8	53,0	55,1	57,2	59,4	61,5	63,7	65,8	67,9	70,1	72,2	74,4	76,5	78,6	80,8	82,9	85,1	87,2
56	38,2	40,3	42,5	44,6	46,8	48,9	51,0	53,2	55,3	57,5	59,6	61,7	63,9	66,0	68,2	70,3	72,4	74,6	76,7	78,9	81,0	83,1	85,3	87,4	89,6
58	40,6	42,7	44,8	47,0	49,1	51,3	53,4	55,5	57,7	59,8	62,0	64,1	66,2	68,4	70,5	72,7	74,8	76,9	79,1	81,2	83,4	85,5	87,6	89,8	91,9
60	42,9	45,1	47,2	49,3	51,5	53,6	55,8	57,9	60,0	62,2	64,3	66,5	68,6	70,7	72,9	75,0	77,2	79,3	81,4	83,6	85,7	87,9	90,0	92,1	94,3

REFERENCIAS

- Chumlea WC, Roche AF and Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 of age. *J Am Geriatr Soc* 1985; 33, 116-121.
- Mitchell CQ, Lipstchitz DA. Arm length as an alternative to height in nutritional assesment of the erderly. *JPEN* 6, 1982; 226-9.
- Roubenoff R and Wilson P. Advantage of knee height over height as an index of stature in expression of body composition in adults. *Am J Clin Nutr* 1993; 57, 609-13.
- Villegas de P J. Estimación de la talla real a partir de la media brazada y de la altura de la rodilla en el anciano. *Arch Latinoamer Nutr* 1994; 44: 3, 17S.
- Stevenson RD. Use of segmental measures to estimate stature in children with cerebral palsy. *Arch Pediatr Adolesc med* 1995; 149:6, 658-62.
- Angel-Arango LA and Zamora-J JE. The prediction of size from knee enternal malleolus distance. *Nutr Hosp* 1995; 10: 4, 199-205.
- Chumlea WC, Guo SS and Steinbaugh ML. Prediction of stature from knee height for black and white adults and children with application to mobility-impaired or handicapped persons. *J Am Diet Assoc.* 1994; 94: 12, 1385-8.
- Crokram DB, Baumgarten RN. Evaluation of accuracy and reliability of calipers for measuring recumbent knee height in elderly people. *Am J Clin Nutr* 1990; 52, 397-400.
- Méndez-Castellano H. Estratificación y biología humana. Método Graffar modificado. *Arch Ven Puer Ped.* 1986; 49, 93-103.
- Drapper NR and Smith H. Applied regresion analysis. New York. Wiley. 2nd Ed. 1981.
- Mendenhall W. Estadística para Administradores. Editorial Iberoamericana S A. México, 1990; p. 630.
- Walker WA and Hendricks RD. Estimation of energy needs. In *Manual of Pediatric Nutrition*. Philadelphia. W.B. Saunders Company, 1985; p. 52.
- Méndez-C H, López-B M, Landaeta-J M, Noguera C y García E. Tablas de variables antropométricas. Fundacredesa Proyec-to Venezuela. 1993-1994.

Recibido: 11-11-1996

Aceptado: 03-07-1998