

ISSN 0120-4157

# Biomédica

Revista del Instituto Nacional de Salud

## PUBLICACIÓN ANTICIPADA EN LINEA

El Comité Editorial de *Biomédica* ya aprobó para publicación este manuscrito, teniendo en cuenta los conceptos de los pares académicos que lo evaluaron. Se publica anticipadamente en versión pdf en forma provisional con base en la última versión electrónica del manuscrito pero sin que aún haya sido diagramado ni se le haya hecho la corrección de estilo.

Siéntase libre de descargar, usar, distribuir y citar esta versión preliminar tal y como lo indicamos pero, por favor, recuerde que la versión impresa final y en formato pdf pueden ser diferentes.

### Citación provisional:

**Benjumea MV, Estrada-Restrepo A, Curcio CL.** Ecuaciones de predicción de la talla de ancianos colombianos con altura de rodilla. SABE 2015. *Biomédica*. 2019;39(4).

Recibido: 01-01-19

Aceptado: 18-03-19

Publicación en línea: 04-04-19

**Ecuaciones de predicción de la talla de ancianos colombianos con altura de rodilla. SABE 2015**

**Prediction equations for the height of Colombian elders with knee height. SABE 2015**

**Ecuaciones de predicción de la talla de ancianos colombianos**

María Victoria Benjumea <sup>1</sup>, Alejandro Estrada-Restrepo <sup>2</sup>, Carmen Lucía Curcio <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Nutral, Universidad CES, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Demografía y Salud, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Gerontología y Geriatria, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia

Correspondencia:

María Victoria Benjumea, cll 38 B Sur #26-02, apto. 806, torre 2, Urbanización Montevento, Envigado, Colombia

Celular: 3104327947

benjumea@yahoo.com.ar

**Contribución de los autores:**

Todos los autores participaron en la selección, depuración y validación de la base de datos; la interpretación y análisis de los datos, y la escritura del manuscrito.

**Introducción.** La estatura en el anciano no refleja su talla real de adulto joven debido al envejecimiento de su columna vertebral, entre otros aspectos.

**Objetivo.** Estimar ecuaciones para predecir la talla en ancianos colombianos según grupo étnico y sexo a partir de la altura de rodilla.

**Materiales y métodos.** Análisis secundario del estudio transversal SABE 2015 con diseño muestral probabilístico multietápico, en personas de 60 años y más de Colombia. Se generaron dos grupos de la base de datos de forma aleatoria, el grupo de desarrollo y el grupo de validación de las ecuaciones. La edad y las características antropométricas entre ambos grupos, fueron similares. Se hizo análisis de regresión lineal múltiple para predecir la estatura con altura de rodilla y edad, en cada grupo étnico (Indígenas, Afrodescendientes y Blancos-Mestizos) y sexo; los resultados fueron validados en el subgrupo seleccionado.

**Resultados.** Seis ecuaciones se diseñaron por sexo (hombres= 3 665, mujeres= 3 019) y etnia; los  $R^2$  ajustados de las ecuaciones en hombres, para los tres grupos étnicos, oscilaron entre 64% y 75% y, los errores estándar -EE- oscilaron, entre 3,09 y 3,93 cm; para las mujeres, los  $R^2$  de las tres ecuaciones fluctuaron entre 53% y 73%, y los EE entre 2,96 y 3,90 cm.

**Conclusión.** La ecuación con mejor capacidad predictiva de la talla del anciano colombiano fue la obtenida para los afrodescendientes de ambos sexos. En la población indígena, comparado con las otras etnias, se presentaron los menores coeficientes de determinación.

**Palabras clave:** predicción; estatura; anciano; estado nutricional; encuestas epidemiológicas; Colombia.

**Introduction:** The stature in the elderly does not reflect his real size as a young adult due to the aging of his spine, among other aspects.

**Objective:** To estimate equations to predict height in Colombian elders according to ethnic group and sex from knee height.

**Materials and methods:** Secondary analysis of the SABE 2015 cross-sectional study with multistage probabilistic sampling design, in people aged 60 years and over in Colombia. Two groups of the database were randomly generated, the development group and the validation group of the equations. Age and anthropometric characteristics between both groups were similar. Multiple linear regression analysis was performed to predict height with knee height and age, in each ethnic group (Indigenous, Afro-descendant and White-Mixed) and sex; the results were validated in the selected subgroup.

**Results:** Six equations were designed by sex (men = 3 665, women = 3 019) and ethnicity; the adjusted  $R^2$  of the equations in men, for the three ethnic groups, oscillated between 64,0 % and 75,0 % and, the standard errors -EE- oscillated, between 3,09 and 3,93 cm; for women, the  $R^2$ s of the three equations ranged between 53,0 % and 73,0 %, and the EEs between 2,96 and 3,90 cm.

**Conclusion:** The equation with the best predictive capacity for the size of the Colombian elder was that obtained for people of African descent of both sexes. In the indigenous population, compared to the other ethnic groups, the lowest coefficients of determination were presented.

**Keywords:** Forecasting; body height; aged; nutritional status; health surveys; Colombia.

**Introducción**

La estatura en el anciano no refleja su talla real de adulto joven debido al envejecimiento de su columna vertebral, entre otros aspectos comportamentales (1,2). Por tanto, en este grupo etario, el índice de masa corporal –IMC- que se usa para evaluar el estado nutricional por antropometría, no debe ser calculado con la talla real obtenida en el anciano, pues subestima la desnutrición, condición más riesgosa para la vida del anciano que la presencia de exceso de peso; también esta práctica conduce a una mala interpretación del estado nutricional y a conductas equivocadas en la atención en salud y nutrición del anciano (3,4).

La talla en el anciano debe estimarse con segmentos corporales que hayan soportado el estrés nutricional durante sus períodos críticos de crecimiento y que, además, reflejen al máximo la talla que el anciano pudo haber tenido en su vida adulta joven (5-7).

A partir de la información disponible en las encuestas SABE (Salud, Bienestar y envejecimiento) de varios países, se han diseñado ecuaciones de predicción de la talla del anciano con la altura de rodilla como variable dependiente (8). Entre las investigaciones se destacan las de Jamaica, Brasil, Chile y Ecuador (9,10).

Otros investigadores han utilizado también otros segmentos corporales para aproximarse a la talla real del anciano tales como braza, hemibrazas y altura de rodilla hasta el talón (11-13), pero de acuerdo con los resultados publicados, la altura de la rodilla es el segmento corporal que mejor predice la talla del adulto en su juventud (14). Colombia no cuenta con ecuaciones de predicción de la talla del anciano y para evaluar el estado nutricional de este grupo poblacional, ha tenido que usar las de otros países con etnias y condiciones diferentes, como por ejemplo las publicadas por Chumlea y col (2,15,16).

Por todo lo planteado, es necesario analizar los datos disponibles de la talla y de la altura de rodilla, obtenidos en la Encuesta SABE 2015 (17), con el fin de obtener ecuaciones que permitan estimar la talla de los ancianos colombianos considerando su etnia, edad y sexo para calcular el IMC y evaluar así su estado nutricional de forma apropiada.

### **Materiales y métodos**

Este estudio se llevó a cabo utilizando datos de la encuesta Salud Bienestar y Envejecimiento –SABE- de Colombia en 2015. Éste es un estudio observacional transversal, que evaluó a personas de 60 años y más, no institucionalizadas, que vivían en áreas urbanas y rurales de Colombia. Los sujetos para análisis fueron seleccionados por medio de un muestreo por conglomerados, multietápico, probabilístico y estratificado. La muestra final evaluada se captó en todos los departamentos del país, con un tamaño de 23 694 adultos mayores y con representatividad en grandes ciudades, regiones y de país o nacional. La base SABE fue suministrada por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia anonimizada como corresponde (17). Se excluyeron al inicio del estudio SABE sujetos que presentaron un puntaje < 13 en la versión revisada del *Mini Mental State Examination* (MMSE), además, para este estudio, fueron excluidos aquellos ancianos con valores perdidos en las variables a analizar o con valores extraños o biológicamente imposibles en la talla o en la altura de rodilla. Información detallada sobre los aspectos metodológicos del estudio SABE 2015 se puede encontrar en la publicación de Gómez F et al (17) o en el link <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/doc-metodologia-sabe.pdf>

## **Variables analizadas**

Las mediciones antropométricas fueron realizadas por personal entrenado y capacitado especialmente para SABE 2015. Las variables antropométricas consideradas para el presente estudio fueron la talla y la altura de rodilla. La medición de la talla y de la altura de rodilla consideró las técnicas propuestas por Lohman T y col (18). Las mediciones para ambas variables fueron tomadas por duplicado, si la diferencia entre ambas mediciones excedía 0,5 cm para talla y 0,5 cm para altura de rodilla, una tercera medición fue tomada, para finalmente promediar las dos mediciones más cercanas. Se incluyeron además en el análisis, variables demográficas como el sexo, la edad y la etnia autoreferida.

## ***Consideraciones éticas***

El estudio SABE recibió aprobación ética de los comités de la Universidad de Caldas (Acta No. CBCS-021-14) y de la Universidad del Valle (Actas No. 09-014 y O11-015). Los adultos mayores suministraron el consentimiento informado por escrito, y la participación fue voluntaria. En todas las etapas del estudio se mantuvo la confidencialidad de los datos suministrados por los encuestados. El estudio fue desarrollado de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y de la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia (19). El estudio no representa riesgo para la población estudiada.

## ***Análisis estadístico***

A partir de la base de datos de SABE 2015 se generaron dos subgrupos de forma aleatoria; el primero, fue el grupo para la construcción de las ecuaciones y el segundo, fue el grupo de validación de las mismas. Se utilizó estadística descriptiva para caracterizar a los adultos mayores de ambos grupos. Para las variables numéricas se

utilizó rango, promedio, mediana y desviación estándar y para las demás variables, frecuencias absolutas y relativas. Previa comprobación del supuesto de normalidad por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, las variables edad en años, talla y altura de rodilla en centímetros, se compararon entre los subgrupos de construcción y validación con la prueba t Student para grupos independientes o la prueba U de Mann Whitney cuando correspondió.

Para el diseño de las ecuaciones se utilizó un análisis de regresión lineal múltiple en el subgrupo de construcción, con la talla como variable dependiente y, la edad y la altura de rodilla como variables independientes. Las ecuaciones se diseñaron para población indígena, afrodescendiente y blanco-mestiza, con una división por sexo dentro de cada etnia. Cada uno de los modelos diseñados buscó ajustarse a los supuestos de linealidad, normalidad, homocedasticidad y colinealidad de residuos. El coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$  ajustado) y el error estándar de la estimación -EE- fueron utilizados para evaluar la precisión de las ecuaciones. Los modelos de predicción determinados en la submuestra de construcción fueron aplicados en el subgrupo de validación en congruencia con lo exigido para este tipo de análisis. El  $R^2$  ajustado y el error puro fueron calculados para valorar la precisión de las ecuaciones. Así, un alto valor de  $R^2$  y un valor pequeño en el error puro indicaron una mayor precisión de la ecuación. Todos los análisis estadísticos fueron realizados en el software R (20). La significancia estadística fue determinada como  $p < 0,05$ .

## **Resultados**

Del total de ancianos estudiados ( $n=11\ 922$ ), 44,1% fue de sexo masculino y el resto femenino. Más de la mitad (74,1%) vivía en la zona urbana de Colombia. Con respecto a la etnia, 13,7% se auto reconoció como indígena, 12,2% como afrodescendiente y



72,7% como blancos-mestizos; la edad mínima fue de 60 años y la máxima de 99 años, con un promedio de  $69,2 \pm 7,1$  años.

De la base de datos del estudio SABE 2015, se generaron dos subgrupos de forma aleatoria, el primer subgrupo para la construcción de las ecuaciones y el otro subgrupo para la validación de las mismas. El comportamiento de la edad y de las características físicas para cada uno de los subgrupos conformados se muestra en el cuadro 1. No se encontraron diferencias significativas en los promedios o medianas ( $p > 0,05$ ) de la edad, talla o altura de rodilla entre ambos subgrupos para cada una de las etnias y sexo (cuadro 1).

Las ecuaciones de predicción de la talla de los ancianos colombianos diseñadas para cada sexo y etnia, se presentan en el cuadro 2. Los  $R^2$  de los modelos oscilaron entre 0,53 (indígenas mujeres) y 0,75 (afrodescendientes hombres). Los errores de estimación de los modelos fueron menores a 3,94 cm.

Los diferentes modelos de estimación de la talla se aplicaron en el subgrupo de validación para cada etnia y sexo. Los  $R^2$  de las diferentes ecuaciones en el proceso de validación oscilaron entre 0,542 y 0,697. Los errores puros de los modelos estuvieron entre 2,51 y 5,07 (cuadro 3).

## **Discusión**

En adición al argumento de la disminución de la talla debido al envejecimiento de los adultos (21,22), las diferencias encontradas en la talla de los ancianos colombianos en este estudio, justifican la obtención de ecuaciones de predicción de esta importante medida antropométrica para cada grupo étnico, tal como fue considerado por varios investigadores que diseñaron ecuaciones de predicción de la talla en otros contextos (1,22,23); del mismo modo, el dimorfismo sexual también es un argumento para separar

por sexo las ecuaciones de predicción de la talla, pues las mujeres son más bajas en estatura que los hombres (14), así como se describe en los ancianos estudiados aquí. La talla es una medida esencial en la evaluación nutricional de un individuo. De hecho, el tamizaje de desnutrición, por ejemplo, mediante el cálculo del índice de masa corporal, la estimación de la composición corporal (p.e., mediante análisis de bioimpedancia) o la predicción de las necesidades energéticas (p.e., con las ecuaciones de Harris-Benedict), depende fuertemente de esta medida antropométrica. Además, la talla, es necesaria para otros propósitos importantes, tales como la adaptación de las dosis de medicamentos citostáticos mediante el cálculo de la superficie total corporal. Desafortunadamente, en algunos entornos (por ejemplo, en unidades de cuidado intensivo) y en condiciones de confinamiento en cama, la evaluación correcta del estado nutricional por procedimientos estándar es obviamente inaplicable. Ante este problema y la inexactitud de la medición de la longitud supina, se han investigado diferentes indicadores indirectos (por ejemplo, altura de la rodilla o braza) para obtener fórmulas de predicción de la talla (24).

Elementos adicionales a los anteriores para sustentar el diseño de ecuaciones de predicción para estimar la talla real del anciano, plantean que, si se usa la talla del anciano para calcular el índice de masa corporal, se puede subestimar el déficit de peso (22,25), que como bien se ha descrito, representa mayor riesgo de mortalidad para el anciano que la presencia de exceso de peso (26). Por tal razón, es pertinente el uso de otras medidas antropométricas en los ancianos o en individuos en cama para estimarles la talla real.

La altura de rodilla usada en las seis ecuaciones de predicción de la talla de los ancianos colombianos de este estudio se ha sustentado desde lo biológico como un

componente directo de la talla, dada su correlación altamente significativa con ella (1,2), y además, por su estabilidad a lo largo de la vida sin cambios sustanciales en momentos de estrés nutricional durante el crecimiento lineal (14), y aunque en algunos estudios se describe la braza como una medida antropométrica mejor que la altura de rodilla para estimar la talla real (22,27), su dificultad para obtenerla en condiciones de cambios morfológicos de los ancianos o en pacientes en cama, le resta validez y reproducibilidad en el ámbito clínico (14).

Entre los investigadores que más han usado la altura de rodilla como predictora de la talla se encuentra Cameron Chumlea (2), quien desde 1985 viene publicando sus hallazgos sobre estimación de la talla en ancianos, separando por sexo, edad y etnia las ecuaciones de regresión obtenidas en poblaciones de diferente tamaño (1,15,16). Los demás investigadores (5, 23,28-30), con excepción de los que han publicado las ecuaciones derivadas de los datos de las encuestas SABE de otros países y del estudio de Costa Rica (31), consideraron tamaños pequeños de población no representativos para el diseño de las ecuaciones a partir de la altura de rodilla.

En comparación con algunos de estos estudios, se pudo observar que los errores estándar de las ecuaciones propuestas para los ancianos colombianos, fueron iguales o incluso más bajos en algunas etnias, que en las ecuaciones diseñadas por los otros autores. En el caso del estudio de Chumlea y col en 1998 (16), los errores oscilaron entre 3,25 y 4,11 en hombres y entre 3,45 y 4,18 en mujeres; igual sucedió con el estudio de Mendoza y col (32), en el que los errores fueron más altos que en el nuestro. Lo anterior ratifica lo importante que resulta el diseño de ecuaciones específicas para nuestra población y el poder contar con una muestra aleatoria de validación

independiente, con características similares a la muestra del diseño de dichas ecuaciones, tal como se logró en este estudio.

El presente estudio pone a disposición de la comunidad académica y científica del país seis ecuaciones de predicción de la talla para ser validadas en ancianos de distintos grupos étnicos de población con miras a cualificar la evaluación del estado nutricional del anciano en Colombia. No obstante, el uso de las fórmulas diseñadas en cada etnia para la estimación de la estatura debe hacerse con precaución, en especial, cuando sean aplicadas en sujetos con valores de estatura, altura de rodilla y edad inferiores a los datos mínimos o superiores a los máximos con los que fueron calculadas estas ecuaciones para Colombia.

El estudio presenta algunas fortalezas y limitaciones. Entre las fortalezas se destaca el haber desarrollado ecuaciones con variables sencillas de medir en la población adulta mayor, que incluso puede estar en cama o con dificultades para adoptar posturas rectas y en bipedestación; de igual manera, pueden ser aplicadas en ámbitos institucionales o domiciliarios. Otra fortaleza es que las ecuaciones calculadas utilizando una base de datos poblacional colombiana, permite el análisis específico por etnia, además de poder contar con un rango amplio por edad y con personas de diferentes condiciones socioeconómicas de la población. Esto último resulta de especial interés, debido a las desigualdades económicas y sociales presentes en la población colombiana.

Entre las limitaciones, el tamaño de la muestra más reducido en la población indígena, comparado con el de las otras etnias, puede explicar el que sea este grupo poblacional el que haya presentado los menores coeficientes de determinación. Además, la encuesta SABE 2015 no contó con representatividad por etnia, a pesar de ello, se

obtuvieron tamaños de muestra considerables para la estimación de los diferentes modelos predictivos por etnia.

### **Agradecimientos**

El equipo de investigadores agradece a Colciencias y al Ministerio de Salud y Protección Social por el apoyo económico para el desarrollo de la investigación SABE.

### **Conflicto de intereses**

Los investigadores declaran no tener ningún conflicto relacionado con el desarrollo de la investigación y con su análisis posterior para elaborar este manuscrito.

### **Financiación**

Corresponde al tiempo dedicado por los investigadores al proceso de depuración y análisis de la base de datos para la elaboración del presente estudio y manuscrito.

### **Referencias**

1. **Chumlea WC, Guo S.** Equations for predicting stature in White and black elderly individuals. *J Gerontol.* 1992;47:M197-203.
2. **Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML.** Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *J Am Geriatr Soc.* 1985;33:116-20.  
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1985.tb02276.x>
3. **Sorkin JD, Muller DC, Andres R.** Longitudinal change in height of men and women: implications for interpretation of the body mass index: the Baltimore longitudinal study of aging. *Am J Epidemiol.* 1999;150:969-77.
4. **Xu W, Perera S, Medich D, Fiorito G, Wagner J, Berger L, et al.** Height loss, vertebral fractures, and the misclassification of osteoporosis. *Bone.* 2011;48:307-11. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2010.09.027>

5. **Berger M, Cayeux MC, Schaller MD, Soguel L, Piazza G, Chioléro R.** Stature estimation using the knee height determination in critically ill patients. *e-SPEN*. 2008;3:e84-8. <https://doi.org/10.1016/j.eclnm.2008.01.004>
6. **Reeves SL, Varakamin C, Henry CJ.** The relationship between arm-span measurement and height with special reference to gender and ethnicity. *Eur J Clin Nutr*. 1996;50:398-400.
7. **Cardoso HF.** A Test of three methods for estimating stature from immature skeletal remains using long bone lengths. *J Forensic Sci*. 2009;54:13-9. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00916.x>
8. **Ministerio de Salud y Protección Social, Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación, Universidad del Valle, Universidad de Caldas.** Encuesta SABE Colombia: Situación de Salud, Bienestar y Envejecimiento en Colombia. Colombia. 2018. Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2018. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/doc-metodologia-sabe.pdf>
9. **Albala C, Lebrão ML, León EM, Ham-Chande R, Hennis AJ, Palloni A, et al.** Encuesta Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE): metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. *Rev Panam Salud Pública*. 2005;17:307-22.
10. **Organización Panamericana de la Salud.** Salud, bienestar y envejecimiento en Santiago, Chile. SABE 2000. Publicación Científica y Técnica No. 609. Washington D.C: OPS; 2005. p. 1-81.
11. **Mendivil H, Villegas RC, Díaz RG, Antunez LE, Valencia ME.** Modelo para la estimación de la talla de pie en adultos mexicanos de 20-59 años basado en la

longitud rodilla-talón. Nutr Hosp. 2015;32:2855-61.

<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.6.9850>

**12. Rodríguez S, Rodríguez-Calvo M, González A, Febrero-Bande M, Muñoz-**

**Barús JI.** Estimating height from the first and second cervical vertebrae in a Spanish population. Leg Med (Tokyo). 2016;19:88-92.

<https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2015.08.002>

**13. Mohanty SP, Babu SS, Nair NS.** The use of arm span as a predictor of height: a study of South Indian women. J Orthop Surg (Hong Kong). 2001;9:19-23.

<https://doi.org/10.1177/230949900100900105>

**14. Organización Mundial de la Salud.** El estado físico: Uso e interpretación de la antropometría. Serie de Informes Técnicos No. 854. Primera Edición. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1995. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2018. Disponible en:

[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42132/WHO\\_TRS\\_854\\_spa.pdf;jsessionid=5E62542B6FFE015B8280DA2F6668C5EF?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42132/WHO_TRS_854_spa.pdf;jsessionid=5E62542B6FFE015B8280DA2F6668C5EF?sequence=1)

**15. Chumlea W, Guo S, Steinbaugh M.** 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;94:1385-91.

[https://doi.org/10.1016/0002-8223\(94\)92540-2](https://doi.org/10.1016/0002-8223(94)92540-2)

**16. Chumlea W, Guo S, Wholihan K, Cockram D, Kuczmarski R, Johnson C.**

Stature prediction equations for elderly non-Hispanic White, non-Hispanic black, and Mexican-American persons developed from Nhanes III data. J Am Diet Assoc. 1998;98:137-42. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(98\)00036-4](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(98)00036-4)

17. **Gómez F, Corchuelo J, Curcio CL, Calzada MT, Mendez F.** SABE Colombia: survey on health, well-being, and aging in Colombia-study design and protocol. *Curr Gerontol Geriatr Res.* 2016;2016:7910205.  
<https://doi.org/10.1155/2016/7910205>
18. **Lohman T, Roche A, Martorell R.** Anthropometric standardization reference manual. Champaign IL: Human Kinetics Books; 1988. p. 177.
19. **República de Colombia. Ministerio de Salud.** Resolución 8430 de 1993. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2018]. Disponible en:  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
20. **R Core Team.** The R Project for Statistical Computing. Fecha de consulta: 13 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.R-project.org/>
21. **Bermúdez O, Tucker K.** Uso de la altura de rodilla para corregir la talla de ancianos de origen hispano. *Arch Latinoam Nutr.* 2000;50:42-7.
22. **Díaz ME, Monterrey P, Toledo EM, Carmenate MM, Wong I, Moreno R, et al.** Alternativas para la estimación de la estatura en adultos jóvenes y de mediana edad. *Rev Esp Antrop Biol.* 2000;21:51-8.
23. **Shahar S, Pooy N.** Predictive equations for estimation of stature in Malaysian elderly people. *Asian Pacific J Clin Nutr.* 2003;12:80-4.
24. **Cereda E, Bertoli S, Battezzati A.** Height prediction formula for middle-aged (30–55 y) Caucasians. *Nutrition.* 2010;26:1075-81.  
<https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.08.024>
25. **Díaz ME, Monterrey P, Toledo EM, Wong I, Moreno V.** Ecuaciones para predecir la estatura en adultos cubanos. *Rev Perspec Nutr Hum.* 2003;10:31-40.



26. **Martín Á, Serrano A, Chinchetru MJ, Cámara A, Martínez MÁ, Villar G, et al.** Malnutrition in hospitalized patients: results from La Rioja. *Nutr Hosp.* 2017;34:402-6. <https://doi.org/10.20960/nh.458>
27. **Villegas J.** Talla en ancianos venezolanos estimada por media brazada y altura de rodilla. *An Venez Nutr.* 1996;9:27-31.
28. **Bermúdez O, Becker E, Tucker K.** Development of sex-specific equations for estimating stature of frail elderly Hispanics living in the northeastern United States. *Am J Clin Nutr.* 1999;69:992-8. <https://doi.org/10.1093/ajcn/69.5.992>
29. **Palloni A, Guend A.** Stature prediction equations for elderly Hispanics in Latin American countries by sex and ethnic background. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60:804-10.
30. **Ozer BK, Gültekin T, Sağır M.** Estimation of stature in Turkish adults using knee height. *Anthropol Anz.* 2007;65:213-22.
31. **Jiménez-Fontana P, Chaves-Corea A.** Ecuaciones de predicción de la talla a partir de la altura de la rodilla de los adultos mayores de Costa Rica. *Población y Salud en Mesoamérica.* 2014;12:1-19.
32. **Mendoza NV, Sánchez RM, Cervantes SA, Correa ME, Vargas GL.** Equations for predicting height for elderly Mexican Americans are not applicable for elderly Mexicans. *Am J Hum Biol.* 2002;14:351-55. <https://doi.org/10.1002/ajhb.10029>

**Cuadro 1.** Comportamiento de las variables de interés por subgrupos

Variable	Subgrupo de construcción de ecuaciones				Subgrupo de validación				p*
	n	Rango	X±S	Mediana	n	Rango	X±S	Mediana	
<b>Indígenas hombres</b>									
Edad (años)	569	60 - 93	68,8±6,8	67,0	280	60 - 89	68,7±6,7	67,0	0,789
Talla (cm)	528	145,0 - 181,4	162,0±6,6	162,0	260	144,0 - 180,0	162,2±6,7	162,0	0,67**
Altura de rodilla	554	39,4 - 59,2	50,2±2,9	50,2	271	42,0 - 57,0	50,3±2,7	50,4	0,412
<b>Indígenas mujeres</b>									
Edad (años)	519	60 - 91	68,2±6,7	66,0	270	60 - 86	68,6±6,7	67,0	0,313
Talla (cm)	466	136,0 - 169,5	149,8±5,8	149,2	241	135,0 - 165,0	150,4±6,4	150,0	0,217
Altura de rodilla	501	35,3 - 54,5	46,2±2,9	46,2	259	38,7 - 55,0	46,2±3,0	46,3	0,856
<b>Afrodescendientes hombres</b>									
Edad (años)	457	60 - 95	69,2±7,3	68,0	248	60 - 91	68,8±6,8	68,0	0,636
Talla (cm)	416	149,5 - 182,2	165,8±6,2	166,0	223	149,0 - 184,0	166,2±6,6	166,5	0,43**
Altura de rodilla	451	43,3 - 60,2	51,8±2,9	51,9	238	44,3 - 59,8	52,0±2,8	52,1	0,54**
<b>Afrodescendientes mujeres</b>									
Edad (años)	495	60 - 91	68,1±6,8	66,0	256	60 - 90	68,3±6,7	67,0	0,683
Talla (cm)	452	143,0 - 174,0	155,1±5,9	154,4	233	142,0 - 174,0	154,2±6,2	153,8	0,05**
Altura de rodilla	485	38,0 - 57,0	48,4±2,9	48,2	249	39,5 - 59,0	48,3±2,9	48,4	0,789
<b>Blancos-Mestizos hombres</b>									
Edad (años)	2312	60 - 99	69,6±7,2	68,0	1311	60 - 98	69,9±7,3	69,0	0,176
Talla (cm)	2111	146,0 - 179,0	163,2±5,8	163,3	1193	145,5 - 185,0	163,5±6,6	163,0	0,712
Altura de rodilla	2195	39,9 - 59,0	50,6±2,5	50,7	1246	40,2 - 59,0	50,6±2,8	50,5	0,918
<b>Blancos-Mestizos mujeres</b>									
Edad (años)	3228	60 - 97	69,4±7,2	68,0	1812	60 - 95	69,2±7,2	68,0	0,233
Talla (cm)	2813	137,0 - 170,0	150,8±5,1	150,5	1604	138,0 - 170,0	151,2±5,7	151,0	0,069
Altura de rodilla	3047	32,1 - 58,0	46,5±2,7	46,5	1731	37,0 - 56,1	46,6±2,7	46,6	0,180

\* Prueba U de Mann Whitney, a menos que se indique otra cosa

\*\* t Student para grupos independientes

X±S: Promedio±Desviación estándar

**Cuadro 2.** Modelos de predicción de la talla del anciano por etnia y sexo

MODELOS*	n	R <sup>2</sup>	EE	NORMALIDAD	HOMOCEASTICIDAD
<b>1.Indígenas hombres:</b> Talla = 82,695 + 1,745(AR) – 0,121(edad)	522	0,64	3,9310	0,9194	0,1060
<b>2.Indígenas mujeres:</b> Talla = 90,281 + 1,436(AR) – 0,102(edad)	455	0,53	3,9010	0,3649	0,3055
<b>3.Afrodescendientes hombres:</b> Talla = 79,298 + 1,855(AR) – 0,141(edad)	414	0,75	3,0850	0,4557	0,5583
<b>4.Afrodescendientes mujeres:</b> Talla = 76,233 + 1,767(AR) – 0,098(edad)	443	0,73	3,1070	0,4930	0,8819
<b>5.Blanco-mestizo hombres:</b> Talla = 75,514 + 1,883(AR) – 0,108(edad)	2083	0,69	3,2620	0,0902	0,0744
<b>6.Blanco-mestizo mujeres:</b> Talla = 86,497 + 1,553(AR) – 0,119(edad)	2767	0,66	2,9590	0,0900	0,6466

\* Todos los modelos presentaron valores de inflación de la varianza inferiores a 5.

AR: Altura de rodilla en cm; Talla en cm; edad en años. R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación. EE: Error estándar del estimado.

**Cuadro 3.** Validación de las ecuaciones para estimar la talla en el grupo de validación

<b>MODELOS</b>	<b>n</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Error Puro</b>
Indígenas hombres	255	0,6086	5,0695
Indígenas mujeres	234	0,5420	3,8601
Afrodescendientes hombres	215	0,6535	2,8636
Afrodescendientes mujeres	229	0,6970	2,5100
Blancos-Mestizos hombres	1173	0,6301	3,7550
Blancos-Mestizos mujeres	1589	0,5679	3,5071

R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación