

## Original

# Estimación de la estatura a partir de la longitud de pierna medida con cinta métrica

C. Guzmán Hernández<sup>1-3</sup>, G. Reinoza Calderón<sup>1-3</sup>, R. A. Hernández Hernández<sup>2-3</sup>

<sup>1</sup>Especialistas en Nutrición Clínica. Postgrado de Nutrición Clínica. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. <sup>2</sup>M. Sc. en Nutrición. Especialista en Nutrición Clínica. Investigador IV. Laboratorio de Evaluación Nutricional. Universidad Simón Bolívar. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones Nutricionales, Antropológicas y de Salud (CINAS), Venezuela.

## Resumen

Se han desarrollado ecuaciones de predicción de la talla a partir de diversos segmentos corporales. Sin embargo, aquellas que parten de la altura de rodilla se encuentran limitada por la necesidad de requerir un instrumento (Antropómetro) de elevado costo. Por lo tanto el objetivo del presente estudio fue el de desarrollar una ecuación de predicción de talla, a partir de la longitud de pierna, utilizando una cinta métrica. La longitud de la pierna y la talla fue medida en 180 sujetos de 30-59 años de edad que asistieron al Ambulatorio Docente Asistencial del "Hospital Universitario de Caracas" durante el período abril-julio de 2002. A partir del coeficiente de correlación de Pearson, se calculó la correlación existente entre la talla con cada una de las variables estudiadas (longitud de pierna, sexo, edad) y de todas las variables entre sí para determinar el grado de correlación de cada medida con respecto a la talla. Se efectuaron Análisis de Regresión lineal para estimar la talla de cada uno de los géneros y los resultados fueron probados en una muestra independiente. Las ecuaciones generadas consiguieron una muy buena correlación con la talla real y su error estándar fue calculado. Por lo tanto, en aquellos sujetos en quienes no es posible la valoración de la talla real por métodos convencionales es posible utilizar ecuaciones de predicción de talla a partir de técnicas sencillas y equipos accesibles a todo el personal de salud.

(*Nutr Hosp* 2005, 20:358-363)

Palabras clave: *Estimación de la talla. Ecuaciones de predicción de la talla. Longitud de la pierna. Cinta métrica.*

## ESTIMATION OF HEIGHT FROM LEG LENGTH MEASURED WITH TAPE MEASURE

### Abstract

Equations to predict height from several body segments have been developed. However, those that use the knee height are limited by the need of an instrument with high cost (anthropometer). Thus, the aim of this study was to develop a prediction equation from the leg length by using a tape measure. Leg length and height was measured in 180 subjects, with ages 30-59 years that attended the Ambulatorio Docente Asistencial of the University Hospital of Caracas, from April to June of 2002. In order to determine the correlation degree of each measurement with height, the existent correlation between height and each one of the studied variables (leg length, sex, age) and between the variables to one each other was calculated by means of the Pearson's correlation coefficient. Linear regression analysis was done to estimate the height in each gender and the results were tested on an independent sample. The generated equations achieved a very good correlation with the real height and the standard error was calculated. Thus, in those subjects in whom assessment of the real height is not possible by conventional means, it is possible to use height prediction equations from simple techniques and equipment accessible to the whole health care staff.

(*Nutr Hosp* 2005, 20:358-363)

Key words: *Height estimation. Height prediction equations. Leg length. Tape measure.*

**Correspondencia:** C. Guzmán Hernández  
Av. Circunvalación del Sol  
Conj. Res. Panchinta, Quinta n.º 14  
Santa Paula, Caracas, Venezuela  
E-mail: cros\_guzman@hotmail.com  
reinoza@cantv.net

Recibido: 12-IV-2005.  
Aceptado: 15-VI-2005.

## Introducción

La medición de la talla es una medida antropométrica que resulta imprescindible dentro de la evaluación nutricional ya que constituye una variable que interviene en la formación de indicadores que permiten establecer un diagnóstico antropométrico, del cual a su vez, dependerá el manejo nutricional de un paciente.

Cuando la persona puede permanecer de pie y mantener una postura erecta esta medición no resulta complicada, tal como lo describe la técnica tradicional. Sin embargo, esta condición ideal no siempre es factible dentro de la práctica hospitalaria, cuando debido a ciertas condiciones clínicas el paciente es incapaz de asumir la bipedestación y consecuentemente no es susceptible a un procedimiento de medición de talla. Bajo estas circunstancias muchos han sido los investigadores que han elaborado fórmulas matemáticas para estimar la talla partiendo de una ecuación en la que se utilicen segmentos corporales: media brazada, brazada completa, altura de rodilla entre otras, las cuales han demostrado buena correlación con la talla real cuando se utilizan bajo los criterios establecidos por el autor<sup>1,2</sup>.

Por lo tanto, la utilización de ecuaciones de predicción de talla parecería ser la solución en pacientes que no puedan deambular, amputados, con curvaturas de la espina o encamados; sin embargo, alguna de estas técnicas presentan limitaciones en la práctica clínica. En el caso de los pacientes hospitalizados la aplicación de la técnica de la brazada o la media brazada requiere que los miembros superiores del evaluado estén totalmente despejados de cualquier equipo, lo que no siempre es frecuente. De igual forma se necesita que la persona cuente con la capacidad física para extenderlos totalmente a la altura de los hombros, lo cual no es viable en muchos pacientes ancianos<sup>3,4,5,6</sup>.

Por otra parte, aún cuando se ha demostrado que las ecuaciones en donde se utiliza la altura de rodilla son más precisas en la estimación de la talla, ya que se ha sugerido que los huesos largos no sufren modificaciones con la edad, las mismas requieren de la utilización de un antropómetro, equipo de poca accesibilidad para la mayor parte del equipo de salud por su elevado costo, limitando de esta manera la aplicación de esta técnica<sup>7,8</sup>.

Por tal motivo Malpica intentó validar la ecuación de Chumlea para la estimación de la talla a partir de la altura de rodilla utilizando la cinta métrica en lugar del antropómetro para la medición de dicho segmento. El autor concluye que la estimación de la talla a partir de segmentos corporales superiores e inferiores tiene buena correlación con la talla real, al usar las ecuaciones señaladas. Las modificaciones en la técnica y el equipo para medir la altura de rodilla, con cinta métrica en lugar del antropómetro, no pareciese tener diferencias importantes desde el punto de vista cuantitativo, sin embargo, cuando dicha medida es usada en ecuaciones de predicción como la propuesta por Chumlea, produce errores de estimación importantes con menores coeficientes de correlación con la talla

real. Quedando como premisa la utilidad en cuanto a facilidad y practicidad de la nueva técnica para medir altura de rodilla, pero la no aplicabilidad de ésta en fórmulas existentes<sup>3,9,14,20</sup>.

El propósito del presente estudio es generar una nueva ecuación en la cual se haga uso de la longitud de dicho segmento medido con cinta métrica, que ofrezca las ventajas del empleo de este segmento corporal con la utilización de un instrumento sencillo, económico y ampliamente distribuido como lo es la cinta métrica.

## Métodos

### *Sujetos*

La muestra utilizada para generar la ecuación o grupo de generación, estuvo conformada por 180 sujetos de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 30-59 años de edad, que asistieron al Ambulatorio Docente Asistencial "Hospital Universitario de Caracas" durante los meses de abril-julio 2002, con los siguientes criterios de exclusión: Imposibilidad o dificultad para la bipedestación, con deformaciones óseas en columna, extremidades inferiores y otras, evidentes o referidas por el paciente; con amputación de algún miembro que impidieran o limitaran la medición de los segmentos corporales en estudio. Dichos sujetos fueron subdivididos en 3 grupos: Grupo A (30-39 años), Grupo B (40-49 años) y Grupo C (50-59 años) con igual número de sujetos para hombres y mujeres. Evitando de este modo los sesgos entre muestras; más aún, esta agrupación estuvo justificada por el hecho de que el presente no fue un estudio de comportamiento, su objetivo fue generar una ecuación.

Se conformó un segundo grupo o grupo de prueba, de 30 sujetos que no hubiesen participado en la toma de datos usados para la generación de la ecuación, con características similares e igual distribución que el anterior, para probar la ecuación o ecuaciones propuestas con el propósito de observar que tan predictiva fue la talla estimada por la nueva ecuación.

### *Técnicas antropométricas*

Para la medición de la talla se empleó la técnica de la plomada, mientras que la longitud de pierna fue medida según lo descrito por Hernández R., la cual fue reseñada inicialmente como "altura de rodilla con la cinta métrica" y trabajada por los autores como "longitud de pierna medida con cinta métrica" basado en el concepto de que una longitud es la distancia entre dos puntos óseos<sup>10,11</sup>.

Por ser esta una técnica de reciente planteamiento a continuación se describe detalladamente la misma: la longitud de pierna es la distancia que existe entre el epicóndilo externo del fémur hasta el borde inferior externo del pie (fig. 1). Para su medición el sujeto debe colocarse en posición de decúbito dorsal, las piernas extendidas y los pies formando un ángulo de 90°

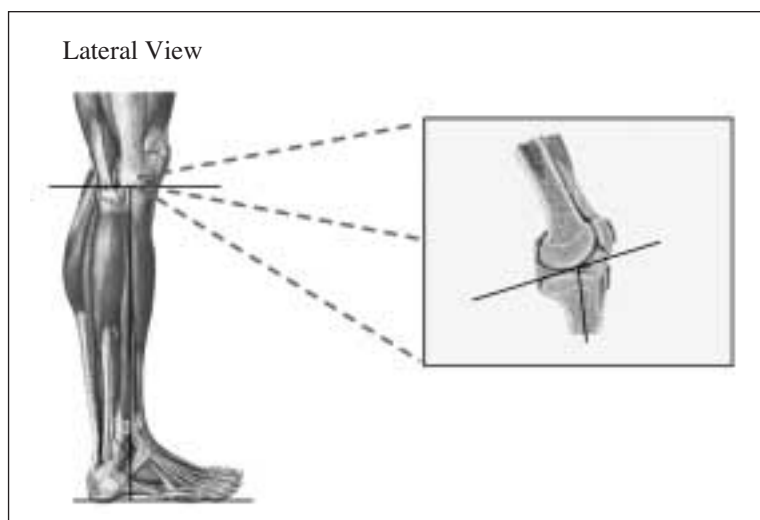


Fig. 1.—Tomado de Netter, F. M. D. *Atlas of Human Anatomy*. Ciba-Geigy, Switzerland.

con relación a la pierna y las puntas de los dedos orientadas hacia arriba. El extremo inicial de la cinta métrica se ubica a la altura del epicóndilo externo del fémur teniendo como referencia 5 cm aproximadamente por detrás del borde superior de la rótula. La cinta debe descender y pasar sobre el maléolo externo, permaneciendo paralela a lo largo de la tibia hasta llegar al borde inferior del pie, lugar donde se procede a realizar la lectura. Finalmente se verifica la posición correcta, se realiza la lectura en milímetros registrándose la misma en tres dígitos y se registran los datos en la herramienta de recolección. Parámetro de estandarización: sin reportar.

El equipo empleado fue una cinta métrica metálica de 0,7 cm de ancho, con escala de 0,1 cm (marca Holteim Limited, Inglaterra)

Antes de iniciarse la recolección de los datos los medidores fueron debidamente entrenados. Para la medición de la talla por la técnica de la plomada adaptadas por Hernández, Y se siguieron las pautas descritas en el *Anthropometric Standardization Reference*

*Manual of Lohman*. Para el entrenamiento en la medición de la longitud de pierna (altura de rodilla) con cinta métrica se siguieron las pautas descritas por su autor, supervisado por un medidor experimentado, su mismo autor, hasta lograr el dominio de las técnicas utilizadas<sup>10,11</sup>.

Se calculó el error Intermedidor e intramedidor utilizando la fórmula del error de medición descrita en el *Antropometry Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status* y los resultados fueron reportados para reflejar la precisión de los medidores<sup>12</sup>.

#### Método Estadístico

Los resultados de la investigación se expresaron como medias y sus desviaciones estándar aplicándose las pruebas de significancia estadística de análisis de la varianza, para determinar la existencia de diferencias significativas entre los sexos y grupos estudiados.

A partir del coeficiente de correlación de Pearson, se calculó la correlación existente entre la talla con ca-

**Tabla I**  
Variables descriptivas del grupo de estudio para ambos sexos

		n	Edad (años)	Talla medida (cm)	Long. Der. (cm)	Long Izq. (cm)
Media	M	90	44,46	168,72	47,84	47,74
	F	90	44,16	156,15	43,99	43,91
Desviación Típica	M	90	9,01	6,10	2,30	2,31
	F	90	8,60	5,86	2,53	2,59
Valor Mínimo	M	90	30,00	156,20	41,30	41,40
	F	90	30,00	140,60	36,30	36,50
Valor Máximo	M	90	59,00	184,40	52,00	53,10
	F	90	59,00	171,70	50,20	50,40

A = 30-39 años, B = 40-49 años, C = 50-59 años.

Long. Der. = Longitud de Pierna Derecha, Long. Izq. = Longitud de Pierna Izquierda, M = Masculino, F = Femenino.

**Tabla II**  
*Correlación de la talla con las longitudes de las piernas por grupo de Edad y Sexo*

	Correlación con Talla (cm)					
	Grupo A (n = 30)		Grupo B (n = 30)		Grupo C (n = 30)	
	M	F	M	F	M	F
Long. Der. (cm)	0,88*	0,93*	0,83*	0,84*	0,88*	0,90*
Long. Izq. (cm)	0,88*	0,91*	0,79*	0,80*	0,87*	0,90*

A = 30-39 años, B = 40-49 años, C = 50-59 años.

Long. Der. = Longitud de Pierna Derecha, Long. Izq. = Longitud de Pierna Izquierda, M = Masculino, F = Femenino.

\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

da una de las variables estudiadas y de todas las variables entre sí para determinar el grado de correlación de cada medida con respecto a la talla.

Se determinó el error de estimación para cada uno de los grupos establecidos.

La generación de la ecuación se logró a través del ajuste de las medidas antropométricas obtenidas al método de Regresión Lineal ( $y = a + bx$ ).

Para todos los análisis se utilizó el programa SPSS (*Static Package for Social Science*) for WINDOWS (versión 11; SPSS Inc, Chicago).

## Resultados

*Hallazgos de la técnica:* La localización y marcaje del punto anatómico (epicóndilo externo del fémur) se dificulta en personas con piernas gruesas o sobrepeso, facilitándose con alguna de las siguientes maniobras: Conservando la posición decúbito dorsal del sujeto, se hace retraer la pierna de forma que aproxime el talón hacia el muslo posterior hasta ubicarla en un ángulo de 45° aproximadamente o en posición decúbito dorsal, se hace balancear la pierna del sujeto, hasta lograr evidenciar el punto en donde se produce la rotación ósea.

La lectura de la medida se hace más sencilla cuando se aplica del lado derecho, ya que se ubica el extremo inicial de la cinta métrica, en el punto anatómico localizado y marcado previamente. Y la misma puede verse afectada por factores como el espesor y las irregularidades

presentes en la piel del talón. Para minimizar dicho efecto se recomienda el uso de una media de nylon.

Las variables descriptivas del grupo de estudio se presentan en la tabla I.

Tras correlacionar las variables entre sí para identificar los lineamientos de la ecuación se evidenciaron los siguientes resultados: al correlacionar las variables talla y longitud de pierna por sexo se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) a favor del sexo masculino y mayor para el lado derecho. Al compararlas con la variable edad se encontró que existe correlación significativa de esta con respecto a la talla solo en el sexo femenino, específicamente en el grupo C.

La correlación de la variable talla real con las longitudes de las piernas por grupo de edad y sexo pueden observarse en la tabla II.

Con base a los hallazgos anteriores y considerando que: existe dimorfismo sexual, diferencias en cuanto a lateralidad (no sólo desde el punto de vista estadístico, sino técnico) y que la talla es una variable que se ve afectada por la edad, se generaron dos modelos de predicción de talla independientes para cada sexo (tabla III). Con una mayor asociación y un menor error de estimación en el modelo que considera el factor de corrección para edad en ambos sexos (tabla IV).

Finalmente, al aplicar los dos modelos de ecuación en el grupo de prueba se conservó la capacidad predictiva de las ecuaciones propuestas con un error típico de estimación menor de 2,44 cm (tabla VI).

**Tabla III**  
*Modelos de ecuaciones de predicción generadas para cada sexo*

Hombres	Modelo 1	Talla (cm) = 59,678 + (2,279* Longitud de Pierna Derecha)
	Modelo 2	Talla (cm) = 64,048 + (Longitud de Pierna Derecha * 2,257) - (Edad * 0,07455)
Mujeres	Modelo 1	Talla (cm) = 65,591 + 2,059* Longitud de Pierna Derecha
	Modelo 2	Talla (cm) = 70,005 + (Longitud de Pierna Derecha * 2,071) - (Edad * 0,112)

**Tabla IV**  
*Características de los modelos de predicción generadas para cada sexo*

	<i>Hombres (n = 90)</i>			<i>Mujeres (n = 90)</i>		
	<i>R</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Error Típico de Estimación</i>	<i>R</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Error Típico de Estimación</i>
Modelo 1	0,86	0,74	3,14	0,89	0,79	2,68
Modelo 2	0,87	0,75	3,09	0,91	0,82	2,51

### Discusión

En la búsqueda de un diagnóstico nutricional cierto, muchos autores han propuesto diversos métodos para estimar la talla cuando se obstaculiza su obtención, basada en segmentos corporales como media brazada y altura de rodilla. Con respecto a esta última algunos investigadores coinciden en la practicidad de la toma de la medida y la menor afectación de esta por los cambios propios de la edad. En el presente estudio se evidenció la existencia de una muy buena correlación entre la talla real y la longitud de la tibia, comparable a los resultados obtenidos por otros autores. En los estudios de Chumlea, en donde fueron generadas las ecuaciones específicas por grupos étnicos, se evidenció una máxima correlación entre la talla y la altura de rodilla de 0,69 en los hombres de raza negra y 0,73 para mujeres mexicanas-americanas, valores de correlación menor a los encontrados para nuestro grupo de estudio. Y en semejanza con los resultados de otros autores, destaca la mejor correlación de dichas variables para el sexo femenino<sup>3, 6, 7, 8, 13, 14, 15</sup>.

Otros de los hallazgos resaltantes del grupo de estudio es que aquellos de mayor edad presentaron menor talla y longitud de pierna que los más jóvenes, lo cual pudiese estar explicado por las mejores condiciones sanitarias y de vida en la cual se desarrollaron nuestros adultos jóvenes en comparación a las vividas por los adultos de mayor edad, que le permitieron a los primeros expresar en mejor forma su potencial genético para la talla. Adicionalmente, están descritos posi-

bles cambios estructurales del talón en los sujetos mayores que reduce la magnitud del tejido blando del segmento, lo cual acorta la longitud del mismo a pesar de no haber variaciones en las dimensiones óseas. A esta disminución del segmento se le suma los factores descritos por Cline que contribuyen a la disminución de la talla con la edad, como lo son: al debilitamiento de los grupos musculares, cambios posturales, osteoporosis, adelgazamiento de los discos intervertebrales, deformidades de la columna vertebral e incompetencia de la articulación de la cadera, que se evidencian en forma moderada a partir de los 40 años y que se hace significativa a partir de los 60 años<sup>3</sup>.

Razón por la cual se sugiere que la historia nutricional, el estilo de vida, el ambiente y las diferencias étnicas; son factores importantes que influyen las proporcionalidades de los segmentos corporales y confirman que la capacidad de predicción de las ecuaciones se ven afectadas, requiriéndose por tanto de actualizaciones frecuentes para efectuar ajustes en la misma. Asimismo, es importante el conocimiento no solo de los aspectos técnicos inherentes a la medición del segmento, sino las limitaciones de la ecuación la cual se ve reflejada en el error técnico arrojado por la misma.

### Conclusiones

- La estimación de la talla en sujetos que no puedan bipedestarse o con deformaciones a nivel de co-

**Tabla V**  
*Estatura Medida vs Estatura Estimada. Grupo de Prueba*

	<i>Estatura Medida (cm)</i>		<i>Estatura Estimada (cm)</i>	
	<i>Media</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación Estándar</i>
Hombres	170.2600	3.97704		
Ecuación Modelo 1			168.4173	3.47490
Ecuación Modelo 2			168.4007	3.578111
Mujeres	157.3867	4.18737		
Ecuación Modelo 1			157.1200	3.89278
Ecuación Modelo 2			156.9900	3.96015

**Tabla VI**  
Error estándar del grupo de prueba

	Error típico de la Estimación (cm)	
	Masculino (n = 15)	Femenino (n = 15)
Modelo 1	2,41	1,75
Modelo 2	2,44	1,25

lumna dorsal no debe ser considerada como una limitación en la evaluación antropométrica.

- Pueden ser generadas ecuaciones de predicción de talla a partir de técnicas sencillas en donde no se requieren equipos de elevado costo.

- El segmento corporal elegido para la generación de nuestra ecuación además de ser de fácil medición, proporciona una estimación bastante cercana a la talla real.

- Deben conocerse las limitaciones de las técnicas empleadas, así como del grupo a partir del cual fue generado la ecuación para evitar que se incremente el error de estimación y a la vez constatar si esta se ajusta a la necesidad individual o poblacional del profesional.

### Agradecimientos

Las autoras agradecen el asesoramiento estadístico de los Profesores Gerardo Bauce y Miguel Córdova.

### Referencias

1. Lohman TG, Roche AF, Martorell R: Anthropometric Standardization Reference Manual. Illinois: Human Kinetics Books, 1988.
2. Frost G, Hickson: A comparison of three methods for estimating height in the acutely ill elderly population. *J Hum Nutr Diet* 2003 Feb; 16(1): 13-20.
3. Chumlea WC, Guo SS, Vellas B, Guigoz Y: Techniques of assessing muscle mass and function (sarcopenia) for epidemiological studies of the elderly. En: Shils M, Olson J, Shike M, Ross A. Modern Nutrition in Health and Disease. Ninth Edition. Pennsylvania. Williams & Wilkins. 1999; pp. 903-921.
4. Chumlea WC, Guo SS, Wholihan K, Cockram D, Kuczmarski RJ, Johnson CL: 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 Feb; 98: 137-42.
5. Pini R, Tonon E, Cavallini MC, Bencini F, Di Bari M, Massotti G, Marchionni N: Accuracy of equations for predicting stature from knee height, and assessment of statural loss in an older Italian population. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001 Jan; 56(1): B3-7.
6. Hogan E: Knee Height as a Predictor of Recumbent Length for Individuals with Mobility-Impair Cerebral Palsy. *J Am Coll Nutr* 1999; 18(2): 201-205.
7. Sullivan DH, Patch GA, Baden AL, Lipsitz DA: An approach to assessing the reliability of anthropometrics in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1989; 37: 603-13.
8. Najjar MF, Rowland M: Anthropometric reference data and prevalence of overweight. En: Kuczmarski RJ. Need for body composition information in elderly subjects. *Am J Clin Nutr* 1989; 50(Supl.): 1150S-57S.
9. Malpica, S: Estimación de la Talla a partir de la Media Braza-da y Altura de Rodilla. [Trabajo de grado]. Caracas. Universidad Simón Bolívar, 1998.
10. Hernández Y: Guía sobre antropometría nutricional. En: Hernández, R. Manual de antropometría Nutricional: Técnicas e Instrumentos. USB, 1997, pp.10-11.
11. Hernández R: Laboratorio de Evaluación Nutricional (LEN-USB) Experiencia personal de la técnica altura de rodilla con cinta métrica. En: Hernández R. Manual de antropometría Nutricional: Técnicas e Instrumentos. USB, 1997, pp. 12-13.
12. Frisancho AR: Anthropometric Standards for the assessment of Growth and Nutritional Status. Ann Arbor. Mich: University of Michigan Press, 1990.
13. Rogerson R, Gallagher M, Beebe A: Flexible tape is an appropriate tool for knee height measurement and stature estimation of adults with developmental disabilities. *J Am Diet Assoc* 2000; 100(1): 105-7.
14. Radoinova D, Tenekedjiev K, Yordanov Y: Stature estimation from long bone lengths in Bulgarians. *HOMO* 2002; 52(3): 221-32.
15. Mendoza-Nuñez V, Sánchez A, Cervantes-Sandoval A, Correa-Muñoz E, Vargas L: Equations for predicting height for elderly Mexican Americans are not applicable for elderly Mexicans. *Am J Hum Biol* 2002; 14: 351-55.