



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA COMPARACIÓN DE MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS ENTRE UNA POBLACIÓN BASE Y UNA POBLACIÓN OBJETO: UNA APLICACIÓN ENTRE POBLACIÓN COLOMBIANA Y ESTADOUNIDENSE

A methodological proposal for comparing anthropometric measurements between Colombian and US populations

*Sandra M. Cubillos-Vásquez¹, Germán Jáuregui-Nieto²,
Jeimy P. Aristizábal-Rodríguez³, Claudia Y. Gómez-Martínez⁴, Edna T.
Rodríguez-Romero⁵, Pedro N. Pacheco-Durán⁶*

1. *Nutricionista Dietista, Profesora Asociada, Departamento de Nutrición Humana. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Magíster en Gestión de organizaciones, Universidad du Québec á Chicoutimi.*
2. *Licenciado en Educación Física, Universidad Pedagógica Nacional. Docente Universitario.*
3. *Estadística, Candidata a Magíster en Estadística, Universidad Nacional de Colombia.*
4. *Nutricionista Dietista, Candidata a Magíster en Fisiología, Universidad Nacional de Colombia.*
5. *Nutricionista Dietista, Candidata a Magíster en Bioquímica, Universidad Nacional de Colombia.*
6. *Estadístico, Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia.*

Correspondencia: smcubillosv@unal.edu.co

Resumen

Antecedentes. Diferentes estudios refieren que los patrones internacionales de crecimiento son impropios a las características de la población latinoamericana y que existe limitado sustento que garantice su aplicabilidad.

Objetivo. Proponer el uso de una metodología estadística que permita comparar y predecir los valores antropométricos de una población objeto a partir de una población base.

Material y métodos. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para establecer si existen diferencias significativas en las mediciones antropométricas de una población objeto local y una población base e identificar el factor de ajuste a través de un modelo de regresión lineal simple.

Resultados. Existen diferencias significativas entre los patrones de crecimiento de la población colombiana y la estadounidense; los percentiles de la variable antropométrica estudiada de la población colombiana fueron inferiores a los estadounidenses. Determinada la relación lineal se obtuvo un coeficiente de determinación mayor al 90%, permitiendo afirmar que para todas las edades de ambos géne-

ros existe un modelo de regresión lineal con el cual se pueden estimar las mediciones de la población colombiana a partir de información de población estadounidense.

Conclusiones. La metodología estadística propuesta ajusta la clasificación nutricional de una población objeto cuando se compara con patrones de referencia foráneos, si no se dispone de tablas de referencia propias aceptadas por los organismos del estado. Para el caso de la población colombiana, los resultados del presente estudio muestran una tendencia a subestimar el estado nutricional porque se compara con poblaciones como la estadounidense, con tendencia de crecimiento diferente, situación que puede presentarse en otras poblaciones.

Palabras clave: mediciones, métodos y teorías, estadísticas no paramétricas, modelos lineales, estatura.

Cubillos-Vásquez SM, Jáuregui-Nieto G, Aristizábal-Rodríguez JP, Gómez-Martínez CY, Rodríguez-Romero ET, Pacheco-Durán PN. Propuesta metodológica para la comparación de mediciones antropométricas entre una población base y una población objeto: una aplicación entre población colombiana y estadounidense. *Rev Fac Med.* 2011; 59 (Supl 1):S31-41.



Summary

Background. Using international growth patterns has been described as being inappropriate for describing a Latin-American population's characteristics and there is limited support for guaranteeing their applicability.

Objective. Proposing a statistical methodology for comparing and predicting a target population's anthropometric values from a base population's values.

Materials and methods. The Kolmogorov-Smirnov test was used for establishing whether there were significant differences in a local target population's anthropometric measurements and those for a base population and identifying data fit by using a simple linear regression model.

Results. There were significant differences between Colombian and US population growth patterns; the anthropometric percentiles studied for the Colombian population were lower than US ones. A greater than 90% coefficient of determination was obtained once the linear ratio had been determined; this led to stating that a linear

regression model for all ages from both genders with measurements for the Colombian population could be estimated from US population information.

Conclusions. The statistical methodology proposed here fit a target population's nutritional classification when compared to foreign reference patterns where state-organism accepted reference tables were not available. The results of the present study showed a tendency towards underestimating the Colombian population's nutritional state because it had been compared to populations such as the US population which has different growth trends; such situation may be presented in other populations.

Key word: measurements, methods and theories, statistics, honparametric, linear models, body height.

Cubillos-Vásquez SM, Jáuregui-Nieto G, Aristizábal-Rodríguez JP, Gómez-Martínez CY, Rodríguez-Romero ET, Pacheco-Durán PN. A methodological proposal for comparing anthropometric measurements between Colombian and US populations. *Rev Fac Med.* 2011; 59 (Supl 1):S31-41..

Introducción

Una de las pruebas más conocidas en estadística no paramétrica es la de Kolmogorov-Smirnov, que es utilizada con el fin de establecer la bondad de ajuste de un conjunto de datos a una función de densidad o de distribución específica, es decir, determinar la cercanía de la distribución de ciertas observaciones o datos a una curva teórica específica. De igual forma se usa para comparar las funciones de distribución de dos poblaciones diferentes sustentada en los percentiles de las distribuciones empíricas, permitiendo definir si las poblaciones son diferentes o si una es menor que otra (1).

Por su parte, la regresión lineal es un procedimiento que busca estimar o predecir una determinada variable denominada *variable explicada* con base en información de otras variables

independientes o explicativas; así, el resultado de este procedimiento es un modelo matemático que permite establecer la relación funcional entre dichas variables y predecir la variable explicada en función de las explicativas. La bondad del ajuste de dicho modelo se establece mediante el criterio del coeficiente de determinación (R^2), esta medida oscila entre 0 y 1, en donde valores cercanos a uno indican que la variabilidad de la característica a explicar se determina bien por la variabilidad de las explicativas a través del modelo evaluado.

Los patrones de crecimiento se han realizado con datos obtenidos en las mediciones de una población correspondiente a estudios longitudinales o transversales, en los cuales se ha buscado que puedan ser aplicados en todos los grupos étnicos (2). La necesidad de utilizar un patrón de referencia radica en poder evaluar y

hacer seguimiento al crecimiento de un individuo comparándolo con el “crecimiento normal” de una población referente (3), lo cual supone compartir características similares en cuanto a condiciones socioeconómicas, composición corporal, maduración biológica, entre otras (4,5). Padula (6) comenta que:

(...) otros autores han hecho notar que dichos patrones no son aplicables a todos los países del mundo debido a las diferencias en la composición corporal y en las dimensiones de los segmentos corporales, en la maduración biológica y en diferentes prevalencias de bajo peso al nacer, de amamantamiento y de algunas enfermedades.

Entre los patrones de crecimiento internacionales utilizados en las últimas décadas se encuentran *The National Center for Health Statistics/World Health Organization-NCHS/OMS 1979* (7), *The Center for Disease Control-CDC 2000* (8) y *The World Health Organization-OMS 2007* (9). El cambio de un patrón de referencia por otro se ha argumentado en el empleo de datos más recientes (10-14) y con mejor representatividad demográfica y racial, y en el uso de métodos más modernos de suavizamiento, en los cuales se utilizan mecanismos de interpolación que proporcionan una curva suave con un buen ajuste; sustentados en la premisa de que “(...) los parámetros de referencia que empleamos no son definitivos” (5).

La utilización de patrones de referencia que evalúan el crecimiento de los niños y niñas ha generado controversia con relación a la utilización de un referente local o internacional (3). La comparación internacional amerita la utilización de un mismo patrón de referencia, además de permitir la unificación de criterios a considerar para el crecimiento adecuado de un niño; mientras que la local permite análisis epidemiológicos y la

comparación del crecimiento de los niños de una región o ciudad con relación a otra (2).

Es posible que una serie de factores no patológicos influyan en el estado de crecimiento de los niños, algunos pueden alterar la interpretación del estado de crecimiento a nivel individual y de la población. Entre estos factores cabe mencionar las prácticas de alimentación asociadas con la situación socioeconómica, la variación racial y étnica, sexo, tamaño al nacer, estatura de los padres, entre otros (14). El conocimiento de estos factores, especialmente el sexo y la forma de alimentación del niño puede ser valioso para hacer ajustes en relación con las posibles variaciones cuando se efectúan comparaciones entre distintos grupos. Como las referencias están destinadas al empleo internacional, deben reflejar la variabilidad observada en distintos países en poblaciones sanas y bien nutridas (15).

El Comité de la Organización Mundial de la Salud (OMS) admitió que, además de reconocer unos valores aceptables de referencia para uso internacional, los esfuerzos deben concentrarse en el uso apropiado de los datos de referencia (10,16). La forma como una referencia es interpretada y las decisiones de salud pública y clínica que se basan en ella, son más importantes que la elección de la referencia. La referencia debe utilizarse como una guía general para el tamizaje y el seguimiento y no como un patrón establecido que puede ser aplicado en forma rígida a los individuos con diferencias étnicas, socioeconómicas, nutricionales y en antecedentes de salud; por lo que no debe ser visto como una herramienta de diagnóstico autosuficiente (17).

Con base en lo anterior y considerando que las tablas de crecimiento son una herramienta que establece una referencia o estándar de comparación necesario para evaluar el crecimiento de un individuo, el presente estudio busca eviden-



Tabla 1. Estatura estimada para niños de 7 años según lo reportado por la tabla percentilar de la población base

Posición Percentilar (%)	Percentil Base	Percentil Objeto	Frecuencia relativa inferior (%)	Valor estimado
10	118,1	113,1	34	113
15	120,1	114,89	45	114,99
25	121,3	116,53	53	116,18
50	126	120,8	77	120,83
75	131,1	125,5	93	125,89
85	133,5	128,21	96	128,27
90	134,8	130,07	97	129,55

ciar a través de las pruebas estadísticas mencionadas anteriormente, que existen diferencias significativas entre las mediciones antropométricas de la población estadounidense y la colombiana, y que se puede establecer un ajuste a las tablas percentilares base con el fin de que sean aplicables a la población objeto.

Material y métodos

La propuesta se enfoca en la estadística de Kolmogorov-Smirnov para comparar distribuciones de mediciones continuas (variables medidas en una escala continua de razón o intervalo, por ejemplo estatura, peso), y en la aplicación de un análisis de regresión lineal simple con el fin de cuantificar las diferencias obtenidas entre las tablas percentilares de crecimiento de escolares colombianos, en adelante denominados población objeto, y las tablas percentilares de la población estadounidense, nombrada población base, con el propósito de estimar los valores de la variable antropométrica seleccionada —estatura— de la población objeto a partir de la población base.

Para aplicar las pruebas estadísticas en mención se debe disponer de los microdatos de las mediciones antropométricas de la muestra que se desea comparar —población objeto— en este caso de la estatura por edad y género de 10.194 escolares colombianos entre 7 y 16 años del es-

tudio *Perfil morfológico, funcional y motor del escolar colombiano* realizado por el Instituto Colombiano del Deporte Coldeportes durante el período de 1987 a 1993 (18,19); y de la población base, las tablas percentilares y el tamaño de muestra por edad utilizado en la construcción de dichas tablas, que corresponden en este análisis a las tablas percentilares de 2.374 niños estadounidenses entre 7 y 16 años del estudio *Anthropometric Reference Data for Children and adults: United States, 1988-1994* (20); teniendo en cuenta que las mediciones de posición (percentiles) son el insumo fundamental para la aplicación de pruebas estadísticas que validen las inferencias realizadas.

Propuesta metodológica para la comparación de mediciones antropométricas entre una población objeto y una población base

Estimar la distribución de la medición antropométrica en la población objeto; es decir, con los percentiles de las tablas de la población base determinar la frecuencia relativa de observaciones que fueron inferiores en cada uno de estos percentiles como una aproximación a la posición que ocupó este valor en la población a comparar. A manera de ejemplo, en la tabla 1, columna “Frecuencia relativa inferior (%)”, se presenta para la estatura de niños de 7 años la distribución correspondiente a la frecuencia relativa de niños de la población objeto, que tienen

$$D = \max \{(F_0 - F)\}$$

$$\chi^2 = \frac{4D^2(n_1n_2)}{(n_1 + n_2)}$$

Figura 1. Fórmula 1: Kolmogorov-Smirnov

una estatura inferior al valor establecido en la tabla percentilar de la población base, columna “Percentil Base”.

Calcular la diferencia absoluta entre las dos distribuciones. En el mismo ejemplo de la tabla 1, se determina la diferencia absoluta entre las columnas “Frecuencia relativa inferior (%) y Posición Percentilar (%)” y, con estas diferencias, se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Figura 1); así, si esta estadística es pequeña (cerca a cero) las proporciones en ambas poblaciones son muy parecidas, indicando que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de igualdad entre las distribuciones de la respectiva medida en ambas poblaciones. En caso contrario (valores grandes), se tendría evidencia para rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna de diferencia entre las distribuciones de dicha medida en ambas poblaciones.

La decisión de rechazar, o no, la hipótesis nula, se basa en el *valor p* reportado, si éste supera el 0.05 no se tiene suficiente evidencia estadística para el rechazo, en caso contrario (*valor p* menor que el 0.05) existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula a favor de la alterna.

En el ejemplo de la tabla 2, el valor de la estadística de Kolmogorov-Smirnov corresponde a 0.3, resultados que se evidencian en la columna “D”.

Una vez realizado el cálculo de la estadística de Kolmogorov-Smirnov y con el fin de determinar

Tabla 2. Función de distribución y tabla percentilar para la estatura de niños

EDAD años	P10	P15	P25	P50	P75	P85	P90	D	X ²	Valor p	Factor de Ajuste	D ajustado	X ² ajustado	Valor p ajustado
7	113,00	114,99	116,18	120,83	125,89	128,27	129,55	0,30	61,18	0,00	0,96	0,02	0,23	0,89
8	118,22	119,63	120,94	125,77	129,90	131,61	134,13	0,33	74,43	0,00	0,96	0,04	1,08	0,58
9	122,17	123,45	125,46	129,39	133,50	137,25	138,25	0,45	142,74	0,00	0,94	0,04	0,96	0,62
10	126,46	127,60	130,16	134,81	137,94	140,60	143,35	0,47	164,84	0,00	0,94	0,05	1,85	0,40
11	129,03	130,33	133,94	137,45	141,86	145,27	147,88	0,53	190,20	0,00	0,94	0,07	3,03	0,22
12	*	136,88	138,90	143,02	150,16	153,09	*	0,52	159,16	0,00	0,93	0,06	2,29	0,32
13	*	140,93	143,38	150,60	157,51	160,28	*	0,43	102,00	0,00	0,93	0,05	1,39	0,50
14	*	149,41	152,09	157,86	165,09	167,77	*	0,53	152,35	0,00	0,94	0,10	5,04	0,08
15	*	154,05	157,10	161,88	169,60	171,94	*	0,47	113,16	0,00	0,94	0,05	1,38	0,50
16	*	159,65	162,52	166,91	170,67	174,71	*	0,45	101,00	0,00	0,95	0,04	0,91	0,64

p10 – p90: Percentil 10, 15, 25, 50, 75, 85 y 90. D: Valor de la estadística de Kolmogorov-Smirnov. X²: Aproximación a la distribución X²



el *valor p* para la respectiva prueba, se realiza la aproximación a la distribución X^2 . En el ejemplo el valor calculado para la edad de 7 años de 61,18 expresado en la columna “X²” de la tabla 2, con un *valor p* menor a 0.05; evidencia que las dos poblaciones presentan diferencias significativas en la estatura. En caso de que el *valor p* resulte menor que 0.05 se debe determinar el factor por el cual las dos poblaciones presentan diferencias.

Para determinar el factor de ajuste se deben estimar los percentiles de la población objeto con relación a la tabla percentilar de la población base y realizar una regresión lineal simple teniendo en cuenta como variable explicada los percentiles de la población objeto y como variable explicativa los percentiles de la población base.

Finalmente, calcular de nuevo la estadística de Kolmogorov-Smirnov con estas estimaciones, así si la decisión es no rechazar la hipótesis nula de igualdad entre las dos poblaciones se pueden utilizar estas estimaciones como estimaciones corregidas en la población objeto.

En el ejemplo, al estimar los percentiles de la estatura de los niños colombianos de siete años con relación a los niños estadounidenses de la misma edad, se obtuvo la estatura estimada de la población objeto a partir de las tablas percentilares de la población base que se describen en la tabla 1, columna “Valor estimado”.

Es válido resaltar que para los niños de 7 a 11 años y las niñas de 9 años se utilizó desde el percentil 10 al 90, mientras que para los niños de 12 a 16 años y las niñas de 7 a 8 y 10 a 16 años se utilizó del percentil 15 al 85, debido a que en el estudio *Anthropometric Reference Data for Children and adults: United States, 1988-1994* (20) solo se cuenta con información de estos percentiles.

Resultados de la aplicación de la propuesta metodológica

Análisis para estatura

Al comparar la distribución de estatura de los niños en ambas poblaciones según la información muestral suministrada, se observó a través de la estadística de Kolmogorov-Smirnov que existe suficiente evidencia estadística (5% de significancia) para rechazar la hipótesis de igualdad de distribuciones (*valor p* reportado menor a 0.05, tabla 2). En general, la estimación de la distribución de la población estadounidense se ubicó por encima de la estimación de la distribución de la población colombiana; por lo cual se puede concluir que la estatura de la población colombiana es inferior a la estadounidense.

La figura 2 incluye las gráficas de cada una de las edades. Cabe destacar que, en cada grupo y para cada percentil, se determinó la relación lineal (a través de la regresión) entre la estatura de la población estadounidense y la estatura de la población colombiana, que mostró un coeficiente de determinación mayor al 90% en todos los casos; es decir, al estimar la estatura de los escolares colombianos considerando como variable explicativa la estatura de los niños estadounidenses, existe un “buen” modelo que permite ajustar las tablas de la población base considerando las características de la población objeto. Finalmente, se realizó la respectiva prueba de igualdad de distribuciones (estadística de Kolmogorov-Smirnov) y en todos los casos el *valor p* reportado supera el 5%. En conclusión, las dos distribuciones (objeto y estimada) no presentan diferencias significativas.

Niños de 7-12 años

En el 10% de los estadounidenses de 7 años las estaturas son inferiores a 118 cm., mientras que

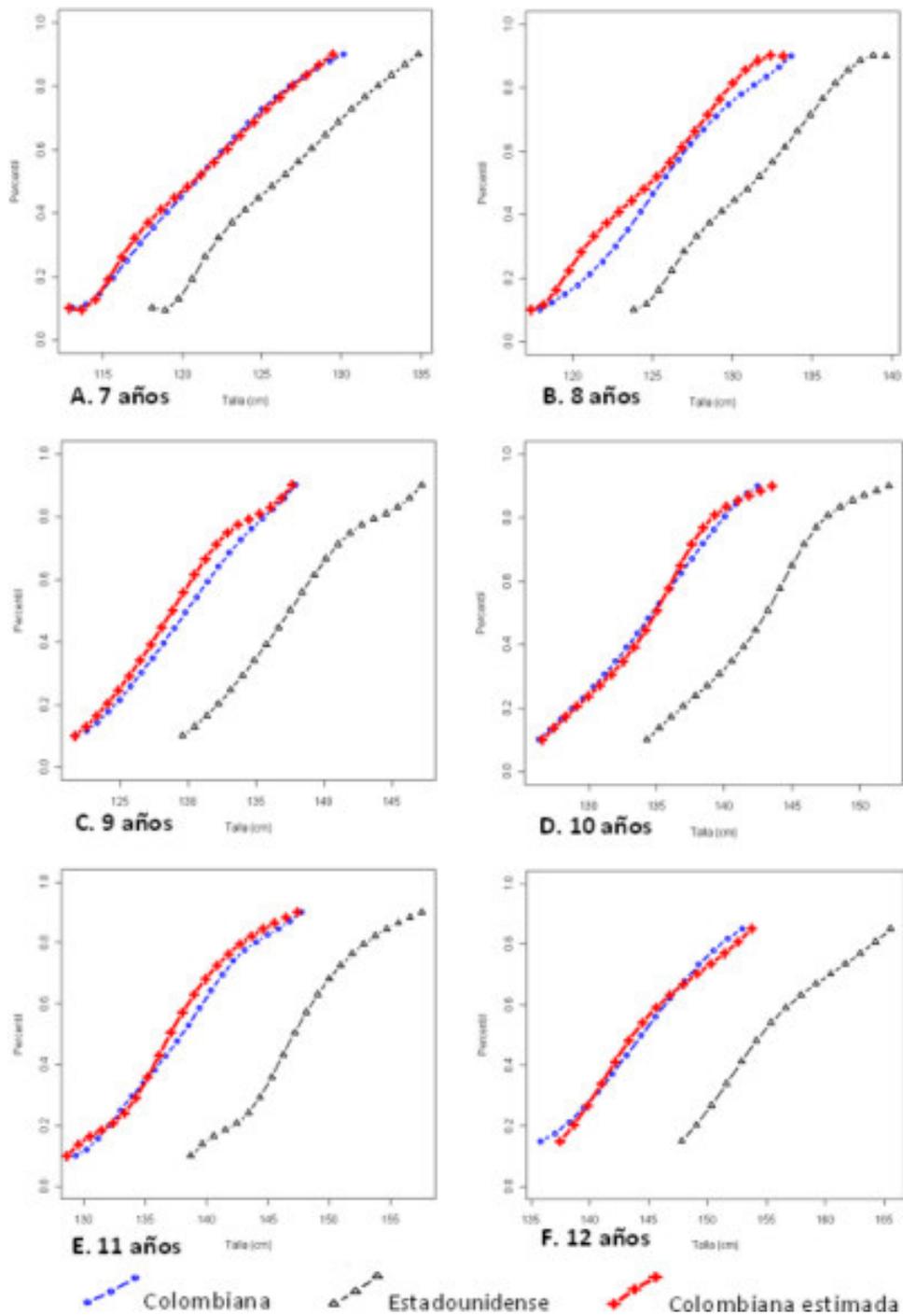


Figura 2. Distribución acumulada de estatura. Niños de 7 – 12 años

en la población colombiana el 34% de los niños de 7 años, las estaturas se ubican por debajo de dicho valor; asimismo, el 10% de los niños estadounidenses muestran estaturas superiores a 134,8 cm, y sólo el 3% de los niños colombianos

tienen estaturas superiores a este valor (Figura 2-A).

El 10% de la población masculina estadounidense de 8 años presenta estaturas inferiores a

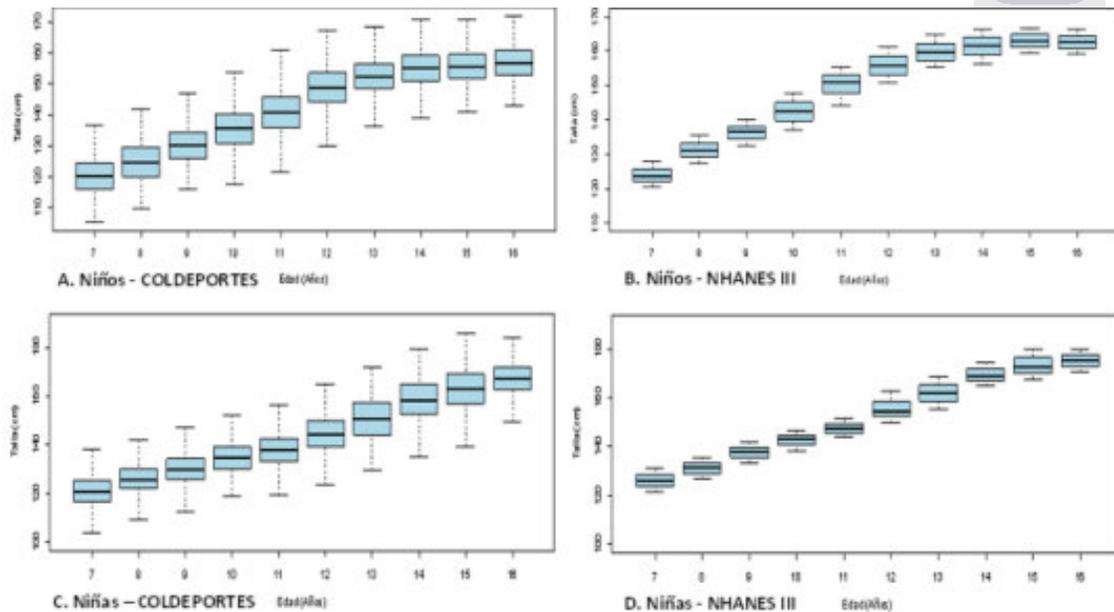


Figura 3. Diagrama de cajas para estatura de niños y niñas. Coldeportes y NHANES III

123.8 cm, en contraste, en el 38% de los niños colombianos de 8 años la estatura es inferior a dicho valor; asimismo, para el 10% de los estadounidenses de esta misma edad las estaturas son superiores a 139.6 cm, y sólo 2% de estos niños de la población colombiana cuenta con estaturas superiores a ésta (Figura 2-B).

El 10% de los niños estadounidenses de 9 años tiene estaturas inferiores a 129.6 cm, mientras que en la población colombiana el 48% de los niños de 9 años refleja estaturas menores a dicho valor; asimismo, el 10% de estos niños estadounidenses manifiesta estaturas superiores a 134,8 cm, y en la población colombiana ningún niño advierte una estatura superior a este valor (Figura 2-C).

En el 10% de la población masculina estadounidense de 10 años se evidencian estaturas inferiores a 134.3 cm, mientras que en la población colombiana el 47% de los niños de 10 años se encuentran por debajo de dicho valor; asimismo, el 10% de la población estadounidense de 10 años presenta estaturas superiores a 152.1

cm, y ningún niño colombiano de dicha edad supera esta estatura (Figura 2-D).

El 10% de los estadounidenses de 11 años tiene estaturas inferiores a 138.7 cm, mientras que en la población colombiana el 54% de los niños de 11 años muestra estaturas por debajo de dicho valor; asimismo, el 10% de los niños estadounidenses presenta estaturas superiores a 157.5 cm, y sólo el 1% de dichos niños colombianos alcanza estaturas superiores a este valor (Figura 2-E).

En el 15% de la población estadounidense de 12 años se encuentran estaturas inferiores a 147.8 cm, mientras que el 67% de los niños colombianos de 12 años se ubica por debajo de dicho valor; asimismo, el 15% de los estadounidenses de esta edad alcanza estaturas superiores a 165.5 cm, y sólo el 1% de estos niños de la población colombiana advierte estaturas superiores a ésta (Figura 2-F).

Finalmente, al realizar una comparación global se evidencia que en todas las edades, la población estadounidense tiene una estatura superior

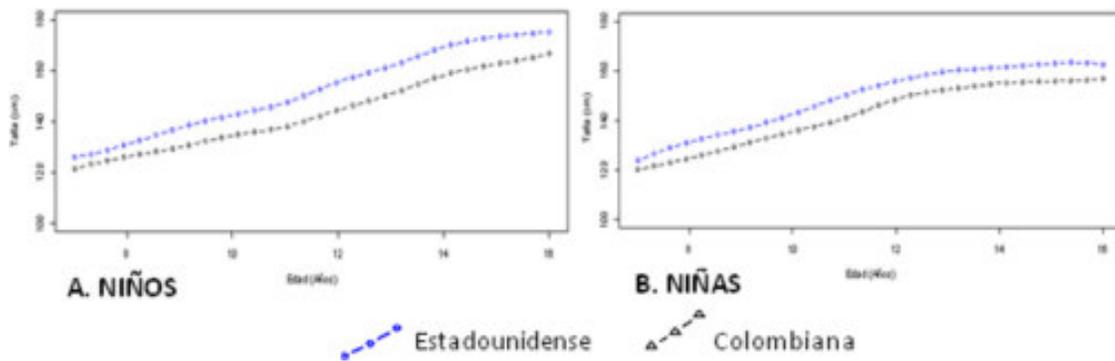


Figura 4. Incremento de estatura en niños y niñas por edad

a la presentada en las niñas y niños colombianos; sin embargo, el incremento de la estatura en niños de 14 a 16 años y niñas de 10 a 12 años es más notorio en los colombianos que en los estadounidenses (Figura 3).

La figura 4 muestra la tendencia de crecimiento similar entre las dos poblaciones, sin embargo, la estatura de la población colombiana es inferior a la estadounidense, lo cual puede deberse a los cambios seculares, es decir, al crecimiento más rápido y al alcance de una mayor estatura, generación tras generación.

Discusión

La metodología propuesta plantea que existen diferencias significativas entre las poblaciones comparadas, lo cual sustenta lo expuesto por la OMS, con relación a la importancia de tomar las tablas denominadas referencia como una guía y no como una herramienta rígida que puede no ser aplicable a poblaciones diferentes a las tomadas como referencia.

La propuesta enfatiza la importancia de realizar un ajuste a los valores percentilares de las tablas de la población base para que se aproximen a la población objeto, lo cual las hace adaptables y más aproximadas a la población local; aspecto que corrobora lo mencionado por O'Donnell y

Padula (5,6), cuando expresan que existen diferencias entre una población y otra, razón por la cual los patrones de referencia no serían siempre aplicables a toda la población.

A pesar de que la aplicación de esta metodología se efectuó con datos obtenidos entre los años 1987 y 1994 dada la disponibilidad del microdato y de las tablas percentilares, la aplicabilidad de la misma no se encuentra sujeta a la temporalidad en que se obtuvieron los datos, por lo que puede ser utilizada en la actualidad con los nuevos patrones de referencia establecidos por la OMS 2007, siempre y cuando la información antropométrica a comparar (población objeto) corresponda a un período de tiempo similar o contemporáneo.

Cabe resaltar que la calidad de la información es un elemento clave en el momento de la aplicación de la presente metodología, la cual puede ser utilizada para la comparación de cualquier medida de dos poblaciones, no solo de tipo antropométrico. No obstante, se debe garantizar la confiabilidad de la misma a fin de obtener los resultados esperados.

Conclusiones

A través de la metodología propuesta se logra confirmar que existen diferencias significativas



entre los patrones de crecimiento de la población colombiana y la estadounidense, lo cual puede orientar la toma de decisiones respecto a determinada investigación.

La relevancia de este estudio radica en que se pueden predecir los valores de la población objeto a partir de los valores de la población base, permitiendo ajustar las tablas de esta última a fin de que puedan ser aplicables y más próximas a las características propias de la población local u objeto.

Adicionalmente, considerando que la actualización o el desarrollo de una referencia nueva es extremadamente complejo, costoso, y requiere mucho tiempo, la aplicación de esta propuesta metodológica podría representar un gran beneficio para los países en vía de desarrollo que generalmente disponen de escasos recursos, debido a que permite ajustar la clasificación nutricional de una población objeto cuando se compara con patrones de referencia foráneos, si no se dispone de tablas de referencia propias aceptadas por los organismos del estado.

Finalmente, para el caso de la población colombiana, los resultados del presente estudio muestran una tendencia a subestimar el estado nutricional porque se compara con poblaciones como la estadounidense, que tienen tendencia de crecimiento diferente, situación que puede presentarse en otras poblaciones.

Referencias

1. **Wackerly D, Mendenhall W, Scheaffer RL.** Estadística matemática con aplicaciones. Sexta Edición. Editorial Thomson. México 2002.
2. Academia Mexicana de Pediatría. Programa de Actualización Continua en Pediatría. Nutrición del lactante y preescolar en la salud y enfermedad. México 2004. Consultado en noviembre de 2010 en <http://www.drscope.com/privados/pac/pediatría/pal2/index.html>.
3. **Oyhenart EE, Orden AB.** Diferencias en las prevalencias de desnutrición al usarse referencias nacionales e internacionales. *Rev Panam Salud Pública/Pan Am J Public Health.* 2005; 18:157-162.
4. **Rojas-Gabulli MI.** Aspectos prácticos de la antropometría en pediatría. *Paediatrics.* 2000; 3:22-26.
5. **O'Donnell A, Grippo B.** Las tablas de crecimiento como patrón de referencia. Una reflexión. *Arch. argent. pediatr.* 2003; 101:57-60.
6. **Padula G, Salceda SA.** Comparación entre referencias de las prevalencias de sobrepeso y obesidad, estimadas a través del Índice de Masa Corporal, en niños de Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* 2008; 58:330-35.
7. **Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF.** NCHS growth curves for children birth-18 years: United States. *Vital Health Stat.* 1977; 11(165).
8. **Kuczmariski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, et al.** 2000 CDC Growth Charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat.* 2002; 11(246).
9. World Health Organization (WHO). Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Francia, 2006.
10. Sociedad Argentina de Pediatría. La Sociedad Argentina de Pediatría actualiza las curvas de crecimiento de niñas y niños menores de 5 años. *Arch Argent Pediatr.* 2008; 106:462-67.
11. WHO. A growth chart for international use in maternal and child health care. Guidelines for Primary Health Care Personnel. Geneva 1978.
12. **Gilardon EA, Anigstein C, Bay L, Caíno S, Calvo E, Del Pino M.** Referencias y estándares de crecimiento en la Argentina. Consideraciones del Grupo ad hoc para el análisis de las tablas de la Organización Mundial de la Salud y su uso en la Argentina. *Arch Argent Pediatr.* 2007; 105:159-66.
13. **Duggan MB.** Anthropometry as a tool for measuring malnutrition: impact of the new WHO growth standards and reference. *Annals of Tropical Pediatrics.* 2010; 30:1-17.
14. **Butte NF, Garza C, de Onis M.** Evaluation of the Feasibility of International Growth Standards for School-Aged Children and Adolescents. *J Nutr.* 2007; 137: 153-57.

15. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Informe de un Comité de Expertos de la OMS, Ginebra. 1995:190-307.
16. **Li Y, Hu X, Zhao J, Yang X, Ma G.** Application of the WHO Growth Reference (2007) to Assess the Nutritional Status of Children in China. *Biomed Environ Sci.* 2009; 22:130-135
17. **De Onis M, Habicht JP.** Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr.* 1996; 64:650-8.
18. Instituto Colombiano del Deporte COLDEPORTES. Perfil morfológico funcional y motor del escolar colombiano. Bogotá (Colombia) 1993.
19. **Jáuregui G, Ordoñez O.** Instituto Colombiano del Deporte COLDEPORTES. Aptitud física: Pruebas estandarizadas en Colombia. Manual de procedimiento. Bogotá (Colombia) 1994.
20. **McDowell MA, Fryar CD, Ogden CL.** Anthropometric reference data for children and adults: United States, 1988–1994. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat.* 2009; 11:1-68.