

ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA POBLACIÓN MATERNO INFANTIL COLOMBIANA DURANTE EL EMBARAZO Y LA PRIMERA INFANCIA

Carmen Flores Navarro Pérez



Tesis Doctoral

UNIVERSIDAD DE GRANADA · 2016

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Carmen Flores Navarro Pérez
ISBN: 978-84-9125-983-1
URI: <http://hdl.handle.net/10481/44073>



**PROGRAMA OFICIAL DE DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN
MULTIDISCIPLINAR E INNOVACIÓN EN PROCESOS DE DISCAPACIDAD,
DEPENDENCIA Y FIN DE VIDA (D34/56/1)**

Análisis y estudio de la población materno infantil colombiana durante el embarazo y la primera infancia

Tesis Doctoral

Doctoranda: CARMEN FLORES NAVARRO PÉREZ

**Directores: EMILIO GONZÁLEZ JIMÉNEZ
JACQUELINE SCHMIDT RIO-VALLE**

Universidad de Granada
Facultad de Ciencias de la Salud
Granada, 2016



Facultad de Ciencias de la Salud · Facultad de Enfermería (Melilla)

Universidad de Granada

2016



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Facultad de Ciencias de la Salud · Facultad de Enfermería (Melilla)

DR. EMILIO GONZÁLEZ JIMÉNEZ

Departamento de Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad de Granada

DRA. JACQUELINE SCHMIDT RIO-VALLE

Departamento de Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad de Granada

CERTIFICAN:

Que los trabajos de investigación que se exponen en la memoria de Tesis Doctoral: "ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA POBLACIÓN MATERNO INFANTIL COLOMBIANA DURANTE EL EMBARAZO Y LA PRIMERA INFANCIA", han sido realizados bajo nuestra dirección por la diplomada D^a. Carmen Flores Navarro Pérez, en el Departamento de Enfermería de la Universidad de Granada, encontrándola conforme para ser presentada y aspirar al Grado de Doctor por el tribunal que en su día se designe.

Garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

DR. EMILIO GONZÁLEZ JIMÉNEZ

DRA. JACQUELINE SCHMIDT RIO-VALLE

LA DOCTORANDA:

CARMEN FLORES NAVARRO PÉREZ

Esta Tesis Doctoral se realiza en el marco de colaboración entre el Grupo de Investigación CTS-436 "Aspectos psicosociales y Transculturales de la Salud y la Enfermedad" (Universidad de Granada) y la Universidad del Rosario (Bogotá, D.C, Colombia). Los trabajos que conforman el compendio de esta Tesis Doctoral están directamente relacionados con la base de datos de la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) y el proyecto FUPRECOL cuyo IP es el Dr. Robinson Ramírez Vélez, Doctor en Ciencias Biomédicas, Profesor Principal de Carrera, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud de la Universidad del Rosario en Bogotá, D.C, Colombia. El Dr. Ramírez Vélez ha sido también el responsable y tutor de la Estancia de Investigación Predoctoral realizada en la Universidad de Santo Tomás (Bogotá, D.C, Colombia) por la doctoranda D^a Carmen Flores Navarro Pérez en el período de tiempo comprendido entre el 1.04.2015 al 30.06.2015 y que ha culminado con la presentación de esta Tesis Doctoral.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han hecho posible este trabajo.

Especialmente a mis directores y amigos Emilio y Jacqueline, por haberme prestado su apoyo incondicional, por haberme guiado y por darme fuerzas en los momentos más difíciles.

Gracias Jacqueline por ser la estrella que guía este camino.

A mis compañeros colombianos, por dejarme entrar en su equipo y descubrir otra forma de investigar.

A Robinson por acogerme en su equipo, por su gran disciplina y su metodología de trabajo y por hacerme sentir una más, estando tan lejos de España.

A Fer, por confiar en mí en todo momento, por caminar junto a mí en esta andadura y por darle sentido a todo.

A José y Alberto que no han dejado de estar presentes ni un solo día.

A mis amigos, especialmente Tamara por escucharme, por darme fuerzas y por su lección de lucha.

Gracias de verdad a todas las personas que han puesto su granito de arena para que este sueño se haga realidad.

Finalmente, a mis padres y mis hermanos por no dejar que me rinda nunca, por enseñarme a luchar por los sueños y por estar siempre ahí.

Índice

.....

ÍNDICE

11	::	ÍNDICE
13	::	RESUMEN
17	::	I. INTRODUCCIÓN
		[19] CAPÍTULO 1 Colombia
		[19] 1.1 Localización
		[21] 1.2 Climatología
		[22] 1.3 Características económicas
		[24] 1.4 Vías de comunicación
		[25] 1.5 Características sociodemográficas
		[35] 1.6 Sistemas de Salud y Educativo colombianos
		[35] 1.6.1 Sistema de Salud
		[37] 1.6.2 Sistema Educativo
		[41] CAPÍTULO 2 Encuestas Nacionales de Salud
		[59] CAPÍTULO 3 Estudio FUPRECOL
75	::	II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS
		[77] II.1 Justificación
		[79] II.2 Objetivos
81	::	III. MEMORIA DE TRABAJOS
		[83] III.1 Factores sociodemográficos y seguimiento prenatal asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia
		[93] III.2 Nivel y estado nutricional en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL
		[121] III.3 Normative data for carcaneal broadband ultrasound attenuation among children and adolescents from Colombia: the FUPRECOL Study
133	::	IV. DISCUSIÓN GENERAL, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS
145	::	V. BIBLIOGRAFÍA

Resumen

.....

En la presente Tesis Doctoral “ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA POBLACIÓN MATERNO INFANTIL COLOMBIANA DURANTE EL EMBARAZO Y LA PRIMERA INFANCIA”, se han analizado los datos de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia (ENSIN) 2010, y del estudio FUPRECOL, mostrándose los resultados en los tres artículos que la conforman.

Respecto a la ENSIN, se demuestra que existe una asociación entre los factores sociodemográficos y el seguimiento prenatal con la mortalidad perinatal en gestantes colombianas. Los resultados mostraron que la muerte perinatal está relacionada directamente con el lugar de residencia y el nivel Sisbén I. Además se encontró que un inadecuado seguimiento en la presión arterial, la bioquímica sanguínea, el control del peso y la suplementación con hierro, calcio y fólico se asociaron como factores predisponentes de la mortalidad perinatal.

Por otro lado, los datos obtenidos en el estudio FUPRECOL indicaron que más de la mitad de los chicos y chicas presentan una dieta de muy baja calidad y que empeora a medida que aumenta la edad de los sujetos; se relacionó un bajo nivel nutricional con el desarrollo de sobrepeso y además se asoció la obesidad abdominal por circunferencia de cintura con una baja puntuación en el test Krece Plus para ambos sexos. Asimismo, se establecieron valores de referencia (BUA) de calcáneo en niños y adolescentes de Colombia, se observa que las chicas presentaron valores mayores de calcáneo BUA que los chicos, excepto en los rangos entre 16 y 17,9 años. Además se vio que BUA aumentó con la edad durante la infancia y la adolescencia llegando a la meseta entre los 15 y los 17,9 años para niñas.

In this Doctoral Thesis "ANALYSIS AND STUDY OF MOTHER AND CHILD population in the Colombia DURING PREGNANCY AND EARLY CHILDHOOD" the data from the National Survey of Nutritional Situation in Colombia (ENSIN) 2010, and FUPRECOL study have been analyzed, showing the results in the three papers that form it.

With regard to ENSIN, it shows that there is an association between socio-demographic factors and prenatal monitoring with Colombian perinatal mortality in pregnant women. The results showed that perinatal death is directly related to the place of residence and level Sisbén I. It was also found that inadequate monitoring blood pressure, blood biochemistry, weight control and iron supplementation, calcium and folic acid were associated as predisposing factors for perinatal mortality.

On the other hand, the data obtained in the FUPRECOL study indicated that more than half of the boys and girls have a very low quality diet and worsens as the age of the subjects increases; low nutritional level was associated with the development of overweight and abdominal obesity also partnered by waist circumference with a low score on the test Krece Plus for both sexes. In addition, reference values (BUA) of the calcaneus in children and adolescents of Colombia were established, it appears that the girls had higher values of calcaneal BUA than boys, except in the ranges between 16 and 17.9 years. Additionally it was found that BUA increased with age during childhood and adolescence reaching the plateau between 15 and 17.9 years for girls.

I. Introducción

.....

CAPÍTULO 1

Colombia

1.1 Localización

Colombia, oficialmente conocida como República de Colombia, es un país situado en el continente americano, en la esquina noroeste de América del Sur, que abarca tanto el hemisferio norte como el sur. Se encuentra en la latitud y la longitud de 04° 00 N, 72° 00. Es atravesado por la cordillera de los Andes y la llanura amazónica y es el único país de América del Sur cuyas costas reposan sobre los océanos Atlántico y Pacífico. Su superficie es de 2.129.748 km², de los cuales 1.141.748 km² corresponden a su territorio continental y los restantes 988.000 km² a su extensión marítima. Colombia se encuentra, por su tamaño, en el cuarto lugar entre los países de Suramérica, el séptimo en la totalidad de América y el vigesimoquinto del mundo (Martínez, A.G., 2015). Comparte frontera terrestre al noroeste con Panamá, al sur con Perú y Ecuador y al este con Venezuela y Brasil (Instituto Geográfico Nacional de España (IGN) - Ce, 2004); en cuanto a sus límites por mar, linda con Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Jamaica, Haití, República Dominicana y Venezuela en el mar Caribe, y con Panamá, Costa Rica y Ecuador en el océano Pacífico. El país se divide en 5 regiones, y políticamente está fracturada en 32 departamentos, 1.126 municipios y cuatro distritos. Su capital es el distrito de Bogotá. El origen departamental en Colombia tiene comienzo en Nueva Granada, al realizarse una división político-administrativa por provincias que se corresponden aproximadamente con los departamentos actuales (Google maps, 2015; Villazon, 2010).

Se constituye en un estado de derecho, unitario, social y democrático, cuya forma de gobierno es presidencialista, ofreciendo a sus entidades territoriales cierta autonomía en la gestión administrativa, política y fiscal.

En el ámbito sociocultural, la nación colombiana es hoy en día producto del más variado mestizaje, interactuando en ella, la cultura y las tradiciones de los pueblos americanos, europeos y africanos; esta peculiar diversidad la hace privilegiada respecto de los demás países del mundo. Atendiendo al censo general de 2005, en Colombia residen 87 pueblos indígenas identificados plenamente; junto con personas pertenecientes a la etnia otavaleña y a otros pueblos indígenas cuyo origen se encuentra en los países vecinos de Ecuador, Bolivia, Brasil, Guatemala, México, Perú y Venezuela. El Estado destina recursos económicos para los pueblos indígenas a través del Sistema Nacional de Participaciones, que deben ser empleados en satisfacer las necesidades básicas de salud, educación, agua potable, vivienda y desarrollo agropecuario de la población indígena.

El trabajo y esfuerzo desempeñados por el gobierno de la nación en la búsqueda y recuperación de la identidad cultural de la población indígena ha conducido a que algunas personas se reconozcan como pertenecientes a etnias ya extintas como los Tayronas, Quimbayas, Calimas, Chitareros y Panches (Rodríguez Palau et al., 2007).

Por ello, en el siglo XX, desde la década de los setenta en adelante, las organizaciones indígenas apoyadas por diversos estamentos de la sociedad y por el mismo estado, propiciaron un proceso de reafirmación cultural y conciencia de su identidad que culminó con la nueva carta Constitucional de 1991 en la que se reconocía a Colombia como un país pluriétnico y multilingüe (Isaza Mesa, 2003).

Las proporciones de los diferentes grupos étnicos varían notoriamente según la región. El censo de 2005 nos informa que la suma de los blancos y los mestizos (producto de la unión de blancos con indios americanos) constituyó el 86 % de la población (Migration Policy Institute, 2014). Los asentamientos poblacionales de mestizos

se localizan principalmente en las cabeceras municipales, en cada uno de los pisos bioclimáticos de acuerdo con las oportunidades productivas que ofrece el territorio. La población afrocolombiana, incluyendo los negros, mulatos (mezcla de blanco y negro) y la mezcla de amerindio y negro, representó el 10,5 % de la población; Los indígenas suponen un 3,4 % de la población; y la gitana 0,1 % de la población. De esta forma, en la actualidad, sólo aproximadamente el 1 % de los colombianos puede ser identificado totalmente como amerindio, tomando como base su lengua (Migration Policy Institute, 2014). Existe además una presencia minoritaria de inmigrantes de otras etnias en Colombia como árabes, judíos, chinos, y de países europeos, entre ellos: Italia, Inglaterra y Alemania. Así como de Estados Unidos y de otros países latinoamericanos (Ecuador, Argentina, Perú y de las Antillas, especialmente) (Interlatin Corporation, 2012; Embassy of Colombia Washinton, DC, 2012).

1.2 Climatología

Las características climatológicas de Colombia vienen determinadas por su localización en la zona ecuatorial del planeta repercutiendo en la gran variedad de climas y ecosistemas existentes. Encontramos que el 80 % de la superficie del país es cálido (correspondiendo al territorio que se encuentra comprendido entre 0 y 1000 metros sobre el nivel del mar) con temperaturas superiores a 24 °C, así, las regiones Caribe, Orinoquía y Amazonía y los valles bajos de los ríos Cauca y Magdalena son ejemplos significativos de este tipo de clima. El 10 % de la superficie del país tiene un clima templado (el territorio comprendido entre 1000 y 2000 metros sobre el nivel del mar), con temperaturas que oscilan entre 18 y 24 °C, se ajustan a estas características las vertientes de las cordilleras de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Sierra de la Macarena. El 8 % del territorio colombiano soporta bajas temperaturas (zonas comprendidas entre 2000 y 3000 metros sobre el nivel del mar). La temperatura fluctúa entre los 12 y 18 °C y es el clima predominante en las vertientes altas de la región andina, la Sierra Nevada de Santa Marta y la Sierra de la Macarena. El 2 % del territorio es páramo (por encima de los 3000 metros sobre

el nivel del mar), en estas zonas se manifiestan temperaturas inferiores a los 12 °C y es característico en las cordilleras Occidental, Central y Oriental y en la Sierra Nevada de Santa Marta. En las partes superiores de las cordilleras (territorio por encima de los 4500 metros sobre el nivel del mar), las temperaturas descienden a los 6 °C y la humedad relativa es alta (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

Los volúmenes pluviométricos varían considerablemente entre las diversas regiones, pues debido a su relieve y ubicación en la zona ecuatorial, reciben influencia de las corrientes de aire húmedo originadas en los océanos y la selva amazónica. Del mismo modo, el país se encuentra en zona de convergencia de los vientos alisios (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

En términos medioambientales, la extensión de territorio forestal alcanza los 578.000 kilómetros cuadrados, y aproximadamente un 10 % de la superficie total de estos bosques ha sido designada como área protegida en el sistema de parques nacionales. Los principales problemas a los que se enfrenta la naturaleza colombiana son la continua degradación a la que han sido sometidos numerosos ríos y arroyos por la acción de industrias y la contaminación municipal. Otro problema importante radica en el uso de oleoductos y productos químicos en el proceso de refinación de la coca. Por último los bosques y selvas Amazónicas, el Chocó y la costa de la región pacífica soportan un grave proceso de deforestación y uso de herbicidas, y además en zonas urbanas, especialmente en Bogotá, existe un grave problema de contaminación en el aire (Embassy of Colombia Washinton, DC, 2012; Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

1.3 Características económicas

La divisa oficial es el peso colombiano. Entre los rasgos principales de su economía podemos destacar que pese a ser la cuarta economía más importante de Latinoamérica tras Brasil, México y Argentina y encontrarse dentro de las 31 más potentes de todo el mundo, existe una gran exclusión social y graves

desigualdades en los ingresos y el nivel de vida entre las zonas urbanas y rurales y falta de oportunidades para las minorías étnicas, la población desplazada y las mujeres. Del mismo modo es importante el hecho de que al menos la mitad de la población vive bajo el umbral de la pobreza, siendo en este ámbito solo superada en toda América Latina por Brasil (Interlatin Corporation, 2015).

La economía colombiana se basa, fundamentalmente, en la producción de bienes primarios para la exportación, y en la producción de bienes de consumo para el mercado interno. Una de las actividades económicas más tradicionales es el cultivo de café, siendo uno de los mayores exportadores mundiales de este producto, el café ha sido parte central de la economía de Colombia desde principios del siglo XX y ha recibido el reconocimiento internacional por la calidad de su grano. Desgraciadamente su importancia y producción han disminuido considerablemente en los últimos años. Otros cultivos considerables son: el cacao, la caña de azúcar, arroz, plátano o banano, tabaco, algodón, yuca, palma africana, flores tropicales y semitropicales. En menor medida se cultivan también cereales, verduras y una amplia variedad de frutas. También se plantan que producen pita, henequén y cáñamo, que se utilizan en la fabricación de cuerdas y costales (Interlatin Corporation, 2015).

La pesca es reseñable gracias a la gran riqueza ictiológica del país ya que cuenta con dos mares y más de dos mil quinientas especies de peces.

En la economía del país tiene un gran peso la producción de petróleo, siendo Colombia el cuarto país de América Latina y el sexto de todo el continente en la producción de este oro negro. En la actividad minera son reseñables la explotación de carbón, y la producción y exportación de oro, esmeraldas, zafiros y diamantes.

La minería del oro ha estado presente desde tiempos prehispánicos, y se realiza principalmente en el departamento de Antioquia y en menor medida en los departamentos de Cauca, Caldas, Nariño, Tolima, (Quíparra) y Chocó.

1.4 Vías de comunicación

Las vías de comunicación existentes en el país son: terrestre, aérea, marítima y fluvial.

Por vía terrestre el país cuenta con una red integrada por siete carreteras troncales que lo atraviesan de norte a sur y ocho carreteras transversales que lo cruzan de este a oeste, el total de estas vías suman aproximadamente 14.721 kilómetros, de los cuales 11.059 kilómetros se encuentran pavimentados (el 72 % en buen estado) y 3.662 sin pavimentar (el 51 % en estado poco óptimo). El ferrocarril cuenta con tres grandes ejes: el Atlántico, el de Occidente y el del Nordeste (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

Por vía aérea podemos encontrar cien aeropuertos aproximadamente repartidos por toda la geografía nacional, de estos, 73 son públicos y 11 de ellos están catalogados como internacionales. Los principales se encuentran en Bogotá, Barranquilla, Cali, Cartagena de Indias y Rionegro. La principal compañía que opera es Avianca que cubre la mitad del tráfico interno y muchas de las rutas internacionales (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

La red de puertos de la vía marítima cuenta en el Océano Pacífico con los puertos de Tumaco y Buenaventura, siendo este último el más importante del país a nivel internacional y en el Mar Caribe con los puertos de Barranquilla, Cartagena de Indias y Santa Marta.

La finalidad de la vía fluvial es permitir el desplazamiento de viajeros y mercancías en el interior del territorio nacional. Una flota de casi mil embarcaciones navegan las rutas fluviales que discurren por los ríos Magdalena y en menor medida por los ríos Cauca, San Juan, Guaviare, Putumayo, Amazonas y Orinoco. En total existen 42 ríos navegables, estimándose en 9.000 km las rutas cubiertas (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

1.5 Características Sociodemográficas

En 2013 en Colombia se encontraban censadas 47.121.089 personas, un 8,98% (4.232.497 habitantes) más poblado que en 2005; el 49.37 % (23.264.039) de la población son hombres y el restante 50,63 % (23.857.050) son mujeres (Embassy of Colombia Washinton, DC, 2016). La proporción entre hombres y mujeres se ha mantenido estable entre los años 2005 y 2013: por cada 100 mujeres hay 97.5 hombres (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2011; Ministerio de Salud y Protección Social, 2015).

Actualizando las cifras del censo según los datos del Reloj de Población, la población a fecha de hoy, 5 de febrero de 2016, es de 48.531.159 habitantes (Segura Jimenez, 2016), situándolo como el cuarto país más poblado en América después de los Estados Unidos, Brasil y México. Presenta diferentes patrones poblacionales, situándose los territorios con baja densidad de población en la periferia, Oriente y Sur (Llanos Orientales y Amazonía).

En cuanto a la religión, entre el 80 y el 90 % de la población es cristiana católica, al menos nominalmente; aproximadamente el 10 % de los colombianos pertenecen a otras denominaciones cristianas, sobre todo protestante, o no profesan ninguna creencia. Pequeños porcentajes de colombianos manifiestan su adherencia al judaísmo, el Islam, el hinduismo y el budismo (Interlatin Corporation, 2015).

El idioma oficial en Colombia es el español. Sin embargo, permanecen latentes 78 lenguas, siendo alrededor de 500.000 el número de hablantes de lenguas indígenas, aunque este número va decreciendo a gran velocidad (Rodríguez Palau et al., 2007).

La orografía colombiana representa las principales características de relieve y de la distribución de la red hidrográfica en relación con este. Orográficamente se caracteriza por el predominio de cinco grandes regiones (Tabla 1 y Figura 1).

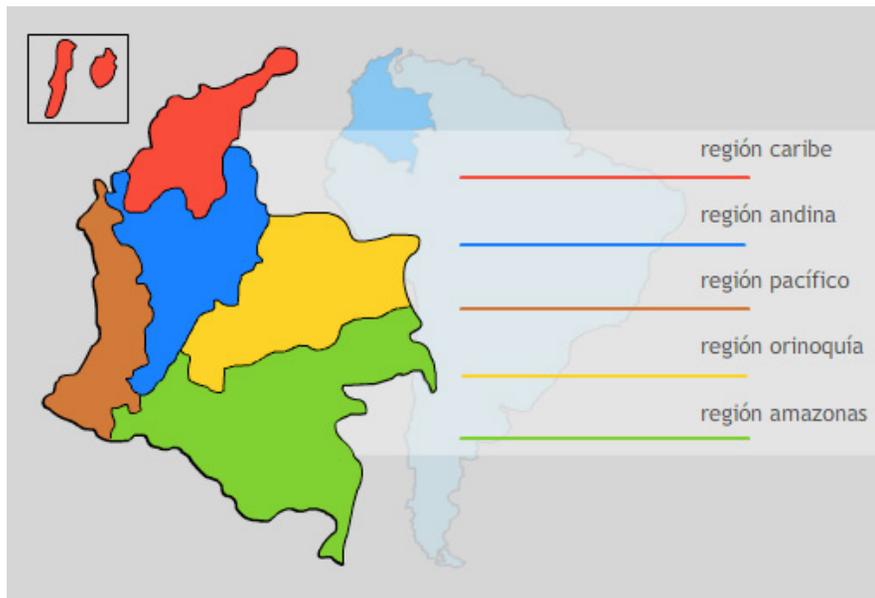
Tabla 1

Regiones de Colombia y departamentos que las integran:

Región Andina	Región Caribe	Región de la Amazonía
Antioquia Boyacá Caldas Cundinamarca Huila Norte de Santander Quindío Risaralda Santander Tolima	Atlántico Bolívar Cesar Córdoba La Guajira Magdalena San Andrés, Providencia y Santa Catalina Sucre	Amazonas Caquetá Guanía Guaviare Putumayo Vaupés
Región Pacífica	Región de la Orinoquía (Llanos Orientales)	Bogotá D.F.
Cauca Chocó Nariño Valle del Cauca	Arauca Casanare Meta Vichada	

Figura 1

Mapa de Colombia y sus regiones



Mapa de Colombia y sus regiones

Tomado de: <http://www.colombianparadise.com/colombia/datos.html>

Como su propio nombre indica la Región Andina está constituida por tres grandes secciones de la Cordillera de los Andes (Occidental, Central y Oriental) que componen la zona más poblada del país, contando con alrededor de 34 millones de habitantes. Es una zona con una riqueza hidrográfica incomparable en todo el territorio nacional, disfrutando de productivas y fértiles tierras gracias a la cantidad de pisos térmicos. Además esta región cuenta con grandes ciudades y numerosos atractivos turísticos.

Ocupando el 41 % del territorio del país, la Región Amazónica guarda un gran tesoro natural y cultural de incalculable valor que alberga una extensa

diversidad en todos sus rincones. El Amazonas, también en su zona colombiana, está considerado el principal pulmón del planeta y en sus ecosistemas podemos encontrar especies únicas en el mundo como el delfín rosado. Las características de la Amazonía colombiana la convierten en la zona más inhóspita y menos poblada del país debido a su vegetación selvática y su elevada temperatura y humedad. Como principales atractivos ofrece una enorme variedad de turismo ecológico y una privilegiada y majestuosa naturaleza. Es a su vez el hogar de 44 de los pueblos indígenas que habitan en la nación (Interlatin Corporation, 2015).

La heterogeneidad de la Región Caribe queda de manifiesto en los continuos contrastes que se producen en ella, en contraposición a algunas de las ciudades más importantes de Colombia, tales como Cartagena de Indias, Santa Marta y Barranquilla encontramos zonas desérticas y despobladas en La Guajira y la exuberante naturaleza de las selvas húmedas en el Golfo de Urabá, predominando en las primeras lluvias aisladas y clima seco, y en las segundas lluvias constantes y clima húmedo. Las hermosas playas y los valles de los ríos Magdalena, Sinú y Cesar constituyen paisajes espectaculares contrastando con los dos picos más altos del país: el Simón Bolívar y el Cristóbal Colón. Su superficie se extiende hasta los 132.288 km² lo cual supone el 11.6 % del territorio colombiano. La población en la región es de 9.327.179 habitantes. (En Colombia, 2015)

La diversidad climatológica de la Región Pacífica viene dada principalmente por su ubicación, atravesando de sur a norte todo el país en el Oeste. En ella habitan un importante número de exóticas especies en su flora y su fauna. La región cuenta a su vez con uno de los lugares más húmedos del planeta y con páramos volcánicos. Sus principales departamentos son Cauca, Nariño, Chocó y Valle del Cauca.

La Región de Orinoquía es la segunda mayor en extensión de todo el país, como parte relevante de su relieve podemos destacar la Sierra de la Macarena,

un vergel de aves, insectos y reptiles y sus extensas llanuras que abarcan los departamentos de Arauca, Casanare, Meta y Vichada. Su clima acostumbra a ser cálido y su actividad económica más desarrollada es la ganadería (Castro & Cardozo, 2012).

Bogotá Distrito Capital es la capital de Colombia y el lugar en el que residí durante los meses de la estancia internacional de esta tesis. Se encuentra situada en la zona central del país, concretamente en la cordillera oriental, su extensión es de aproximadamente 33 kilómetros de norte a sur y 16 kilómetros de oeste a este (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2015), tiene una extensión de 163663.1 hectáreas. Debido a su localización entre montañas, se halla muy influida por estas a la hora de recibir precipitaciones puesto que actúan como barrera natural restringiendo el flujo de humedad. La temperatura varía de acuerdo con los meses del año, al encontrarse en el hemisferio sur ocurre lo inverso a lo que estamos acostumbrados en Europa, desde diciembre hasta marzo son altas, al contrario de lo que ocurre entre los meses de abril y octubre, en donde son más bajas. Su altitud media está en los 2.625 metros sobre el nivel del mar (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2015). El clima se caracteriza por ser moderadamente frío, con alrededor de 14 °C de temperatura media. Además al ser un clima tropical, el frío se agudiza en jornadas de lluvia o de poco sol, pudiendo incrementarse hasta los 23 °C en los días muy soleados o más. Esporádicamente ocurren episodios de lluvias torrenciales o "aguaceiros", los cuales también ocasionalmente vienen acompañados de "granizo". Habitualmente los meses de marzo, mayo, septiembre y noviembre son meses de lluvias intensas, durante el resto las precipitaciones son menores (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2015).

En 2011, Bogotá contaba con una población total de 7.467.804 habitantes, de los cuales un 52.2 % son mujeres y 47.8 % hombres, representando el 16 % de la totalidad de la población colombiana. Cuenta con una menor tasa de natalidad y mortalidad que la media colombiana (Del Banco Mundial, 2016; Secre-

taría Distrital de Planeación, 2011), teniendo como resultado que la población adulta y adulta mayor, de 25 a 59 años y con 60 o más años, respectivamente, tenga un mayor peso sobre la totalidad de la población, y los menores de 25 años, supongan cada vez una menor proporción en la población total (Secretaría Distrital de Planeación, 2011). Esto influye en que la población en edad escolar no sea muy numerosa. El porcentaje de analfabetismo en la ciudad es muy elevado en algunos segmentos de edad de la población, ya que el 3.4 % de los niños y niñas de cinco años y más y el 24 % de los adolescentes de quince años y más, no saben ni leer ni escribir.

Al tratarse de una gran urbe y al igual que otras grandes ciudades del mundo, la actividad económica más relevante es el comercio, seguido muy de cerca por el sector servicios y el sector industrial, este último supone un 10 % de la actividad económica en la capital colombiana. Bogotá y su área de influencia generan cerca del 25 % del producto interior bruto (PIB) del total nacional. El aumento del PIB en los últimos tiempos ha estado encabezado por el desarrollo del sector terciario o de servicios (Secretaría Distrital de Movilidad, 2014).

Atendiendo a los porcentajes migratorios, concretamente en el ámbito de la emigración, un 2.8 % de los hogares de Bogotá tiene experiencia migratoria internacional. Dentro de este dato estadístico encontramos que del porcentaje de personas perteneciente a alguno de esos hogares que residen de forma permanente en algún país extranjero el 49.3 % lo hace en los Estados Unidos de América, el 13.2 % en España y el 19.2 % en cualquier otro país (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2011). Otros dato reseñable relacionado con los movimientos migratorios es que solo el 1.5 % de la población residente en la ciudad se reconoce como negro, mulato, afroamericano o afro descendiente.

Bogotá es la quinta ciudad más poblada de América Latina, de la mano con Ciudad de México, Río de Janeiro y Buenos Aires. Se encuentra dividida adminis-

trativamente en veinte localidades, Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Tunjuelito, Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá, Suba, Barrios Unidos, Teusaquillo, Los Mártires, Antonio Nariño, Puente Aranda, La Candelaria, Rafael Uribe, Ciudad Bolívar y Sumapaz (Zambrano et al., 2011). De todas ellas, Sumapaz es la única localidad que es completamente rural (Secretaría Distrital de Planeación, 2011). Entre las localidades más pobladas, se encuentran, Bosa, Kennedy, Engativá, Suba y Ciudad Bolívar y entre las menos pobladas tenemos La Candelaria, Sumapaz y Los Mártires (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2010; Secretaría Distrital de Planeación, 2011; Bogotá como vamos, 2016).

La diferencia positiva existente entre el número de nacimientos, defunciones y migraciones acontecidas en un territorio concreto durante un año, recibe el nombre de crecimiento demográfico (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2014). El crecimiento natural es la diferencia entre las tasas de natalidad y las de mortalidad general. La tendencia de la natalidad en el país en los años comprendidos entre 1985 y 2010 es claramente descendente estipulándose este comportamiento hasta el año 2020 aproximadamente si bien se espera una moderación en los próximos años de esta pendiente (Secretaría Distrital de Movilidad, 2014; Departamento Administrativo Nacional de Salud, 2007). La mortalidad, sin embargo ha permanecido estable dentro de unos valores comprendidos entre las 6.77 muertes por cada mil habitantes registradas en el lustro 1985-1990 y las 5.81 muertes por cada mil habitantes del lustro 2005-2010, contabilizándose un leve descenso en ella y esperándose para la siguiente década que la tendencia se mantenga constante. En lo que a la tasa neta de migración respecta, se observa un predominio en el número de salidas de población frente al número de llegadas. Durante los últimos quince años la migración neta evolucionó de -3.62 a -2.26 migrantes por cada mil habitantes y se prevé que para el lustro 2015-2020 llegue a -1.14 (Migration Policy Institute, 2016).

La tasa bruta de natalidad estimada por el ELADE: Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía, División de Población de la CEPAL, para los años

2010-2015 era de 16.23 por cada 1000 habitantes, además es reseñable la vertiginosa caída de la tasa global de fecundidad entre 1985 y 2010, proveyéndose una tendencia similar para 2012. En cifras, y siempre según las estimaciones del DANE, la tasa global disminuiría de 3.34 a 2.35 hijos entre 1985 y 2015 y la tasa general de 112.60 a 71.5 nacimientos por cada 1000 mujeres entre 15 y 49 años. El mayor crecimiento para este lustro está previsto para los departamentos de La Guajira, Chocó y Arauca, donde se proyecta un aumento de más de 20 personas por cada 1000 habitantes y en los departamentos de Risaralda, Quindío y Caldas, donde el crecimiento será algo menor y la población aumentará en menos de 10 personas por cada 1000 habitantes. La capital Bogotá muestra valores similares a las sociedades más desarrolladas con tasas inferiores a los dos hijos por mujer.

En 2014, el número de nacimientos totales fue de 665.314 personas, correspondiendo un 51.28 % a sexo masculino, y un 48.72 % al sexo femenino, repitiéndose esta misma tendencia durante 2015, con 645.550 nacimientos, perteneciendo un 51.4 % al grupo primero, y un 48.6 % a los segundos (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2016). Los valores de estos dos años, difieren, pues, de la tendencia anterior, donde el número de nacimientos de mujeres era menor que el de hombres (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2016). Tradicionalmente las altas tasas de fecundidad están relacionadas con las condiciones de pobreza; en las zonas en las que se sufre un mayor deterioro social e insatisfacción de las necesidades básicas (NBI), las tasas de fecundidad son superiores. Los departamentos con menor número de nacimientos fueron Vaupés, Guainía y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y los que presentaron un mayor número fueron Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca que supusieron un 35.4 % del total de nacimientos del país en 2015 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2016). Así en las zonas rurales la tasa global de fecundidad es de 2.8 hijos por mujer y la general de 96 por cada 1000 mujeres, en el área urbana la tasa global es de dos hijos por mujer y la general de 68 hijos por cada 1000 mujeres. Este factor no es tan determinante si

se toman como referencia los intervalos de edad a la hora de elaborar la tasa de fecundidad, puesto que la más alta se presenta en mujeres de entre 20 y 24 años indistintamente de la zona en la que habiten, seguidas por las de entre 25 y 29 y las de entre 15 y 19 años (PROFAMILIA, 2011). La esperanza de vida al nacer, definida como la cantidad de años que viviría un recién nacido si los patrones de mortalidad vigentes al momento de su nacimiento no cambian a lo largo de la vida del infante, en este estado, para 1990 era hasta los 68 años, y para el año 2013 se situaba en 73.8 años (De Banco Mundial, 2015), la mortalidad neonatal por cada 1000 nacidos vivos, pasa de 18 en 1990 a 9 en 2015. Así en 2015, la mortalidad en niños y niñas menores de 5 años se situaba en 16 por cada 1000 nacidos vivos, siendo mucho mayor la cifra en 1990 (De Banco Mundial, 2015).

Por sexos la esperanza de vida tiende a ser más alta en las mujeres que en los hombres, y para los años 2010-2015 se esperaba un aumento de 1.03 y 1.40 años respectivamente, con un incremento anual de 0.28 años en hombres y 0.21 años para las mujeres. Para el lustro comprendido entre los años 2010 y 2015 se estima que en el Distrito de Bogotá la esperanza de vida en los hombres sea de 75.94 años y suponga la más alta de Colombia, seguida por los departamentos de Atlántico y Boyacá, con 72.82 y 72.72 años, respectivamente. El Distrito de Bogotá también tiene la esperanza de vida más alta del país (80.19 años) para las mujeres, seguida de los departamentos de Valle del Cauca y Caldas, con 79.96 y 79.29 años cada uno (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

En líneas generales, la tasa de mortalidad en Colombia ha ido decreciendo, de esta forma entre los años 2005 y 2011, la tasa cruda de mortalidad sufrió un descenso de 441.73 a 425.29 muertes por cada 100.000 habitantes, siendo el 57.39 % hombres, y el 42.60 % para mujeres, durante este periodo (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

En lo referente a los movimientos migratorios, se puede hablar de dos tipos diferenciados, por un lado existe la migración interna, cuya principal caracterís-

tica es el desplazamiento forzado dentro del territorio nacional y por otro lado la migración externa o internacional que tiene como característica principal la salida de colombianos hacia otros países (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2008). Existe una gran desigualdad entre zonas urbanas y rurales provocada entre otros factores por el conflicto armado interno, así como por la violencia generada por la industria del tráfico ilícito de drogas, obligando a un éxodo masivo de la población rural hacia zonas urbanas que ofrecen más garantías de seguridad. En la actualidad hay cerca de 192 millones de personas viviendo fuera de su país, lo cual representa el 3% de la población mundial. Así una de cada 3 personas en el mundo es migrante (Organización Internacional para las Migraciones, 2016). En el año 2013 el 76.12 % (35.869.246) de la población colombiana habita en las cabeceras municipales y el 23.88 % (11.251.843) en el resto de núcleos de población. Como ya ha sido citado anteriormente la mayor parte de la población se localiza en el centro (región Andina) y norte (región Caribe) del país, mientras que al este y sur (región de los Llanos Orientales y Amazonía, respectivamente) se encuentran los territorios que presentan una menor densidad demográfica. Existen pocas diferencias entre la distribución territorial en zonas rurales y urbanas, siendo destacable la desigualdad de concentración existente entre Este y Oeste. Los departamentos del país, con mayor cantidad de personas expulsadas y recibidas, son Antioquia, Nariño y Valle del Cauca. Bogotá es receptora de un alto número de personas, y expulsa a una baja cantidad de individuos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014). Por porcentaje, durante el primer semestre de 2015, las ciudades que más extranjeros recibieron, fueron Bogotá con un 51.8 del porcentaje, Cartagena con un 13.5 %, seguidas por Medellín, Cali y Barranquilla. La principal forma de entrada al país fue mediante vía aérea, un 88 %, un 10 % por vía terrestre, un 2 % por vía marítima y un 0.4 % mediante vía fluvial. La mayor parte de los extranjeros provenían de Estados Unidos, seguidos de Venezuela, Argentina, Brasil, México, Ecuador, Perú, Chile, España y Alemania (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2015).

La nación colombiana soporta el segundo mayor flujo de emigrantes de toda Latinoamérica, siguiéndole en el ranking México. Las cifras en el primer semestre de 2015 mostraban que el número de colombianos que abandonaron el país por trabajo y residencia fue de medio millón de personas aproximadamente, siendo sus principales destinos los Estados Unidos de América y España, aunque existen otros países en los que también podemos encontrar grupos significativos de emigrantes colombianos como son Ecuador, Chile, Venezuela, Panamá, México y Canadá (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2015). No existe un grupo étnico o social predominante entre los expatriados ya que estos provienen de todos los sectores sociales y regionales del país (Organización Internacional para las Migraciones, 2016).

Referente a la población inmigrante, el país soporta un número de 1 110.000 extranjeros, compuesta por una muy reseñable población venezolana por los cambios económicos, sociales y políticos acontecidos en este país durante la última década con una cifra de 45000 personas. A ella le sigue, la población procedente de Estados Unidos de América (18000 personas), Ecuador (14000) y España (6000), junto con, Reino Unido, Países Bajos, países escandinavos, Alemania y Suiza, así como, judíos y gitanos (Migration Policy Institute, 2013). En 2005, fueron aproximadamente 66000 los extranjeros que llegaron a Colombia, con permiso de trabajo temporal o de residencia (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2015).

1.6 Sistemas de Salud y Educativo Colombianos

1.6.1 Sistema de Salud

El epicentro del sistema de salud colombiano es el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) constituido por dos regímenes, el contributivo y el subsidiario, que tienen cobertura para el 91.1 % de la población. El 4.6 % de la población se acoge a regímenes especiales del SGSSS; esta población está

constituida por fuerzas militares, universidad, policía, magistrados y empresas de petróleo. Solo existe un 4.3 % de personas no cubiertas por el SGSSS. El contributivo es el régimen para trabajadores asalariados y pensionistas, así como para los trabajadores independientes con ingresos superiores al gasto mínimo. El subsidiario es un sistema destinado a personas sin capacidad de pago. El régimen contributivo (RC) corresponde al 12.5 % del ingreso. En el caso de trabajadores por cuenta ajena, el 8.5 % es a cargo del empleador y el resto el empleado. En el caso de trabajadores independientes les corresponde el total de ese 12.5 %. El régimen subsidiario (RS) se financia con un subsidio cruzado que proviene del RC sumado a fondos fiscales que proceden de impuestos generales. Esta afiliación a la SGSSS es obligatoria y se hace a través de las 72 entidades promotoras de salud que ofrecen un plan de salud obligatorio para ambos regímenes. En el año 2008 se ordenó por parte de la Corte Constitucional la unificación de los planes de ambos regímenes. Se trata de un SGSSS con una baja base de cotización, ya que más del 50 % pertenece al RS. Aunque haya una tasa de aseguramiento alta, el acceso a determinados servicios es limitado, sobre todo en determinados departamentos, como por ejemplo el Pacífico. Además, la ley obliga a que existan entidades promotoras de salud localizadas en función de las condiciones de mercado, en ocasiones se localizan a grandes distancias de donde viven grupos de personas, lo que les obliga a desplazarse para obtener atención (Organización Panamericana de Salud, 2012).

Desde 2002 a 2010 se modernizaron 243 hospitales públicos, se aumentó el número de camas para hospitalización general y de cuidados intensivos, así como el número de consultorios externos, consultorios de urgencias y odontólogos, mejorándose la capacidad de gestión, y la satisfacción de los usuarios.

El gasto total en salud, es concretado por el Banco Mundial como la suma del gasto público y privado en salud, abarcando la prestación de servicios de salud (preventivos y curativos), las actividades de planificación familiar, actividades de nutrición y asistencia de emergencias de salud, no incluyendo el suministro de

agua y servicios sanitarios (Grupo del Banco Mundial, 2015). El gasto total destinado a salud del Producto Interior Bruto (PIB) es del 7 % para 2014, del cual un 75 %, se destina a la sanidad pública, y un 25 % a la privada (Organización Mundial de la Salud, 2014). Un poco más alto, que el PIB destinado en el año 2009, 6.4 % (Organización Panamericana de Salud, 2012).

1.6.2 Sistema Educativo

La educación se define en Colombia como una secuencia de formación permanente, personal, cultural y social, fundamentada en una concepción global de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes. El derecho a la educación viene recogido en la Constitución de 1991, y es inherente a la persona. Del mismo modo se trata de un servicio público que ejerce una función social y es competencia del Estado asegurar el cumplimiento de sus fines, y preocuparse por su calidad. Del mismo modo, debe garantizarse que se cubran las necesidades educativas, propiciar el acceso y la permanencia de todos los discentes en el sistema (Ministerio de Educación, 2016). De esta forma, la enseñanza es obligatoria para las edades de entre cinco y quince años, y comprende como mínimo un año de preescolar y nueve años de educación básica (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2010).

El sistema educativo está dividido en varias etapas:

- Educación inicial: entre los 3 y 6 años de edad y comprende 3 grados: pre-jardín en el que se incluyen a los niños de tres años de edad, jardín que se dirige a niños de cuatro años y transición, dirigido a niños de 5 años de edad y que corresponde con un grado obligatorio constitucional (Organización de Estados Iberoamericanos, 2006). En el año 2000 la tasa neta de escolarización de niños de entre 5 y 6 años, fue del 40.5 % (Organización de Estados Iberoamericanos, 2006), dicha cifra alcanzó en 2009 una tasa neta de 61.8 %, y solo un 50 % en la zona rural.

- Educación básica (cinco grados en primaria y cuatro grados en secundaria), en total nueve años constituyen la educación básica. Esta educación, será gratuita en las instituciones del Estado, con la posibilidad de realizar cobros de derechos académicos a quien pueda sufragarlos. La tasa neta de cobertura en el año 2009, fue de un 90.5 % en básica primaria y de un 70.5% en básica secundaria (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2010).
- Educación media, compuesta por dos grados, décimo y undécimo. Tiene carácter de académica o de técnica y culmina con el título de bachiller, que permite el ingreso en la educación superior. La modalidad académica permite profundizar en un campo específico de las ciencias, las artes o las humanidades, y la modalidad técnica se encarga de preparar al estudiante para el desempeño laboral en uno de los sectores de la producción y los servicios. Además, existe la modalidad pedagógica de la educación media, consistente en la realización de dos cursos más, duodécimo y décimo tercero, y esta puede ser seguida por los alumnos, y permite la obtención del título de Normalista superior.

Otras personas que hayan terminado la educación básica obligatoria, pueden optar por continuar formándose usando el servicio especial de educación laboral, cuyos programas de estudio se organizan en 4 periodos semestrales. Cuando se terminan estos cuatro años, el alumnado recibe el título llamado en artes y oficios, el cual es equivalente al bachiller, y les permite acceder a instituciones técnicas profesionales de educación superior. La matrícula en educación media para el año 2009 tuvo una cobertura neta del 39.8% (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2010). La educación básica y media se organizan por períodos anuales de 40 horas semanales con una duración mínima semestral de 20 semanas.

- Educación superior: se enmarca como un proceso que permite el desarrollo de potencialidades del ser humano de una manera íntegra. Se consti-

tuye por programas de pregrado y de posgrado. Además como ya se ha mencionado, existen instituciones técnicas profesionales de educación superior, que con una duración de dos o tres años conducen al título de técnico profesional en la ocupación o área correspondiente. Los estudios en las instituciones universitarias o escuelas tecnológicas conducen al título de técnico profesional, profesional o tecnólogo, y tienen una duración de tres años. Los de pregrado académicos y profesionales ofrecidos por las universidades tienen de cuatro a cinco años de duración. Los programas de pregrados en artes conducen al título de Maestro, y los de pregrado en educación, al título de Licenciado. Finalmente el postgrado, el cual se divide en programas de especialización conducentes al título de especialista en ocupación, profesión, disciplina o área afín, y en programas de maestría con una duración de dos años, doctorado con una duración de entre dos y cinco años y post-doctorado conducentes al título de magíster, doctor o al título concreto de post-doctorado (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, 2010).

Asimismo, señalar que el Estado tendrá la obligación de encargarse de la educación de las personas con limitaciones físicas o mentales.

En términos de educación, hemos de considerar, el gasto público en educación como porcentaje del PIB, que comprende el gasto público total (corriente y de capital) en educación como porcentaje del PIB en un año determinado. Este gasto está compuesto por el gasto del Gobierno en instituciones educativas (públicas y privadas), administración educativa y subsidios o transferencias para entidades privadas (estudiantes/hogares y otras entidades privadas) (UNESCO, 2013). Así, el gasto público fue del 4.9 % del PIB en 2013 (UNESCO, 2013). En 2012, el país, tenía 288 instituciones de educación superior públicas, privadas y de régimen especial, incluyendo las escuelas técnicas profesionales, escuelas, colegios tecnológicos, y universidades (Melo B., Ramos F. & Hernández S., 2014).

CAPÍTULO 2

Encuestas Nacionales de Salud

La dieta y la nutrición se sitúan como los pilares básicos para mantener una buena salud a lo largo de toda la vida (Organización Mundial de la Salud, 2003). Los alimentos consumidos por las personas definen en gran medida su salud, crecimiento y desarrollo. A ello, se unen comportamientos de riesgo y saludables, tales como el consumo de tabaco y la actividad física, que modifican el estado de salud. Desde el inicio de la concepción, la alimentación influirá en el desarrollo fetal. Posteriormente seguirá influyendo en las diferentes etapas de la vida. La importancia del consumo de alimentos radica no solo en la salud de las personas en un momento concreto, también puede determinar la aparición o no de patologías tales como cáncer, enfermedades cardiovasculares y diabetes en etapas posteriores de la vida de un individuo (Organización Mundial de la Salud, 2003).

El estado nutricional materno es un factor determinante en el crecimiento y el peso del feto al final del embarazo. A nivel mundial, la prevalencia de desnutrición materna varía entre un 10 y un 19 % (Sarmientos et al., 2012), siendo responsable, junto a la desnutrición en el niño, de más del 10 % de la morbilidad a nivel mundial (WHO, 2010). Constituye el problema sanitario más común en los países de bajos y medianos ingresos (Black et al., 2008). Los cambios a corto plazo en la nutrición materna pueden dar como resultado un retraso en el crecimiento fetal y complicaciones únicas para el embarazo humano, tales como la preeclampsia y la hipertensión arterial inducida en el embarazo (Tzioumis & Adair, 2014). Los efectos a largo plazo de retraso del crecimiento se han asociado con un mayor riesgo de enfermedades no transmisibles, tales como

hipertensión, enfermedad cardíaca coronaria, resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2 e hiperlipidemia (Ramírez-Vélez, Correa-Bautista, Martínez-Torres, Meneses-Echávez & Lobelo, 2016). Junto a la desnutrición relacionado con el embarazo, se nos presenta otro gran desafío, la creciente tasa de sobrepeso materno; la cual repercutirá en un mayor riesgo de complicaciones en el embarazo así como, un mayor peso al nacer y obesidad en los niños. (Organización Mundial de la Salud, 2010; Abenhaim, H., Kinch, R., Morin, L., Benjamin, A. & Usher, R., 2007). Los problemas derivados de la malnutrición, deben ser valorados en poblaciones vulnerables: niños, mujeres embarazadas y grupos minoritarios, identificando grupos de alto riesgo y desarrollando intervenciones preventivas (López-Sáleme et al., 2012).

Al mismo tiempo coexisten, enfermedades no transmisibles (ENT), definidas como afecciones de larga duración con una progresión generalmente insidiosa. Existen cuatro ENT principales que son: enfermedades cardiovasculares, cáncer, enfermedades respiratorias crónicas y diabetes (Organización Mundial de la Salud, 2013), y estas son responsables del 63 % de las muertes que se producen en el mundo (36 millones de los 57 millones de las muertes globales), 60 % en los países con altos ingresos, alcanzando un 80 % en los países de bajos y medianos ingresos, en personas menores de 70 años (Organización Mundial de la Salud, 2014). En Colombia según el Estudio de Carga de la Enfermedad de 2008 del Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS), las ENT, ocasionan el 76 % de la carga de enfermedad del país, y de este porcentaje el 84 % corresponde a discapacidad, por lo que constituye un grave problema de salud pública por la magnitud, la trascendencia social, el impacto económico, el costo efecto y la tendencia epidemiológica (Ministerio de Salud y protección Social, 2014).

La mala alimentación junto con el sedentarismo son unos de los principales responsables de dichas enfermedades no transmisibles (Tremblay et al., 2011). Ya en 1997, la Organización mundial de la Salud, declaró la obesidad como la

epidemia global del siglo XXI, situándose en el 5º puesto, en el ranking mundial de problemas de salud, en el año 2009. A nivel mundial, se han duplicado sus cifras desde 1980 y en 2014, el 11 % de los hombres y el 15 % de las mujeres de 18 años o más eran obesos, y el 38 % de hombres y el 40 % de las mujeres, tenían sobrepeso (Organización Mundial de la Salud, 2015). Además más de 42 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso en 2013. Paralelamente, este aumento excesivo de peso, ha estado también presente en los niños y jóvenes, englobando no solo a los países desarrollados sino también a los países de ingresos medios y bajos (Smith, A., Emmett, P., Newby, P. & Northstone, K., 2014). Numerosas evidencias científicas muestran, como el exceso de peso se relaciona con consecuencias negativas tanto para la salud, a corto y largo plazo, como para el ámbito social y económico (Lobstein, T., Baur, L. & Uauy, R., 2004).

Tal es la importancia científica del tema, que en los últimos años, numerosos estudios se han puesto en marcha, dando importantes aportaciones. Así sabemos, que hábitos alimentarios adecuados adquiridos durante la infancia, constituyen la base para prevenir trastornos cardiovasculares a edades tempranas (González-Jiménez, 2010). Tales trastornos comienzan a edades precoces, progresando lentamente durante la adolescencia. También sabemos que el exceso de peso se relaciona, con los malos hábitos dietarios actuales, los cuales han empeorado en los últimos tiempos influenciados por el incremento de alimentos ultra procesados, la omisión de alguna toma, así como el menor tiempo dedicado por parte de los padres a elaborar la comida (Serra Majen et al., 2003; Sánchez-Cruz, Jiménez-Moleón, Fernández-Quesada & Sánchez, 2013).

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación excesiva o anormal de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Otro indicador utilizado para determinar el exceso de peso, es el índice de masa corporal (IMC), que es un indicador simple que relaciona el peso y la talla (Organización Mundial de la Salud, 2015).

La inadecuada condición física se posiciona como un factor clave en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, superando incluso a los clásicos factores como la dislipemia, la hipertensión, el tabaco e incluso la obesidad (McAuley et al., 2012). Tomando como referencia el valor de la condición física, en países caucásicos, se concluyó que ésta es un importante predictor de la morbi-mortalidad causada por problemas cardiovasculares. Por otro lado, algunos estudios muestran la alta capacidad aeróbica en los varones como un factor preventivo (Myers et al., 2002). Otros estudios asocian un alto grado de fuerza muscular en mujeres con un menor riesgo lipídico-metabólico de enfermedad cardiovascular (García-Artero et al., 2007). Otras investigaciones, asocian esta baja condición física con un mayor riesgo de enfermedades metabólicas (Artero et al., 2012; Wijndaele et al., 2007).

En 1996, se instó en la Cumbre Mundial de la Alimentación a establecer mecanismos para reunir información sobre la situación alimentaria de todos los miembros de las comunidades, prestando especial importancia a los pobres, las mujeres, los niños y los miembros de los grupos vulnerables y desfavorecidos, para vigilar y mejorar la seguridad alimentaria en los hogares. Cinco años después en 2001, en una Cumbre posterior se volvió a insistir sobre la necesidad de hacer lo imposible para alcanzar los objetivos internacionales de desarrollo de la Declaración del Milenio, especialmente los relacionados con la reducción a la mitad de la pobreza y el hambre para el año 2015. Por ello en el año 2005 fue realizada la primera Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN), y cinco años más tarde fue ejecutada nuevamente (Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011).

La ENSIN es llevada a cabo, junto con la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS), por la Asociación Pro Bienestar de la Familia Colombiana (PRO-FAMILIA), una organización no lucrativa que se centra en la salud reproductiva (PROFAMILIA, 2015).

La ENDS aporta información sobre composición de hogares y características de cada uno de los miembros. La ENDS 2010 es la quinta de una serie de encuestas que Profamilia lleva desarrollando desde 1990 (PROFAMILIA, 2011). Recoge información sobre aspectos demográficos y de salud de la población, relacionados con los objetivos de la política nacional de Salud Sexual y Reproductiva. Algunos de los objetivos específicos, fueron analizar las características de la población y los hogares, estudiar las características y situación de las mujeres en edad fértil, establecer niveles y tendencias de la fecundidad, determinar el nivel de conocimiento, la prevalencia, y tendencia del uso de métodos anticonceptivos y su fuente de obtención, también identificar las tendencias de nupcialidad y exposición al riesgo de embarazo, así como definir las preferencias de fecundidad y demanda de métodos anticonceptivos, identificar niveles y tendencias en la mortalidad infantil y la niñez, entre otros.

La ENSIN 2010, tiene como objetivo estimar la prevalencia de los principales problemas nutricionales que afectan a la población colombiana brindando información de gran importancia para apoyar la toma de decisiones políticas y técnicas en su intervención (PROFAMILIA, 2011). En ella se investigaron los siguientes aspectos:

- Valoración del estado nutricional por indicadores antropométricos
- Valoración del estado nutricional por indicadores bioquímicos
- Lactancia materna y alimentación complementaria
- Prácticas de alimentación de interés en nutrición y salud pública
- Evaluación de la seguridad alimentaria en el hogar
- Actividad física
- Tiempo dedicado a ver televisión o jugar con videojuegos
- Autopercepción del peso corporal y conductas asociadas y de riesgo

La coordinación técnica del estudio estuvo a cargo de la Dirección de Prevención, de la Subdirección de Nutrición y de la Dirección de Planeación y la Subdirección de Evaluación del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar denominado ICBF (Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011). El diseño metodológico se llevó a cabo con el apoyo de Ministerio de la Protección Social, el Instituto Nacional de Salud, Profamilia, la Asociación colombiana de Facultades de Nutrición y Dietética, Coldeportes, el Programa Mundial de Alimentos y la Organización Panamericana de la Salud. Durante todo el diseño, se desarrollaron diferentes estrategias como la realización de foros virtuales y talleres de debate para someter a consulta de expertos nacionales e internacionales cada uno de los temas investigados. Además, se creó un comité técnico con investigadores responsables de cada uno de los componentes de la encuesta. Mediante la experiencia de los investigadores, de la revisión de cada aspecto y de la consulta de expertos, se definieron protocolos para cada tema y el protocolo general para la ENSIN 2010.

Se crearon manuales para la recolección de información, la capacitación de supervisora, encuestadoras, nutricionistas y bacteriólogas, por parte del comité técnico de la encuesta, así como los investigadores de cada área temática, y además se llevó a cabo la supervisión técnica en campo durante todo el operativo.

La ENSIN 2010, se llevó a cabo, en las seis regiones, Caribe, Oriental, Bogotá, Central, Pacífica y Amazonía, y Orinoquía, 16 subregiones y cada uno de los departamentos de Colombia de forma independiente, abarcando tanto la zona urbana como rural (PROFAMILIA, 2011). En ella además se identificó el grupo étnico de cada uno de los integrantes del hogar, sin embargo, no fue diseñada para alcanzar una representatividad nacional para los grupos étnicos.

Se describe como un estudio descriptivo, de corte transversal, basado en el marco muestral del Censo de 2005. Incluyó 50670 hogares, ubicados en 4987

segmentos, distribuidos proporcionalmente en las cabeceras municipales y en la zona rural.

Se aplicó en 258 municipios o unidades primarias de muestreo (UPM), con representatividad nacional, regional y departamental para una serie de indicadores estratégicos. El universo de estudio, estuvo constituido por el 99% de la población residente en hogares particulares del área urbana y rural de los 32 departamentos del país y de Bogotá D.C. Se excluyeron del campo de estudio la población rural dispersa de los departamentos de la Amazonía y Orinoquía, que representaba a menos del 1 % de la población total del país, debido a los altos costos derivados del desplazamiento a estos lugares.

La muestra fue probabilística, de conglomerados, estratificada y polietápica. Probabilística porque cada elemento del universo tuvo una probabilidad conocida y superior a cero de ser seleccionado; de conglomerados, porque la selección de los hogares se dio bajo la agrupación de estos con un tamaño promedio de 10 viviendas en segmentos; estratificada, porque los municipios se agruparon con otros de similares características formando estratos de municipios. Polietápica, porque la selección de las diferentes unidades de muestreo requirió varias etapas: una primera, con municipios (UPM), una segunda, manzanas o secciones rurales (USM), una tercera, con segmentos (UTM) y una cuarta, con la selección de personas para cada uno de los componentes de la evaluación de la situación nutricional. Como la muestra del Censo General de 2005 de Colombia es actualizada, se decidió que los hogares entrevistados en la ENDS-ENSIN 2010 fueran seleccionados aleatoriamente dentro de este conjunto.

De los 1020 municipios existentes en Colombia, se seleccionaron 89 con probabilidad 1 para la muestra: 79 con población mayor o cercana al tamaño promedio de los estratos, junto con las 8 capitales de los departamentos de la Amazonia y la Orinoquia, y San Andrés y Providencia. Con los municipios restantes, se constituyeron 170 estratos con un tamaño promedio de 100 000 habitantes.

Para la selección de los segmentos o manzanas y de los sectores rurales, se utilizó como marco de muestreo el listado de viviendas, hogares y personas (VIHOPE) del Censo General de 2005 y la cartografía digital asociada, suministrada por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2010). De esta forma, el número de segmentos quedó distribuido según la composición de la población urbana-rural de los municipios, 3497 segmentos urbanos y 1490 segmentos rurales.

El tamaño de la muestra, se decidió en base a la necesidad de mayor precisión en la estimación de la desnutrición global a nivel departamental (PRO-FAMILIA, 2011). Para ello, se utilizaron fórmulas de muestreo aleatorio simple, adaptadas para el diseño de conglomerados expuestas por Leslie Kish (Lastra, 2000), en las que el tamaño de la muestra viene dado por la siguiente ecuación:

$$n = \frac{NPQ deff}{N (Es rel * P)^2 + PQ deff}$$

N = Tamaño del grupo o subgrupo poblacional para el cual se desea estimar una proporción, en un determinado nivel de desagregación

P = Proporción mínima esperada del indicador

Q = 1-P

$deff$ = Efecto de la conglomeración de la muestra definido por Leslie Kish, como la relación entre la estimación de la varianza de un diseño de muestreo de conglomerados y la estimación de la varianza de un muestreo aleatorio simple

$$deff = \frac{\text{Var. (M. conglomerados)}}{\text{Var (MAS)}} = \frac{\text{varianza del diseño de conglomerados}}{\text{varianza de un muestreo aleatorio simple}}$$

ES rel= Error estándar Relativo deseado. Nivel de precisión deseado para la investigación. En una muestra de conglomerados de igual tamaño se calcula:

$$Esrel = \frac{\left[\sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{PQ}{n} * deff} \right]}{P}$$

Se abarcó la población colombiana con edades comprendidas entre 0 y 64 años de edad y los indicadores se presentan desagregados por grupo de edad, sexo, etnia y nivel socioeconómico. Se tomaron medidas antropométricas de peso y talla a todos los individuos del hogar, y se midió la circunferencia de la cintura a todos los sujetos que tenían entre 18 y 64 años. Además se determinaron datos de lactancia materna y alimentación complementaria para el último nacido vivo durante los 5 años anteriores a la realización de la encuesta. Se aplicaron los siguientes cuestionarios: Formulario de seguridad alimentaria en el hogar, formulario de frecuencia de consumo para personas con edades comprendidas entre 5 y 64 años, formulario para estimar actividad física en tiempo libre y actividad física como medio de transporte para personas con edades entre 18 y 64 años residentes en áreas urbanas solamente, ya que en esta área es donde se ha validado el cuestionario, aplicando en 1 de cada 5 personas el cuestionario IPAQ. En el grupo de 18 a 64 años, en 1 de cada 12 personas se aplicó el componente de autopercepción del peso y en 2 de cada 3 de las personas que respondieron a dicho módulo, se evaluaron las prácticas de alimentación. Además se aplicó el formulario de autopercepción del peso corporal para los individuos con edades entre 13 y 64 años y en 1 de cada 6 mujeres en edad fértil de entre 18 y 49 años y en todas las mujeres gestantes se evaluaron indicadores bioquímicos relacionados con el estado de hierro y vitamina B12. La metodología de submuestreo para el componente de la bioquímica de 2010 es diferente a la de 2005, ya que en 2010 se realizó sobre el total de los 5000 segmentos de la muestra ENDS-ENSIN. En la población menor de 5 años, se

analizaron indicadores de hemoglobina, ferritina, vitamina A, vitamina B12, zinc y también se analizó el marcador de infecciones o procesos inflamatorios como la proteína C reactiva (PCR). La hemoglobina se midió en todos los niños de la muestra de entre 6 y 11 meses y todos los indicadores en uno de cada dos niños entre 1 y 4 años. En la población de entre 5 y 12 años se midió la hemoglobina y ferritina en uno de cada cuatro niños, y además en 1 de cada 2 niños de este grupo de edad se aplicó además el componente de tiempo dedicado a ver televisión y para 1 de cada 3 se evaluaron las prácticas alimentarias. En la población de 13 y 17 años, se evaluaron los indicadores bioquímicos de uno de cada dos jóvenes (para adolescentes hombre, solamente hemoglobina). Se estudió el comportamiento de todos los niños frente a la práctica de ver la televisión y jugar con videojuegos. También se les evaluaban la percepción que tienen de su peso corporal, las conductas asociadas y de riesgo en uno de cada dos jóvenes de este grupo de edad y en uno de cada tres jóvenes de los que se les aplicó dicho módulo, se indagó sobre las prácticas de alimentación. Además se incluyeron en el formulario de hogar, una serie de preguntas para determinar el puntaje SISBEN de cada hogar. El índice de SISBEN permite valorar mediante un patrón común las condiciones de vida de los hogares, permitiendo identificar los potenciales beneficiarios para programas sociales de manera rápida, objetiva, uniforme y equitativa (Departamento Administrativo de Planeación, 2016). Clasifica a las personas según las características internas de la vivienda donde residen y sus particularidades sociodemográficas y económicas. El puntaje Sisbén se obtiene al aplicar una encuesta de 90 preguntas, tras la cual, se ingresan los datos obtenidos en un software y este posteriormente procesará internamente la información, y la asignará a cada una de las personas encuestadas, un puntaje entre 0 y 100. Existen hasta el momento tres versiones de Sisbén, la última es la de 2009, y es la versión usada en la ENSIN 2010 (Departamento Administrativo de Planeación, 2013).

Teniendo en cuenta la concertación institucional realizada entre ICBF y Pro-familia para desarrollar un operativo de campo conjunto para la Encuesta Na-

cional de la Situación Nutricional (ENSIN) y la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS) 2010, y basándose en la experiencia obtenida en 2005, se vieron en la necesidad de poner en práctica un esquema operativo de campo que permitiera simultanear ambas encuestas, prueba piloto. Con esta prueba piloto se pretendió:

- Identificar los factores críticos que limitaban el levantamiento de información en cada uno de los componentes de la ENSIN.
- Medir los rendimientos de los procedimientos realizados en cada uno de los componentes de la ENSIN.
- Identificar posibles errores en los instrumentos definidos para la encuesta y en la aplicación de los mismos.
- Probar los equipos y aplicativos de captura requeridos para el levantamiento de la información.
- Documentar los procedimientos, aciertos y fallos en el diseño inicial del modelo operativo de la ENSIN 2010.

La prueba piloto se realizó en el municipio de Tibasosa (Boyacá) y se hizo en tres fases, en la primera se construyeron los instrumentos de captura manuales, selección del personal y definición de la unidad de muestreo a utilizar para la prueba de campo. En la segunda se seleccionó y capacitó al personal participante en la prueba piloto y se llevó a cabo la organización logística del desarrollo de la prueba de campo, poniéndose como fechas de realización de la prueba, del 18 al 22 de septiembre del 2009 y desarrollándose en cuatro segmentos, dos urbanos y dos rurales. La tercera fase constaba del desarrollo de la prueba de campo en donde fueron evaluados estos instrumentos: los formularios, que incluían antropometría, bioquímica, seguridad alimentaria en el hogar, frecuencia de consumo de alimentos, actividad física, tiempo dedicado a ver la televisión, lactancia materna, alimentación complementaria y el de autopercepción de la imagen corporal, y por otro lado los instrumentos manuales, que

incluyen, la selección de la muestra, supervisión, estandarización de procesos para nutricionistas, bacteriólogas y encuestadoras. La evaluación de la prueba se apoyó, en observaciones realizadas por funcionarios del ICBF, INS, Profamilia, Coldeportes y de los investigadores existentes.

Una vez finalizada la prueba piloto, se realizó una reunión de retroalimentación, y se acordó entre todos los participantes el flujo de procesos, los cambios a los formularios, y las responsabilidades dentro del trabajo de campo.

Posteriormente, se puso en marcha la recolección de información, la cual se inició el 14 de noviembre de 2009, y se suspendió el 15 de diciembre, por la tendencia de los hogares colombianos a cambiar durante estas fechas. Nuevamente, fue puesta en marcha la recogida de información, el 21 de febrero de 2010 y se trabajó ininterrumpidamente hasta la segunda semana de noviembre del mismo año.

La convocatoria realizada a nutricionistas y bacteriólogos, se seleccionó entre 160 hojas de vida presentadas, de los cuales se seleccionaron 35 nutricionistas y 25 bacteriólogos, los cuales fueron capacitados posteriormente en dos etapas. Para cubrir los 258 municipios seleccionados, se conformaron inicialmente doce equipos de trabajo de campo, los cuales fueron aumentados a quince, y estuvieron integrados por una supervisora, cuatro encuestadoras, una nutricionista y una bacterióloga. Además el trabajo de campo estuvo dirigido por la coordinadora de campo de la encuesta, quien establecía los flujos de información con la supervisora de cada grupo, quien como líder era la responsable directa del cumplimiento de coberturas, de la calidad de los datos que se recolectaban, respecto a la muestra y coordinación interna del trabajo diario en el grupo. Con todo el personal, se hizo un curso de entrenamiento que se llevó a cabo en una primera etapa entre el 5 de octubre y 6 de noviembre de 2009, y una segunda etapa que duró entre el 18 de enero y el 4 de febrero de 2010.

La información de la ENSIN se recolectó directamente en una agenda electrónica o Personal Digital Assistant (PDA) destinada para ese fin. Esta PDA pre-

sentaba el sistema operacional de Windows Mobile® 6.0 y estaba compuesto por tres sistemas orientados a la recolección de información, al control sobre la implementación de la muestra y de cada uno de los segmentos, obligando al cumplimiento estricto de la muestra. Los sistemas implementados eran el sistema de recolección para bacteriólogos y nutricionistas, el sistema para las supervisoras y el sistema para la oficina central.

En el desarrollo operativo se realizaron tres visitas de supervisión en campo a cada uno de los grupos por parte de los investigadores y técnicos del ICBF, a parte de las realizadas por el INS y Profamilia. Tenían como objetivos evaluar la calidad y calidez en el proceso de recolección de datos en campo en cada uno de los módulos.

Además, hicieron asesoría y control permanente a los grupos vía telefónica por parte de los investigadores de las diferentes áreas, también se brindó soporte permanente al aplicativo y mantenimiento de los equipos PDA a cargo del ingeniero de sistemas del ICBF del equipo ENSIN. Diariamente, los datos recolectados en la PDA, por las nutricionistas y bacteriólogas eran transferidos mediante el sistema Bluetooth a la supervisora y esta puede acceder a los reportes y cuando ya se han realizado las visitas suficientes a todos los hogares e individuos de un segmento, la supervisora puede solicitar al sistema, el cierre del mismo. Para que un segmento pueda cerrarse, la información de todos los hogares tiene que haberse transferido al sistema, además estos deberían disponer de un código de resultado de la visita y también confirmarse que todos los cuestionarios individuales de la ENDS se hubiesen recolectado.

La cobertura de visitas de los segmentos fue del 100 por cien, aunque, no se pudieron realizar 13 (0.3 por cien) de los 5000 segmentos seleccionados, debido a la dificultad de entrada a los segmentos por condiciones climáticas y de terreno, o por rechazo completo del segmento y población insuficiente (PROFAMILIA, 2011).

Para el estudio de la población de mujeres gestantes los parámetros clínicos analizados fueron:

- **PESO:** para la toma del peso, se usó una balanza electrónica marca Seca® referencia 872, con una capacidad de 200 kg y una precisión de 50 gramos (en los pesos de 0 hasta 50 kg) y de 100 gramos (en los pesos de 50 hasta 200 kg), con función de tara (función madre/bebé).

Para la medición se les indicaba a la persona que se quitase la chaqueta, saco (sudadera), ruana (poncho), zapatos, así como cualquier objeto que pudiera alterar el peso (llaves, monedas, correas, etc); posteriormente se les indicaba que subieran a la báscula y se colocasen sobre las huellas señaladas en ésta.

- **LONGITUD Y TALLA:** para la estimación de la talla, se utilizaron 12 tallímetros portátiles en madera marca Diseños Flores S.R. Ltda (peruanos) (Flores, 2012), con una capacidad máxima de 2 metros y una precisión de 1 mm con funcionalidad para adultos y niños, y tres tallímetros en madera marca Weight and Measure LLC® (Shorr, 2013), antiguamente Shorr Productions, con una capacidad máxima de 1.97 m y una precisión de 1 mm (con funcionalidad para adultos y niños). La medición de la longitud se tomó en las personas con entre 2 y 64 años, se tomó en posición de pie. Se instaba a los participantes a descalzarse y a las niñas y mujeres que no tuvieran trenzas, peinados o adornos en la cabeza que pudiesen alterar la medición (Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011).

En la ENSIN 2010, un 16.2% de las gestantes presentó bajo peso para su edad gestacional. La edad se impuso como un importante factor en el comportamiento del bajo peso, siendo el grupo más afectado el de las madres más jóvenes, de 13 a 18 años que presentaban un 28.6 % de bajo

peso, y las de 19 a 24 años, un 20.8 % (Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011).

Solo una de cada dos gestantes a nivel nacional, presentó peso adecuado para su edad gestacional, el 24.8 % de las madres presentaba sobrepeso, el 9.8 % eran obesas. Las madres más jóvenes, fueron las que menor porcentaje de exceso de peso presentaron (Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011).

Se tomó como referencia el índice de masa corporal gestacional (IMC-G) para embarazadas a partir de las 6 semanas de gestación, propuesto por este grupo de la Universidad de Chile para el Ministerio de Salud en Chile. El IMC es un indicador que relaciona el peso con la talla del individuo, mediante sus resultados, se identifica el déficit, la normalidad y el exceso de peso. Las medidas de peso durante las primeras seis semanas de embarazo son muy similares a las de una mujer no-embarazada, por lo que no fueron usados los criterios de IMC-G sino los IMC para adultos en general. Se definieron 4 categorías según el IMC por semana de gestación: Bajo peso, Normal, Sobrepeso y Obesidad (Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011).

- **BIOQUÍMICA:** Para establecer la situación nutricional en las gestantes se recogieron muestras de sangre. El profesional en bacteriología, capacitado y estandarizado en el laboratorio de Nutrición del Instituto Nacional de Salud, desarrolló todas las actividades del proceso del componente bioquímico de la ENSIN, relacionadas con la recolección de información, el procesamiento y la toma de muestras de sangre. Se tomó muestra de bioquímica en 1 de cada 4 mujeres en edad fértil de 13 a 49 años.

El primer paso fue la explicación de los procedimientos a las familias y posteriormente el diligenciamiento del consentimiento informado con la

firma de dos testigos. Para medir las concentraciones de hemoglobina se obtuvo la muestra de sangre capilar y se utilizaron fotómetros portátiles Hemo-Cue AB y 201 para su determinación. Los datos de hemoglobina fueron corregidos por la altura a nivel del mar, calculado para cada segmento. Para las pruebas bioquímicas, se recolectaron de 5-8 ml de sangre venosa extraída con jeringas desechables de poliestireno o sistema al vacío con agujas de acero inoxidable que se distribuyeron en un tubo de vidrio con heparina protegido de la luz, para obtener plasma, un tubo sin aditivos para obtener suero y un tubo sin aditivos recubierto en su interior de silicona especial para la determinación de metales y metaloides con tapa rosca del mismo material especial para la recolección de zinc. Las muestras se centrifugaron posteriormente entre 2500 y 3000 rpm por 10 minutos y después de separadas en viales de poliestireno, y para el caso de la vitamina A en viales ámbar que la protegen de la luz, se conservaron en nitrógeno líquido hasta su procesamiento para determinación de ferritina, proteína C reactiva, vitamina A, zinc y vitamina B12. Las muestras fueron entregadas por el profesional en bacteriología en el Laboratorio de Nutrición del INS en las condiciones adecuadas con los formularios correspondientes.

Las concentraciones de ferritina se midieron mediante el método de referencia por quimioluminiscencia natural y se llevó a cabo por el equipo ADVIA Centauro de Siemens®. La vitamina A o retinol se realizó por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) debido a su alta sensibilidad.

La vitamina B12, se evaluó mediante determinación sérica por quimioluminiscencia que se realizó en el equipo ADVIA Centauro de Siemens®, por medio de la técnica de inmunoensayo competitivo que utiliza tecnología de quimioluminiscencia directa.

- **SUPLEMENTACIÓN DURANTE EL EMBARAZO:** El análisis de las prácticas alimentarias del subgrupo de las embarazadas, se hizo separada del resto de

grupos de personas, ya que los requerimientos de energía y nutrientes durante este periodo se relacionan con el adecuado crecimiento y desarrollo del feto. Por lo que las prácticas de alimentación en esta etapa son responsables del estado nutricional y de salud del niño y de la madre. Se incluyeron en el estudio todas las mujeres gestantes detectadas en el operativo de campo. Para determinarlo se utilizó el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos mediante entrevista personal. En este cuestionario los alimentos se organizaron en 8 grupos con características nutricionales comunes basados en la tabla de composición de alimentos de Colombia. Se incluyó una lista de 39 prácticas, entre ellas se incluyó el hábito de consumir BIENESTARINA MÁS® una marca propia registrada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; se trata de un complemento alimentario producido por dicho Instituto desde 1976, y es entregado a los beneficiarios de los Programas de Bienestar Familiar y a la Población más vulnerable del país, entre sus componentes destacan vitaminas y minerales como el hierro, zinc y cobre y ácidos grasos esenciales como el omega 3, que aporta una mejor absorción de nutrientes en la población beneficiaria. Además se incluyeron cuestiones sobre el uso de suplementos y complementos consumidos en un mes usual, junto con el consumo de embutidos, comidas rápidas, refrescos, alimentos en paquete, alimentos en la calle, café o té, dulces y golosinas, tiempos en las comidas y uso de salero en la mesa entre otras prácticas. La recogida de dicha información fue realizada por nutricionistas/dietistas entrenados y capacitados, que recogían la información en el campo directamente en una PDA. Estos datos, posteriormente eran transferidos al ordenador de la supervisora de campo, y a continuación eran transferidos a un centro de recepción de datos central que consolidó la información a nivel nacional (Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011).

Además, en la sección 4A relativa al embarazo, parto y puerperio (del cuestionario individual para mujeres en edad fértil de 13 a 49 años administrado en la ENDS 2010) se preguntó a cada gestante, si le habían tomado la tensión arterial, obtenido muestras de orina, así como medido la altura uterina, junto con la obtención de información sobre el momento de la primera visita prenatal, y el número total de visitas (PROFAMILIA, 2011).

CAPÍTULO 3

Estudio FUPREGOL

Según datos recogidos en la ENSIN 2010, tan solo la mitad de los colombianos en edades comprendidas entre los 18 y los 64 años cumple las recomendaciones sobre actividad física (AF) (Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011). Esta recomendación consiste en la realización de al menos 150 minutos a la semana de actividad física durante el disfrute del tiempo libre y el transporte. En el intervalo de años de 2005 a 2010 se observa una subida representativa de 3,4 puntos porcentuales en el cumplimiento de las recomendaciones de AF. Como aspecto negativo es reseñable el aumento del 4,4 % del sedentarismo en niños de 5 a 12 años reflejado en el visionado de televisión o en el juego con consolas y ordenadores en la frecuencia de 2 a 4 horas por día. El tiempo dedicado a la televisión y videojuegos es tiempo que no se dedica a la realización de ninguna actividad física, por tanto, se asocia con el aumento de sobrepeso y obesidad (Sánchez-Cruz, J.J., Jiménez-Moleón, J., Fernández-Quesada, F. & Sánchez, M., 2013; Lopez-Legarrea et al., 2015). Algunos estudios anteriores muestran la importancia de realizar actividad física durante la infancia y adolescencia (Artero et al., 2012). Otro tipo de estudios reconocen la importancia de la fuerza prensil en el origen de enfermedades no transmisibles, por ejemplo, se observó que existe un 30 % más de riesgo de suicidio entre los menores de 55 años cuya fuerza prensil no es muy elevada, de la misma manera se observó que la posibilidad de padecer algún tipo de patología psiquiátrica tales como depresión o esquizofrenia aumenta hasta el 65 % en personas con menor fuerza prensil. Se hace hincapié por estos motivos en la necesidad de incluir la fuerza

prenil como un marcador más entre los que determinan la fuerza muscular, tales como la medición de los factores de riesgo tradicionales en la prevención y tratamiento del riesgo cardiovascular (RCV) o la determinación tradicional del VO₂máx (Triana-Reina & Ramírez-Vélez, 2013). Otro estudio, compuesto por 480 sujetos sedentarios de Colombia, se detectó una disminución importante de la fuerza prenil, en sujetos que presentaban aumento de la presión arterial, IMC, circunferencia de cintura y adiposidad presentado por el grupo de investigación de Ramírez-Vélez, en el 36° Simposio Brasileiro de Actividad Física y Salud, CELAFISCS, celebrado en Sao Pablo, Brasil en el año 2013.

Con todo lo expuesto anteriormente y para identificar tempranamente escolares con alteraciones en la composición corporal, que requieran de intervenciones para promover comportamientos saludables a fin de prevenir el desarrollo de ENT futuras, se puso en marcha en Colombia, el estudio denominado: FUPRECOL (Asociación de la fuerza prenil con manifestaciones tempranas de riesgo cardiovascular en niños colombianos). Este estudio fue financiado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias, Contrato N° 122265743978. FUPRECOL es dirigido por el Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física. (CEMA) del Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario, Bogotá, D.C, Colombia, con la colaboración del Grupo GICAEDS de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás, Bogotá, D.C, Colombia, por Colombia Country Manager, Mexglobal Group, Bogotá, D.C, Colombia.y por la colaboración de las siguientes entidades españolas: grupo GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development Research Group), de la Universidad de Zaragoza, Departamento de Educación (Área de Educación Física y Deporte), de la Universidad de Almería y Departamento de Enfermería de la Universidad de Granada.

Este proyecto tenía como objetivo general la relación entre los niveles de fuerza prenil con manifestaciones tempranas de riesgo cardiovascular en niños colombianos.

Como objetivos específicos tenía:

1. Proporcionar información acerca de la condición física y del estado de salud de los niños estudiados.
2. Establecer la correlación entre los factores de riesgo: presión arterial, índice de adiposidad, peso corporal, IMC, circunferencia de cintura, lípidos y glicemia y los valores de fuerza prensil de la muestra estudiada.
3. Analizar el patrón de hábitos alimentarios de la población de estudio.
4. Verificar una posible correlación entre el estado nutricional de los sujetos y su nivel de fuerza prensil.
5. Verificar una posible correlación entre el nivel nutricional de los sujetos y factores de riesgo como presión arterial, índice de adiposidad, peso corporal, IMC, circunferencia de cintura, lipidemia, glicemia y densidad mineral ósea.
6. Presentar tablas de referencia que pueden ser empleadas en centros escolares, deportivos o clínicos que permitan identificar niños con niveles de fuerza patológicamente bajos.

Para la puesta en marcha de este proyecto, se tuvo en consideración que el curso académico en Colombia, se inicia en enero y finaliza en diciembre del mismo año. En la actualidad se han finalizado dos fases del proyecto: FUPRECOL I curso académico 2014, FUPRECOL II, curso académico 2015.

FUPRECOL es un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal. En la primera fase, se valoraron 7000 niños y adolescentes, de entre 9 y 17.9 años de edad pertenecientes a 24 colegios públicos y privados del área metropolitana del Distrito de Bogotá, Colombia. Como criterios de exclusión se establecieron los siguientes: embarazo, diabetes diagnosticada clínicamente, abuso de alcohol y/o drogas. La exclusión de los participantes en el proyecto se llevó a

cabo, una vez realizado el estudio, sin que estos tuviesen conocimiento de su descarte con la finalidad de evitar interpretaciones erróneas por los participantes. Además, fueron excluidos aquellos alumnos cuyos padres o representantes legales manifestasen expresamente el deseo de no formar parte del estudio o presentasen incapacidad para firmar el consentimiento informado (Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011). El tamaño de muestra se calculó tomando como referencia poblacional los 546.000 registros de matrícula de 2013, aportados por la Secretaría de Educación Distrital, y a partir de la ecuación de Schlesselman para el tamaño poblacional de muestras conocidas, teniendo un coeficiente de 0,5 (fiabilidad del 95%). La varianza estimada para los sujetos con exceso de peso (obesidad/sobrepeso) usada para esta población fue del 15% de acuerdo con la última encuesta de la Situación Nutricional (ENSIN, 2010; Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social, 2011). Tras realizar un estudio descriptivo de las variables y una revisión de la literatura existente, se estimó un tamaño muestral de 6000 sujetos, con una probabilidad del 95%, posteriormente este número fue ajustado a 7000 ya que podrían darse pérdidas durante el proceso de captación. La representatividad de la población, se logró mediante un muestreo probabilístico estratificado bietápico. Se denomina estratos a las escuelas y/o colegios, y se realiza de acuerdo a la proporción de población de cada uno de ellos. En la primera etapa mediante un muestreo aleatorio simple, se escogieron las escuelas/colegios de cada localidad. En la segunda etapa, se seleccionó en cada escuela/colegio, una clase mediante muestreo aleatorio simple, que cumplía con los criterios de inclusión y a ella se le denominó unidad de análisis. Cada estrato se definió por factores de variabilidad de la siguiente forma:

1. **Procedencia:** se seleccionaron cinco localidades del distrito de más de cien mil habitantes situadas en puntos separados de la geografía bogotana: Usaquén, Engativá, Kennedy, Usme y Santa Fe.

2. **Condiciones socioeconómicas:** una vez determinado el número de participantes que sería entrevistado y analizado, se realizó un sorteo de escuelas y colegios que se clasificaban a su vez por la pertenencia a las zonas en que se divide cada localidad, considerando además que la proporcionalidad en número de colegios/zona lleva asociada la proporcionalidad en número de estudiantes/zona según el estrato de edad elegido en el estudio. La información sobre los centros educativos fue facilitada por las respectivas secretarías de educación de cada localidad participante. No se estratificó teniendo en cuenta el tipo de colegio público/privado ya que interés del estudio fue asegurar la representatividad socio-económica la cual se representaba mejor por la zona de residencia/escolarización, que por el tipo de colegio. No obstante, se cada ciudad, se incluyó al menos un colegio completamente privado.
3. **Sexo:** Se mantuvieron las proporciones mujer/hombre calculadas en el tamaño muestral.
4. **Edad:** Se establecieron los siguientes estratos: 8-9, 10-11, 11-12, 13-14, 14-15, 15-16, 16-17 y 17-18. Se incluyeron a salones completos (clases), entrevistando previamente a todos los alumnos para ajustar las cuotas de edad en el tratamiento estadístico por un sistema de ponderación, por si alguno no tenía la edad estimada para esa clase.

Parte de la muestra que conforma el estudio, se obtuvo de la siguiente forma: El Director de CEMA, Director de la Maestría en Actividad Física y Salud, en la cual se ofertaron una serie de plazas subvencionadas por el Gobierno de Bogotá para profesionales en Ciencias de la Educación o Ciencias de la Actividad Física que trabajasen en colegios del área metropolitana. Cada uno de estos profesionales admitidos, se encargaba de conseguir la participación en el Estudio FUPRECOL del colegio en el cual ejercían su actividad profesional. Ese profesional que aceptaba, realizaría su trabajo fin de máster, utilizando

alguna de las variables analizadas en el Estudio. Normalmente en la mayoría de colegios se analizaba tanto a los alumnos del grupo de mañana como el de tarde, si lo había. Sin embargo, el grueso de la muestra se conseguía, mediante la presentación del proyecto en los colegios y se solicitaba la participación al Director del mismo, informándole de las características y de los beneficios del Estudio. La potestad de participar o no en el proyecto dependía en exclusiva del equipo directivo de cada centro escolar. Posteriormente, se realizó una reunión con los padres o representantes legales de los niños para invitarlos a participar en el estudio. En esa reunión, se les brindaba información sobre el proyecto y se les brindaba un Consentimiento Informado, el cual era necesario entregar firmado por ellos, y por dos testigos más. A todos los participantes que entregaron el consentimiento informado debidamente firmado, se les hicieron las siguientes pruebas:

1. **Marcadores de riesgo cardiovascular** reportados en el Programa Nacional de Educación del Colesterol en Estados Unidos (NECP) (Executive Expert Panel on Detection, 2001).
2. **Muestras sanguíneas:** se tomaron muestras sanguíneas 100 μ L (equivalentes a tres gotas de sangre) de los dedos índice y medio tras un ayuno de 8-12 horas. La muestra posteriormente era separada en viales para la determinación inmediata de la glicemia y lípidos. Esta actividad era ejecutada por un bacteriólogo y un auxiliar de enfermería acompañado por un médico.
3. **Valoración nutricional:** realizada por personal cualificado, el cual se encargaba de la anamnesis sobre la frecuencia de consumo de alimentos ingeridos durante el último mes, utilizando el recordatorio nutricional de la ENSIN-2010. Con dicho instrumento se recogía el consumo de alimentos y bebidas durante el último mes.

Además se aplicó el test rápido Krece plus, con el objetivo de valorar el nivel nutricional de la población de estudio. Dicho cuestionario evalúa el

riesgo nutricional con puntuaciones (+1 o -1) para los 16 ítems incluidos. La puntuación máxima posible es +11 y mínima -5. Con los resultados del Krece Plus, se clasificaba el nivel nutricional de los participantes en alto (test ≥ 9), medio (test 6-8) y bajo (test ≤ 5). También se aplicó el cuestionario de recordatorio de 72 horas adaptado a partir del utilizado por Martínez-Gómez et al. (2009) en el proyecto EVASYON. En dicho cuestionario, el participante debía registrar todos los alimentos ingeridos durante tres días consecutivos, incluyendo preferentemente un día festivo. Se trata de un método sencillo, no condicionado por el nivel cultural del entrevistado. Posteriormente la información recabada en el cuestionario, era procesada y analizada mediante el uso del software nutricional Nutriber®. Este software, fue creado por la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER) y se trata de un software profesional de cálculo de dietas, creado bajo la supervisión del Doctor D. José Mataix Verdú. Dicho programa está concebido y dirigido al profesional sanitario con objetivos como de asesorar nutricionalmente a la población sana o que presenta alguna patología en concreto, y también con la intención de realizar el análisis nutricional de la ingesta de 72 horas, permitiendo conocer la composición de los macronutrientes y los micronutrientes más importantes de la dieta habitual, entre otros (FUNIBER, 2016). Contiene una tabla de composición de alimentos con 1.138 alimentos y con hasta 35 datos nutricionales por alimento (FUNIBER, 2016).

4. **Mediciones de actividad y condición física:** el estudio de la relación entre la condición física, la actividad física y la salud atiende a dos modelos diferentes: el primer modelo se preocupa de la adquisición de hábitos saludables y su relación con la salud, a través del estudio de los factores psicosociales que condicionan la adherencia a los programas de actividad física. El otro modelo, mide los cambios funcionales y morfológicos que se producen fruto de la realización de la actividad física y que mejoran la condición física. Por ello las variables a estudiar, se dividen en tres grupos:

- a. Nivel de actividad física que habitualmente realiza el sujeto, que se medirá mediante uso del cuestionario IFIS realizado por un encuestador profesional y fue recomendado por el Estudio Europeo HELENA y AVENA.
- b. Actitudes, motivaciones, valores y comportamientos hacia la actividad física y el deporte, mediante el uso de cuestionarios. Se usará el modelo transteórico de estados de cambio de comportamiento, para la práctica de actividad física en el tiempo libre, formado por una pregunta y seis opciones de respuesta, mutuamente excluyentes.
- c. Nivel de condición física orientada hacia la salud mediante el uso de pruebas de campo. Se evalúan fuerza, velocidad, resistencia y movilidad articular, denominadas como las cualidades físicas básicas. Para ello se seleccionaron cuatro pruebas contenidas en la batería EURO-FIT, validada y estandarizada por el Consejo de Europa, siguiendo este orden:
 - Flexión de tronco adelante en posición sentado (FLT). Para ello se usó un test de amplitud articular, sentado en el suelo. Se trata de alcanzar la máxima distancia posible en flexión anterior de tronco, medida a través de un soporte estandarizado. Con él se mide movilidad articular de tronco y cadera, como articulación representativa de la condición global del sujeto.
 - Salto de longitud sin impulso (SLO), se trata de un salto a pies juntos, sin impulso y con la única ayuda del balanceo de las extremidades superiores. Con él se determina la máxima distancia alcanzada en dos intentos. Mediremos la fuerza de las extremidades inferiores.
 - Dinamometría manual (DIM), se estimará mediante el empleo de un dinamómetro digital Takei TTK 5110 (rango 5-100 kg). Para ello el sujeto realiza dos intentos alternativos con cada mano manteniendo

una posición estandarizada, consistente en el individuo de pie, con los brazos paralelos a cuerpo y sin contacto alguno.

- Test de Course-Navette, con el que se valora la resistencia cardiorespiratoria (aerobia) mediante el uso de un test de campo indirecto, que consiste en una distancia de 20 metros, a recorrer por el estudiantado, realizándola el máximo número de veces posibles y sabiendo que a medida que aumenta la distancia recorrida, aumenta también la velocidad a la que debe recorrerse. La prueba se da por finalizada cuando el estudiante alcanza el agotamiento.

5. **Composición corporal.** Existen multitud de métodos para la valoración de la composición corporal, pero cuando se trata de un estudio epidemiológico con volumen de muestra como el de FUPRECOL, se selecciona como más adecuado, el método antropométrico. Se trata de un conjunto de técnicas incruentas y de bajo coste y permiten medir el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano. Permite determinar el estado nutricional y de salud, y proporciona información sobre el rendimiento, la salud y la supervivencia (Organización Mundial de la Salud, 1995). Dicho método es indicado por la Organización Mundial de la Salud, como el principal, en el control y vigilancia de los indicadores de riesgo para enfermedades crónicas como la obesidad (González Jiménez, 2013).

Las medidas antropométricas determinadas fueron:

- **ESTATURA:** era determinada mediante un estadiómetro de la marca Seca 220®, se registraba en cm. Para su medición el sujeto debía permanecer en posición erguida, para poder comparar con la referencia del National Center for Health Statistics (NCHS). El participante además debía permanecer descalzo, con los tobillos juntos, hombros y brazos relajados, con la espalda y la región occipital en contacto con el tallímetro y la cabeza en el plano de Frankfort.

- **Peso:** era determinado mediante un Tanita BWB-800A®, con una precisión de 0.100 kg, la medición se realizaba en ayunas y a primera hora de la mañana (6:30-8:30 am). Esta medida y la anterior son medidas corporales de fácil obtención y de gran utilidad para valorar el estado nutricional y composición corporal del niño y el adolescente (Serra Majem et al., 2003).
- A partir de ellas se calcula el **ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)**, que se obtiene dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2) (Organización Mundial de la Salud, 2015). El IMC fue descrito por Adolph Quetelet en 1835, ratificado por Keys en 1972 seguido de Garrow y Webster en 1985. Constituye en la actualidad una herramienta útil para valorar el estado de adiposidad corporal y estado nutricional de los sujetos (González Jiménez, 2013).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha realizado una clasificación específica en la que se conecta los valores de este índice en los adultos con diversas causas de mortalidad (Organización Mundial de la Salud, 2015). De este modo se trata de normopeso cuando las puntuaciones del índice de masa corporal comprenden entre 18,5-24,9 kg/m^2 ; sobrepeso cuando oscilan entre 25-29,9 kg/m^2 ; obesidad de grado I cuando los valores varían entre 30-34,9 kg/m^2 ; obesidad de grado II, cuando los valores comprenden entre 35-39,9 kg/m^2 , obesidad de grado III u obesidad mórbida cuando los valores del índice de masa corporal son entre 40 y 49,9 kg/m^2 y obesidad tipo IV o extrema cuando es mayor o igual a 50 kg/m^2 (González Jiménez, 2013).

El IMC en el niño cambia de acuerdo a las diferentes fases de desarrollo de tejido adiposo. En el nacimiento, el valor medio del índice de masa corporal suele situarse en 13, valor que se eleva hasta 17 durante el primer año de vida, de modo que va aumentando hasta alcanzar un valor medio de 21 a los 20 años de edad (González Jiménez, 2013).

Debido a ello, para utilizar dicho índice en niños y adolescentes se requiere el uso de percentiles en función de la edad y el sexo. Por debajo del percentil 25 quedaría lo que llamamos delgadez, entre el 25 y por debajo de 85, lo que llamamos peso adecuado. Cuando estamos entre 85 y menos de 95 nos encontraríamos en sobrepeso, y cuando tenemos un valor igual o superior a 95 lo definiremos como obesidad (Cole et al., 2000).

- **PLIEGUES CORPORALES:** se midieron en el hemicuerpo izquierdo con un lipómetro de compás modelo Slimguide® (rango 0-40 mm), que tiene una precisión constante de 10g/mm² de superficie de contacto. Se eligió el hemicuerpo izquierdo, siguiendo las recomendaciones más frecuentes en la población adolescente e infante según los estudios del EUROFIT. Constituye un método de análisis de composición corporal de indudable valor dada su sencillez metodológica, reducido coste y carácter no invasivo, siendo estas las razones por las que se utiliza pródigamente en clínica y epidemiología. Se trata de un proceso de gran utilidad para conocer la composición corporal de un sujeto. Teniendo en cuenta que entre el 27 y el 42% de la grasa corporal total se halla confinada a nivel subcutáneo, el grosor que esta ocupa en esta localización supondrá un óptimo reflejo de la composición corporal y el balance energético del sujeto a largo plazo. Los pliegues determinados fueron: tricipital, subescapular, abdominal y suprailíaco. El valor medido obtenido al realizar la medida del pliegue puede estar modificada por los siguientes factores:
 - a. El tipo de plicómetro utilizado: La presión ejercida por las ramas del plicómetro, determinará la precisión del aparataje. Deberá ser de entre 9 y 20 gr/mm.
 - b. Localización del pliegue: Determinados pliegues son difíciles de localizar, por lo que al realizar varias mediciones del mismo pliegue a

un mismo paciente pueden registrarse variaciones. En pliegues de mayor tamaño, la variación en dos tomas seguidas suele ser mayor que en pliegues de menor tamaño.

- c. El tamaño del pliegue: Se debe coger el pliegue con el dedo índice y pulgar de la mano dominante del evaluador, y este deberá coger solamente el tejido subcutáneo, asegurándonos de que no hemos cogido el músculo, para ello se le pidió al sujeto que contrajese la zona medida, y de esa forma se consigue separar el músculo del tejido subcutáneo. Posteriormente colocaremos el plicómetro a un centímetro del pliegue.
 - d. Momento en el que se realiza la lectura. La lectura deberá hacerse a los dos segundos tras iniciar la medición, y sin dejar de ejercer presión sobre el plicómetro.
 - e. Número de medidas realizadas: Se deben realizar al menos dos o tres medidas de un mismo pliegue, cogiendo finalmente la media de ellas.
 - f. Posición del plicómetro: Debe formar 90° con el segmento donde se localiza el pliegue que se mide.
 - g. Momento de realizar la medida: No hacerla tras la realización de ejercicio físico, ya que tras este, el tamaño del pliegue será mayor (Quintana, 2005).
- CIRCUNFERENCIAS DE CINTURA, CADERA Y BRAZO: fueron medidas en centímetros y un decimal, con una cinta métrica de materia inextensible (rango 0-150cm). Para la medición de los perímetros de cintura y cadera, se pedía al participante que se levantase la camiseta hasta el pecho; se procedía a determinar el perímetro de la cintura a la altura de la última costilla flotante, y el perímetro de cadera en el perímetro máximo de la cadera, a nivel de los muslos. La medición del perímetro del brazo

se realizaba con el sujeto en bipedestación y con el codo en ángulo de 90°, a continuación, se procedía a medir la distancia entre el acromion y olecranon realizando una marca en el punto intermedio. Posteriormente con el brazo relajado a lo largo del cuerpo, y las palmas hacia delante, se colocaba la cinta inextensible alrededor del brazo, en el punto donde se hizo la marca.

- PRESIÓN ARTERIAL: fue medida utilizando un esfigmomanómetro automático OMRON®. Las determinaciones se realizaron en el brazo derecho en dos ocasiones, espaciadas 5 minutos entre sí, y con los participantes sentados en posición confortable y tras 10 min de reposo. Se calculó la media de las dos determinaciones siguiendo las recomendaciones de la Asociación Americana del Corazón en infantes.
- BIOIMPEDANCIA: mediante la utilización de un analizador de composición corporal "Tanita", modelo BWB-800A® (Tanita Corp., Tokyo, Japan). Se evaluó el porcentaje de grasa visceral, la edad metabólica, la masa grasa en kilogramos, masa magra en kilogramos y masa muscular en kilogramos. Para su adecuado manejo y máxima exactitud en las mediciones, el sujeto debía colocarse descalzo sobre la plataforma del Tanita con la menor ropa posible, con los brazos separados del cuerpo y desprovisto de objetos metálicos ya que podrían alterar la medición efectuada por el aparato. La bioimpedancia eléctrica es un método válido de análisis de composición corporal, basado en la aplicación de una corriente eléctrica alterna y su posterior conducción a través de los tejidos graso y magro corporales. Con posterioridad, el aparato cuantifica la resistencia o impedancia ofrecida por los tejidos, tanto de la masa grasa como de la masa libre de la misma. Este método se basa en que la corriente atraviesa con menor resistencia la masa magra, y con mayor dificultad por la masa grasa, esto se debe a que la masa magra posee una mayor hidratación y electrolitos que la masa grasa, y por

tanto tiene una mejor conductividad y una baja impedancia. Los algoritmos propios transforman posteriormente la puntuación de la impedancia en porcentaje de grasa corporal (Rodríguez Valero, Gualteros, Torres, Umbarila Espinosa & Ramírez-Vélez, 2015).

- DENSITOMETRÍA OSEA: se realizó una valoración ósea mediante osteosonografía del calcáneo (QUS), con el fin de determinar el riesgo de fractura del participante valorado. Para ello, se utilizó el modelo CUBA PLUS v4.1.0. La medición se realizó en la zona media del calcáneo, utilizando dos transductores de ultrasonido enfrentados, uno de los cuales actúa como transmisor y otro como receptor. Esta medición proporciona información acerca de la fuerza del hueso (estructura, elasticidad), que es importante para determinar el riesgo de fractura. Los parámetros que facilita el densitómetro son: el índice Z (Z-score), índice T (T-score) y el coeficiente de atenuación de la banda ancha (BUA: Broadband ultrasound Attenuation) (Correa Rodríguez, Rueda Medina, González Jiménez, Navarro Pérez & Schmidt-RíoValle, 2014). Antes de cada medición se procedió al calibrado del densitómetro. Para calibrar CUBA PLUS v4.1.0, se utilizó un fantoma acústico facilitado por la empresa fabricante, el cual hace las veces de simulador óseo.

Todos los datos del estudio fueron recogidos por personal debidamente entrenado durante la primera fase de logística. Posteriormente el coordinador revisaba los datos para garantizar que estuviesen completos y poseían legibilidad, certeza y consistencia interna. Todos los errores detectados fueron evaluados y debidamente corregidos por la persona que valoró los formatos. Todas las correcciones en los formatos fueron anotadas con las fechas y las iniciales de la persona que hace la edición. Inmediatamente después de corregir el formato, la información fue registrada en una base de datos de computador en dos ocasiones diferentes. Un programa de computador Epi-info 2000 fue usado para comparar cada dato en dos archivos digitados en tiempos diferen-

tes (Organización Mundial de la Salud, 2000). Cada discrepancia entre los dos archivos de datos fue corregida usando el formato de recolección de datos original como referencia. La base de datos se construyó con rangos de admisibilidad para las diferentes variables con el objetivo de disminuir errores y se guardaba además en medio magnético.

II. Justificación y objetivos

II.1

Justificación

Tras ser declarada Colombia Estado Social de Derecho en el año 1991 se garantizó el reconocimiento de las personas como titulares de derecho, y la obligación del Estado de asegurar su cumplimiento. Para ello se hizo necesario introducir herramientas que avalasen el seguimiento de políticas sociales que permitiesen el derecho a la alimentación. Así en 1996 en la Cumbre Mundial de Alimentación, se instó a establecer mecanismos para reunir información sobre la situación alimentaria de todos los miembros de la misma; haciendo hincapié en los más pobres, en mujeres, niños y en los grupos más vulnerables, para mejorar la seguridad alimentaria en los hogares. Cinco años más tarde, en la siguiente Cumbre Mundial, se reafirmó la necesidad de recabar dicha información.

En 2005, se llevó a cabo la primera Encuesta Nacional de Salud del país, la cual fue repetida nuevamente en 2010. Ambas proporcionaron datos relativos a la salud materno-infantil, seguimiento del embarazo y aspectos nutricionales de las madres durante el mismo y de los niños de 0 a 3 años. Reseñar que se obtuvieron datos desalentadores sobre la práctica de la lactancia materna, y el notable aumento de las cifras de obesidad a edades tempranas.

En 2014 se puso en marcha el estudio FUPRECOL, orientado a evaluar la salud de parte de la población infantil y juvenil de Bogotá. Se seleccionó una muestra representativa de los participantes en la ENSIN 2010, para determinar el estado nutricional general y la mineralización ósea en particular. FUPRECOL pretende detectar riesgos relacionados con la malnutrición, proponer estrate-

gias preventivas y promover el mejor estado de salud en la población infanto-juvenil colombiana. Al mismo tiempo se espera contribuir al encargo de la Cumbre Mundial de Alimentación.

La existencia de un marco de colaboración entre investigadores de la Universidad de Granada y de las Universidades de Santo Tomás y del Rosario, ha permitido el desarrollo de este estudio de Tesis Doctoral a partir de los datos recogidos en la ENSIN 2010 y los del estudio FUPRECOL de los años 2014 y 2015.

II.2

Objetivos

Objetivo general

Valorar la existencia de factores de riesgo nutricionales y su relación con el estado de salud con el fin de favorecer la implantación de políticas de mejora por parte del Estado Colombiano y de las entidades correspondientes.

Objetivos específicos

Se llevaron a cabo tres estudios que desglosamos a continuación. Cada estudio se corresponde con uno de los tres artículos científicos que componen esta tesis.

En el primer estudio, se analizaron los datos obtenidos en la ENSIN 2010. El objetivo fue determinar la asociación entre los factores sociodemográficos y el cuidado prenatal asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia. Este estudio está publicado en la revista *Nutrición Hospitalaria* (Navarro-Pérez, González-Jiménez, Schmidt-Río Valle, Meneses-Echávez, Martínez-Torres, Ramírez-Vélez, 2015). Factor de impacto JCR 2014: 1.040; ranking 64/77 Categoría Nutrition & Dietetics; Q4.

En el segundo estudio, los objetivos se dirigieron a explorar el nivel nutricional en una población de niños y adolescentes escolares de Bogotá, Colombia, participantes en el estudio FUPRECOL. Este estudio está publicado en la revista *Nutrición Hospitalaria* (Navarro-Pérez, González-Jiménez, Schmidt-RíoValle, Me-

neses-Echávez, Correa-Bautista, Correa-Rodríguez, Ramírez-Vélez, 2015. Factor de impacto JCR 2014: 1.040; ranking 64/77 Categoría Nutrition & Dietetics; Q4.

En el tercer estudio, los objetivos se dirigieron a explorar el nivel de mineralización ósea en una población de niños y adolescentes escolares de Bogotá, Colombia, participantes en el estudio FUPRECOL. Los objetivos del tercer estudio estuvieron dirigidos a establecer valores de referencia (BUA) de calcáneo en niños y adolescentes de Colombia. Este estudio está publicado en la revista Archives of Osteoporosis (Ramírez-Vélez, Ojeda-Pardo, Correa-Bautista, González-Ruíz, Navarro-Pérez, González-Jiménez, Schmidt-RioValle, Izquierdo, Lobelo, 2016). Factor de impacto en SJR 2014: 0.87; ranking 44/218 Categoría Orthopedics and Sports Medicine; Q1. Además, esta revista se encuentra indexada en las siguientes bases de datos: Science Citation Index Expanded (SciSearch), Journal Citation Reports/Science Edition, PubMed/Medline, SCOPUS, EMBASE, Google Scholar, Academic OneFile, AGRICOLA, Emerging Sources Citation Index, Gale, Health Reference Center Academic, OCLC, Summon by ProQuest.

III. Memorias de Trabajos

- III.1 «*Factores sociodemográficos y seguimiento prenatal asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia*»
- III.2 «*Nivel y estado nutricional en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL*»
- III.3 «*Normative data for carcaneal broadband ultrasound attenuation among children and adolescents from Colombia: the FUPRECOL Study*»

III.1

**Factores sociodemográficos
y seguimiento prenatal asociados
a la mortalidad perinatal
en gestantes de Colombia**

.....



Original/Pediatría

Factores sociodemográficos y seguimiento prenatal asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia

Carmen Flores Navarro-Pérez¹, Emilio González-Jiménez^{2*}, Jacqueline Schmidt-RioValle², José Francisco Meneses-Echávez³, Javier Martínez-Torres⁴ y Robinson Ramírez-Vélez³

¹Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería. C/ Santander N.º 1 (52071). Universidad de Granada, Melilla (España).

²Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Avda. De la Ilustración (18016). Universidad de Granada, España.

³Grupo GICAEDS. Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación. Universidad Santo Tomás. Bogotá. DC (Colombia).

⁴Grupo "El Cuidar". Programa de Enfermería. Universidad de Pamplona. Norte de Santander, Colombia (Colombia).

Resumen

Introducción: el adecuado seguimiento clínico y el cumplimiento de los requerimientos nutricionales, son aspectos esenciales para el adecuado desarrollo fetal y la culminación exitosa del embarazo. El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre los factores sociodemográficos y el seguimiento prenatal asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia.

Material y métodos: estudio descriptivo y transversal secundario a la información obtenida en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional 2010 (ENSIN 2010) y la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS 2010), en 14.754 mujeres gestantes de entre 13 y 44 años de edad. Los factores sociodemográficos: sexo del recién nacido, región geográfica (atlántica, oriental, central, pacífica, Bogotá, territorios nacionales), nivel socioeconómico-Sisbén (I al VI) y área geográfica (cabecera municipal, centro poblado, población dispersa), el seguimiento prenatal (control de peso, altura uterina, presión arterial, fetocardia, bioquímica sanguínea, análisis de orina) y la suplementación con hierro, calcio y ácido fólico se recogieron a través de una encuesta estructurada. Se establecieron asociaciones mediante la construcción de modelos de regresión logística binaria simple y multivariable.

Resultados: de las variables sociodemográficas, residir en centros poblados, región oriental o pacífica, y pertenecer al nivel Sisbén I, son las que mostraron mayor frecuencia de muerte perinatal, con valores de 1,7%, 1,5%, 1,4% y 1,4%, respectivamente. Tras ajustar por sexo del recién nacido, área, región geográfica y puntaje de Sisbén, se encontró que un inadecuado seguimiento en el control del peso (OR 5,12), la presión arterial (OR 5,18), la bioquímica sanguínea (OR 2,19) y la suplementación con hierro (OR 2,09), calcio (OR 1,73) y ácido fólico (OR 2,73) se asociaron como factores predisponentes a la mortalidad perinatal.

SOCIODEMOGRAPHIC FACTORS AND ADEQUACY OF PRENATAL CARE ASSOCIATED PERINATAL MORTALITY IN COLOMBIAN PREGNANT WOMEN

Abstract

Background: an adequate monitoring and the compliance of the nutritional requirements are essential for fetal development and successful control of pregnancy outcomes. This study aimed to determine the association between sociodemographic factors and the pre-birth monitoring associated with perinatal mortality in pregnant women from Colombia.

Methods: this was a cross-sectional analysis from the 2010 Colombian Demographic and Health Survey and the National Nutritional Survey that included 14 754 pregnant women between 13 and 44 years old. Sociodemographic factors included: new born sex, geographic region, socioeconomic status (SISBEN), pre-birth monitoring (weight control, uterus height, blood pressure, fetal cardiac activity, biochemistry essays, urine analysis) and the supplementation of iron, calcium and folic acid, were collected by structured questionnaire. Associations were established through multivariable and binary regression models.

Results: sociodemographic factors such as living in high-density cities, pacific and western regions and low socioeconomic status (SISBEN I) showed a highest perinatal mortality with rates of 1.7%, 1.5%, 1.4% and 1.4%, respectively. After adjustment by new born sex, geographic region and SISBEN score, an adequate monitoring of weight control (OR = 5.12), blood pressure (OR = 5.18), biochemistry essays (OR = 2.19), supplementation of iron (OR = 2.09), calcium (OR=1.73) and folic acid (OR = 2.73) were associated as facilitators of perinatal mortality.

Correspondencia: Emilio González-Jiménez, Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Avda. De la Ilustración (18016). Universidad de Granada, España.
E-mail: emigoji@ugr.es

Recibido: 24-IV-2015.

Aceptado: 21-VI-2015.

Conclusiones: la mortalidad perinatal cambia según los factores sociodemográficos y el seguimiento prenatal estudiados. El Estado podría usar los resultados de este estudio para fomentar intervenciones que mejoren el seguimiento prenatal durante la gestación.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1091-1098)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9179

Palabras clave: *Control prenatal. Suplementación. Mortalidad perinatal. Colombia.*

Introducción

El control prenatal (CPN) es un conjunto de acciones que involucra una serie de visitas de parte de la embarazada a la institución de salud y la respectiva consulta médica, con el objetivo de vigilar la evolución del embarazo, detectar tempranamente riesgos, prevenir complicaciones y prepararla para el parto, la maternidad y la crianza¹. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el cuidado materno es una prioridad que forma parte de las políticas públicas como estrategia para optimizarlos resultados del embarazo y prevenir la mortalidad perinatal². En Colombia, el Ministerio de Salud y de Protección Social considera necesario la detección y captación temprana de las gestantes, debiéndose iniciar tan pronto como la mujer tenga la primera amenorrea y antes de la semana doce de gestación, promoviendo así, que el parto y el nacimiento ocurran en óptimas condiciones, sin secuelas para la madre y su hijo³. De este modo, con el CPN se espera detectar y tratar oportunamente la morbilidad obstétrica y perinatal.

El seguimiento prenatal adecuado debe cumplir cinco atributos básicos a seguir: *i)* precocidad, *ii)* periodicidad, *iii)* completitud, *iv)* cobertura y *v)* gratuidad². Dichos controles se realizarán una vez al mes durante los primeros seis meses del embarazo, cada dos semanas entre el séptimo y el octavo mes y una vez por semana, durante el último periodo de gestación y hasta el momento del parto³. Adicionalmente, se instará por el cumplimiento adecuado de micronutrientes, entre los que se encuentran minerales como el hierro, calcio y ácido fólico⁷⁻⁹, pues varios estudios han mostrado que la deficiencia de estos micronutrientes, incrementan el riesgo de obesidad materna⁴, diabetes gestacional⁵, preeclampsia⁶ y otras patologías propias de la gestación humana⁷. También se ha demostrado que el consumo de micronutrientes previo a y durante las primeras 12 semanas de gestación, disminuye el riesgo de nacimiento con defectos del tubo neural (DTN), y otras complicaciones como prematuridad, asfisia, malformaciones congénitas, bajo peso al nacer y síndrome de dificultad respiratoria⁸.

Sin embargo, no todas las mujeres acceden al CPN y algunas no logran la adherencia a las recomendaciones, ni cumplir con la periodicidad de asistencia al mismo. Según la hipótesis, existen barreras ajenas a

Conclusions: perinatal mortality is determined by the sociodemographic factors and pre-birth follow-up included in this study. Government and decision makers can take these results to garbage actions aiming to improve pregnancy monitoring.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1091-1098)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9179

Key words: *Pregnancy monitoring. Supplementation. Perinatal mortality. Colombia.*

las gestantes que les impiden acceder y adherirse al CPN. En América Latina, pocos trabajos han examinado los factores relacionados con el control prenatal y a mortalidad perinatal, especialmente en países como Colombia. El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre los factores sociodemográficos y el CPN asociados a la mortalidad perinatal en gestantes de Colombia.

Material y Método

Diseño

Estudio descriptivo y transversal secundario de la información obtenida en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional 2010 (ENSIN 2010) y la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS 2010)⁹, financiada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)¹⁰, en 14.754 mujeres gestantes de edades comprendidas entre 13 y 44 años y desarrollada durante los años 2008 al 2010.

Muestra

La muestra para la ENSIN y la ENDS (2010) fue probabilística, de conglomerados, estratificada y polietápica. El estudio, comprendió la población colombiana de entre 0 y 64 años de edad, y los indicadores se presentan desagregados por grupos de edad, sexo, etnia y nivel socioeconómico. Esta encuesta, de corte transversal fue realizada para determinar la prevalencia de problemas nutricionales y algunas condiciones de salud en la población colombiana. El universo de estudio estuvo constituido por el 99% de la población residente en hogares particulares del área urbana y rural. Fueron estudiados un total de 50.670 hogares, incluyendo población de 258 municipios o unidades primarias de muestreo (UPM) de los 32 departamentos del País y Bogotá D.C. Los segmentos fueron proporcionales en las cabeceras municipales y en el área rural, y estuvieron concentrados en 1.920 agregados. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional. Teniendo en consideración lo anterior, este estudio se centra en analizar los datos de la ENSIN y la ENDS (2010) re-

lativos al seguimiento del embarazo y suplementación con vitaminas y minerales en un total de 14.754 mujeres gestantes de Colombia con edades comprendidas entre los 13 y 44 años.

Variables. Se definió como variable dependiente la muerte del neonato dentro de los primeros 30 días de vida. Los factores sociodemográficos *i)* región geográfica (atlántica, oriental, central, pacífica, Bogotá, territorios nacionales), *ii)* área geográfica (cabecera municipal, centro poblado, población dispersa y *iii)* nivel socioeconómico-Sisbén (I al VI) y variables relacionadas al CPN *iv)* valoración del peso corporal (sí, no), *v)* medición de la altura uterina (sí, no), *vi)* medición de la tensión arterial (sí, no), *vii)* realización de análisis de orina (sí, no), *viii)* realización de análisis bioquímicos (sí, no), *x)* fetocardía (sí, no), *ix)* sexo del recién nacido (masculino, femenino), *x)* prescripción de hierro (sí, no), *xi)* calcio (sí, no), *xii)* ácido fólico (sí, no); se recogieron por encuesta estructurada y se analizaron como variables independientes asociadas con muerte perinatal.

Plan de análisis. En primer lugar se realizó un análisis exploratorio para determinar la distribución de frecuencias (medidas de tendencia central y de dispersión para variables cuantitativas), frecuencias relativas (para variables cualitativas). Para estimar la relación entre la mortalidad perinatal con los factores estudiados, se utilizaron modelos de regresión logística binaria. El primer modelo binario sin ajustar (Figura 1), y un segundo modelo ajustado por el sexo del neonato, área y región geográfica y puntaje de Sisbén (Figura 2). Todas las estimaciones de parámetros se desarrollaron con intervalos del confianza del 95%. Todos los análisis fueron ajustados por los pesos muestrales y se tuvo en cuenta el diseño de la muestra y los factores de expansión poblacional. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS versión 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EE.UU).

Resultados

La muestra la constituyeron 14.754 mujeres entre 13 y 44 años de edad. De las variables sociodemográficas residir en los centros poblados, la región Oriental, la región Pacífica, y pertenecer al Sisbén nivel I, mostraron la mayor frecuencia de muerte perinatal con valores de 1,7%, 1,5%, 1,4% y 1,4%; respectivamente. En las variables relacionadas al CPN, la ausencia en la toma de la tensión arterial, y recomendaciones nutricionales como ingesta de ácido fólico y hierro presentaron valores de 6,4%, 2,9% y 2,4%; respectivamente. Las demás características, se presentan en la Tabla 1.

En las Figuras 1 y 2, se presentan los resultados del análisis de regresión logística. Tras ajustar por sexo del recién nacido, área, región geográfica y puntaje de Sisbén, se encontró que un inadecuado seguimiento en el control del peso (OR 5,12; IC95% 1,33-19,65), la presión arterial (OR 5,18; IC95% 1,40-19,12), la bio-

química sanguínea (OR 2,19; IC95% 1,11-4,42), la suplementación con hierro (OR 2,09; IC95% 1,19-3,68), calcio (OR 1,73; IC95% 1,10-2,71) y ácido fólico (OR 2,73; IC95% 1,69-4,42), se asociaron como factores predisponentes a la mortalidad perinatal, Figura 2.

Discusión

El principal hallazgo de este estudio, es que las características sociodemográficas y el CPN afectan la frecuencia en la mortalidad perinatal de las gestantes Colombianas. Respecto a los factores sociodemográficos, las mujeres procedentes de centros poblados, de la región oriental y pacífica, y las pertenecientes al Sisbén nivel I -*menor estrato socioeconómico*-, mostraron la mayor frecuencia de muerte perinatal. Estas diferencias revelan el carácter geo-espacial de las desigualdades de Colombia, hallazgo que coincide con el informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, que nos muestra que las regiones del pacífico y oriente presentan la mayor proporción de personas pobres en el año 2009 y/o con mayor proporción de personas con Necesidades Básicas Insatisfechas (INS) en el año 2005¹¹. Este fenómeno también se observa en las mujeres pertenecientes al Sisbén nivel I. Se ha postulado que reproducción de la pobreza obstaculiza el desarrollo, trunca procesos educativos, limita la formación de capital humano y genera en el futuro próximo bajos niveles de ingreso y desempeño en el mercado laboral. Otras posiciones afirman que los efectos negativos de la fecundidad adolescente se deben en gran parte a sesgos en el tipo de información que se utiliza en los análisis¹². Se ha evidenciado que mujeres de clase baja asisten a menos de 6 CPN, con inicio tardío, y tienen menor probabilidad de realizarse exámenes, tomar ácido fólico y planificar el embarazo mientras que las de clase alta acuden a más de 12 controles y se realizan más de tres ecografías, en promedio¹³. En contraposición, las gestantes de clase alta realizan un mejor CPN, algunas incluso con excesiva medicalización¹⁴.

Entre los objetivos del CPN se encuentran: diagnosticar las condiciones fetal y materna, identificar factores de riesgo y educar a la gestante para el ejercicio de la maternidad y la crianza¹. Sin embargo, existen pocos estudios sobre factores asociados y determinantes sociales de la adherencia, calidad del CPN, conocimientos, percepciones y prácticas de las gestantes y los profesionales de salud con respecto a la atención prenatal; por lo que las recomendaciones de estudios previos se centran en enfocar la investigación sobre adherencia al CPN tanto en gestantes como en el personal de salud. La OMS considera que sólo 63% de las embarazadas en África, 65% en Asia y 73% en Latinoamérica asisten al menos a una consulta de CPN. Estos hallazgos se relacionan estrechamente con la auto-percepción y el adecuado seguimiento prenatal. Al indagar por “*el deseo de quedar embarazada*”, se

Tabla I
Factores sociodemográficos y variables de seguimiento prenatal asociado a mortalidad perinatal en gestantes de Colombia

		Nacidos muertos	Nacidos vivos
		n (%)*	n (%)*
Total		178 (1,2)	14.576 (98,8)
Región Geográfica	Atlántica	43 (1,4)	3.297 (98,6)
	Oriental	30 (1,5)	2.170 (98,5)
	Central	31 (0,8)	3.269 (99,2)
	Pacífica	37 (1,4)	2.006 (98,6)
	Bogotá	8 (0,9)	918 (99,1)
	Territorios Nacionales	29 (1,2)	2.916 (98,8)
Sexo del recién nacido	Masculino	106 (1,4)	7.555 (98,6)
	Femenino	72 (0,9)	7.021 (99,1)
Área Geográfica	Cabecera municipal	120 (1,1)	9.964 (98,9)
	Centro poblado	41 (1,7)	2.938 (98,3)
	Población dispersa	17 (1,0)	1.674 (99,0)
Nivel del Sisbén	Nivel I	108 (1,4)	7.747 (98,6)
	Nivel II	14 (0,8)	1.863 (99,2)
	Nivel III	11 (0,6)	1.459 (99,4)
	Nivel IV o más	45 (1,2)	3.507 (98,8)
¿La pesaron?	Sí	175 (1,1)	14.445 (98,9)
	No	3 (6,4)	131 (93,6)
¿Midieron la altura uterina?	Sí	172 (1,1)	14.375 (98,9)
	No	6 (3,9)	201 (96,1)
¿Midieron la presión arterial?	Sí	173 (1,1)	14.470 (98,9)
	No	5 (6,4)	106 (93,6)
¿Hicieron análisis de orina?	Sí	162 (1,1)	13.945 (98,9)
	No	16 (2,4)	631 (97,6)
¿Hicieron análisis de Sangre?	Sí	164 (1,1)	14.059 (98,9)
	No	14 (2,9)	517 (97,1)
Escucho latidos	Sí	161 (1,1)	14.027 (98,9)
	No	17 (3,3)	549 (96,7)
Prescripción Hierro	Sí	157 (1,1)	13.631 (98,9)
	No	21 (2,4)	945 (97,6)
Prescripción Calcio	Sí	138 (1,0)	12.433 (99,0)
	No	40 (1,9)	2.143 (98,1)
Prescripción Ácido Fólico	Sí	143 (1,0)	13.005 (99,0)
	No	35 (2,9)	1.571 (97,1)

* Los cálculos se toman a partir del peso ponderal proveniente de los valores dados a cada sujeto

observa una relación con el embarazo a término. Esto refuerza la hipótesis que el autocuidado de la madre, influye en la evolución del embarazo y en la culminación exitosa del recién nacido vivo, resultado confirmado por Kost & Lindberg (2015)¹⁵ quienes analizando el comportamiento de 12.279 mujeres gestantes norteamericanas, encuentran una estrecha asociación entre embarazos no deseados y un menor seguimiento prenatal, circunstancias que se relaciona con el parto prematuro y bajo peso al nacer.

En Colombia, una de cada cinco mujeres entre los 15 a 19 años, está o ha estado alguna vez embaraza-

da; el 16% ya son madres y el 4% está esperando su primer hijo¹⁶. Se conoce que el embarazo en edades tempranas representa un riesgo mayor de mortalidad materna y aumenta el riesgo de muerte neonatal hasta en un 50%¹⁷. Dado que el embarazo en adolescentes es una condición multidimensional, en la cual confluyen factores como la pobreza, la falta de educación en salud, la violencia y otros determinantes económicos y socio-culturales de las comunidades, los resultados de este estudio instan a la pronta acción por parte de la autoridad sanitaria para la priorización de estrategias de salud pública que faciliten el acceso a la educación

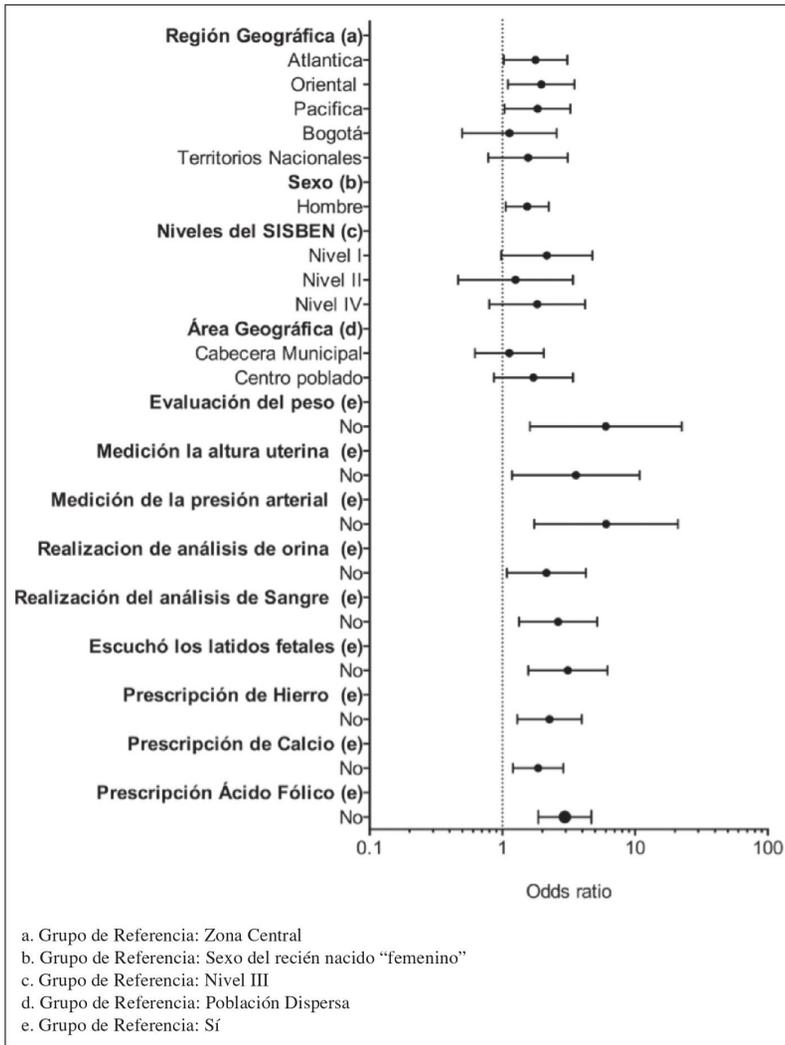


Fig. 1.—Asociación de factores sociodemográficos y variables de seguimiento prenatal asociados a mortalidad perinatal en gestantes de Colombia

sexual y a estrategias de planificación familiar con miras a contrarrestar esta problemática. Estos resultados ponen en manifiesto la complejidad del abordaje de esta problemática, especialmente en la promoción de educación prenatal adecuados en esta población vulnerable, y se ven reflejados en el reciente Informe de Mortalidad Evitable en Colombia 1998-2011¹⁸, donde el 68% de la mortalidad evitable se da durante la edad reproductiva, el mayor costo atribuible se concentra en la región central-oriental del país, y el número de muertes maternas es mayor en aquellas regiones con peores indicadores de pobreza. El informe destaca que la mortalidad infantil se asoció con la educación de la madre, la etnia y las características del entorno como la pobreza multidimensional¹⁷.

En este estudio no se encontró una asociación significativa entre el hecho de pesar a las madres durante

los controles de seguimiento del embarazo y el número de hijos nacidos vivos o muertos. Estos resultados contrastan con lo descrito por Tandu-Umba et al.¹⁹, quienes reportan una asociación estrecha con factores como el exceso de peso u obesidad materna y una menor percepción de la salud y el bienestar fetal. Otros estudios como el desarrollado por Campos²⁰ con una población de gestantes brasileñas o el desarrollado por Rivera et al.²¹ con población mexicana, encuentran igualmente un importante nexo entre el seguimiento del embarazo y en particular el control del peso materno y la mortalidad perinatal.

Otro aspecto de interés en el seguimiento del embarazo de la población estudiada fue la determinación de la altura uterina por su asociación con la mortalidad perinatal. Estos resultados coinciden con lo descrito por otros estudios^{22,23} que plantean la medición de este

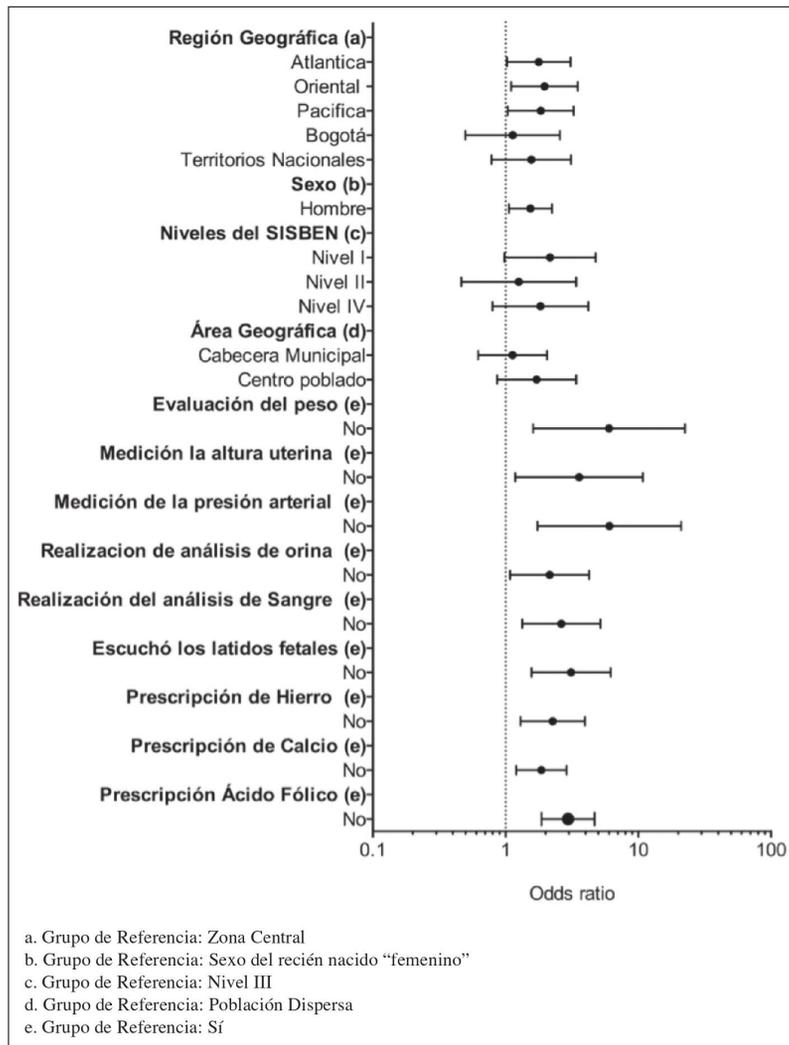


Fig. 1.—Asociación de factores sociodemográficos y variables de seguimiento prenatal asociados a mortalidad perinatal en gestantes de Colombia (Modelo Multivariable)

indicador del bienestar fetal, como un procedimiento clínico básico y de gran importancia por su capacidad para reducir en hasta un 20% la mortalidad perinatal. Si bien, la existencia de resultados contradictorios en otros estudios^{24,25}, puedan deberse a diferencias en el tipo de instrumental utilizado para la medición, lo cual determina la necesidad de seguir profundizando en la utilidad clínica de esta variable en términos de salud fetal. Por otra parte, entre la población de mujeres estudiada, la valoración durante el embarazo de variables como la presión arterial, la realización de analíticas de sangre y de orina, así como la auscultación de los latidos cardíacos fetales (fetocardía), constituyen procedimientos clínicos de gran importancia para preservar el bienestar materno-fetal y en consecuencia, evitar la mortalidad perinatal, hallazgos éstos coincidentes con lo descrito por estudios previos²²⁻²⁵. Es necesario

conocer si las embarazadas adquieren la competencia para identificar tempranamente los signos de alarma, si saben a dónde acudir en caso de complicaciones, si tienen redes de apoyo, si cuentan con servicios de salud adecuados y si conocen los requisitos para ser atendidas, con el fin de evitar demoras²⁶.

En lo referente al seguimiento nutricional de las gestantes, la suplementación con minerales y vitaminas constituye un aspecto esencial para garantizar el bienestar de la madre así como el correcto desarrollo fetal^{27,28}. Los micronutrientes revisten especial interés debido a que los problemas nutricionales afectan a una proporción importante de la población colombiana, incluyendo a las mujeres gestantes —entre quienes 16,2% registra bajo peso y 44,7% tiene anemia²⁸.

En este sentido, análisis preliminares de datos de la ENSIN (2010), revelaron una prevalencia de anemia

entre la población gestante colombiana del 19,3%, de la cual un 53% se atribuyó a la deficiencia de hierro²⁹. Nuestros resultados muestran una relación entre la prescripción de suplementos de hierro durante la gestación y una menor mortalidad perinatal. Si bien, a pesar de que existe una resolución del Ministerio de Salud colombiano para el suministro gratuito de suplementos de hierro a la mujer gestante³, entre la población estudiada, el número de madres que no recibieron suplementos de hierro y con hijos nacidos muertos continúa siendo de interés para la Salud Pública.

En relación a la suplementación con calcio, los resultados de este estudio muestran que las gestantes con hijos nacidos muertos frente a aquellas otras con hijos nacidos vivos. Si bien, nuestros resultados contrastan con lo descrito por Hofmeyr et al.³⁰, quienes concluyen que la suplementación con calcio redujo a la mitad la incidencia de preeclampsia en gestantes. Sin embargo, esta disminución afectó la mortalidad perinatal. Esta diferencia determina la necesidad de implementar nuevos estudios entre la población gestante en Colombia a fin de aportar más evidencias sobre los beneficios en salud perinatal derivados de la suplementación con calcio.

Respecto a la prescripción de ácido fólico durante la gestación, los resultados obtenidos muestran una asociación significativa entre la prescripción suplementos de ácido fólico durante la gestación y el número de hijos nacidos vivos o muertos. Estos resultados coinciden con lo descrito por Persson³¹ y West³², quienes informan de la importancia de suplementar con ácido fólico a las gestantes, por sus efectos en los perfiles morbi-mortalidad perinatal. No obstante, existe controversia con la suplementación masiva de micronutrientes, debido a la pérdida de autonomía por parte de las gestantes al conducir las a asumir su condición fisiológica como dependiente de las intervenciones asistenciales de salud sin cuestionar su utilidad³³.

En conclusión, la mortalidad perinatal cambia por los factores sociodemográficos y seguimiento prenatal estudiados. El Estado, podría usar los resultados de este estudio para fomentar intervenciones que mejoren el CPN como la estrategia respaldada por los organismos internacionales para brindar atención adecuada a la gestante y disminuir la morbilidad y la mortalidad de madres y niños. Entre las intervenciones clínicas realizadas durante el control gestacional, la evaluación del peso materno, la determinación de los niveles de presión arterial; así como, el análisis de sangre constituyen variables influyentes en el bienestar materno-fetal y en consecuencia de gran utilidad para prevenir y reducir la mortalidad perinatal, como el observado en este estudio. Finalmente, se espera que ésta sea una invitación a una reflexión profunda, fundamentada y ética sobre el papel de los profesionales, los servicios de salud y la comunidad en la adherencia y evaluación del CPN, con miras a fortalecer la toma de decisiones con la mejor evidencia posible en bien de las gestantes y niños de Colombia.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar —ICBF— y a Profamilia por el permiso otorgado para realizar el análisis del presente trabajo.

Referencias

1. Cáceres-Manrique Flor de María. El control prenatal: una reflexión urgente. *Rev Colomb Obstet Ginecol* 2009;60(2):165-70.
2. Naciones Unidas. Objetivos de desarrollo del Milenio (ODM). Informe 2014. (Consultado en abril de 2015). Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112682/2/9789241507226_eng.pdf?ua=1
3. República de Colombia, Ministerio de Salud. Norma técnica para la detección temprana de las alteraciones del embarazo. (Resolución 412 de 2000). (Consultado en marzo 2015). Disponible en: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/NewsDetail.asp?ID=9774&IDCompany=3>
4. Darnton-Hill I, Mkpuru UC. Micronutrients in pregnancy in low- and middle-income countries. *Nutrients* 2015;7(3):1744-68.
5. Lim SY, Yoo HJ, Kim AL, Oh JA, Kim HS, Choi YH, Cho JH, Lee JH, Yoon KH.
6. Nutritional intake of pregnant women with gestational diabetes or type 2 diabetes mellitus. *Clin Nutr Res* 2013;2(2):81-90.
7. Ahsan T, Banu S, Nahar Q, Ahsan M, Khan MN, Islam SN. Serum trace elements levels in preeclampsia and eclampsia: correlation with the pregnancy disorder. *Biol Trace Elem Res* 2013;152(3):327-32.
8. Arth A, Tinker S, Moore C, Canfield M, Agopian A, Reefhuis J; Centers for Disease Control and Prevention. Supplement use and other characteristics among pregnant women with a previous pregnancy affected by a neural tube defect - United States, 1997-2009. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2015;64(1):6-9.
9. Díaz LA, Cáceres FM; Becerra CH, Uscátegui AM. Causas y determinantes de la mortalidad perinatal, Bucaramanga 1999. *MedUNAB* 2000;3:5-16.
10. Profamilia. Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2010 (ENDS). [National Demographic and Health Survey.] Bogotá (Colombia): Profamilia; 2010
11. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia ENSIN. [National Nutritional Survey.] Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; 2010
12. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. En Panorama Social de América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/37856> (Consultado en febrero 2015).
13. Oviedo M, García MC. El embarazo en situación de adolescencia: una impostura en la subjetividad femenina. *Rev. Latinoam. Cienc Soc Niñez Juv* 2011;9(2):929-3.
14. Salvador J, Cano-Serral G, Rodríguez-Sanz M, Villalbí JR, Cunillé M, Ricart M, et al. Evolución de las desigualdades según la clase social en control del embarazo en Barcelona (1994-97 frente a 2000-03). *Gac Sanit* 2007;21:378-83.
15. Cano-Serral G, Rodríguez-Sanz M, Borrel C, Pérez MM, Salvador J. Desigualdades socioeconómicas relacionadas con el cuidado y el control del embarazo. *Gac Sanit* 2006;20:25-30.
16. Kost K, Lindberg L. Pregnancy intentions, maternal behaviors, and infant health: investigating relationships with new measu-

- res and propensity score analysis. *Demography* 2015; 52 (1): 83-111.
17. Profamilia, ICBF, USAID; Ministerio de la protección Social, UNFPA. Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS) Años: 1990 – 1995 – 2000 – 2005 – 2010.
 18. Organización Mundial de la Salud (OMS). Embarazo en adolescentes: un problema culturalmente complejo» (en español). *Boletín de la Organización Mundial de la Salud* 2009;87: 405-48.
 19. Ministerio de Salud y Protección Social. Instituto Nacional de Salud. Observatorio Nacional de Salud. Informe 3: mortalidad evitable en Colombia. Bogotá: INS, 2014. 216p.
 20. Tandu-Umba B, Mbangama MA, Kamongola KM, Kamgang-Tchawou AG, Kivuidi MP, Kasonga-Munene S, et al. Pre-pregnancy high-risk factors at first antenatal visit: how predictive are these of pregnancy outcomes? *Int J Womens Health* 2014; 6: 1011-1018.
 21. Campos T. Mortalidad infantil no Rio de Janeiro, Brasil: áreas de risco e trajetoria dos pacientes até os serviços de saúde. *Rev Panam Salud Pública* 2000; 8(3): 164-170.
 22. Rivera L, Fuentes M, Esquinca C, Abarca J, Hernández C. Factores asociados a mortalidad perinatal en el hospital general de Chiapas, México. *Rev Saúde Pública* 2003; 37(6): 687-692.
 23. Imdad A, Yakoob MY, Siddiqui S, Bhutta ZA. Screening and triage of intrauterine growth restriction (IUGR) in general population and high risk pregnancies: a systematic review with a focus on reduction of IUGR related stillbirths. *BMC Public Health* 2011; 11 (Supl 3): S1.
 24. Rodríguez-Castaneda CJ, Quispe-Cuba JC. Comparación del método de Johnson-Toshach y la ultrasonografía para estimar el ponderado fetal en gestantes a término asistidas en el Hospital Regional de Cajamarca. *Rev Peru Ginecol Obstet* 2014; 60(3): 211-220.
 25. Robert Peter J, Ho JJ, Valliapan J, Sivasangari S. Symphysial fundal height (SFH) measurement in pregnancy for detecting abnormal fetal growth. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 7: CD008136.
 26. Dutton PJ, Warrander LK, Roberts SA, Bernatavicius G, Byrd LM, Gaze D, et al. Predictors of poor perinatal outcome following maternal perception of reduced fetal movements--a prospective cohort study. *PLoS One* 2012; 7 (7): e39784.
 27. Boulet SE, Parker C, Atrash H. Preconception care in international settings. *Matern Child Health J* 2006;10:S29-S35.
 28. Sharp AN, Alfirevic Z. First trimester screening can predict adverse pregnancy outcomes. *Prenat Diagn* 2014; 34(7):660-7.
 29. Zerfu TA, Ayele HT. Micronutrients and pregnancy; effect of supplementation on pregnancy and pregnancy outcomes: a systematic review. *Nutr J* 2013;12:20.
 30. Ramírez-Vélez R, González-Ruíz K, Correa-Bautista J, Martínez-Torres J, Meneses-Echávez JF, Rincon-Pabon D. Ferritin levels in pregnant colombian women. *Nutr Hosp* 2015; 31 (2): 793-797.
 31. Hofmeyr GJ, Atallah AN, Duley L. Calcium supplementation during pregnancy for preventing hypertensive disorders and related problems. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;(3):CD001059.
 32. Persson LÅ, Arifeen S, Ekström EC, Rasmussen KM, Frongillo EA, Yunus M, MINIMat Study Team. Effects of prenatal micronutrient and early food supplementation on maternal hemoglobin, birth weight, and infant mortality among children in Bangladesh: the MINIMat randomized trial. *JAMA* 2012; 307 (19): 2050-2059.
 33. West KP, Shamim AA, Mehra S, Labrique AB, Ali H, Shaikh S, et al. Effect of maternal multiple micronutrient vs. iron-folic acid supplementation on infant mortality and adverse birth outcomes in rural Bangladesh: the JiVitA-3 randomized trial. *JAMA* 2014;312 (24):2649-58.
 34. Holguín-Hernández E, Orozco-Díaz JG. Administración de ácido fólico y otros micronutrientes en mujeres embarazadas de Colombia. *Rev Panam Salud Publica* 2013;34(2):99–106.

III.2

Nivel y estado nutricional en niños
y adolescentes de Bogotá, Colombia:

Estudio FUPRECOL

.....

Nutrición Hospitalaria

ARÁN Ediciones, S. L. certifica que Carmen Flores Navarro-Pérez, Emilio González-Jiménez, Jacqueline Schmidt-RioValle, José Francisco Meneses-Echávez, Jorge Enrique Correa-Bautista, María Correa-Rodríguez y Robinson Ramírez-Vélez son autores del artículo *“Nivel y estado nutricional en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL”* (Ref. 10106). Este artículo ha sido aceptado con fecha 22 de octubre de 2015 y está a la espera de publicación en la revista **Nutrición Hospitalaria**.

Y para que así conste donde proceda, se firma el presente en Madrid, a 28 de abril de 2016,



ediciones s.l.
C/Alfonso 123, 28000 Madrid
Departamento Editorial
Nutrición Hospitalaria

Título
.....

Nivel y estado nutricional en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia:
Estudio FUPRECOL

Title
.....

Profile of nutritional status of children and adolescents from Bogota, Co-
lombia: The FUPRECOL study

Autores
.....

Carmen Flores Navarro-Pérez¹, Emilio González-Jiménez^{2*}, Jacqueline Schmidt-RioValle², José Francisco Meneses-Echávez³, Jorge Enrique Correa-Bautista⁴, María Correa-Rodríguez², Robinson Ramírez-Vélez³.

¹ Departamento de Enfermería, Centro de Investigación Mente Cerebro y Comportamiento (CIMCYC), Universidad de Granada, Melilla, España.

² Departamento de Enfermería, Centro de Investigación Mente Cerebro y Comportamiento (CIMCYC), Universidad de Granada, España.

³ Grupo GICAEDS. Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación. Universidad Santo Tomás. Bogotá. DC. Colombia.

⁴ Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, D.C, Colombia.

Correspondencia:
.....

Emilio González-Jiménez, Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Avda. De la Ilustración, 60 (18016). Universidad de Granada, (España). Tel.: (+34) 667051570. E-mail: emigoji@ugr.es

Resumen

Objetivo: Los objetivos de este estudio fueron analizar el nivel nutricional en una población de niños y adolescentes colombianos y determinar la posible relación entre el nivel nutricional y el estado nutricional según el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de cintura (CC).

Material y Métodos: Estudio transversal en 6.383 niños y adolescentes de entre 9 y 17.9 años de edad, de Bogotá, Colombia. Se aplicó de manera auto-diligenciada el cuestionario Krece Plus validado en el estudio enKid como indicador del nivel nutricional con las categorías alto (test ≥ 9), medio (test 6-8) y bajo (test ≤ 5). Se tomaron medidas de peso, talla, CC, y se calculó el IMC como marcadores del estado nutricional.

Resultados: De la población general, el 57,9% eran chicas (promedio de edad $12,7 \pm 2,3$ años). En todas las categorías del IMC, más del 50% de chicos y chicas siguen una dieta de muy baja calidad, empeorando progresivamente con el avance en edad. En ambos sexos, tendencias fueron observadas entre un nivel nutricional muy bajo con el desarrollo de sobrepeso. Asimismo, la obesidad abdominal por CC se relacionó con una puntuación de baja en el Krece Plus en ambos sexos.

Conclusiones: En escolares de Bogotá, una dieta de muy baja calidad se relacionó con alteraciones del estado nutricional (IMC y CC), especialmente entre chicas y adolescentes. Estos resultados deben alentar el desarrollo de intervenciones orientadas a mejorar los hábitos nutricionales entre los escolares Colombianos.

Palabras clave: niños, adolescentes, valoración nutricional, sobrepeso, obesidad abdominal.

Abstract

Objective: This study aimed to analyze the nutritional status among Colombian children and adolescents and to determine the relationship between the nutritional status according to the body mass index (BMI) and the waist circumference (WC).

Methods: A cross-sectional study was conducted in 6.383 children and adolescents with age of 9 to 17.9 years old from Bogota, Colombia. Participants completed the Krece Plus questionnaire validated by the enKid study as an indicator of the nutritional level with the following categories: high (test ≥ 9), medium (test 6-8) and low (test ≤ 5). Other measures were: weight, height, WC and BMI as markers of the nutritional status.

Results: Overall, 57.9% of the participants were girls (mean age 12.7 ± 2.3 years old). The nutritional status was low without large differences by sex and decreasing by age. In all categories of BMI, over 50% of boys and girls follow lower-quality diet, shown progressively worse with advancing age. In both sexes, trends were observed between low nutritional level with the development of overweight. Also, WC was associated with a lower score in the Krece Plus in both sexes.

Conclusions: The low nutritional level is related to changes in the nutritional status (WC and BMI) in scholars from Bogota. These findings may encourage further interventions for the improvement of nutritional habits among scholars from Colombia.

Keywords. Children, adolescents, nutritional status, overweight, abdominal obesity

Introducción

La dieta y la nutrición son procesos influenciados por factores biológicos, ambientales y socioculturales¹. En la actualidad, los hábitos dietarios en escolares han empeorado, a menudo influenciados por factores como menor dedicación paterna a la elaboración de los alimentos, incremento de alimentos ultra procesados y omisión de algunas de las principales tomas de alimento². Esta situación ha conducido a un incremento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre la población infantil y adolescente, constituyendo un factor determinante de la morbimortalidad por enfermedades no transmisibles (ENT)^{3,4}. En una reciente revisión, Rivera et al.⁵ analizan los datos obtenidos a través de estudios poblacionales realizados en países como Brasil, México, Argentina, Perú, Colombia, Chile entre el 2008 y el 2013 y concluyen que uno de cada cinco niños y adolescentes Latinos presentan sobrepeso y obesidad. Según estos autores, para el año 2015, la prevalencia de este factor de riesgo alcanzaría al 39% de la población mayor de 20 años, mientras en el 2010 la prevalencia fue del 23%. De acuerdo con la última Encuesta de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN 2010)⁶, y el Report Card publicado por González et al.⁷ el 13,4% de los niños presentan exceso de peso y el 4,1% de los adolescentes son obesos. Diariamente, en Colombia el 22,1% de la población entre los 5 y 17 años, es decir una de cada cinco personas, consume bebidas gaseosas o refrescos y una de cada siete consume alimentos de paquete⁸.

En América Latina, la transición nutricional es similar a otros países en vías de desarrollo, tiene como ventaja una reducción en las formas graves de desnutrición y en la mortalidad por esta causa; aunque persisten deficiencias por micronutrientes, en especial los déficit de hierro y vitamina A⁹. A nivel nutricional, los factores comportamentales incluyen los patrones de consumo de alimentos y el nivel de actividad física. Así pues, la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹ ha identificado como manifestaciones tempranas de la malnutrición la deficiencia o exceso expresadas como desnutrición proteico-calórica, sobrepeso, obesidad

y deficiencia de micronutrientes. A este hecho se añade, que una importante proporción de escolares omiten el desayuno o su realización de forma inadecuada¹⁰⁻¹⁴. Los trabajos de Leidy et al.¹⁵ y los resultados de la Encuesta Mundial de Salud a Escolares,¹⁶ ponen de manifiesto que los niños y adolescentes que acuden a los centros de estudios sin desayunar o después de haber tomado un desayuno muy ligero, tienen menor capacidad de atención y concentración, menor rendimiento físico matinal así como peor estado nutricional.

En este contexto, el estudio del nivel y estado nutricional, deben ser aspectos a considerar en el ámbito escolar, pues se ha demostrado la influencia de factores ambientales y comportamentales con los patrones de alimentación desde etapas tempranas de la vida¹⁷. Este trabajo se ha centrado en analizar el nivel nutricional en una población de niños y adolescentes escolares de Bogotá, Colombia, pertenecientes al estudio FUPRECOL. Un objetivo secundario ha sido determinar una posible relación entre el nivel nutricional y el estado nutricional según IMC y CC.

Material y Método

Diseño y población

Para identificar tempranamente escolares con alteraciones en la composición corporal, que requieran de intervenciones para promover comportamientos saludables a fin de prevenir el desarrollo de ENT futuras, se propuso el estudio FUPRECOL (ASOCIACIÓN DE LA FUERZA PRENSIL CON MANIFESTACIONES TEMPRANAS DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN NIÑOS Y ADOLESCENTES COLOMBIANOS) con el propósito de identificar factores de riesgo asociados a una baja condición física muscular e inadecuado estado nutricional para la generación de un sistema de vigilancia epidemiológica del estilo de vida en la población infantil de Bogotá, Colombia. El presente trabajo es un análisis secundario del estudio FUPRECOL. Se trata de un estudio de corte transversal,

realizado en 7.000 niños y adolescentes en edad escolar de entre 9 y 17.9 años de edad residentes en el área metropolitana del Distrito de Bogotá, Colombia (2480msnm). De la población convocada al estudio, 6.679 escolares (tasa de respuesta 95.4%), se obtuvieron datos válidos en la valoración antropométrica de manera intencional de 24 instituciones educativas oficiales. Se excluyeron escolares con discapacidad física, sensorial e intelectual permanente, enfermedades no transmisibles como diabetes tipo 1 o 2, enfermedad cardiovascular, autoinmune o cáncer diagnosticado, estado de gestación, abuso en el consumo de alcohol o drogas y, en general en patologías que no estén relacionadas directamente con la nutrición.

Tamaño de muestra

Se tomó como referencia poblacional los 546.000 registros de matrícula del 2013, suministrado por la Secretaria de Educación Distrital. Para este cálculo, se utilizó la ecuación de Schlesselmann¹⁸ para el tamaño poblacional de muestras conocidas, teniendo un $\alpha=0,05$ (fiabilidad del 95 %). La varianza estimada para los sujetos con exceso de peso (obesidad/sobrepeso) usada para esta población fue del 15% de acuerdo con la última Encuesta de la Situación Nutricional (ENSIN 2010)¹². Así pues, el tamaño de muestra fue calculado para estimar una diferencia entre la proporción estimada y real del 5% para un tamaño muestral de 6.000, dato que se ajustó a 7.000 sujetos por posibles pérdidas en el proceso de captación.

Procedimientos y aspectos éticos: La recogida de datos se realizó durante el curso académico 2014-2015. Antes del comienzo del estudio, se explicó detalladamente el mismo y se solicitó conformidad previa por escrito por parte de cada niño y/o adolescente y de su padre/madre o tutor/a, además del permiso otorgado por autoridades de las escuelas participantes en el estudio. El estudio FUPRECOL se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la Resolución 008439 de 1993 del Ministerio de

Salud de Colombia que regula la investigación clínica en humanos. Además, el estudio contó con la aprobación del Comité de Investigación en Seres Humanos de la universidad encargada del estudio (UR N° CEI-ABN026-000262).

Nivel nutricional

El cuestionario rápido Krece Plus validado en el estudio enKid por Serra-Majem et al.² evalúa el riesgo nutricional con puntuaciones (+ 1 o - 1) para los 16 ítems incluidos. La puntuación máxima posible es +11 y mínima -5. Con los resultados del Krece Plus, se clasificó el nivel nutricional de los participantes en alto (test ≥ 9), medio (test 6-8) y bajo (test ≤ 5).

Estado nutricional

Se realizó una categorización de los escolares utilizando los estándares de referencia "z-score" del índice de masa corporal (IMC), según edad y sexo, propuestos por la OMS¹⁹, clasificando a los sujetos en bajo peso (< 3 DE), riesgo de bajo peso (≥ -2 a < -1 DE), normopeso (≥ -1 a ≤ 1 DE), sobrepeso (> 1 a ≤ 2 DE) y obesidad (> 2 DE). Para este cálculo, los participantes se citaron en las primeras horas de la mañana (6:30-8:30 AM) para medir el peso sin zapatos y con ropa ligera con balanza de piso TANITA® BF689 (Arlington Heights, IL 60005, USA), con resolución 0,100 kg. La estatura se midió con un estadiómetro portátil SECA 206® (Hamburgo Alemania), rango 0-220 cm de 1 mm de precisión. Para definir exceso de grasa abdominal fue medida la circunferencia de cintura (CC) con una cinta métrica inextensible. Su determinación se realizó en el punto equidistante entre el último arco costal y la cresta ilíaca (espina ilíaca anterosuperior) en bipedestación y espiración. Se tomó el percentil 75 como punto de corte de obesidad abdominal en población Mexicana de Fernández et al.²⁰ por edad y sexo. La reproducibilidad intraobservador (%R) para la valoración de peso, estatura y CC fue de 0.9615, 0.9965 y 0.9795, respectivamente.

Análisis estadístico

Se efectuaron pruebas de normalidad mediante los test de *Kolmogorov-Smirnov* para estimar la distribución de las variables. Posteriormente se realizó un análisis exploratorio para determinar la distribución de frecuencias (medidas de tendencia central y de dispersión para variables cuantitativas), frecuencias relativas (para variables cualitativas). Los valores continuos se expresaron como media y desviación estándar. Se aplicaron pruebas de homogeneidad de varianzas con prueba ANOVA de una vía para observar diferencias entre las variables continuas. La relación y diferencias entre el estado y nivel nutricional de los sujetos, se evaluó con la prueba Chi-cuadrado de Pearson (X^2). Se consideró significativo un valor $p < 0,05$. El procesamiento y análisis de la información se realizó en el programa *Statistical Package for Social Science*® software, versión 22 (SPSS; Chicago, IL, USA).

Resultados

Constituyeron la muestra 6.679 escolares pertenecientes a 24 instituciones educativas oficiales de la ciudad de Bogotá, Colombia. De la población general, el 57,9% eran chicas. La edad media de la población fue 12,7 (2,4) años, peso corporal 44,6 (12,3) kg, y estatura 1,49 (0,12) m. Un 22,1% de la población, presentó exceso de peso por IMC (sobrepeso y obesidad) y 6,2% obesidad abdominal por CC. El análisis ANOVA mostró que los chicos tenían mayores valores de peso, estatura y CC, mientras que las chicas presentaban mayores valores en el IMC y mayor prevalencia de sobrepeso, $p < 0,01$ (Tabla 1).

Tabla 1.

Características de los niños y adolescentes de Bogotá, Colombia

Características	CHICOS (n=2.806)	CHICAS (n=3.873)	TOTAL (n=6.679)
Edad (años)	12,8 (2,3)	12,5 (2,4)*	12,6 (2,3)
Peso corporal (kg)	45,0 (13,0)	44,2 (11,7)*	44,6 (12,3)
Estatura (m)	1,50 (0,13)	1,47 (0,10)*	1,49 (0,12)
IMC (kg/m²)	19,3 (3,4)	19,9 (3,6)*	19,7 (3,5)
Estado nutricional n,(%)^a			
Bajo peso	156 (6,1)	207 (6,1)	363 (6,1)
Riesgo de bajo peso	686 (27,0)	834 (24,6)	1.520 (25,6)
Normopeso	1.267 (49,9)	1.469 (43,3)	2.736 (46,2)
Sobrepeso	93 (11,5)	629 (18,6)*	922 (15,6)
Obesidad	135 (5,3)	250 (7,4)	385 (6,5)
CC (cm)	5,9 (8,0)	64,4 (7,9)*	65,0 (8,0)
Obesidad abdominal por CC n,(%)	177 (7,0)	189 (5,6)	366 (6,2)

Datos presentados en media (DE) o frecuencia absoluta y relativa, según corresponda

^a Datos perdidos (n=753)

*p<0,01. Diferencias por edad y sexo con prueba ANOVA de una vía o X² según corresponda.

IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de cintura

La Tabla 2 muestra las características de la alimentación y nivel nutricional según el Test Krece Plus. Se observan diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos de niños y adolescentes para los ítems "utiliza aceite de oliva en casa" (41,5 vs. 29,6 p<0,01), "desayuna un lácteo (leche, yogur)" (80,3 vs. 75,9 p<0,01), "toma pasta o arroz 5 días o más por semana" (83,0 vs. 88,8 p<0,01), "toma pescado al menos 2 veces por semana" (30,1 vs. 22,0 p<0,01), "toma verduras frescas o cocinadas una vez al día" (41,1 vs. 36,2 p<0,01), "toma una segunda fruta todos los días, toma frutos secos al menos 2-3 veces por se-

mana" (50,1 vs. 40,9 $p<0,01$), "toma verduras más de una vez al día" (77,6 vs. 73,3 $p<0,01$) y "toma golosinas varias veces al día" (54,6 vs. 68,0 $p<0,05$). En lo que respecta a la clasificación nutricional por el Test Krece Plus, los adolescentes acusaron mayor adherencia a una dieta de muy baja calidad (60,0 vs. 47,5 $p<0,01$) que los niños del estudio. Al diferencias por sexo, el subgrupo de chicos acusa mejor puntuación en el auto-reporte Krece Plus que las chicas, en la categoría de dieta de calidad media (40,7 vs. 38,0 $p<0,01$) y dieta de calidad alta (7,3 vs. 6,6 $p<0,01$).

Tabla 2.

Características de la alimentación y nivel nutricional según el Test Krece Plus en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia

Cuestionario Krece Plus (Items) ^a	Porcentaje (%)				Total
	CHICOS	CHICAS	NIÑOS	ADOLESCENTES	
Utiliza aceite de oliva en casa	36,9	34,2	41,5	29,6 ^a	35,3
Desayuna un lácteo (leche, yogur)	78,1	77,9	80,3	75,9 ^a	78,0
Consume legumbres más de 1 vez por semana	80,4	83,0	81,5	82,2	81,9
Toma pasta o arroz 5 días o más por semana	87,5	85,0	83,0	88,8 ^a	86,0
Toma pescado al menos 2 veces por semana	27,9	24,4	30,1	22,0 ^a	25,9
Toma una fruta o zumo de fruta todos los días	100	100	100	100	100
Desayuna un cereal o derivado	81,7	81,0	83,2	79,5	81,3
Toma verduras frescas o cocinadas una vez al día	39,8	37,6	41,1	36,2 ^a	38,5
Toma 2 yogures y/o 40 gramos de queso al día	31,2	30,7	34,0	28,1	30,9
Toma una segunda fruta todos los días	46,9	44,7	50,1	40,9 ^a	45,6
Toma frutos secos al menos 2-3 veces por semana	33,5	30,6	33,3	30,4 ^a	31,8
Desayuna bollería industrial	36,3	35,7	36,5	35,5	36,0
Toma verduras más de una vez al día	73,4	76,8	77,6	73,3 ^a	75,4
Toma golosinas varias veces al día	64,8	57,1 ^b	54,6	68,0 ^a	61,5

Cuestionario Krece Plus (Items) ^a	Porcentaje (%)				Total
	CHICOS	CHICAS	NIÑOS	ADOLESCENTES	
No desayuna	43,1	44,5	42,9	45,8	43,9
Acude 1 vez o más por semana a un restaurante de comida rápida	38,4	34,7	35,9	36,6	36,3
Clasificación de alimentación (nivel nutricional)					
Dieta de muy baja calidad (test ≤ 5)	52,0	55,4 ^b	47,5	60,0 ^a	54,0
Dieta de calidad media (test 6-8)	40,7	38,0 ^b	43,2	35,4 ^a	39,1
Dieta de calidad alta (test ≥ 9)	7,3	6,6 ^b	9,3	4,6 ^a	6,9

^a Datos pedidos (n=48)

^a p<0,01 diferencias por subgrupo con pruebaX²

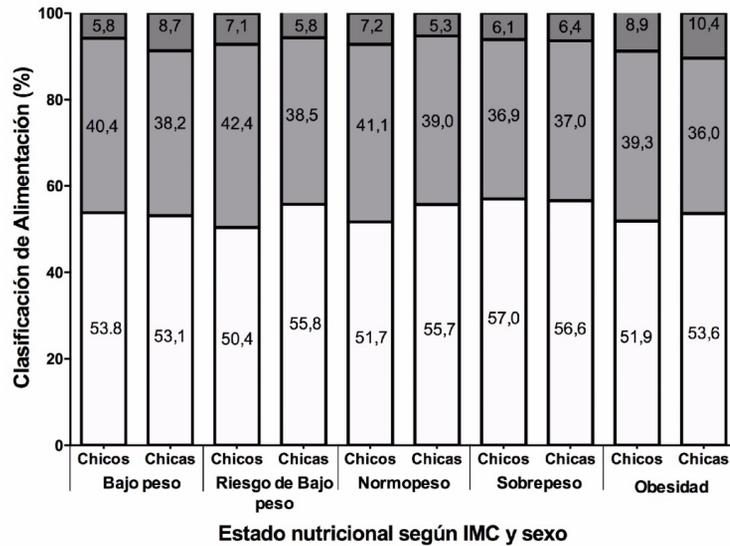
^b p<0,01 diferencias por sexo con pruebaX²

La Figura 1 muestra la relación entre el nivel y estado nutricional según IMC en función del sexo y subgrupo. En todas las categorías del IMC, más del 50% de chicos y chicas siguen una dieta de muy baja calidad (Panel A). En el Panel B, se muestra la relación entre el nivel y estado nutricional según IMC en los subgrupos de niños y adolescentes. En todos los casos y con independencia del estado nutricional, el seguimiento de una dieta de muy baja calidad fue superior entre los adolescentes, especialmente entre aquellos con sobrepeso u obesidad. Por su parte, el seguimiento de una dieta de calidad alta fue mayor en todos los casos entre el colectivo de niños.

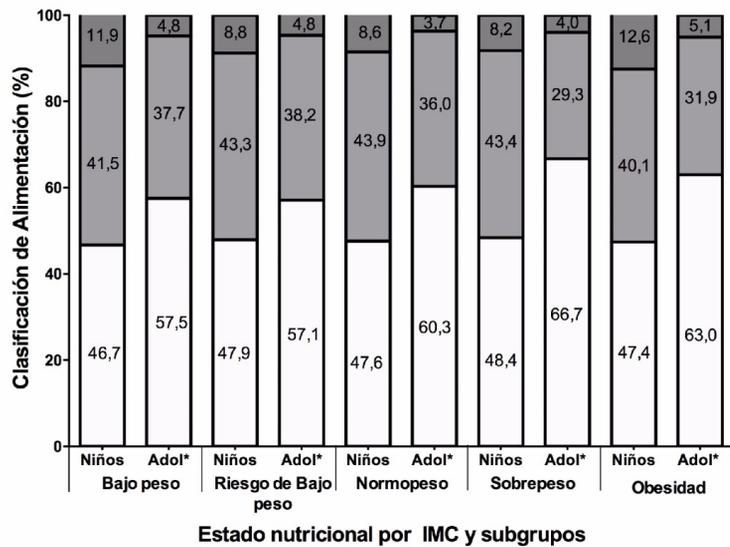
Figura 1.

Relación entre el nivel y estado nutricional por IMC según sexo en escolares de Bogotá, Colombia.

A. Dieta de muy baja calidad (test<5) Dieta de calidad media (test 6-8) Dieta de alta calidad (test >9)



B. Dieta de muy baja calidad (test<5) Dieta de calidad media (test 6-8) Dieta de alta calidad (test >9)



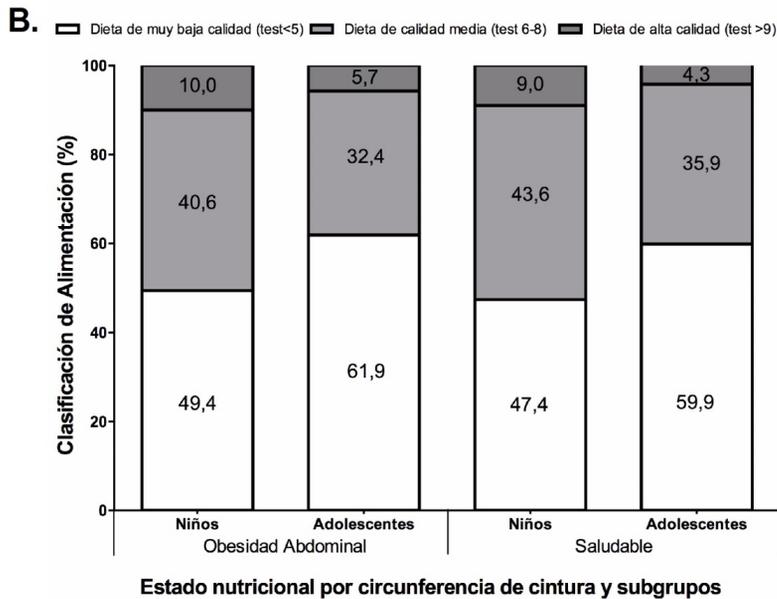
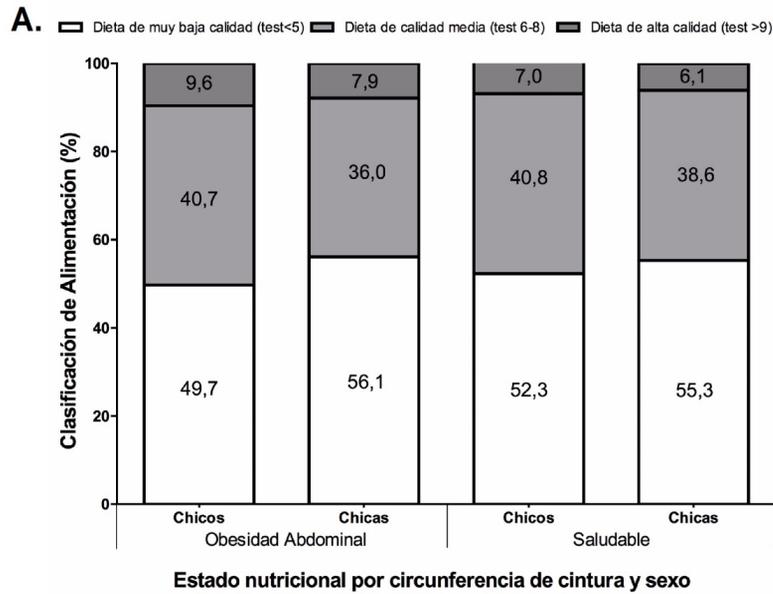
Adol*: Adolescentes

PANEL A: Diferencia por sexo, PANEL B: Diferencia por subgrupo

La Figura 2, muestra la relación existente entre el nivel y estado nutricional según la circunferencia de la cintura en función del sexo y subgrupo. El Panel A, se observa un mayor seguimiento de una dieta de muy baja calidad entre las chicas, siendo éste además ligeramente superior entre aquellas chicas con obesidad abdominal. En los chicos se observa un mayor seguimiento de una dieta de muy baja calidad, principalmente entre aquellos que presentaban un estado nutricional saludable. En el Panel B se presenta un mayor seguimiento de una dieta de muy baja calidad en el subgrupo de adolescentes con obesidad abdominal, seguidos del subgrupo de adolescentes con un estado nutricional saludable. Por su parte, el seguimiento de una dieta de calidad alta fue mayor entre el colectivo de niños con obesidad abdominal y entre aquellos otros con un estado nutricional saludable.

Figura 2.

Relación entre el nivel nutricional y estado nutricional según circunferencia de la cintura en función del sexo y subgrupo en escolares de Bogotá, Colombia.



PANEL A: Diferencia por sexo, **PANEL B:** Diferencia por subgrupo

Discusión

La creciente prevalencia de enfermedades crónicas en Colombia y en el mundo occidental en general tiene como denominador común el mantenimiento de hábitos nutricionales inadecuados, basados fundamentalmente en dietas poco saludables^{12,20}. Esta circunstancia concuerda con los resultados obtenidos en este estudio, apreciándose un nivel nutricional considerablemente bajo entre la población de niños y adolescentes colombianos estudiada. Únicamente una décima parte de los participantes mantiene una dieta de calidad alta, siendo más preocupantes estos valores en el caso de los adolescentes (clasificación Test Krece Plus ≥ 9 puntos).

Hábitos como la omisión del desayuno regularmente, la reducida ingesta semanal de pescado, el bajo consumo diario de verduras frescas o cocinadas, así como el consumo de golosinas varias veces al día, son algunos de los aspectos alimentarios que evidencian las características y la dimensión nutricional del problema en referencia (clasificación Test Krece Plus ≤ 5 puntos, equivalente a una dieta de muy baja calidad)²⁰. Estos hallazgos son confirmados por las diferencias observadas en el subgrupo de niños y adolescentes para el nivel nutricional, siendo los adolescentes los participantes con mayor proporción de dieta de muy baja calidad^{21,22}.

Respecto al desayuno, es reseñable que más del 40% acusan no realizarlo a diario, a pesar que el 75% indica la ingesta regular de lácteos. Estos datos son aparentemente contradictorios, por lo que hay que interpretarlos con cierta cautela. A nuestro entender se debe a que los sujetos señalan que no realizan un desayuno completo a diario y que sólo toman el lácteo o bien que en ocasiones no toman nada en absoluto¹³. En este sentido, nuestros datos difieren del estudio de González-González et al.¹⁴ llevado a cabo en La Mancha (España) en el que se encontró que sólo el 14,2% de un total de 1.142 sujetos no desayunaba.

En cuanto al consumo de pescado, menos de un tercio de los niños toman dos veces pescado a la semana y en el caso de los adolescentes la proporción se reduce a menos de la cuarta parte. El bajo consumo de pescado supone una baja ingesta de ácidos grasos esenciales como el ácido α -linolénico (ALA) que es un ácido graso poliinsaturado esencial de la serie omega-3, fundamental en el desarrollo neuropsicológico²³ y en la prevención del riesgo de desarrollar obesidad en la edad adulta²⁴.

Estos resultados concuerdan con los hallazgos nutricionales descritos en el Estudio enKid con población española². En este trabajo, el consumo de fruta se acerca a las recomendaciones aunque sin cumplir el objetivo de 3 o más piezas de fruta al día. Esta situación difiere de los hallazgos descritos en 21.385 adolescentes chilenos²⁵, en el que se observa una reducción significativa de las raciones diarias recomendadas de fruta, vegetales y lácteos. La ingesta de fruta observada en nuestro estudio se asemeja a lo reportado por Pérez et al.²⁶, quienes en un estudio con población adolescente de Bolivia aprecian una ingesta abundante de frutas locales y verdura. Asimismo, el 76% de los participantes manifestó desayunar a diario en el hogar familiar.

Respecto al nivel nutricional, el estudio realizado por De-Rufino et al.²⁷, en la región española Cántabra, en el que participaron 1.101 adolescentes, se obtuvo un mayor porcentaje de sujetos con una dieta de calidad alta que en nuestro estudio (15,0% vs. 6,9%). Asimismo, el número de sujetos con una dieta de calidad media resultó ser mayor al observado en nuestro estudio (50,0% vs. 39,1%), mientras que el porcentaje de sujetos con una dieta de calidad muy baja resultó inferior al observado a nuestra población de estudio (35,0 vs. 54,0%).

Estableciendo una comparación con resultados con otros estudios españoles, el primero en Madrid con 220 niños y adolescentes²⁸, y otro desarrollado en Sevilla con 225 niños participantes²⁹, se observa como el número de personas en nuestro estudio que siguen una dieta de calidad alta es similar al observado

entre la población de Madrid. En el caso del estudio con escolares de Sevilla, el número de personas con una dieta de calidad muy baja es mayor que el obtenido en nuestro estudio (12,6% vs. 54,0%). Ello es debido, a que tanto el número de raciones diarias de frutas, verduras, así como la ingesta de *fast food* se aleja mucho de las recomendaciones. Sin embargo, desayunar a diario es un hábito más regular entre los participantes de Sevilla, ya que solo el 13,7% no desayunaban diariamente.

En cuanto al estado nutricional, nuestros resultados muestran una relación significativa, entre el seguimiento de una dieta de muy baja calidad y la presencia de exceso de peso por IMC. Así pues, los niños y adolescentes que acusan una dieta de calidad muy baja presentan mayor número de sujetos con exceso de peso. Esta situación coincide con los resultados obtenidos por Astudillo³⁰ con población adolescente mexicana y con los resultados de Rivera et al.⁵, quienes en su revisión sistemática sobre “prevalencia de sobrepeso-obesidad y factores asociados en Latinoamérica y Caribe”, advierten de las preocupantes cifras de sobrepeso y obesidad existentes entre niños y adolescentes con hábitos nutricionales inadecuados. En esta misma línea, Ng et al.³¹ confirman en un estudio transversal con 1.283 niños y adolescentes de Cádiz, la presencia de mayores porcentajes de adecuación a las recomendaciones dietéticas entre el grupo de escolares en clasificación nutricional de normopeso. En el trabajo de Benedet et al.³² con 1.590 escolares Brasileños y los hallazgos de Davy et al.³³ en 205 niños Norteamericanos, se concluye que seguir una dieta de alta calidad constituye un factor protector para prevenir el exceso de peso tanto en el presente como en etapas posteriores de la vida. No obstante, en los estudios de Coelho et al.³⁴ en 611 escolares brasileños con edades de entre 6 y 14 años, y López et al.²⁵, con 21.385 adolescentes chilenos, no se observaron asociaciones significativas entre el inadecuado hábito nutricional con el exceso de peso por IMC.

En lo referente al estado nutricional mediante CC, los resultados muestran un mayor seguimiento de una dieta de muy baja calidad entre los subgrupos de

chicas y adolescentes que presentan obesidad abdominal frente a los subgrupos de chicos y niños con estado nutricional saludable ($p < 0,01$). Dichos resultados concuerdan con los hallazgos descritos por Bradlee et al.³⁵, quienes en una muestra de 3761 niños y 1803 adolescentes Norteamericanos encuentran una asociación significativa entre el seguimiento de una dieta de baja calidad y la presencia de obesidad abdominal.

Las principales limitaciones del presente estudio son las inherentes a su carácter transversal y tipo de muestreo. No fueron incluidas otras variables potencialmente influyentes en la composición corporal tales como la etnia, nivel socioeconómico, niveles de actividad física o condición física, los cuales han mostrado convergencia con el estatus nutricional³⁶⁻⁴⁰. Otra limitación fue la falta de una valoración cuantitativa de los hábitos alimentarios, ya que el cuestionario Krece Plus no incluye dicha valoración. Entre las fortalezas se encuentran que se trabajó con una muestra poblacional numerosa de ambos sexos, lo que ofrece nuevas perspectivas acerca del estado de salud y nutrición de los escolares de Bogotá, Colombia, que deberán ser tenidas en cuenta por los actores involucrados en los ámbitos de planificación, decisión y ejecución de las políticas de salud. Adicionalmente, estos hallazgos, con un insumo relevante para estudiar los factores de riesgo de enfermedades crónicas antes de que éstos aparezcan o sean de inicio reciente, para poder sugerir acciones que eviten su aparición o reduzcan su efecto a largo plazo.

En conclusión, los resultados alcanzados muestran un nivel nutricional bajo entre los participantes de este estudio, asociado a un peor estado nutricional (obesidad abdominal), especialmente entre los colectivos de chicas y adolescentes. Teniendo en consideración estos hallazgos, las autoridades colombianas deberían fomentar intervenciones que mejoren los hábitos nutricionales y con ello el nivel nutricional entre la población infantil y adolescente de Colombia, a fin de prevenir la aparición y desarrollo de enfermedades crónicas a edades tempranas.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Financiación

El presente trabajo forma parte del Proyecto FUPRECOL (Asociación de la Fuerza Prensil con Manifestaciones Tempranas de Riesgo Cardiovascular en Niños y Adolescentes Colombianos) financiado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias, Contrato N° 122265743978.

Agradecimientos

Los autores envían un especial agradecimiento a los estudiantes de maestría en Actividad Física y Salud de la Universidad del Rosario (Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física-CEMA) y a los jóvenes investigadores del Grupo GICAEDS de la Universidad Santo Tomás (Grupo CICAEDS) por el apoyo técnico, entrenamiento en las pruebas y asesoramiento científico/tecnológico para las mediciones de campo.

Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud, 2004.
2. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Aranceta Bartrina J, Perez-Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del estudio enKid (1998-2000). Brit J Nutr. 2006;96(1):67-72.

3. Parra BE, Manjarrés LM, Velásquez CM, Agudelo GM, Estrada A, Uscátegui RM, et al. Perfil lipídico y consumo de frutas y verduras en un grupo de jóvenes de 10 a 19 años, según el índice de masa corporal. *Rev Colomb Cardiol*. 2015;22(2):72-80.
4. Smith AD, Emmett PM, Newby PK, Northstone K. Dietary patterns and changes in body composition in children between 9 and 11 years. *Food Nutr Res*. 2014;58.
5. Rivera JÁ, de Cossío TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2(4):321-32.
6. ICBF, Profamilia, INS, Universidad de Antioquia, Organización Panamericana de la Salud. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, 2005. Primera. Borda C, Editor. Bogotá, 2006.
7. González S, Sarmiento O, Cohen D, Camargo D, Correa-Bautista J, Páez C, et al. Results From Colombia's 2014 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *J Phys Act Health*. 2014;11(Supp 1):S33-S44.
8. Sunguya BF, Ong KI, Dhakal S, Mlunde LB, Shibanuma A, Yasuoka J, Jimba M. Strong nutrition governance is a key to addressing nutrition transition in low and middle-income countries: review of countries' nutrition policies *Nutr J*. 2014;13:65.
9. Ramírez-Vélez R, Martínez-Torres F, Meneses-Echavez JF. Prevalence and Demographic Factors Associated with Vitamin A deficiency in children aged 1 to 4 years from Colombia. *Endocrinol Nutr*. 2014;61(9):460-466. .
10. Ledoux TA, Hingle MD, Baranowski T. Relationship of fruit and vegetable intake with adiposity: A systematic review. *Obes Rev*. 2010;12:e143-50.

11. World Health Organization. Fomento del consumo mundial de frutas y verduras. [Internet]. Disponible en: www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/index1.html. [citado 2015 Mayo 15].
12. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta de Situación Nutricional en Colombia 2010 ENSIN [Internet]. 2010 [citado 2015 abril 23]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/Base%20de%20datos%20ENSIN%20-%20Protocolo%20Ensin%202010.pdf>
13. De Rufino Rivas P, Redondo Figuero C, Amigo Lanza T, González- Lamuño D, García Fuentes M. Desayuno y almuerzo de los adolescentes escolarizados de Santander. *Nutr Hosp*. 2005;20(3):217-222.
14. González-González A, Falero-Gallego MP, Redondo-González O, Muñoz-Serrano A. Food habits of the school population from La Mancha-Centro Health Area (Ciudad Real). *An Pediatr (Barc)*. 2015;10. [Epub ahead of print].
15. Leidy HJ, Hoertel HA, Douglas SM, Higgins KA, Shafer RS. A high-protein breakfast prevents body fat gain, through reductions in daily intake and hunger, in "Breakfast skipping" adolescents. *Obesity (Silver Spring)*. 2015;23(9):1761-64.
16. Vereecken C, Dupuy M, Rasmussen M, Kelly C, Nansel TR, A Sabbah H, HBSC Eating & Dieting Focus Group: Breakfast consumption and its socio-demographic and lifestyle correlates in schoolchildren in 41 countries participating in the HBSC study. *Int J Public Health*. 2009;54(Suppl 2):180-90.
17. Prieto-Benavides DH, Correa-Bautista JE, Ramírez-Vélez R. Niveles de actividad física, condición física y tiempo en pantallas en escolares de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp*. 2015;32(5):2184-2192.

18. Schlesselman JJ. Case-control studies: design, conduct, analysis. New York: Oxford University Press; 1982.
19. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr Suppl.* 2006;450:76-85.
20. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004; 145:439-44.
21. Ramírez-Vélez R, González Ruíz K, Correa-Bautista JE, Meneses-Echávez JF, Martínez-Torres J. Demographic and socioeconomic differences in consumption of sugars weetened beverages among colombian children and adolescents. *Nutr Hosp.* 2015;31(6):2479-86.
22. Harris C, Flexeder C, Thiering E, Buyken A, Berdel D, Koletzko S, GINIplus Study Group. Changes in dietary intake during puberty and their determinants: results from the GINIplus birth cohort study. *BMC Public Health.* 2015;15:841.
23. Min MO, Singer LT, Minnes S, Wu M, Bearer CF. Association of fatty acid ethyl esters in meconium and cognitive development during childhood and adolescence. *J Pediatr.* 2015;166(4):1042-47.
24. Hauner H, Brunner S. Early fatty acid exposure and later obesity risk. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2015;18(2):113-7.
25. Lopez P, Olivares PR, Almonacid A, Gomez R, Cossio M, Garcia J. Association between dietary habits and the presence of overweight/obesity in a sample of 21,385 chilean adolescents. *Nutr Hosp.* 2015;31(5):2088-2094.

26. Pérez FJA, Almanza MJ, Pérez JD, Eulert ME. Nutritional status and diet characteristics of a group of adolescents from the rural locality Calama, Bolivia. *Nutr Hosp.* 2009;24(1):46-50.
27. De-Rufino Rivas PM, Antolín Guerra O, Casuso Ruiz I, Mico Diaz C, Amigo Lanza T, Noriega Borge MJ, et al. Evaluación del riesgo nutricional de los adolescentes escolarizados en Cantabria. *Nutr Hosp.* 2014;29(3):652-657.
28. San Mauro I, Megias A, García de Angulo B, Bodega P, Rodríguez P, Grande G, et al. Influencia de hábitos saludables en el estado ponderal de niños y adolescentes en edad escolar. *Nutr Hosp.* 2015;31:1996-2005.
29. Hernández J, Rodríguez M, Bolaños P, Ruiz I, Jáuregui I. Hábitos alimentarios, sobrecarga ponderal y autopercepción del peso en el ámbito escolar. *Nutr Hosp.* 2015;32(3):1334-1343.
30. Astudillo O. Country in Focus: Mexico's growing obesity problema. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014;2:15-16.
31. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, Gupta R. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet.* 2014;384:766-781.
32. Benedet J, Assis MA, Calvo MC, Andrade DF. Overweight in adolescents: exploring potential risk factors. *Rev Paul Pediatr.* 2013;31:172-81
33. Davy B, Harrell K, Stewart J, King D. Body weight status, dietary habits, and physical activity levels of middle school-aged children in rural Mississippi. *Southern Medical Journal.* 2004;97(6):571-577.
34. Coelho LG, Cândido AP, Machado-Coelho GL, Freitas SN. Association between nutritional status, food habits and physical activity level in school-children. *J Pediatr (Rio J).* 2012;88(5):406-412.

35. Bradlee ML, Singer MR, Qureshi MM, Moore LL. Food group intake and central obesity among children and adolescents in the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Public Health Nutr.* 2010;13(6):797-805.
36. Rodriguez-Bautista YP, Correa-Bautista JE, Gonzalez-Jimenez E, Schmidt RioValle J, Ramirez Velez R. Valores del índice cintura/cadera en la población escolar de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp.* 2015;32(5):2054-2061.
37. González-Ruíz K, Correa-Bautista JE, Ramírez-Vélez R. Evaluación del índice de adiposidad corporal en la predicción del porcentaje de grasa en adultos de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp.* 2015;32(1):55-60.
38. Ramírez-Vélez R, Triana-Reina HR, Carrillo HA, Ramos-Sepúlveda JA, Rubio F, Poches-Franco L, Rincón-Párraga D, Meneses-Echávez JF, Correa-Bautista JE. A cross-sectional study of Colombian University students' self-perceived lifestyle. *Springerplus.* 2015;4:289.
39. Rodríguez-Valero FJ, Gualteros JA, Torres JA, Umbarila-Espinosa LM, Ramírez-Vélez R. Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp.* 2015;32(4):1559-1566.
40. Fonseca-Camacho DF, Hernández-Fonseca JM, González-Ruíz K, Tordecilla-Sanders A, Ramírez-Vélez R. Una mejor auto-percepción de la condición física se relaciona con menor frecuencia y componentes de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp.* 2015;31(3):1254-1263.

III.3

Normative data for caroteneal
broadband ultrasound attenuation
among children and adolescents
from Colombia: the FUPRECOL Study

.....

Normative data for calcaneal broadband ultrasound attenuation among children and adolescents from Colombia: the FUPRECOL Study

Robinson Ramírez-Vélez¹ · Mónica Liliana Ojeda-Pardo^{1,2} · Jorge Enrique Correa-Bautista¹ · Katherine González-Ruiz¹ · Carmen Flores Navarro-Pérez³ · Emilio González-Jiménez^{4,7} · Jacqueline Schmidt-RioValle^{4,7} · Mikel Izquierdo^{2,5} · Felipe Lobelo⁶

Received: 6 August 2015 / Accepted: 9 December 2015
© International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundation 2015

Abstract

Summary Quantitative ultrasound (QUS) has been found to be a safe and reliable method for evaluating bone mineral density (BMD). Using calcaneal QUS techniques, the current study contributes to remedying this gap in the literature by establishing normative data among children and adolescents from Colombia.

Introduction Minimal data on BMD changes are available from populations in developing countries. BMD reference values for children and adolescents have not been published for a Latin-American population. The aim of this study was to establish a normal reference range of calcaneal broadband ultrasound attenuation (BUA) in Colombian children and adolescents with ages ranging from 9 to 17.9 years.

Methods A sample of 1001 healthy Colombian youth (boys $n=445$ and girls $n=556$), children, and adolescents (9–17.9 years old) participated in the study. A calcaneus QUS parameter (BUA) was obtained for boys and girls, stratified by age group. Furthermore, height, weight, fat mass percentage, and body mass index were measured. Centile smoothed curves for the third, tenth, 25th, 50th, 75th, 90th, and 97th percentiles were calculated using the LMS method (L [curve Box–Cox], M [curve median], and S [curve coefficient of variation]).

Results Mean (\pm SD) values for the participants' anthropometric data were 12.9 ± 2.3 years of age, 45.2 ± 11.5 kg weight, 1.51 ± 0.1 m height, 19.5 ± 3.1 kg/m² BMI, and 69.5 ± 17.1 dB/MHz BUA. Overall, all variables were significantly

✉ Robinson Ramírez-Vélez
robin640@hotmail.com; robinsonramirez@usantotomas.edu.co

Mónica Liliana Ojeda-Pardo
monica.ojeda.pardo.1@gmail.com

Jorge Enrique Correa-Bautista
jorge.correa@urosario.edu.co

Katherine González-Ruiz
kt_gonxa89@hotmail.com

Carmen Flores Navarro-Pérez
carmenf@ugr.es

Emilio González-Jiménez
emigoji@ugr.es

Jacqueline Schmidt-RioValle
jschmidt@ugr.es

Mikel Izquierdo
mikel.izquierdo@gmail.com

Felipe Lobelo
felipelobelo@emory.edu

¹ Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física [CEMA], Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, DC, Colombia

² Grupo de Investigación GICAEDS, Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás, Bogotá, DC, Colombia

³ Departamento de Enfermería, Facultad de Enfermería, Universidad de Granada, C/ Santander N° 1 [52071], Melilla, Spain

⁴ Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Avda. De la Ilustración [18016], Universidad de Granada, Granada, Spain

⁵ Department of Health Sciences, Public University of Navarra, Pamplona, Spain

⁶ Hubert Department of Global Health, Rollins School of Public Health, Emory University, Atlanta, GA, USA

⁷ Grupo CTS-436, Adscrito al Centro de Investigación Mente Cerebro y Comportamiento [CIMCYC], Granada, Spain

higher in boys except in BMI and body fat percentage. Girls generally had higher mean calcaneal BUA (dB/MHz) values than the boys, except in the age ranges 16 and 17.9, $p > 0.05$. In addition, the BUA (dB/MHz) increased with age throughout childhood and adolescence and reached a plateau by age 15–17.9 for girls.

Conclusions For the first time, our results provide sex- and age-specific BUA reference values for Colombian children and adolescents aged 9–17.9 years. A more specific set of reference values is useful for clinicians and researchers and informs clinical practice to monitor bone mineral status.

Keyword Bone mass · Bone mineral density · Broadband ultrasound attenuation

Introduction

In recent years, the demand for the measurement of bone mineral density (BMD, grams per square centimeter, bone mineral content relative to a projection area) to identify children who could be exposed to an increased risk of osteoporosis in adulthood has rapidly increased [1, 2]. According to the recommendations of the International Society for Clinical Densitometry, a combined assessment of physical measures and biochemical bone metabolic markers is useful for identifying reduced skeletal development in children [3]. Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) is considered a reference standard for diagnosing bone status by measuring BMD [4]. The main advantages of DXA are its short scanning times. However, the subject is exposed to ionized radiation, which varies according to the machinery and skeletal site examined [1–5]. Other disadvantages of the technique include limited portability, lack of real-time feedback, repeatability, high cost, and accessibility.

Quantitative ultrasonography (QUS), which has been used to assess bone (especially calcaneal) status for almost two decades, has proven to be widely applicable and clinically useful [6, 7]. The QUS technique is safe, easy to use, and cost-effective. Furthermore, the devices are portable (i.e., only a few minutes are needed to perform the measurements), and they are radiation-free [8]. Because radiation safety is a concern, quantitative ultrasound is especially suitable for children. Studies have demonstrated both the effectiveness and validity of broadband ultrasound attenuation (BUA) as an independent predictor of fracture risk in adults [9, 10]. In healthy children and adolescents, Mughal et al. [11] demonstrated that calcaneal BUA is significantly correlated with the total body BMD ($r = 0.74$, $p < 0.001$). Hence, QUS can be an alternative to DXA in the assessment of bone strength in children under the right clinical setting.

Osteoporosis is characterized by low bone mass and microarchitectural deterioration of bone structure resulting in

increased bone fragility [12, 13]. Previous studies have reported that children with a low BMD during prepuberty maintain a low BMD in adolescence [14, 15], and perhaps even in adulthood. Because there is a close relationship between low BMD and independent predictors of fracture risk, it would be valuable to develop normative values in healthy children and adolescent populations [16]. Given the popularity and versatility of the QUS, it is surprising that there is a paucity of reference values for the test [17–22]. Only six studies attempted to develop normative data tables for BMD by reporting BUA values measured from the calcaneus, using a gel-coupled scanner (QUS-2; Metra Biosystems, Mountain View, CA) [8, 11, 23–26]. Nonetheless, there is a paucity of data in Latin-American populations. More specifically, reference values for the BUA for the Colombian population obtained with a standardized protocol such as that used by Mughal et al. [11] are lacking. Latin America is composed of developing countries, one of which is Colombia. As reflected in recent studies, children from different geographic areas have different nutritional deficits.

The main aim of the FUPRECOL Study (Asociación de la Fuerza Prensil con Manifestaciones de Riesgo Cardiovascular Tempranas en Niños y Adolescentes Colombianos) is to examine relationships between physical fitness levels in children and adolescents with cardiometabolic risk factors and (un)healthy habits used to evaluate their health status. Our working hypothesis is that children and adolescents who have high physical fitness levels are healthier and enjoy a better quality of life. In addition, this study seeks to establish the general prevalence of cardiovascular risk factors (anthropometric, metabolic, and genetic markers) in the study population (children and adolescents aged 9 to 17.9 years living in Bogota, Colombia) [27]. Also examined was the potential influence of the social environment and lifestyle in developing a disease or acquiring (un)healthy habits that could eventually lead to a cardiometabolic-related disorder.

Age- and sex-specific bone reference values can help to assess skeletal development during childhood and to compare the bone health status of a child with that of the healthy population of the same age, sex, and ethnicity. Thus, deviations from a normal skeletal development can be identified in an early stage. The aim of this study was to establish a normal reference range of calcaneal BUA in Colombia children and adolescents aged 9 to 17 years.

Methods

Participants and study design

The present cross-sectional study was conducted to provide BUA values using QUS in Colombian children and adolescents in the FUPRECOL Study. Data were collected in a

sample of students from a Colombian school (means \pm standard deviations [SD] age 12.9 ± 2.3 years, weight 45.2 ± 11.9 kg, height 1.50 ± 0.1 m, BMI 19.4 ± 3.1 kg/m²), which is located in the Bogota capital district, in a municipality in the Cundinamarca Department, Andean region. It is located at approximately $4^{\circ}35'56''\text{N}$ $74^{\circ}04'51''\text{W}$, at an elevation of approximately 2625 m (min 2500, max 3250) above sea level. Bogota is considered an urban area, with approximately 7,862,277 inhabitants [27].

Subjects

A sample of 1001 healthy Colombian youths (boys $n=445$ and girls $n=556$), children, and adolescents (9–17.9 years old) participated in the study. All individuals from the selected public school were invited to participate in the study. The participation rate was greater than 95 %. A convenience sample of volunteers was included and grouped by sex and age with 1-year increments (a total of nine groups). A power analysis showed that this sample size was sufficient to estimate BUA values with a precision of 10 % and a power of 90 %. The sample size was estimated at 30 participants per age-sex group. The recruitment period lasted from April 2015 to June 2015.

The Review Committee for Research on Human Subjects at the University of Rosario (Code N^o CEI-ABN026-000262) approved the trial. A comprehensive verbal description of the nature and purpose of the study and its experimental risks was given to the adolescents and their parents/guardians. This information was also sent to parents/guardians by regular mail, and written informed consent was obtained from the parents and children before they participated in the study. The protocol was in accordance with the latest revision of the Declaration of Helsinki.

Procedures

A manual of operations (study rationale, test procedures, and procedures for data recording) was designed for and read by the physical education teacher involved in the FUPRECOL Study before data collection started. Instructions for the participants were provided in the manual of operations to standardize procedures. Several trained senior master students performed the measurements in a temperature-controlled environment (room temperature approximately 23–27 °C). A questionnaire was given to the parents requesting information concerning their child's medical history. The inclusion criteria were as follows: (1) no movement restriction in the lower extremities and (2) no self-reported history of chronic disease that could affect calcium and vitamin D metabolism, metabolic bone disease, long-term medications such as corticosteroids, anticonvulsants and immunosuppressants that can affect bone metabolism, and anomalies of growth and puberty. The

study was conducted in ten schools by two trained physical activity master students. With regard to the communication processes and explanations of tests, direct and simple oral language was used. When necessary, the evaluators provided visual models and examples before performing the tests.

Anthropometric component

Anthropometric variables were measured by a level 2 anthropometrist certified by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), in accordance with the ISAK guidelines [28], in the morning following an overnight fast, at the same time each day (7–9 a.m.). The first visit included body weight measurement to the nearest 0.05 kg, using a calibrated scale (Tanita BWB-800A[®]; Tanita Corp., Tokyo, Japan). Patient height was measured to the nearest 0.1 cm, using a stadiometer (SECA 220[®]; Seca Ltd., Hamburg, Germany), and body mass index (BMI) values were calculated. During the anthropometric measurements, students wore light clothing and were barefoot. Subsequently, for bioelectrical impedance analysis (BIA) measurements, a classical bipolar technique was used to estimate body fat (%) using a Tanita BWB-800A[®] (Tanita Corp., Tokyo, Japan) according to the manufacturer's instructions.

Measuring broadband ultrasound attenuation

The reference values for calcaneal BUA in children are dependent on the commercial ultrasound bone densitometer used, and mathematical adjustments were made to the true calcaneal BUA according to Jaworski et al., who used the Achilles ultrasound densitometer (Lunar Corporation, Madison, WI, USA to measure the calcaneal BUA values in pediatric patients over the right and left heels [29]). The participant was seated with their right foot and left foot placed in the footwell, which was then secured using two straps. Ultrasonic coupling jelly was then applied to the sides of the right and left heel, and transducers were placed on either side of the heel. Inaudible sound waves were transmitted through the calcaneum, and the BUA (in decibels per megahertz (dB/MHz)) was measured. Thus, the reference values of the BUA presented here are the result of the calculation of the values obtained for the right and left heels without considering heel dominance. For quality control and the evaluation of precision, the QUS devices were calibrated on a daily basis, using a phantom subject during the screening period. Two trained operators performed all of the measurements. The coefficient of variation (CV) for within-day measurements has previously been reported as 1.8 % for BUA. The CV for between-day measurements is 0.6 [30].

Statistical analyses

The Kolmogorov–Smirnov test was used to assess the normality of all variables. Anthropometric data and BUA values are reported as the means \pm SD. We analyzed sex-group differences in the anthropometric and BUA data by one-way analysis of variance. A linear regression model and Pearson's correlation coefficients were calculated to examine the relationships between BUA values and age, weight, height, BMI, and body fat. To provide percentile values for the sample, we analyzed the BUA (dB/MHz) data for males and females separately by the maximum penalized likelihood by using the LMS statistical method [31]. We derived smoothed centile charts with the LMS method. This procedure estimates the measurement percentiles in terms of three age-specific cubic spline curves: the L curve (Box–Cox power), M curve (median), and S curve (coefficient of variation). The appropriate number of degrees of freedom was selected on the basis of the deviance, Q-tests, and worm plots, following the suggestions of Royston and Wright [32]. The third, tenth, 25th, 50th, 75th, 90th, and 97th smoothing percentiles were chosen as age- and gender-specific reference values. For the construction of the percentile curves, data were imported into the LmsChartMaker software (V. 2.3; by Tim Cole and Huiqi Pan), and the L, M, and S curves were estimated. Except for the LMS method calculations, we used SPSS v. 21 software for Windows for the data analyses (SPSS, Chicago, Illinois, USA). For all analyses, the significance level was 0.05.

Results

Descriptive characteristics

Anthropometric characteristics and BUA (dB/MHz) of the study sample by sex are shown in Table 1. The mean values were 12.9 \pm 2.3 years of age, 45.2 \pm 11.5 kg weight, 1.51 \pm 0.1 m height, 19.5 \pm 3.1 kg/m² BMI, and 69.5 \pm 17.1 dB/MHz BUA. Overall, all variables were significantly higher in boys except in BMI and body fat (%). BUA average was similar in boys and girls ($p=0.440$). In addition, the BUA (dB/MHz) increased with age throughout childhood and adolescence and reached a plateau by age 15–17.9 for girls. As shown in Fig. 1, the girls generally had higher mean calcaneal BUA values than the boys, except in the age ranges 16 and 17.9, $p>0.05$.

A steady increase of BUA was seen with increasing body height in both sexes. In the 150- to 159-cm height category, the values of all parameters were significantly higher in girls than in boys (Table 2). A steady increase of BUA was seen with increasing body weight in both sexes. In the 40–49 kg group, the BUA value was significantly higher in females than in males (Table 3).

Normative values

Tables 4 show the normative values for BUA (dB/MHz) in the children and adolescents (9–17.9 years old), classified according to sex and age and expressed in percentiles from 3 to 97. The BUA values for boys were higher than those for girls (13 to 17.9 year age group). Nevertheless, the results show that the mean calcaneal BUA values increased continuously between 9 and 17 years of age and were significantly related to age, height, weight, and BMI (see Table 4).

Figure 2 shows smoothed centile curves (third, tenth, 25th, 50th, 75th, 90th, and 97th) for BUA (dB/MHz), based on sex and age. Post hoc analyses within sexes showed yearly increases in BUA for each year measured. In girls, significant increases in BUA were observed from 15 to 17.9 years.

Associations between the subjects' basic data (age, weight, height, BMI, and body fat) for both sexes and the BUA were examined by Pearson correlations (Table 5). In both sexes, the BUA parameter correlated positively with age, weight, height, BMI, and negatively with body fat.

Finally, comparisons of the mean values for the BUA (dB/MHz) from this study are presented in Table 6.

Discussion

The main objective of this study was to establish reference values for calcaneal BUA measured by QUS in children and adolescents 9–17.9 years old. Our results show that the mean calcaneal BUA values increased continuously between 9 and 17 years of age and were significantly related to age, height, weight, and BMI. These results are consistent with many studies, which have confirmed that the QUS of the calcaneus is influenced by the growth process [8, 11, 23–26].

The calcaneus is the most common skeletal site used for ultrasonometry because only a thin soft tissue (which is relatively consistent) covers the bone, and this bone, which is more than 90 % trabecular, has a high metabolic activity, and is more responsive to age-, disease-, or therapy-induced bone alterations than cortical bone [31]. Of the substantial normative BUA publications [8, 11, 23–31], few summarize data obtained with instrumentation, procedures, or measures recommended by standardized protocols such as those used by Jaworski et al. [29] or Mughal et al. [11]. Standardization is important to allow valid comparisons within or between countries for the assessment of longitudinal or secular trends and also to reliably detect poor bone status in the clinical setting for the identification of individuals who may gain particular benefit from interventions. These studies tend to use age bands of 1 year, making it difficult to identify the age at which bone status is attained or when the most significant or largest declines in BMD occur.

Table 1 Anthropometric and BUA Values (mean \pm SD)

	<i>n</i>	Weight (kg)	Height (m)	BMI (kg/m ²)	Body fat (%)	BUA (dB/MHz)
Boys						
9 to 9.9	27	30.6 \pm 7.4	1.32 \pm 0.05	17.0 \pm 3.1	22.4 \pm 24.3	48.6 \pm 9.2
10 to 10.9	42	33.5 \pm 6.8	1.37 \pm 0.07	17.8 \pm 2.7	18.9 \pm 7.4*	52.9 \pm 10.4
11 to 11.9	39	38.3 \pm 9.0	1.43 \pm 0.08	18.6 \pm 2.9	18.8 \pm 5.5*	57.2 \pm 10.1
12 to 12.9	50	41.9 \pm 7.6	1.47 \pm 0.10	19.4 \pm 3.2	18.6 \pm 8.3	60.6 \pm 10.5
13 to 13.9	74	47.7 \pm 11.6	1.55 \pm 0.10	19.6 \pm 3.7	16.2 \pm 8.6*	68.2 \pm 13.3
14 to 14.9	76	50.6 \pm 8.9	1.60 \pm 0.08	19.6 \pm 2.4	13.4 \pm 4.9*	73.9 \pm 11.5
15 to 15.9	59	55.2 \pm 7.0	1.67 \pm 0.07*	19.7 \pm 2.0*	12.9 \pm 4.8*	81.2 \pm 15.9
16 to 16.9	56	57.6 \pm 10.7*	1.67 \pm 0.07	20.7 \pm 3.1	11.4 \pm 5.1*	87.6 \pm 16.6
17 to 17.9	22	59.9 \pm 10.0*	1.69 \pm 0.06	20.8 \pm 2.6*	10.6 \pm 4.5*	90.2 \pm 18.8
Total	445	46.4 \pm 12.6	1.54 \pm 0.03	19.2 \pm 3.1	15.9 \pm 9.5	69.9 \pm 18.2
Girls						
9 to 9.9	44	32.1 \pm 6.7	1.34 \pm 0.07	17.6 \pm 2.9	22.7 \pm 6.3	51.8 \pm 8.9
10 to 10.9	53	35.7 \pm 8.5	1.39 \pm 0.07	18.1 \pm 3.1	22.9 \pm 6.8	51.7 \pm 10.6
11 to 11.9	62	39.1 \pm 8.5	1.42 \pm 0.10	18.8 \pm 3.0	23.9 \pm 8.3	60.5 \pm 13.3
12 to 12.9	61	41.1 \pm 6.6	1.49 \pm 0.07	18.3 \pm 2.6	21.2 \pm 6.6	63.7 \pm 14.4
13 to 13.9	97	45.7 \pm 7.0	1.52 \pm 0.05	19.9 \pm 2.8	24.1 \pm 5.6	71.1 \pm 10.4
14 to 14.9	86	48.3 \pm 6.5	1.54 \pm 0.06	20.6 \pm 2.4	24.8 \pm 4.6	75.6 \pm 11.8
15 to 15.9	79	53.2 \pm 9.9	1.56 \pm 0.06	21.7 \pm 3.2	26.6 \pm 7.4	79.8 \pm 13.0
16 to 16.9	49	53.4 \pm 7.3	1.57 \pm 0.06	21.8 \pm 3.2	23.6 \pm 6.8	82.3 \pm 14.8
17 to 17.9	23	53.5 \pm 10.6	1.56 \pm 0.06	22.6 \pm 3.9	22.4 \pm 9.9	83.0 \pm 15.0
Total	556	44.3 \pm 10.4	1.48 \pm 0.01	19.7 \pm 3.2	23.8 \pm 6.8	69.1 \pm 16.2

* $p < 0.001$, compared to age-matched opposite gender group using one-way analysis of variance

Many reports have also indicated that peak bone mass is attained between 16 and 18 years of age [25, 33, 34]. The peak bone mass is the highest level of bone mass achieved as a result of normal growth, and a low value is a well-recognized risk factor for osteoporosis later in life [33]. These findings appear to suggest the attainment of peak BUA in the middle of the first and second decades of life and indicate a strength decline at an earlier age than reported in a number of previous cross-sectional studies [8, 11, 20–31].

Reference values for BUA (dB/MHz) are usually presented in a notable format or as centile curves as a function of age [8, 11, 23–26]. This is the first study to show age and sex reference values for BUA among children and adolescents from Latin America. To evaluate age-related changes across young adulthood, as well as to establish more precise age-related reference values in the pediatric population, we assessed and compared the BUA values between relatively narrow age bands. We observed that the increase in mean calcaneal

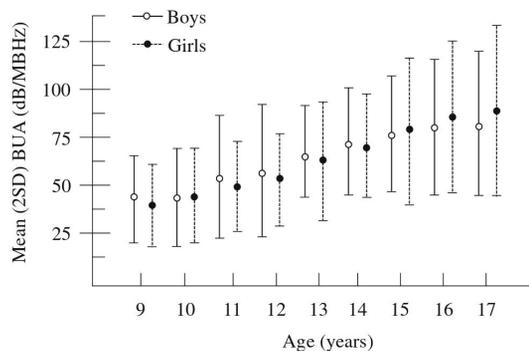


Fig. 1 Relation between age and mean (2SD) for calcaneal BUA values of both sexes

Table 2 BUA of both sexes in relation to height (mean \pm SD)

Height (cm)	Boys		Girls		<i>p</i> value*
	<i>n</i>	BUA (dB/MHz)	<i>n</i>	BUA (dB/MHz)	
120–129	39	46.0 \pm 8.6	42	47.8 \pm 7.6	0.539
130–139	62	50.9 \pm 7.9	80	52.0 \pm 9.3	0.433
140–149	80	60.7 \pm 10.6	132	63.7 \pm 13.0	0.093
150–159	96	68.5 \pm 12.4	218	74.9 \pm 14.5	0.001
160–169	115	78.4 \pm 14.9	47	80.7 \pm 12.7	0.354
170–179	49	86.9 \pm 16.8	37	91.9 \pm 19.2	0.573
>180	4	102.1 \pm 26.3	–	–	–

*Compared to age matched opposite sex group using one-way analysis of variance

Table 3 BUA of both sexes in relation to weight (mean \pm SD)

Weight (kg)	Boys		Girls		<i>p</i> value*
	<i>n</i>	BUA (dB/MHz)	<i>n</i>	BUA (dB/MHz)	
20–29	46	48.8 \pm 8.4	46	49.7 \pm 9.6	0.666
30–39	86	56.8 \pm 11.5	127	56.1 \pm 10.1	0.637
40–49	115	68.0 \pm 11.6	194	71.1 \pm 11.7	0.025
50–59	116	79.6 \pm 14.5	97	80.6 \pm 13.7	0.598
50–69	32	84.9 \pm 20.1	29	85.7 \pm 15.2	0.859
70–79	22	89.5 \pm 18.4	33	92.1 \pm 18.1	0.810
>80	28	95.8 \pm 22.4	30	93.3 \pm 24.4	0.899

*Compared to age matched opposite sex group using one-way analysis of variance

BUA values was related to age, weight, height, and BMI (Tables 2 and 3). In addition, age, weight, and height were almost significantly positively associated with the BUA parameter, as has been observed in other studies [8, 11, 22–26]. Despite the known importance of peak bone mass, the age at which peak values are reached remains controversial. Some studies have indicated that peak bone mass is reached as late as 35 years of age. However, other studies have shown that more than 85 % of peak skeletal mass is accrued by the age of

18 years, making bone growth during childhood and adolescence a critical process [31, 35, 36].

However, given our results and the age range of the participants, it was impossible to determine the age at which peak bone mass was achieved. Moreover, this finding should be interpreted with caution because the present study is not longitudinal, and as such, may also reflect secular changes in bone status that have been reported internationally [23–26].

Based on comparisons of the mean BUA values, other studies have shown gains of 22–62 % in calcaneus BUA between childhood and late adolescence [8, 33]. There are multiple reasons for these differences. Firstly, although international comparisons of the BUA using similar methodology are lacking, varying values for calcaneal BUA in different regions and ethnicities are evident [8, 11, 23–33]. These may be accounted for by differences in anthropometric parameters such as sex, height, weight, and body composition, which vary between populations and ethnicities and are important determinants of bone status [37, 38]. Secondly, bone density is influenced by genetics, diet (particularly, calcium, vitamin D, and protein intake), and BMI. Other factors that may contribute to the rate of bone density loss include increasing age, low physical activity levels, some medications, certain medical conditions such as inflammatory bowel disease and celiac disease, smoking, and alcohol consumption [39].

Table 4 Smoothed age- and sex-specific percentile values among children and adolescent from Colombia: BUA (dB/MHz)

	<i>n</i>	Mean	SD	<i>P</i> ₃	<i>P</i> ₁₀	<i>P</i> ₂₅	<i>P</i> ₅₀	<i>P</i> ₇₅	<i>P</i> ₉₀	<i>P</i> ₉₇
Boys										
9 to 9.9	27	48.6	9.2	33.5	35.3	41.5	49.0	53.0	62.2	66.6
10 to 10.9	42	52.9	10.4	32.6	40.8	45.1	52.0	61.9	65.7	69.6
11 to 11.9	39	57.2	10.1	40.6	44.5	49.5	56.0	64.5	70.0	79.5
12 to 12.9	50	60.6	10.5	44.5	48.2	53.4	58.0	67.4	76.9	79.6
13 to 13.9	74	68.2	13.3	42.4	51.8	58.8	68.0	76.6	85.8	90.6
14 to 14.9	76	73.9	11.5	53.9	58.7	65.5	73.3	80.4	89.0	98.1
15 to 15.9	59	81.2	15.9	55.6	60.0	70.0	79.5	93.5	102.0	108.0
16 to 16.9	56	87.6	16.6	54.3	65.2	76.8	88.0	100.0	110.6	114.5
17 to 17.9	22	90.2	18.8	45.6	66.3	79.3	89.3	104.5	118.5	127.7
Total	445	69.9	18.2	40.7	48.4	55.5	68.5	81.5	97.0	102.0
Girls										
9 to 9.9	44	51.8	8.9	32.9	39.3	47.0	51.3	58.9	63.5	65.6
10 to 10.9	53	51.7	10.6	32.6	39.8	45.0	50.5	57.0	65.8	71.2
11 to 11.9	62	60.5	13.3	36.2	45.1	53.4	58.8	67.3	75.9	82.5
12 to 12.9	61	63.7	14.4	39.6	49.7	54.8	60.5	68.5	87.0	99.9
13 to 13.9	97	71.1	10.4	52.9	58.3	64.8	71.5	76.5	82.2	87.5
14 to 14.9	86	75.6	11.8	54.1	62.0	67.6	76.0	83.6	88.6	95.6
15 to 15.9	79	79.8	13.0	55.2	66.5	73.0	78.0	86.0	96.0	102.5
16 to 16.9	49	82.3	14.8	50.0	63.5	72.3	80.5	93.8	104.0	110.5
17 to 17.9	23	83.0	15.0	51.0	57.0	72.0	85.0	96.0	98.3	108.1
Total	556	69.1	16.2	41.0	48.9	57.0	69.5	79.5	89.2	97.0

M mean, *SD* standard deviation, *P* percentile

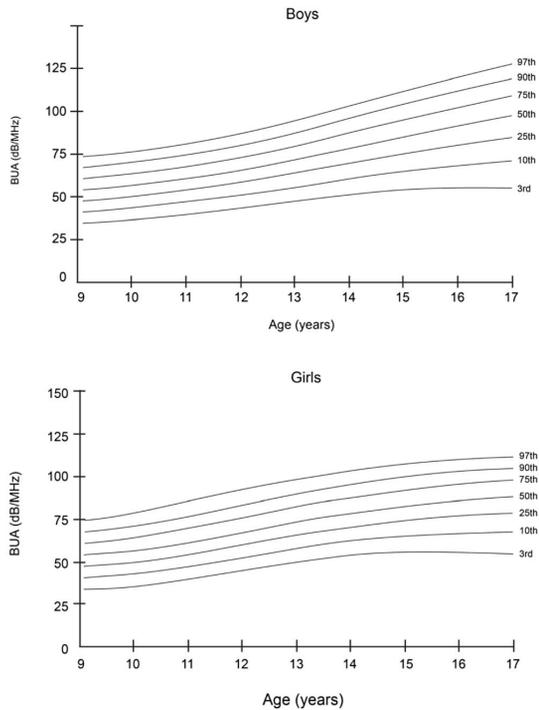


Fig. 2 Smoothed (LMS method) centile curves (from the *bottom* to the *top*: third, tenth, 25th, 50th, 75th, 90th, and 97th) among children and adolescents from Colombia: BUA (dB/MHz)

The majority of the published bone status reference values were determined in children from high-income countries in Europe [11, 26] and Asia/Oceania [8, 23–25]. However, there is a scarcity of reference values for children using harmonized BMD measures in Latin America and other low- and middle-income countries (LMICs) that are undergoing a nutritional transition [40]. This makes it impossible to evaluate secular trends within these regions. Colombia is in the midst of a

Table 5 Correlation coefficients (Pearson) between BUA (dB/MHz) and growing age, weight, height, BMI, and body fat of both sexes

	Boys	Girls	Total
Age (year)	0.690	0.640	0.663
<i>p</i>	0.001	0.001	0.001
Weight (kg)	0.692	0.695	0.691
<i>p</i>	0.001	0.001	0.001
Height (m)	0.697	0.618	0.645
<i>p</i>	0.001	0.001	0.001
BMI (kg/m ²)	0.407	0.561	0.486
<i>p</i>	0.001	0.001	0.001
Body fat (%)	-0.163	-0.396	-0.257
<i>p</i>	0.001	0.001	0.001

nutritional transition that mirrors the changes occurring elsewhere in the world, such as an increase in the overweight/obese population and a general decrease in the chronically undernourished population [41]. Previously, in pediatric populations, we have reported that children living in rural areas and in geographic regions with lower economic and structural development generally have lower serum concentrations of micronutrients than children from urban areas [42–44]. Likewise, in the dietary study, we conducted in Villamor et al. [45], only 13.4 % of the protein in the diets of children was derived from eggs and milk, with 40 % of protein from meat. Colombia is a country that is geographically, climatically, and ethnically diverse. Clearly, these differences could affect the food supply, dietary practices, and, consequently, the micronutrient intake. Indigenous and other ethnic groups of Colombia are very diverse, which leads to different dietary patterns and climates. Colombia's rapid economic development and modernization has led to the "Westernization" of the Colombian diet, as characterized by an increase in the absolute number of calories, saturated fat, and fast food consumed and a decrease in the consumption of legumes, fruit, and cereals [27, 42–44]. These dietary patterns may partially explain our results, given the effect of diet on bone metabolism in Colombian children and adolescents.

Considering the present BUA reference values, the third age-specific percentile in 9- to 17.9-year-old boys (range 32.6–55.6 dB/MHz) and girls (range 32.6–55.2 dB/MHz) may be considered as a warning threshold for low BMD and reduced skeletal development. The pathological meaning of these values needs to be further evaluated.

It should be highlighted that only Sani et al. [46] investigated BUA values in children with morphologic changes associated with bone loss in thalassemia disorders. The mean BUA values obtained were 53.9 ± 1.1 dB/MHz in twelve 10- to 13-year-old children and 56.0 ± 3.7 dB/MHz in fourteen 14- to 17-year-old adolescents with osteopenia. In conjunction with their findings, our reference values for 9.0–17.9 year-old girls in the third age-specific BUA percentile (range 32.6–55.2 dB/MHz) are close to this pathological value for osteopenia.

To obtain reference values that did not stem from disturbed skeletal development due to diseases or medical treatments that directly affect bone metabolism, children and adolescents with these conditions were excluded. However, fat mass may also have a pathophysiological effect on bone metabolism. In this study, we found an inverse association between BUA values and body fat in schoolchildren ($r = -0.257$, $p = 0.01$). This is further supported by Eliakim et al. [47] and Correa-Rodriguez et al. [48], who showed reduced QUS measures in obese children compared to non-obese children. Other studies such as Bredella et al. [49] show that adipose tissue is a negative predictor of the micro-architecture of the bone's mechanical properties in obese men. Similar findings were described

Table 6 Reference values (mean \pm SD) for BUA (dB/MHz) from cited studies

Study	Current study Mean \pm SD <i>n</i> = 1003	Singaporean [8] Mean \pm SD <i>n</i> = 750	Taiwanese [23] Mean \pm SD <i>n</i> = 2180	Turkish [24] Mean (CI 95 %) <i>n</i> = 141	Chinese [25] Mean \pm SD <i>n</i> = 726	Spain [26] Mean \pm SD <i>n</i> = 245	United Kingdom [11] Mean \pm SD <i>n</i> = 174
Boys							
9 to 9.9	48.6 \pm 9.2	57.2 \pm 10.5	48.7 \pm 0.9	59.2 (53.7–64.8)	–	57.9 \pm 12.4	59.7 \pm 18.8
10 to 10.9	52.9 \pm 10.4	63.4 \pm 12.7	53.2 \pm 0.8	63.5 (56.5–70.5)	94.6 \pm 6.2	62.2 \pm 13.0	60.4 \pm 16.2
11 to 11.9	57.2 \pm 10.1	69.7 \pm 14.4	55.6 \pm 0.9	67.0 (60.9–73.0)	99.9 \pm 13.1	60.6 \pm 14.0	72.1 \pm 18.3
12 to 12.9	60.6 \pm 10.5	75.4 \pm 13.0	60.1 \pm 1.8	76.3 (57.1–95.4)	98.3 \pm 9.3	63.3 \pm 14.7	80.3 \pm 18.5
13 to 13.9	68.2 \pm 13.3	–	–	–	101.9 \pm 9.2	65.2 \pm 13.9	76.4 \pm 21.4
14 to 14.9	73.9 \pm 11.5	–	–	–	109.3 \pm 12.1	71.4 \pm 13.2	87.9 \pm 16.3
15 to 15.9	81.2 \pm 15.9	–	–	–	110.1 \pm 13.5	71.7 \pm 13.9	–
16 to 16.9	87.6 \pm 16.6	–	–	–	112.6 \pm 16.8	–	–
17 to 17.9	90.2 \pm 18.8	–	–	–	119.5 \pm 17.1	–	–
Total	69.9 \pm 18.2	58.9 \pm 11.3	48.8 \pm 0.9	63.2 (55.0–71.2)	109.0 \pm 15.6	57.7 \pm 17.4	62.9 \pm 16.4
Girls							
9 to 9.9	51.8 \pm 8.9	60.4 \pm 11.0	47.8 \pm 1.1	54.2 (49.6–58.8)	–	53.1 \pm 9.5	51.6 \pm 13
10 to 10.9	51.7 \pm 10.6	62.2 \pm 9.5	50.0 \pm 1.0	56.7 (49.9–63.5)	96.8 \pm 13.1	60.8 \pm 14.7	47.8 \pm 12
11 to 11.9	60.5 \pm 13.3	68.9 \pm 13.6	53.3 \pm 1.1	61.7 (56.1–67.4)	98.3 \pm 16.8	59.6 \pm 16.3	65.2 \pm 18
12 to 12.9	63.7 \pm 14.4	75.4 \pm 19.4	61.0 \pm 2.0	64.3 (63.6–64.9)	108.3 \pm 15.8	64.7 \pm 13.5	65.9 \pm 18
13 to 13.9	71.1 \pm 10.4	–	–	–	108.8 \pm 16.8	74.5 \pm 13.4	70.5 \pm 15
14 to 14.9	75.6 \pm 11.8	–	–	–	111.9 \pm 13.4	65.7 \pm 12.5	74.6 \pm 16
15 to 15.9	79.8 \pm 13.0	–	–	–	113.4 \pm 14.0	87.5 \pm 14.8	–
16 to 16.9	82.3 \pm 14.8	–	–	–	110.2 \pm 19.8	–	–
17 to 17.9	83.0 \pm 15.0	–	–	–	112.5 \pm 14.6	–	–
Total	69.1 \pm 16.2	59.0 \pm 11.0	47.7 \pm 1.9	55.0 (49.0–61.0)	109.9 \pm 16.7	59.6 \pm 19.6	55.1 \pm 13.4

BUA broadband ultrasound attenuation, CI confidence interval

by Pollock et al. [50], who conclude that overweight combined with metabolic anomalies is closely associated with a lower bone mineral density in adolescents. While it does not appear that current nutritional status modulates the association between BUA and QUS values, studies with a more comprehensive evaluation of current nutritional status are needed to more robustly evaluate this hypothesis.

The findings in this study must be interpreted with caution because the present study is not longitudinal and therefore may also reflect secular changes in bone status, as has been reported internationally [8, 11, 23–25]. In our study, pubertal staging using the method of Tanner was not performed. The unknown pubertal status of the subjects is a limitation of this study. A second limitation of this study is the cross-sectional design. Longitudinal data of individuals give more accurate reference data. The third limitation of the existing research was that no measurements were taken of other components of bone health, such as diet (particularly, calcium, vitamin D, and protein intake), birth weight, and weight and physical activity levels, which may contribute to bone accretion [49]. Accordingly, the third to 25th percentile curves obtained in this study could be used as cut-off points, below which the BUA level can be considered inadequate. Liu et al. [49]

showed that subjects who presented BUA values in the lowest two quartiles in the sample distribution at admission were at increased risk of being considered nutritionally-at-risk. Additionally, Liu et al. [49] reported that the QUS values of Chinese males and females peaked after 20 years, and the values of youths less than 20 years of age can reach more than 90 % of the peak value.

The correct interpretation of calcaneal BUA data requires comparing the score obtained in a particular person with normative values for the general population of the same sex and age. Therefore, additional work is needed to more fully characterize BUA values within the Colombian population and to identify population-specific cut-off points for health/adequate bone status and other components of bone metabolism. These values may ideally be combined with evaluations of markers or the nutritional status, which is vital to the success of bone health. Several studies have highlighted the importance of considering more than one bone metabolic marker, i.e., at least one bone formation and resorption marker each to assess reduced bone turnover or decreased skeletal development. Despite these limitations, the present study presents BUA data measured at the

Achilles tendon for healthy Colombian children and adolescents, which could serve as reference values for evaluating the bone status of young people.

In summary, the QUS tool may be used to measure bone status, or more correctly, to stratify patients according to their risk of fracture. The pediatric CUBA is a relatively low cost and portable system with a scan time of less than 3 min. None of the studies included in this assessment reported any adverse events associated with the use of QUS. However, the results may vary according to the QUS parameters and type of device used and the skeletal site tested. Jaworski et al. [29] found that calcaneal BUA values discriminated healthy children from those known to have osteoporosis (mean total body BMD [SD] score -3.3 [0.9]).

In conclusion, this is the first paper to provide sex- and age-specific reference values of BUA in Colombian children and adolescents aged 9–17.9 years, based on a large and apparently healthy cross-sectional study. These reference values provide a foundation for the evaluation of bone growth and metabolism in children and adolescents and for monitoring bone mineral status.

Acknowledgments The FUPRECOL Study received funding from the Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” COLCIENCIAS [Contract N° 671-2014 Code 122265743978]. The authors are grateful to the Bogota District Education Secretary for the data used in this research. The authors would also like thank the Bogota District students, teachers, schools, and staff, who participated in this study.

Compliance with ethical standards

Conflicts of interest None.

References

- Baroncelli GI (2008) Quantitative ultrasound methods to assess bone mineral status in children: technical characteristics, performance, and clinical application. *Pediatr Res* 63(3):220–228
- Henwood MJ, Binkovitz L (2009) Update on pediatric bone health. *J Am Osteopath Assoc* 109(1):5–12
- Boyce AM, Gafni RI (2011) Approach to the child with fractures. *J Clin Endocrinol Metab* 96:1943–1952
- Bonnick SL (2009) Bone densitometry in clinical practice: application and interpretation. Humana Press, Totowa
- Njeh CF, Fuerst T, Hans D, Blake GM, Genant HK (1999) Radiation exposure in bone mineral density assessment. *Appl Radiat Isot* 50:215–236
- Gluer CC (1997) Quantitative ultrasound techniques for the assessment of osteoporosis: expert agreement on current status. *J Bone Miner Res* 12:1280–1288
- Genant HK, Engelke K, Fuerst T, Gluer C-C, Grampp S, Harris ST et al (1996) Noninvasive assessment of bone mineral and structure: state of the art. *J Bone Miner Res* 11:707–730
- Goh SY, Aragon JM, Lee YS, Loke KY (2011) Normative data for quantitative calcaneal ultrasound in Asian children. *Ann Acad Med Singap* 40(2):74–79
- Khaw KT, Reeve J, Luben R, Bingham S, Welch A, Wareham N et al (2004) Prediction of total and hip fracture risk in men and women by quantitative ultrasound of the calcaneus: Epic-Norfolk prospective population study. *Lancet* 363:197–202
- Bauer DC, Gluer CC, Cauley JA, Vogt TM, Ensrud KE, Genant HK et al (1997) Broadband ultrasound attenuation predicts fractures strongly and independently of densitometry in older women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 157:629–634
- Mughal MZ, Langton CM, Utretch G, Morrison J, Specker BL (1996) Comparison between broad-band ultrasound attenuation of the calcaneum and total body bone mineral density in children. *Acta Paediatr* 85:663–665
- Saraff V, Hoegler W (2015) Endocrinology and adolescence: osteoporosis in children: diagnosis and management. *Eur J Endocrinol* 173(6):R185–197
- Bishop N, Arundel P, Clark E, Dimitri P, Farr J, Jones G, Makitie O, Munns CF, Shaw N (2014) Fracture prediction and the definition of osteoporosis in children and adolescents: the ISCD 2013 Pediatric Official Positions. *J Clin Densitom* 17:275–280
- Foley S, Quinn S, Jones G (2009) Tracking of bone mass from childhood to adolescence and factors that predict deviation from tracking. *Bone* 44:752–757
- Hermann D, Intemann T, Lauria F, Mårild S, Molnár D, Moreno LA, Sioen I, Tornaritis M, Veidebaum T, Pigeot I, Ahrens W, IDEFICS consortium (2014) Reference values of bone stiffness index and C-terminal telopeptide in healthy European children. *Int J Obes (Lond)* 38(Suppl 2):S76–S85
- Marcelli C (2007) Osteoporosis in children and adolescents. *Presse Med* 36(7–8):1078–1083
- van den Bergh JP, Noordam C, Ozyilmaz A, Hermus AR, Smals AG (2000) Otten BJ Calcaneal ultrasound imaging in healthy children and adolescents: relation of the ultrasound parameters BUA and SOS to age, body weight, height, foot dimensions and pubertal stage. *Osteoporos Int* 11:967–976
- Sawyer A, Moore S, Fielding KT, Nix DA, Kiratli J, Bachrach LK (2001) Calcaneus ultrasound measurements in a convenience sample of healthy youth. *J Clin Densitom* 4:111–120
- Mughal MZ, Ward K, Qayyum N, Langton CM (1997) Assessment of bone status using the contact ultrasound bone analyser. *Arch Dis Child* 76:535–536
- Wunsche K, Wunsche B, Fahrnich H, Mentzel HJ, Vogt S, Abendroth K, Kaiser WA (2000) Ultrasound bone densitometry of the os calcis in children and adolescents. *Calcif Tissue Int* 67:349–355
- Zhu ZQ, Liu W, Xu CL, Han SM, Zu SY, Zhu GJ (2007) Ultrasound bone densitometry of the calcaneus in healthy Chinese children and adolescents. *Osteoporos Int* 18:533–541
- Rauchenzauner M, Schmid A, Heinz-Erian P, Kapelari K, Falkensammer G, Griesmacher A et al (2007) Sex- and age-specific reference curves for serum markers of bone turnover in healthy children from 2 months to 18 years. *J Clin Endocrinol Metab* 92:443–449
- Lin YC, Tu SH, Pan WH (2007) Bone mass status of school-aged children in Taiwan assessed by quantitative ultrasound: the Nutrition and Health Survey in Taiwan Elementary School Children (NAHSIT Children 2001–2002). *Asia Pac J Clin Nutr* 16:585–593
- Tuzun S, Karacan I, Akarimyak U, Kasapcopur O, Arisoy N (2003) Evaluation of bone with quantitative ultrasound in healthy Turkish children. *Turk J Pediatr* 45:240–244
- Zhu ZQ, Liu W, Xu CL, Han SM, Zu SY, Zhu GJ (2007) Ultrasound bone densitometry of the calcaneus in healthy Chinese children and adolescents. *Osteoporos Int* 18(4):533–541

26. Lavado-García JM, Calderon-García JF, Moran JM, Canal-Macias ML, Rodríguez-Domínguez T, Pedrera-Zamorano JD (2012) Bone mass of Spanish school children: impact of anthropometric, dietary and body composition factors. *J Bone Miner Metab* 30(2):193–201
27. Ramírez-Vélez R, Rodríguez-Bezerra D, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, Lobelo F (2015) Reliability of health-related physical fitness tests among Colombian children and adolescents: the FUPRECOL study. *PLoS One* 10(10):e0140875
28. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A (2006) International standards for anthropometric assessment Potchefstroom. ISAK, South Africa
29. Jaworski M, Lebedowski M, Lorenc RS, Trempe J (1995) Ultrasound bone measurement in pediatric subjects. *Calcif Tissue Int* 56(5):368–371
30. Vignolo M, Brignone A, Mascagni A, Ravera G, Biasotti B, Aicardi G (2003) Influence of age, sex, and growth variables on phalangeal quantitative ultrasound measures: a study in healthy children and adolescents. *Calcif Tissue Int* 72:681–688
31. Cole TJ, Green PJ (1992) Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med* 11:1305–1319
32. Royston P, Wright EM (2000) Goodness-of-fit statistics for age-specific reference intervals. *Stat Med* 19:2943–2962
33. Bachrach LK (2001) Acquisition of optimal bone mass in childhood and adolescence. *Trends Endocrinol Metab* 12(1):22–28
34. Rivas-Ruiz R, Méndez-Sánchez L, Castelán-Martínez OD, Clark P, Tamayo J, Talavera JO et al (2015) Comparison of international reference values for bone speed of sound in pediatric populations: meta-analysis. *J Clin Densitom*. doi:10.1016/j.jocd.2015.04.005
35. Bonjour JP, Theintz G, Buchs B, Slosman D, Rizzoli R (1991) Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence. *J Clin Endocrinol Metab* 73:555–563
36. Matkovic V, Jelic T, Wardlaw GM, Ilich JZ, Goel PK, Wright JK, Andon MB, Smith KT, Heaney RP (1994) Timing of peak bone mass in Caucasian females and its implication for the prevention of osteoporosis. *J Clin Invest* 93:799–808
37. Lloyd T, Petit MA, Lin HM, Beck TJ (2004) Lifestyle factors and the development of bone mass and bone strength in young women. *J Pediatr* 144(6):776–782
38. Chiu GR, Araujo AB, Travison TG, Hall SA, McKinlay JB (2009) Relative contributions of multiple determinants to bone mineral density in men. *Osteoporos Int* 20(12):2035–2047
39. Lim LS, Hoeksema LJ, Sherin K, ACPM Prevention Practice Committee (2009) Screening for osteoporosis in the adult U.S. population: ACPM position statement on preventive practice. *Am J Prev Med* 36(4):366–375
40. Parra DC, Iannotti L, Gomez LF, Pachón H, Haire-Joshu D, Sarmiento OL, Kuhlmann AS, Brownson RC (2015) The nutrition transition in Colombia over a decade: novel household classification system of anthropometric measures. *Arch Public Health* 73(1):12
41. Sarmiento OL, Parra DC, González SA, González-Casanova I, Forero AY, García J (2014) The dual burden of malnutrition in Colombia. *Am J Clin Nutr* 100(6):1628S–1635S
42. Martínez-Torres J, Meneses-Echavéz JF, Ramírez-Vélez R (2014) Prevalence and demographic factors associated with vitamin A deficiency in Colombian children aged 12–59 months. *Endocrinol Nutr* 61(9):460–466
43. Martínez-Torres J, Ramírez-Vélez R (2014) Zinc deficiency and associated factors in Colombian children; results from the 2010 national nutrition survey; a cross sectional study. *Nutr Hosp* 29(4):832–837
44. Ramírez-Vélez R, Martínez-Torres J, Meneses-Echavez JF (2014) Prevalence and demographic factors associated with ferritin deficiency in Colombian children, 2010. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 31(2):237–242
45. Villamor E, Mora-Plazas M, Forero Y, Lopez-Arana S, Baylin A (2008) Vitamin B-12 status is associated with socioeconomic level and adherence, to an animal food dietary pattern in Colombian school children. *J Nutr* 138:1391–1398
46. Sani FM, Sarji SA, Bilgen M (2011) Quantitative ultrasound measurement of the calcaneus in Southeast Asian children with thalassemia: comparison with dual-energy X-ray absorptiometry. *J Ultrasound Med* 30(7):883–894
47. Eliakim A, Nemet D, Wolach B (2001) Quantitative ultrasound measurements of bone strength in obese children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab* 14:159–164
48. Correa-Rodríguez M, Rueda-Medina B, González-Jiménez E, Navarro-Pérez CF, Schmidt-RioValle J (2014) The levels of bone mineralization are influenced by body composition in children and adolescents. *Nutr Hosp* 30(4):763–768
49. Liu W, Xu CL, Zhu ZQ, Wang W, Han SM, Zu SY, Zhu GJ (2006) Characteristics of calcaneus quantitative ultrasound normative data in Chinese mainland men and women. *Osteoporos Int* 17:1216–1224
50. Pollock NK, Bernard PJ, Gutin B, Davis CL, Zhu H, Dong YMD (2011) Adolescent obesity, bone mass, and cardiometabolic risk factors. *J Pediatr* 158:727–734

IV. Discusión general, conclusiones y perspectivas futuras

IV.

Discusión general, conclusiones y perspectivas futuras

Discusión general

Los objetivos de esta tesis pueden resumirse en tres focos de interés principales y enlazados entre sí. Con el primero se pretendía detectar la asociación entre factores sociodemográficos y el seguimiento gestacional asociados a la mortalidad perinatal en las gestantes colombianas, a partir del análisis de los datos obtenidos en la ENSIN y la ENDS. En ellas la muestra se compuso de representantes de los diferentes grupos poblacionales, que tenían en ese momento, edades comprendidas entre los cero y los sesenta y cuatro años, incluyendo los que han sido objeto de nuestra investigación, mujeres gestantes. Los más jóvenes de esta muestra volverían a ser objeto de estudio, en un nuevo proyecto (estudio FUPRECOL) realizado cinco años más tarde, en la capital de Colombia, Bogotá. Con él se dio respuesta al segundo foco de interés (FUPRECOL I), determinar el nivel nutricional de los participantes, así como establecer una posible relación entre este y el estado nutricional según el índice de masa corporal y la circunferencia de cintura. Un año más tarde (FUPRECOL II), el foco de interés se centró en el establecimiento de valores de referencia de BUA en calcáneo de niños y adolescentes con edades comprendidas entre los 9 y los 17,9 años de la República de Colombia.

En relación a nuestro primer foco de interés tras analizar las 14754 mujeres gestantes incluidas en la ENSIN, los resultados muestran que las variables so-

ciodemográficas como residir en los centros poblados, la región Oriental, la Región Pacífica, y pertenecer al Sisbén nivel I, estaban asociadas a una mayor frecuencia de muerte perinatal. Además, se detectó que las variables correspondientes al control prenatal, concretamente la ausencia de toma de tensión arterial, la falta de recomendaciones nutricionales (ingesta de ácido fólico, calcio o hierro), así como el inadecuado control de peso y la no realización de un estudio bioquímico sanguíneo a las gestantes aumentaba la frecuencia de muerte perinatal.

En relación a nuestro segundo foco de interés, la muestra quedó constituida por 6679 escolares provenientes de 24 instituciones educativas oficiales. Como ya se ha señalado, el 22.1 % de los participantes presentaba exceso de peso y un 6.2 % presentaba obesidad abdominal. Los resultados del test Krece Plus mostraron que existían diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos de niños y adolescentes, era mayor en sexo masculino que en el femenino, superando el número de chicos al de chicas en el seguimiento de una dieta de calidad media y de calidad alta. Además en cuanto a la edad, el seguimiento de una dieta de baja calidad fue mayor en los adolescentes.

En nuestro tercer estudio, cuya muestra estaba constituida por 1001 niños y adolescentes, los resultados mostraron que el BUA promedio fue similar en niños y niñas, y que éste aumentaba con la edad como cabe esperar a lo largo de la infancia y de la adolescencia (Zhu, Liu, Xu, Han, Zu & Zhu, 2007), alcanzando la meseta en la franja de edad de entre 15 y 17.9 años para las niñas.

En las mujeres gestantes se observa un limitado control gestacional, incluyendo deficiencias en la suplementación de oligoelementos. La necesidad de cubrir estas carencias, no solo a nivel del país sino a nivel mundial fue presentada en el año 2000 como uno de los Ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) propuestos para 2015 por la OMS y las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2000). Dicho objetivo se denominó "Mejora de la Salud Materna", y con

él se incitaba a los países a mejorar las cifras de morbi-mortalidad materna. Un informe preliminar presentado en 2015 informaba de que a pesar de haber alcanzado una disminución importante en la mortalidad perinatal, no se había logrado alcanzar las cifras propuestas por los ODM (Naciones Unidas, 2015). En septiembre de 2015 en la Cumbre se aprobó la agenda para 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual incluyó 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), dicho objetivos son una continuación de los ODM para seguir tratando la pobreza, las injusticias y las desigualdades que aún a día de hoy siguen presentes en muchas partes del mundo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015), incluida la República de Colombia.

De acuerdo con los datos publicados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2016), las estrategias puestas en marcha han provocado una disminución de la fecundidad en países de América Central y Sudamérica, con tasas similares a las de los países desarrollados. En dicha publicación, en similitud a nuestros resultados, destaca la dificultad que la población con bajos ingresos tiene para acceder a los servicios de salud prenatal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2016). El desamparo que sufren las familias más pobres también queda reflejado en el Informe de 2015 de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2015). Asimismo, en América Latina y Caribe existen diferencias importantes entre la zona rural y urbana, siendo más desfavorecida a nivel de cuidados la zona rural (Naciones Unidas, 2015).

Conociendo la trascendencia del problema, muchos países latinos y del mundo ponen en marcha estrategias preventivas y publican además guías perinatales para mejorar los resultados en el embarazo, basándose para ello en estudios existentes, algunos ejemplos de estas guías son las Guía publicada por Chile en 2015 (Ministerio de Salud. Gobierno de Chile, 2015) o las recomendaciones expuestas por el Argentina (Gobierno de Salud. Presidencia de Argentina, 2013), así como el Protocolo de Atención Preconcepcional de Colombia de 2014 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014) entre otros. Estas recomen-

daciones no son menos relevantes que las publicadas en Europa que intentan todas ellas alcanzar los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) propuestos para 2015 (Naciones Unidas, 2000).

Teniendo en cuenta la información detallada, el estado colombiano considera la atención prenatal como una cuestión de gran importancia, incentivando su puesta en marcha justo después de la primera amenorrea y antes de la semana doce de gestación, proporcionando de este modo, mejores condiciones para la madre y el futuro recién nacido (República de Colombia, Ministerio de Salud, 2000). Junto con los cuidados de salud previamente mencionados, cabe destacar la importancia de la alimentación y el uso de suplementos tanto durante la gestación como en la primera infancia. Para el estado colombiano y para el resto de países, la desnutrición por deficiencia de nutrientes sigue siendo un gran problema de salud pública (Organización Mundial de la Salud, 2009). Dichas deficiencias adquieren una mayor trascendencia en la gestante y durante la primera infancia por sus repercusiones en la salud futura (Organización Mundial de la Salud, 2003). De ese modo, una administración adecuada de suplementos en las mujeres gestantes aporta como resultado una mejora en las cifras de finalización exitosa del embarazo (Organización Mundial de la Salud, 2009), información que coincide con los resultados de nuestro primer estudio (Flores Navarro-Pérez, González-Jiménez, Schmidt-RioValle, Meneses-Echávez, Martínez-Torres & Ramírez-Vélez, 2015).

La deficiencia de hierro se consolida como la deficiencia nutricional más extendida del mundo (Organización Panamericana de Salud, 2016). Así en los países en desarrollo, una de cada dos mujeres embarazadas padece anemia según un informe de la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2016). Estudios recientes muestran la existencia de una relación directa entre la presencia de anemia y una mayor prevalencia de mortalidad perinatal (Organización Panamericana de Salud, 2016; Lelic, Bogdanovic, Ramic, Brkicevic, 2014; Sanghvi, Harvey, Wainwright, 2010).

Otros también inciden en la relación de los bajos niveles de hemoglobina y el bajo peso al nacer (Tabrizi & Barjasteh, 2015). Todos ellos apoyan los datos de nuestra investigación que relacionaban la falta de suplementación con hierro durante el embarazo y una mayor morbilidad perinatal (Bailey, West & Black, 2015).

Otro aspecto esencial es el déficit de ácido fólico antes y durante el embarazo. Su deficiencia conlleva consecuencias nefastas sobre el desarrollo del tubo neural, de ahí la relevancia de suplementar con ácido fólico desde antes de la concepción y hasta al menos el tercer mes de gestación (Organización Panamericana de la Salud Organización, 2009). Los países latinoamericanos trabajan en la implementación de políticas preventivas para disminuir estos problemas (Ministerio de Salud de Chile, 2014; Gobierno de Salud. Presidencia de Argentina, 2013). La literatura más reciente sigue presentando la prescripción con ácido fólico como una necesidad para mejorar los resultados finales de embarazo (Organización Mundial de la Salud, 2014; Bailey, West & Black, 2015).

Junto al hierro y el ácido fólico, cobra vital importancia el calcio y la vitamina D. La evidencia científica actual indica su importancia para la embarazada y en las primeras décadas de vida. Diversos estudios consideran la suplementación con calcio durante el embarazo como una herramienta adecuada para prevenir los trastornos hipertensivos, así como, para disminuir las altas cifras de morbi-mortalidad materna (Organización Mundial de la Salud, 2015; Darnton-Hill, 2013). Dichos datos son corroborados por estudios en países vecinos como Brasil, donde se defiende suplementar con calcio a la gestante como estrategia de cuidados prenatales (Silva, Silva, Atallah, Sass, Mendes & Peixoto, 2010).

Sin embargo, no solo debemos limitar la importancia del calcio a la etapa gestacional, sino que es necesario mantener una ingesta adecuada en todas las etapas de la vida. La obtención de un adecuado pico de masa ósea (PMO) en la infancia y la juventud servirá para prevenir la osteoporosis en edades maduras (Bianchi,

2007). La osteoporosis, históricamente considerada una enfermedad casi exclusiva de mujeres menopáusicas y del adulto mayor, se define hoy día como una patología cuyo inicio corresponde a la etapa pediátrica (Clarke & Khosla, 2010). Como hemos confirmado en nuestro tercer estudio (Ramírez-Vélez et al., 2016), la masa ósea aumenta de forma progresiva (Franch, Del Rio & Cortina, 2010). El PMO se localiza principalmente a las edades de entre 15 y 17,9 años para las niñas, y un poco más tarde para los niños (Zhu, Liu, Xu, Han, Zu & Zhu, 2007).

Nuestra investigación revela una mayor mineralización ósea a medida que aumenta el peso corporal, coincidiendo con los resultados obtenidos en población española por Correa-Rodríguez, Rueda-Medina, González-Jiménez, Navarro-Pérez & Schmidt-RioValle 2014).

Los valores de densidad mineral ósea, a determinadas edades son más altos para las chicas, dato que corroboran otros estudios (Franch, Del Rio & Cortina, 2010; Scherrer, Rochat, Inci & Moeller, 2014). Además se encontró una relación inversa entre el nivel de grasa corporal y los valores de densidad mineral, lo que concuerda con hallazgos del estudio de Correa-Rodríguez, Rueda-Medina, González-Jiménez, Navarro-Pérez & Schmidt-RioValle 2014.

Dichos datos ponen de manifiesto la importancia de una alimentación adecuada para la presentación de valores antropométricos correctos y la disminución en la prevalencia de enfermedades incluida la baja mineralización ósea (Franch, Del Rio & Cortina, 2010). En el tercer estudio (Ramírez-Vélez et al., 2016), se encontraron valores generales de BUA bajos tanto en chicos como en chicas, que podrían relacionarse con la alimentación estandar colombiana, donde predominan dietas ricas en grasas saturadas, altas en kilocalorías, con preferencias por las comidas rápidas y alejadas de un consumo mínimo de legumbres, cereales y frutas y que concuerdan con las nuevas patrones de alimentación adquiridos a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2015). En nuestro segundo trabajo (Navarro-Pérez, González-Jiménez, Schmidt-RioValle, Meneses-Echávez,

Correa-Bautista, Correa-Rodríguez & Ramírez-Vélez, en prensa), se pone de manifiesto la existencia de bajos niveles nutricionales, caracterizados entre otros, por un bajo consumo de aceite de oliva, que es rico en ácido oleico. Cabe destacar que según las Encuestas Nacionales sobre Alimentación colombianas, no existe un reporte claro sobre el aceite vegetal más consumido, tan solo diferencian entre consumo de aceite de origen vegetal y aceite de origen animal. La propia experiencia durante la estancia en el país, junto con la de algunos nutricionistas colombianos consultados, confirma que el aceite más consumido es el de palma. Dichos datos, se correlacionan con la importancia productora de aceite de palma del país, situándose como el cuarto productor a nivel mundial (Uniting food, farm and hotel workers worldwide, 2015). El aceite de palma se utiliza en una amplia variedad de productos en la industria alimentaria, entre los cuales se encuentran los aceites de cocina, mantecas, bases para margarinas, y para la industria oleoquímica así como para la recetas de bollería industrial (Fattore, Bosetti, Brighenti, Agostoni & Fattore, 2014). El aceite de palma es rico en ácidos grasos saturados, así 100g de aceite de palma contiene 43.5 gramos de ácido palmítico (C16:00), la evidencia científica pone de manifiesto sus efectos negativos sobre la salud, así como sobre el aumento de peso en las personas debido a su consumo (Mancini, Imperlini, Nigro, Montagnese, Daniele, Orrù & Buono, 2015).

Los datos aportados por la ENSIN 2010, informaron sobre un alto consumo de fritos, bollería industrial, cambios en los patrones alimentarios tradicionales y la pérdida de la cultura alimentaria (PROFAMILIA, 2011), presentes en los demás países de Latinoamérica y del mundo según la Organización de las Naciones Unidas de la Alimentación y la Cultura FAO (2014).

Limitaciones del estudio

La limitación común a los tres estudios es su diseño transversal. Respecto al primero, destacar la imposibilidad de acceder a los datos bioquímicos de las gestantes. Su valoración hubiese fortalecido los análisis estadísticos realizados y resultados del estudio. En el segundo estudio, a nuestro entender la principal limitación es que para valorar el estado nutricional se utilizó un instrumento validado sobre población española. Finalmente y en relación al tercer estudio, la limitación ha sido no considerar la posible influencia de factores como la dieta y la actividad física en la mineralización ósea.

Líneas futuras de investigación

Continuar profundizando en el análisis de los datos procedentes de la ENSIN 2010. En la actualidad están en proceso de escritura dos artículos que exploran los factores que condicionan la instauración y mantenimiento de la lactancia materna en las gestantes de Colombia. A largo plazo, se espera que los resultados obtenidos permitan un conocimiento más profundo de la mejora de la calidad de vida materno infantil; así como la validación de estrategias que promuevan acciones dirigidas a mitigar el riesgo de ocurrencia y reducción de la morbilidad, contemplados como problemas prioritarios por el Ministerio de Salud y Protección Social, en el marco normativo de generación de alternativas preventivas y/o terapéuticas eficaces descrito en el Sistema Integral de Información en Salud y el Sistema de Vigilancia en Salud Pública de Colombia. También se espera la publicación de los resultados en revistas internacionales indexadas de alto impacto, además de la divulgación de estos hallazgos en Congresos Nacionales e Internacionales.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en los diferentes estudios se derivan las siguientes conclusiones:

1. La mortalidad perinatal está condicionada por factores sociodemográficos y también por el seguimiento prenatal, encontrándose más influenciada por la determinación del peso materno, los niveles de presión arterial así como el análisis sanguíneo.
2. Existe una importante relación entre los hábitos alimentarios y de suplementación durante la gestación con la morbi-mortalidad perinatal.
3. Un nivel nutricional bajo se encuentra asociado a un peor estado nutricional determinado por obesidad abdominal, fundamentalmente en niñas y adolescentes.
4. Se presentan valores de referencia de BUA en el calcáneo ajustados según sexo y edad para niños y adolescentes de 9-17.9 años en Colombia, que permitirán evaluar el estado de mineralización ósea en la infancia y adolescencia.

CONCLUSIONS

From the results of this Thesis, we obtain the following conclusions,

1. Perinatal mortality is determined by the socio-demographic factors and pre-birth included in this study, finding more influenced by maternal weight control, blood pressure and biochemistry essays.
2. There is an important relationship between eating-habits and supplementation during pregnancy with perinatal morbidity and mortality.
3. A low nutritional level is associated with poor nutritional status. It is determined by waist circumference, mainly in girls.
4. Our results provide sex and age-specific BUA reference values for Colombian children and adolescents aged 9-17.9 years. These reference values provide a foundation for the evaluation of bone mineral status in children and adolescents.

V. Bibliografía

.....

V.

Bibliografía

- Abenhaim, H., Kinch, R., Morin, L., Benjamin, A. & Usher, R. (2007). Effect of prepregnancy body mass index categories on obstetrical and neonatal outcomes. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 275(1), 39-43.
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2015). Ciudad. Recuperado el 29 de Enero de 2016, de Bogotá Mejor para Todos: <http://www.bogota.gov.co/ciudad>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2015). El clima de Bogotá. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de <http://www.bogota.gov.co/ciudad/clima>
- Amarante, V. & Arim, R. (2015). Desigualdad e informalidad: un análisis de cinco experiencias latinoamericanas. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/37856>.
- Artero, E., Lee, D.C., Lavie, C., España-Romero, V., Sui, X., Church, T. & Blair, S. (2012). Effects of Muscular Strength on Cardiovascular Risk Factors and Prognosis. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 32(6), 351-358.
- Bailey, R.L., West Jr. K.P. & Black, R.E. (2015). The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 66(Suppl. 2), 22-33.

- Bianchi, M.L. (2007). Osteoporosis in children and adolescents. *Bone*, 41(4), 486-495.
- Black, R., Allen, L., Zulfiqar A, B., Caulfield, L., de Onis , M., Ezzati, M.,...& Rivera, J. (2008). Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *The lancet*, 371(9608), 243-260.
- Bogotá como vamos. (2016). Localidades/ Localidades. Recuperado el 2 de Febrero de 2016, de <http://www.bogotacomovamos.org/localidades/>
- BSR La Biblioteca de Salud reproductiva de la OMS. (2015). Suplementación con calcio durante el embarazo para prevenir los trastornos hipertensivos y problemas relacionados. Recuperado el 24 de marzo de 2016, de http://apps.who.int/rhl/pregnancy_childbirth/antenatal_care/nutrition/cd001059/es/
- Castro, Y. & Cardozo, Y. (2012). Regiones de Colombia. Recuperado el 19 de enero de 2016, de <http://es.slideshare.net/yersicastro/regiones-de-colombia-12135305>
- Clarke, B.L. & Khosla, S. (2010). Physiology of bone loss. *Radiologic clinics of North America*, 48(3), 483-495.
- Cole, T. J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M. & Dietz, W.H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 320:1-6.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2014). Definición de algunos indicadores demográficos. Recuperado el 14 de Enero de 2016, de http://www.cepal.org/sites/default/files/def_ind.pdf

Comisión económica para América Latina y el Caribe. (2016). Panorama social de Latinoamérica y Caribe 2015. Recuperado el 4 de mayo de 2016, de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39965/S1600227_es.pdf?sequence=1

Correa-Rodriguez, M., Rueda-Medina, B., González-Jiménez, E., Navarro-Pérez, C.F. & Schmidt Río-Valle, J. (2014). Los niveles de mineralización ósea están influenciados por la composición corporal en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 30(4), 763-768

Currie, C., Zanotti, C., Morgan, A., Currie, D., Looze, M. D., Roberts, C. & Barnekow, V. (2012). Social determinants of health and well-being among young people: Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012.

Darnton-Hill I. (2013). Asesoramiento sobre nutrición durante el embarazo. Biblioteca electrónica de documentación científica sobre medidas nutricionales. Recuperado el 10 de abril de 2016, de (eLENA). OMS. http://www.who.int/elena/bbc/nutrition_counselling_pregnancy/es/.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2007). Proyecciones de Población 2005-2020. Recuperado el 8 de marzo de 2016 de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepopla06_20/8Tablasvida1985_2020.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2010). Boletín. Censo General 2005. Perfil. Bogotá. Recuperado el 31 de Enero de 2016, de http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/11001T7T000.PDF

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2010). Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Recuperado el 7 de Marzo de 2016, de <http://www.dane.gov.co/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2011). Estadística por tema. Demografía y población. Recuperado el 24 de Enero de 2016, de <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2008). Estudios Postcensales 6. Estimación de la migración 1973-2005. Recuperado el 4 de Febrero de 2016, de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/migraciones/doc_est_mig_1973_2005.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2016). Nacimientos y defunciones Estadísticas Vitales. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-registros-vitales/nacimientos-y-defunciones/nacimientos-y-defunciones>

Departamento Administrativo de Planeación. (2013). Presentación SISBEN Mayo 24 2013. Sisbén. Sistema de identificación de potenciales beneficiarios de programas sociales. Recuperado el 1 de Abril de 2016, de: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Informaci%C3%B3n%20Secretar%C3%ADas/Documentos/Presentaci%C3%B3n%20SISBEN%20Mayo%2024%202013.pdf>

Diseños Flores S.R.L. (2012). Tallímetros e Infantómetros. Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de <http://disenosflores.com.pe/tallimetros.html>

- El Banco Mundial. (2015). Gasto en salud, total (% del PIB). Recuperado el 2 de Abril de 2016, de <http://wdi.worldbank.org/table/2.15>
- El Banco Mundial. (2015). Life expectancy at birth, total (years). Recuperado el 2 de Abril de 2016, de <http://data.worldbank.org/indicador/SP.DYN.LE00.IN/countries/CO?display=graph>
- El Banco Mundial. (2016). Indicadores. Recuperado el 2 de Abril de 2016, de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.LE00.IN/countries/CO?display=graph>
- Embassy of Colombia Washinton, D.C. (2016). About Colombia. Recuperado el 2 de Abril de 2016, de <http://www.colombiaemb.org/overview>
- En Colombia. (2015). Territorios y regiones colombianas. Recuperado el 28 de marzo de 2016 de <https://encolombia.com/educacion-cultura/geografia/regiones-colombianas/>
- Executive Expert Panel on Detection (2001). Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 285(19), 2486-2497.
- Fattore, E., Bosetti, C., Brighenti, F., Agostoni, C. & Fattore, G. (2014). Palm oil and blood lipid-related markers of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis of dietary intervention trials. *The American journal of clinical nutrition*, ajcn-081190.
- Fernández, J. R., Redden, D. T., Pietrobelli, A. & Allison, D. B. (2014). Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *The Journal of pediatrics*, 145(4), 439-444.

- Flores, D. (2012). Tallímetros e Infantómetros. Recuperado el 25 de Febrero de 2016, de <http://disenosflores.com.pe/tallimetros.html>
- Flores Navarro-Pérez, C., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J., Menezes-Echávez, J. F., Martínez-Torres, J. & Ramírez-Vélez, R. (2015). Sociodemographic factors and adequacy of prenatal care associated perinatal mortality in colombian pregnant women. *Nutr Hosp.*, 32(3), 1091-1098.
- Franch, M.A., Del Rio, M.R. & Cortina, L. S. (2010). Nutrición infantil y salud ósea. In *Anales de Pediatría* (Vol. 72, No. 1, pp. 80-e1). Elsevier Doyma.
- FUNIBER. (2016). Nutrlber. Presentación. Recuperado el 1 de Abril de 2016, de <http://www.funiber.org/areas-de-conocimiento/salud-y-nutricion/software-calculo-de-dietas/nutriber/presentacion-del-programa/>
- García-Artero, E., Ortega, F., Ruiz, J., Mesa, J., Delgado, M., González-Gross, M., . . . Castillo, M. (2007). Lipid and Metabolic Profiles in Adolescents Are Affected More by Physical Fitness Than Physical Activity (AVENA Study). *Revista Española de Cardiología*, 60(6), 581-588.
- Gobierno de Salud. Presidencia de Argentina. (2013). Dirección Nacional de Maternidad e Infancia. Recomendaciones para la Práctica del Control preconcepcional, prenatal y puerperal. Recuperado el 4 de abril de 2016, de <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000158cnt-g02.control-prenatal.pdf>
- Goh, S., Mendoza Aragon, J., Lee, S. & Loke, K. (2011). Normative data for quantitative calcaneal ultrasound in Asian children. *Annals of the Academy of Medicine-Singapore*, 40(2), 74-79.

- González-Jiménez, E. (2013). Body composition: assessment and clinical value. *Endocrinología y Nutrición*, 2, 69-75.
- González Jiménez, E. (2010). Evaluación de una intervención educativa sobre nutrición y actividad física en niños y adolescentes escolares con sobrepeso y obesidad de granada y provincia. (Tesis doctoral). Universidad de Granada. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/15085/1/19126463.pdf>
- Google maps. (2015). Departamentos de Colombia. Recuperado el 18 de enero de 2016, de https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=z08l6qSvCckY.kMMW9immh_to
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2004). Instituciones Iberoamericanas. Colombia. Recuperado el 27 de Enero de 2016, de http://www.geoinstitutos.org/geoinstitutos/colombia/inicio_colombia.html
- Interlatin Corporation. (2015). Información general. Economía. Recuperado el 4 de Febrero de 2016, de Colombia.com: <http://www.colombia.com/colombia-info/informacion-general/economia/>
- Interlatin Corporation. (2015). Colombia. Información General. Demografía. Recuperado el 22 de enero de 2016, de <http://www.colombia.com/colombia-info/informacion-general/demografia/>
- Interlatin Corporation. (2015). Colombia. Información general. Religión. Recuperado el 22 de Febrero de 2016, de <http://www.colombia.com/colombia-info/informacion-general/religion/>
- Isaza Mesa, L.S. (2003). Principios Fundamentales Constitución 1991. Diversidad étnica y cultural de la Nación Colombiana. Recuperado el 20 de enero de 2016, de <http://docencia.udea.edu.co/derecho/constitucion/diversidad.html>

- Lastra, R. (2000). Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 13, 1-15.
- Lelic, M., Bogdanovic, G., Ramic, S. & Brkicevic, E. (2014). Influence of maternal anemia during pregnancy on placenta and newborns. *Medical Archives*, 68(3), 184.
- Lobstein, T., Baur, L. & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesityreviews*, 5(s1), 4-85.
- Lopez-Legarrea, P., Olivares, P., Almonacid-Fierro, A., Gomez-Campos, R., Cossio-Bolaños, M. & Garcia-Rubio, J. (2015). Association between dietary habits and the presence of overweight/obesity in a sample of 21385 Chilean adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 2088-2094.
- López-Sáleme, R., Díaz-Montes, C., Bravo-Aljuriz, L., Londoño-Hio, N., Salgado-Pájaro, M., Camargo-Marín, C. & Osorio-Espitia, E. (2012). Seguridad alimentaria y estado nutricional de las mujeres embarazadas en Cartagena, Colombia, 2011. *Revista de Salud Pública*, 14(2), 200-212.
- Mancini, A., Imperlini, E., Nigro, E., Montagnese, C., Daniele, A., Orrù, S. & Buono, P. (2015). Biological and Nutritional Properties of Palm Oil and Palmitic Acid: Effects on Health. *Molecules*, 20(9), 17339-17361.
- Martinez, A.G. (2015). Toda Colombia. Ubicación geográfica de Colombia: extensión, ubicación y ventajas de la ubicación geográfica de Colombia. Recuperado el 18 de enero de 2016, de <http://www.toda-colombia.com/geografia-colombia/ubicacion-geografica.html>
- McAuley, P. A., Artero, E., Sui, X., Lee, D.-c., Church, T., Lavie, C.,...Blair, S. (2012). The Obesity Paradox, Cardiorespiratory Fitness, and Coronary Heart Disease. In *Mayo Clinic Proceedings*. Elsevier, 87(5), 443-451.

- Melo B., L., Ramos F., J. & Hernández S., P. (2014). Borradores de Economía. La Educación Superior en Colombia: Situación Actual y Análisis de Eficiencia. Recuperado el 29 de Marzo de 2016, de http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/be_808.pdf
- Migration Policy Institute. (2013). International Migrant Population by Country of Origin and Destination. Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de <http://www.migrationpolicy.org/programs/data-hub/charts/international-migrant-population-country-origin-and-destination?width=1000&height=850&iframe=true>
- Migration Policy Institute. (2014). Migration Information Source. Colombia. Recuperado el 3 de Febrero de 2016, de <http://www.migrationpolicy.org/country-resource/colombia>
- Ministerio de Educación. (2016). Sistema Educativo colombiano. Recuperado el 2 de Abril de 2016, de <http://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-233839.html>
- Ministerio de Relaciones Exteriores. (2015). Boletín Semestral de Estadísticas Enero Junio 2015. Recuperado el 1 de Abril de 2016, de <http://migracioncolombia.gov.co/phocadownload/Bolet%C3%ADn%20PDF%20Web.pdf>
- Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. (2015). Guía perinatal 2015. Recuperado el 28 de marzo de 2016, de http://web.minsal.cl/sites/default/files/files/GUIA%20PERINATAL_2015_%20PARA%20PUBLICAR.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). Población y principales indicadores demográficos de Colombia. Recuperado el 3 de Febrero de 2016, de http://www.imebu.gov.co/web2/documentos/observatorio/demografia/indicadores_demograficos_2020.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). Análisis de Situación en Salud, Colombia 2013. Recuperado el 3 de Febrero de 2016, de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/ASIS%2024022014.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). Protocolo de Atención Preconcepcional de Colombia de 2014. Recuperado el 28 de marzo de 2016, de <http://unfpa.org.co/wp-content/uploads/2014/08/SM-Protocolo-atenci%C3%B3n-preconcepcional.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). El aseguramiento en cifras. Morbilidad Atendida Caracterización Poblacional-Régimen Contributivo 2013. Recuperado el 28 de marzo de 2016, de <https://www.minsalud.gov.co/salud/POS/PublishingImages/Paginas/Boletines-Informativos/EL-ASEGURAMIENTO-ES-CIFRAS-MORBILIDAD-POBLACIONAL.pdf>

Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S. & Atwood, J. (2002). Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *The New England Journal of Medicine*, 346(11), 793-801.

Naciones Unidas. (2000). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 1 de mayo de 2016, de http://www.who.int/topics/millennium_development_goals/about/es/

Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe de 2015. Recuperado el 4 de mayo de 2016, de http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf

Navarro-Pérez, C.F., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J., Meneeses-Echávez, J., Correa-Bautista, J., Correa-Rodríguez, M. & Ramírez-Vélez, R. (En prensa). Nivel y estado nutricional en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutrición Hospitalaria*.

- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2006). Organización y perspectivas del Nivel Inicial en Iberoamérica. Recuperado el 1 de Abril de 2016, de <http://www.oei.es/observatorio2/organizacion.htm>
- Organización de las Naciones Unidas de la alimentación y la cultura. FAO. (2014). La situación nutricional en América Latina y el Caribe: ¿Qué rol tiene la educación nutricional para mejorarla? Recuperado el 21 de marzo de 2016, de <http://www.fao.org/agronoticias/agro-editorial/detalle/es/c/272669/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: (2010). World Data on Education. VII Ed. 2010/11. Recuperado el 1 de Abril de 2016, de http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/WDE/2010/pdf-versions/Colombia.pdf
- Organización Internacional para las Migraciones. (2016). Sobre Migración. Recuperado el 1 de Febrero de 2016, de <http://www.oim.org.co/migracion-colombiana/datos-sobre-migracion-colombiana.html>
- Organización Mundial de la Salud. (1995). El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Recuperado el 1 de Abril de 2016, de http://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/es/
- Organización Mundial de la Salud. (2000). Enfermedades crónicas y promoción de la salud. El programa Epi Info. Recuperado el 20 de Marzo de 2016, de <http://www.who.int/chp/steps/resources/EpiInfo/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2003). Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_916_spa.pdf?ua=1

- Organización Mundial de la Salud. (2009). Global Health Risk: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Recuperado el 28 de marzo de 2016, de http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (Marzo de 2013). 10 datos sobre las enfermedades no transmisibles. Recuperado el 27 de Febrero de 2016, de http://www.who.int/features/factfiles/noncommunicable_diseases/es/#
- Organización Mundial de la Salud. (2014). Directriz: Administración diaria de suplementos de hierro y ácido fólico en el embarazo. Recuperado el 28 de marzo de 2016, de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/124650/1/9789243501994_spa.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2014). Global Health Expenditure Database. Recuperado el 1 de Abril de 2016, de <http://apps.who.int/nha/database/ViewData/Indicators/es>
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2014). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2014. Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149296/1/WHO_NMH_NVI_15.1_spa.pdf?ua=1
- Organización Mundial de la Salud (2015). Alimentación Sana Centro de prensa de la Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 22 de marzo de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Centro de prensa. Obesidad y Sobrepeso. Recuperado el 3 de Marzo de 2016, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

- Organización Mundial de la Salud. (2016). Carencia de micronutrientes. Anemia ferropénica. Recuperado el 28 de marzo de 2016, de <http://www.who.int/nutrition/topics/ida/es/>
- Organización Panamericana de la Salud Organización. (2009). La prevención de los defectos del tubo neural con ácido fólico. Recuperado el 28 de marzo de 2016, de <http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Prevencion-de-defectos-tubo-neural-con-acido-folico.pdf>
- Organización Panamericana de Salud. (2012). Salud en las Américas. Recuperado el 8 de Abril de 2016, de http://www.paho.org/saluden-lasamericas/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=197&Itemid=
- Organización Panamericana de Salud. (2016). Anemia ferropénica: Investigación para soluciones eficientes y viables. Recuperado el 26 de marzo de 2016, de http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11679%3Airon-deficiency-anemia-research-on-iron-fortification-for-efficient-feasible-solutions&catid=6601%3Acase-studies&Itemid=40275&lang=es
- Oviedo, M. & García, M. (2011). El embarazo en situación de adolescencia: una impostura en la subjetividad femenina. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 2(9), 929-943.
- PROFAMILIA. (2011). Encuesta Nacional de Demografía y Salud, ENDS 2010. Recuperado el 2016 de Febrero de 2016, de Demographic and Health Surveys (DHS) Program: <http://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR246/FR246.pdf>
- PROFAMILIA. (2015). Quiénes Somos » Misión, Visión y Objetivos. Recuperado el 4 de Marzo de 2016, de <http://profamilia.org.co/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos/>

- Profamilia, Instituto Colombiano de Salud, Instituto Nacional de Salud, & Ministerio de Protección Social. (2011). Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 ENSIN (Primera ed.). Bogotá, D.C.: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado el 24 de abril de 2016, de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sdgooverview/post-2015-development-agenda.html>
- Quintana, M. (2005). Teoría de Kinantropometría. Madrid: UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID. Recuperado el 12 de Marzo de 2016, de http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/TEORIA_KINANTROPOMETRIA_2005-06.pdf
- Ramírez-Vélez, R., Correa-Bautista, J., Martínez-Torres, J., Meneses-Echávez, J. & Lobelo, F. (2016). Vitamin B12 concentrations in pregnant Colombian women: analysis of nationwide data 2010. *BMC pregnancy and childbirth*, 16(1), 1.
- Ramírez-Vélez, R., Ojeda-Pardo, M.L., Correa-Bautista, J.E., González-Ruíz, K., Navarro-Pérez, C.F., González-Jiménez, E., Schmidt-RioValle, J., Izquierdo, M. & Lobelo, F. (2016). Normative data for calcaneal broadband ultrasound attenuation among children and adolescents from Colombia: the FUPRECOL Study. *Arch Osteoporos.*, 11(2), 1-10
- Rodríguez Palau, E., Hernández Romero, A., Salamanca Rodríguez, L.M., Ruiz García, F.A., Sardi Perea, E., Poveda Gómez, M.,...Guerrero, M. (2007). Colombia una nación multicultural. Su diversidad étnica. Recuperado el 19 de Enero de 2016, de http://www.dane.gov.co/files/censo2005/etnia/sys/colombia_nacion.pdf

- Rodríguez Valero, F., Gualteros, J., Torres, J., Umbarila Espinosa, L. & Ramírez-Vélez, R. (2015). Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1559-1566.
- Salvador, J., Cano-Serral, G., Rodríguez-Sanz, M., Villalbí, J., Cunillé, M., Ricart, M.,...Borrell, C. (2007). Trends in social inequalities in pregnancy care in Barcelona (Spain), 1994-97 versus 2000-03. *Gaceta Sanitaria*, 21(5), 378-383.
- Sánchez-Cruz, J.J., Jiménez-Moleón, J., Fernández-Quesada, F. & Sánchez, M. (2013). Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista Española de Cardiología*, 66(5), 371-376.
- Sanghvi, T.G., Harvey, P.W. & Wainwright, E. (2010). Maternal iron-folic acid supplementation programs: Evidence of impact and implementation. *Food and nutrition bulletin*, 31(2 suppl2), S100-S107.
- Sarmiento, O.L., Ramirez, A., Kutschbach, B.S., Pinzón, P.L., García, S., Olarte, A. C.,...Forero, Y. (2012). Nutrition in Colombian pregnant women. *Public Health Nutrition*, 15(6), 955-963.
- Scherrer, M.J., Rochat, M.K., Inci, D. & Moeller, A. (2014). Reference equations for ultrasound bone densitometry of the radius in Central European children and adolescents. *Osteoporosis international*, 25(11), 2617-2623.
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2014). Caracterización socioeconómica de Bogotá y la región. Recuperado el 28 de Enero de 2016, de http://www.movilidadbogota.gov.co/hiwebx_archivos/ideofolio/06-CaracScioecoBta_15_1_40.pdf

Secretaría Distrital de Planeación (2011). 21 Monografías de las Localidades. Distrito Capital 2011. Recuperado el 1 de Febrero de 2016, de <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/Documentos/An%E1lisis/DICE062-MonografiaBogota-31122011.pdf>

Secretaría Distrital de Planeación. (2011). Primera Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011. Recuperado el 3 de Febrero de 2016, de <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Estadisticas/Bogot%E1%20Ciudad%20de%20Estado%EDsticac/2011/DICE115-CartillaEncuesMultipropos-2011.pdf>

Segura Jimenez, G.A. (5 de Febrero de 2016). Reloj de Población. Recuperado el 5 de Febrero de 2016, de DANE: http://www.dane.gov.co/reloj/reloj_animado.php

Serra Majem, L., Ribas Barba, L., Aranceta Bartrina, J., Pérez Rodrigo, C., Saavedra Santana, P. & Peña Quintana, L. (2003). Childhood and adolescent obesity in Spain. results of the ENKID study (1998-2000). *Medicina Clínica*, 121(19), 725-732.

Shorr, I. (2013). Weigh and Measure, LLC. Recuperado el 18 de Marzo de 2016, de <http://weighandmeasure.com/Home.html>

Silva C.A., Silva C.A., Atallah A.N., Sass N., Mendes E.T. & Peixoto S. (2010). Evaluation of calcium and folic acid supplementation in prenatal care in São Paulo. *Sao Paulo Med J.*, 28(6), 324-327.

Smith, A., Emmett, P., Newby, P. & Northstone, K. (2014). Dietary patterns and changes in body composition in children between 9 and 11 years. *Food and nutrition research*, 58.

- Tabrizi, F. M. & Barjasteh, S. (2015). Maternal Hemoglobin Levels during Pregnancy and their Association with Birth Weight of Neonates. *Iranian journal of pediatric hematology and oncology*, 5(4), 211.
- Tremblay, M., LeBlanc, A., Kho, M., Saunders, T., Larouche, R., Colley, R.,... Connor Gorber, S. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 98.
- Triana-Reina, H. & Ramírez-Vélez, R. (2013). Association of muscle strength with early markers of cardiovascular risk in sedentary adults. *Endocrinología y Nutrición*, 60(8), 433-438.
- Tzioumis, E. & Adair, L. (2014). Childhood dual burden of under- and overnutrition in low- and middle-income countries: A critical review. *Food and nutrition bulletin*, 35(2), 230-243.
- UNESCO. (2013). Gasto público en educación, total (% del PIB). Recuperado el 10 de Febrero de 2016, de <http://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>
- Uniting food, farm and hotel workers worldwide. (2015). Conferencia Mundial del sector palma africana. Bogotá, Colombia 12 y 13 de marzo de 2015. <http://www.iuf.org/w/sites/default/files/Palma%20africana%20%20Documento%20informativo.pdf>
- Villazon, J. (2010). Los departamentos de Colombia. Recuperado el 25 de enero de 2016, de <http://es.slideshare.net/johannavillazonramirez/los-departamentos-de-colombia>
- WHO, W. H. (2010). Nutrition Challenges. Recuperado el 21 de Febrero de 2016, de <http://www.who.int/nutrition/challenges/en/>

- Wijndaele, K., Duvigneaud, N., Matton, L., Duquet, W., Thomis, M., Beunen, G.,...Philippaerts, R. (2007). Muscular strength, aerobic fitness, and metabolic syndrome risk in Flemish adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 233-240.
- Zambrano, F., Bayona, A., Ordoñez, M., Sámper, B., Heredia, P., Gómez, C.,...Estrada Restrepo, A. (2011). 1a Encuesta distrital de demografía y salud. 1ª Encuesta Distrital de Demografía y Salud Bogotá 2011. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de <http://profamilia.org.co/wp-content/uploads/2015/05/1a%20Encuesta%20distrital%20de%20demografia%20y%20salud.pdf>
- Zhu, Z. Q., Liu, W., Xu, C. L., Han, S. M., Zu, S. Y., & Zhu, G. J. (2007). Ultrasound bone densitometry of the calcaneus in healthy Chinese children and adolescents. *Osteoporosis international*, 18(4), 533-541.



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
Departamento de enfermería
UGR · 2016

