



Revista de la Facultad de Medicina

ISSN: 2357-3848

ISSN: 0120-0011

Universidad Nacional de Colombia

Herrán, Oscar Fernando; Rojas, Martha Patricia
Lecciones aprendidas en un estudio de reproducibilidad y validez de
cuestionarios para estimar la ingesta dietética en Colombia. 2010-2017
Revista de la Facultad de Medicina, vol. 67, núm. 2, 2019, Abril-Junio, pp. 247-255
Universidad Nacional de Colombia

DOI: 10.15446/revfacmed.v67n2.68187

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=576364238010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UNEN
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v67n2.68187>

Lecciones aprendidas en un estudio de reproducibilidad y validez de cuestionarios para estimar la ingesta dietética en Colombia. 2010-2017

Lessons learned in a study of reproducibility and validity of questionnaires to estimate dietary intake in Colombia, 2010-2017

Recibido: 09/10/2017. Aceptado: 22/01/2018.

Oscar Fernando Herrán¹ • Martha Patricia Rojas²¹ Universidad Industrial de Santander - Facultad de Salud - Escuela de Nutrición y Dietética - Bucaramanga - Colombia.² Instituto Nacional de Cancerología E.S.E. - Subdirección de Investigaciones - Grupo de Investigación Epidemiológica del Cáncer (GIEC) - Bogotá D.C. - Colombia.

Correspondencia: Oscar Fernando Herrán. Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud. Universidad Industrial de Santander. Carrera 32 No. 29-31. Teléfono: +57 7 6323215. Bucaramanga. Colombia. herran@uis.edu.co.

| Resumen |

Introducción. La dieta es una exposición compleja de medir que se asocia al desarrollo de enfermedad crónica, por lo cual es necesario desarrollar y validar instrumentos simplificados para su medición.

Objetivo. Establecer la reproducibilidad en la clasificación y la validez contra recordatorios de la ingesta dietética en las últimas 24 horas (R24H) de cuestionarios de frecuencia de consumo (CFC) desarrollados en Colombia.

Materiales y métodos. Estudio de tecnología diagnóstica desarrollado durante 2010-2017. Se aplicaron dos R24H y dos CFC a 523 sujetos: 109 en Bogotá D.C., 107 en Medellín, 106 en Cali, 102 en Barranquilla y 99 en Bucaramanga y su área metropolitana. Los estudios de reproducibilidad y validez se realizaron con coeficientes de correlación r de Pearson crudos y ajustados por el método de energía residual.

Resultados. La reproducibilidad de los recordatorios fue pobre-moderada (mínimo -0.00, máximo 0.72), al igual que la de los cuestionarios (mínimo -0.01, máximo 0.72). La validez de los cuestionarios fue pobre (mínimo -0.01, máximo, -0.59).

Conclusión. Los CFC no son útiles en la investigación epidemiológica, lo que se explica en la alta variabilidad debida a pocas repeticiones en la estimación dietética al diseñar los cuestionarios y a fallas en la recolección de los datos.

Palabras clave: Dieta; Neoplasias; Encuestas y cuestionarios; Reproducibilidad de los resultados (DeCS).

| Abstract |

Introduction: Dietary exposure is complex to measure and is associated with the development of chronic diseases; therefore, it is necessary to develop and validate simplified instruments for measurement.

Objective: To establish the classification and validity reproducibility of the 24-hour dietary recall method (24hDR) in food frequency questionnaires (FFQ) developed in Colombia.

Materials and methods: Diagnostic technology study developed during 2010-2017. Two 24hDR and two FFQs were applied to 523 subjects: 109 in Bogotá D.C., 107 in Medellín, 106 in Cali, 102 in Barranquilla and 99 in Bucaramanga and its metropolitan area. Reproducibility and validity studies were performed using crude Pearson's r coefficients adjusted by residual energy method.

Results: The reproducibility of 24hDR was poor-moderate (minimum -0.00, maximum 0.72), as was the reproducibility of the questionnaires (minimum -0.01, maximum 0.72). The validity of the questionnaires was poor (minimum -0.01, maximum -0.59).

Conclusion: FFQs are not useful for epidemiological research, which is explained by the high variability caused by few 24hR recalls in dietary estimation when designing questionnaires, and failures in data collection.

Keywords: Diet; Neoplasms; Surveys and Questionnaires; Reproducibility of Results; Colombia (MeSH).

Herrán OF, Rojas MP. Lecciones aprendidas en un estudio de reproducibilidad y validez de cuestionarios para estimar la ingesta dietética en Colombia. 2010-2017. Rev. Fac. Med. 2019;67(2):247-55. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v67n2.68187>.

Herrán OF, Rojas MP. [Lessons learned in a study of reproducibility and validity of questionnaires to estimate dietary intake in Colombia, 2010-2017]. 2010-2017. Rev. Fac. Med. 2019;67(2):247-55. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v67n2.68187>.

Introducción

A pesar de los avances en el desarrollo de instrumentos de medición de la ingesta dietética y de alcohol (1-3) y de la aplicación de encuestas nacionales de la situación nutricional Encuesta Nacional de Situación Nutricional (Ensin) (4,5), en Colombia el desarrollo de la epidemiología nutricional es incipiente. Tal situación se debe, entre otros aspectos, al poco entrenamiento en este campo de los nutricionistas dietistas, la ausencia de instrumentos de medición válidos y los costos asociados a la investigación epidemiológica. La medición de la ingesta dietética es compleja y muchas veces inviable por los costos (6-8): la metodología considerada como referente de la ingesta dietética (el pesaje con registro) exige logísticas y costos difícilmente financiables.

Otra aproximación metodológica utilizada como referente es el recordatorio de las últimas 24 horas (R24H), que requiere de entrenamiento y acompañamiento a los encuestadores, tablas de composición de alimentos adecuadas y trabajo exigente de limpieza de las bases de datos (6,8). Debido a lo anterior, el cuestionario de frecuencia de consumo (CFC) ha sido la metodología más usada en la investigación epidemiológica (6).

Un CFC es un método de medición de la ingesta dietética simplificado. Para que sea útil en la investigación epidemiológica, debe reproducir la clasificación de los sujetos con base en su ingesta relativa (reproducibilidad) y, además, clasificar a los sujetos con base en su ingesta dietética de manera aceptable frente a la clasificación obtenida por otros métodos considerados referentes, como el registro con pesaje o el R24H (validez) (6,8). Un CFC es tecnología diagnóstica y su confiabilidad depende, entre otros aspectos, de los métodos utilizados en su diseño y los resultados alcanzados en los estudios de reproducibilidad y validez; estas últimas se estudian a través de coeficientes de correlación de Pearson. Dada la variabilidad en la dieta y la complejidad al intentar medirla (9), tanto la reproducibilidad como la validez se declaran si los coeficientes son de al menos 0.40 (1,2,10).

El cáncer es una enfermedad multifactorial que ocurre debido a la interacción aún poco comprendida entre factores ambientales y genéticos (11). En el 2005, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (12) estimó que 43% de las muertes por cáncer se debieron a tres factores causales: tabaco, dieta e infecciones crónicas. Para 2017, el mismo organismo estimó que cerca de un tercio de las muertes por cáncer se debían a cinco factores de riesgo conductuales y dietéticos: consumo de tabaco, elevado índice de masa corporal, baja ingesta de frutas y verduras, falta de actividad física y consumo de alcohol (13). A pesar de la aparente relevancia que tiene la dieta en la génesis de algunos tipos de cáncer, hasta la fecha la relación entre dieta y cáncer ha sido difícil de establecer.

En Colombia no se dispone de instrumentos adecuados para medir la ingesta dietética en estudios poblacionales ni para conocer si la relación dieta-cáncer es similar a la observada en otras sociedades con distintos marcos culturales y socioeconómicos. Los instrumentos desarrollados y válidos para medir la ingesta dietética en una sociedad particular no reflejan las tradiciones, costumbres, disponibilidad y acceso alimentario de otra población y, por lo tanto, no deben ser usados en otros contextos.

El objetivo de la presente investigación fue establecer el nivel de reproducibilidad de la clasificación de los sujetos empleando cinco CFC, los cuales fueron diseñados con base en la información que sobre el consumo recolectó la Ensin-2005 (4). Además, se pretendió establecer el nivel de validez de los CFC al clasificar a los sujetos respecto a su ingesta contra la estimada por un método referente, el R24H.

Materiales y métodos

El estudio se realizó durante el período 2010-2017 en cinco ciudades colombianas. Durante los años 2010 y 2013 se recolectaron los datos y entre 2014 y 2016 se prepararon las bases para su análisis.

Características de los métodos de estimación de la ingesta dietética

En Colombia, durante 2006-2010 se desarrollaron siete CFC para estimar la ingesta dietética de adultos entre 30 y 75 años y relacionarla como factor de riesgo o protector en el desarrollo de cáncer (2). Por las particularidades geográficas y epidemiológicas, las diferencias en cultura alimentaria y las tasas de incidencia de cánceres relacionados con la dieta, se desarrolló un CFC específico para cada una de las siete ciudades seleccionadas: Barranquilla, Bogotá D.C., Bucaramanga, Cali, Cartagena de Indias, Medellín y Santa Marta.

Los CFC desarrollados tienen tres secciones independientes y complementarias, la primera es específica para cada ciudad y puede considerarse como un CFC semicuantitativo con nueve categorías de respuesta para la frecuencia de consumo en el último año; las otras dos secciones son comunes a todos los CFC.

La lista de chequeo para la primera sección fue establecida a través de una novedosa metodología denominada “maximación de la varianza” (Maxr) (14,15) y se basó en la información recolectada sobre la ingesta dietética por el método R24H en la Ensin-2005 (4). La primera sección permite calcular puntajes de consumo para 13 macro y micro nutrientes; este cálculo se hace con base en las medias geométricas de los tamaños de porción consumidos en la Ensin-2005 (g). El cálculo de nutrientes a partir de la frecuencia/día y el tamaño de la porción (g) se hace de manera clásica, multiplicando la expresión veces/día por la porción (g) para los alimentos que hacen parte de la lista de chequeo, luego se relaciona el total consumido con una tabla de composición de alimentos. Esta última, que es utilizada para establecer el puntaje de nutrientes consumidos, fue la misma utilizada en la Ensin-2005 (4). El limitado número de ítems en las listas de chequeo (mínimo 22 ítems en Bogotá y máximo 24 en Barranquilla y Cali), a pesar de subestimar la ingesta absoluta, hace muy atractivos y costo-efectivos estos CFC (2).

La segunda sección contiene un listado de alimentos que después de una revisión exhaustiva de la información científica han sido asociados con el desarrollo de cáncer; esta tiene las mismas nueve opciones de respuesta para la frecuencia de consumo en el último año. Por último, la tercera sección hace referencia al número de comidas al día y a algunas formas de cocción de carnes y tubérculos, también asociadas al desarrollo o la prevención del cáncer.

Estos CFC son métodos simplificados para estimar la ingesta dietética con fines de clasificación en la investigación epidemiológica, donde se privilegia la ingesta relativa y no la absoluta de nutrientes (6,8). Las tres secciones permiten clasificaciones desde los nutrientes, los alimentos y las formas de cocción. Los detalles metodológicos utilizados en el diseño de los CFC ya fueron publicados (2,7,8,14).

Tipo de estudio

El presente fue un estudio de tecnología diagnóstica en el campo de la epidemiología nutricional, realizado con datos sociodemográficos de corte transversal y mediciones repetidas para cada uno de los dos métodos de estimación dietética utilizados, el R24H (método de referencia) y la primera sección de los CFC (la prueba o instrumento).

Población, muestra y selección de los sujetos

La población correspondió a adultos de ambos sexos, entre 30 y 75 años y residentes en Barranquilla, Bogotá D.C., Bucaramanga, Cali y Medellín, la misma que sirvió de base en el desarrollo de la primera sección de los CFC aplicados. 90 sujetos por ciudad permitieron establecer correlaciones r entre mediciones repetidas de mínimo 0.40 (beta 0.90, alfa 0.05). Previendo pérdidas en el seguimiento, se sobreestimó la muestra en 10%.

La selección de los sujetos se realizó a través de marcos de muestreo geográficos establecidos por las secretarías de planeación municipal. Primero se identificaron los barrios y su estrato socioeconómico en los mapas, luego, al azar, se seleccionaron al menos dos barrios para cada uno de los seis estratos socioeconómicos; los croquis de los barrios se actualizaron y en cada hogar se hizo un censo de sujetos elegibles, los cuales debían cumplir con los siguientes criterios: edad entre 30 y 75 años; estar en condiciones físicas y mentales para contestar una entrevista estructurada; haber residido durante los dos últimos años en la ciudad de interés, y aceptar libremente su participación en el estudio y brindar para ello su consentimiento verbal. Los sujetos fueron seleccionados al azar de la lista de elegibles hasta lograr el tamaño muestral (mínimo 15 por cada estrato socioeconómico). Nunca se seleccionó más de un sujeto por hogar.

Variables estudiadas

Para describir las características de los sujetos se indagó por la edad, el sexo y el nivel socioeconómico con base en el estrato económico según el recibo de la luz. Los estratos 1 y 2 correspondieron al nivel bajo, los 3 y 4 al medio y los 5 y 6 al alto. El índice de masa corporal (IMC) se calculó con base en la talla (m) y el peso (kg), tomados de acuerdo a técnicas estandarizadas e instrumentos calibrados. El nivel de escolaridad se clasificó con base en el último grado aprobado. Además, se indagó por los antecedentes médicos, el consumo de bebidas alcohólicas, cambios alimentarios y el seguimiento de dietas prescritas por un médico en el último año.

Las variables nutricionales estimadas con el R24H y los CFC fueron 13: kilocalorías, proteínas (g), carbohidratos (g), grasa total (g), grasa saturada (g), grasa monoinsaturada (g), grasa poliinsaturada (g), fibra cruda o insoluble (g), fibra dietética o soluble (g), hierro (mg), vitamina A (ER), ácido fólico (μ g) y ácido ascórbico (mg).

La información fue recolectada por nutricionistas dietistas entrenadas por el equipo investigador durante cinco días en los métodos utilizados. La información fue digitada (incluida la de los CFC y los R24H) empleando ayudantes personales digitales.

Estimación de la ingesta dietética derivada de los R24H y los CFC

El R24H y los CFC se aplicaron dos veces a cada sujeto y el orden de aplicación fue establecido por el azar basado en una rutina latino cuadrado. El tiempo entre aplicaciones fue de mínimo siete días. La información recolectada en los R24H fue sometida a sucesivas limpiezas para garantizar la plausibilidad de los datos. La media geométrica (g) consumida de cada alimento en la Ensin-2005 fue el tamaño de la porción utilizado para convertir a nutrientes, tanto la ingesta estimada con los R24H como con los CFC.

Las respuestas de frecuencia de consumo como una variable continua, multiplicadas por el tamaño de la porción, permitieron obtener la cantidad consumida de macro y micro nutrientes en los CFC. En ambos casos, R24H y CFC, la ingesta dietética fue estimada

con base en la tabla de composición de alimentos utilizada en la Ensin-2005 (4). La conversión de cantidades consumidas a nutrientes se realizó con el programa Foodcalc versión 1.3 (16). La ingesta usual para cada nutriente derivado por los R24H o los CFC, es decir la ingesta ajustada con base en la variabilidad “intra” sujeto, fue calculada con el programa PC-Side versión 1.0 (17), utilizando los métodos desarrollados por la Universidad de Iowa (18,19).

Análisis estadístico

Para describir las características de los sujetos y la ingesta dietética de macro y micro nutrientes, se utilizaron frecuencias, porcentajes, promedios, desviaciones estándar (σ) e intervalos de confianza del 95% (IC95%).

Para el estudio de la reproducibilidad entre la ingesta estimada con el R24H y el CFC se calcularon coeficientes de correlación de Pearson, crudos y ajustados por la energía consumida. Dado que la ingesta dietética está fuertemente influenciada por la cantidad de kilocalorías consumidas, el ajuste se realizó con el método de la energía residual propuesto por Willet. Este método se basa en un modelo de regresión lineal donde la ingesta de un nutriente ajustada por la energía es $a+b$, donde “a” es el residual para un sujeto en un modelo lineal en el que la ingesta del nutriente es la variable dependiente y “b” es la ingesta esperada para un nutriente cuando el sujeto consume el promedio de energía (6). La correlación para la energía consumida se realizó con base en la ingesta usual (18,19): [Ingesta ajustada de un nutriente por la energía consumida= $a+b$]

Para el estudio de validez, la ingesta media estimada con los R24H fue el método referente. Además de los coeficientes de Pearson crudos y ajustados por energía, se calcularon los coeficientes ajustados y deatenuados de acuerdo con la fórmula [$r_t = r_{oAj} \sqrt{1 + (\lambda\chi/\eta\chi)}$], donde r_t es la verdadera correlación, r_{oAj} es la correlación observada y ajustada por el consumo de kilocalorías, $\lambda\chi$ es la razón entre la varianza “intra” y “entre” de la variable χ y $\eta\chi$ es el número de réplicas por persona para la variable χ , que en este caso es 2 (6).

La varianza “intra” y “entre” fue obtenida mediante análisis de varianza (ANOVA). Dado que los coeficientes r se basan en la clasificación relativa con base en puntajes Z, también fueron calculados los promedios de las diferencias y sus respectivos límites de acuerdo según lo propuesto por Bland y Altman (valores absolutos). Por último, con los valores de la ingesta estimados por los R24H y CFC se establecieron quintiles y se calculó el grado de acuerdo entre la ingesta de las variables nutricionales por los dos métodos con el estadístico Kappa de Cohen. El análisis estadístico fue realizado con el programa Stata versión 14.3 (20).

Aspectos éticos

Las bases de datos fueron anonimizadas. Este estudio se clasificó como de riesgo mínimo según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia (21) y fue conducido de acuerdo con los principios éticos consignados en la Declaración de Helsinki (22), además se contó con consentimiento informado. La presente investigación fue avalada por el Comité de Ética para la Investigación Científica y la Dirección de Investigación y Extensión de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander bajo el código 9009046 del 27 de octubre de 2009 y por el Comité de Ética e Investigaciones del Instituto Nacional de Cancerología E.S.E. mediante acta No. 22 del 16 de septiembre de 2009, con renovación mediante el acta No. 19 del 30 de agosto de 2017.

Resultados

Población estudiada

Se encuestaron 523 sujetos: 109 en Bogotá D.C., 107 en Medellín, 106 en Cali, 102 en Barranquilla y 99 en Bucaramanga y su área metropolitana. La edad promedio de los sujetos fue de 49.3 años (IC95%: 48.3-50.3), sin diferencias por ciudad ($p=0.730$) o sexo ($p=0.778$). En Medellín se observó el nivel más bajo de escolaridad: los sujetos sin educación o con educación básica

primaria correspondieron al 43.2%; el nivel de educación fue diferencial para las ciudades estudiadas ($p=0.002$). Excepto en Bogotá, el promedio de IMC superó el límite donde es declarado el exceso de peso. En el último año más del 35% de los encuestados realizaron modificaciones en su alimentación o seguían una dieta por prescripción médica; esta situación fue diferencial en las ciudades estudiadas ($p=0.000$). 11% de los sujetos tenía diagnóstico de hipertensión, 5% de diabetes *mellitus* tipo II y 25% algún otro diagnóstico médico. Otras características de la población estudiada se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los sujetos estudiados. 2010-2013.

Variable		Barranquilla n=102	Bogotá D.C. n=109	Bucaramanga n=99	Cali n=106	Medellín n=107	p
Edad (años) *		48.3 (46.2-56.5)	50.3 (48.0-52.5)	49.8 (47.6-51.9)	49.0 (46.9-51.2)	50.0 (47.7-52.3)	0.730
Escolaridad (años) *		12.7 (11.6 a 13.7)	12.8 (11.7 a 13.9)	12.2 (11.0 a 13.5)	11.8 (10.7 a 12.8)	10.4 (9.0 a 11.8)	0.031
IMC (kg/m ²) *		26 (25.1 a 26.9)	24.9 (24.2 a 25.5)	25.6 (24.8 a 26.4)	26.5 (25.6 a 27.4)	26.3 (25.4 a 27.2)	0.041
Nivel de escolaridad	Primaria o menos	24 (23.53%)	29 (28.4%)	22 (22.4%)	33 (34.4%)	44 (43.2%)	0.002
	Secundaria o tecnología	48 (47.06%)	27 (26.5%)	28 (31.1%)	25 (26.0%)	29 (28.4%)	
	Universitarios	30 (29.41%)	46 45.1%)	40 (44.5%)	38 (39.6%)	29 (28.4%)	
Sexo	Hombre	51 (50.0%)	47 (43.1%)	50 (50.5%)	54 (50.9%)	52 (48.6%)	0.778
	Mujer	51 (50.0%)	62 (56.9%)	49 (49.5%)	52 (49.1%)	55 (51.4%)	
Exceso según IMC	<25	40 (39.2%)	59 (54.1%)	41 (45.6%)	44 (41.5%)	47 (46.1%)	0.231
	≥25	62 (60.8%)	50 (45.9%)	49 (54.4%)	62 (58.5%)	55 (53.9%)	
Estrato socioeconómico †	Bajo	34 (33.3%)	35 (32.1%)	25 (25.3%)	35 (33.0%)	36 (33.6%)	0.320
	Medio	34 (33.3%)	38 (34.9%)	50 (50.5%)	36 (34.0%)	37 (34.6%)	
	Alto	34 (33.4%)	36 (33.0%)	24 (24.2%)	35 (33.0%)	34 (31.8%)	
Cambios alimentarios ‡	Sí	45 (44.1%)	38 (34.9%)	39 (39.4%)	41 (38.7%)	48 (47.1%)	0.918
	No	57 (55.9%)	71 (65.1%)	60 (60.6%)	65 (61.3%)	54 (52.9%)	
Dieta §	Sí	65 (63.7%)	40 (36.7%)	37 (37.4%)	40 (37.7%)	39 (36.5%)	0.000
	No	37 (37.3%)	69 (63.3%)	62 (62.6%)	66 (62.3%)	68 (63.5%)	
Consumo de bebidas alcohólicas ‡	Sí	59 (57.8%)	61 (56.0%)	49 (49.5%)	40 (37.7%)	57 (53.3%)	0.029
	No	43 (42.2%)	48 (44.0%)	50 (50.5%)	66 (62.3%)	50 (46.7%)	

IMC: índice de masa corporal.

* Promedio e intervalo del confianza del 95%.

† Con base en el recibo de la luz, los estratos 1 y 2 corresponden al nivel bajo, los 2 y 3 al nivel medio y los 5 y 6 al nivel alto.

‡ Para todas las preguntas, el período de referencia es el último año. Los cambios alimentarios y la dieta se deben a una prescripción médica.

Fuente: elaboración propia.

Tiempo entre aplicaciones de los métodos de estimación de la ingesta dietética

El promedio de días que pasó entre las aplicaciones del R24H y el CFC para todas las ciudades fue diferente. Entre las aplicaciones del R24H en Cali pasaron en promedio 105 días ($\sigma=147$), mientras que en Barranquilla el promedio fue de 12 días ($\sigma=7$). Entre

aplicaciones del CFC en Barranquilla pasaron en promedio 11 días ($\sigma=5$), mientras que en Bogotá D.C. el promedio fue de 100 días ($\sigma=151$). Las medianas (P50) de los días que hay entre los tiempos de aplicación de los R24H y los CFC para la misma ciudad, aunque menos extremas que los promedios entre los tiempos de aplicación de los R24H y los CFC, también muestran las diferencias existentes entre ciudades (Tabla 2).

Tabla 2. Días transcurridos entre aplicaciones repetidas de dos recordatorios de la ingesta dietética de las últimas 24 Horas y dos cuestionarios de frecuencia de consumo. 2010-2013.

Ciudad	Entre R24H				Entre CFC				p *
	n	P ₅₀	Promedio	sd	n	P ₅₀	Promedio	sd	
Barranquilla	104	9	12	7	102	7	11	5	0.240
Bogotá D.C.	91	7	61	125	93	23	100	151	0.058
Bucaramanga	96	19	33	36	89	25	40	40	0.212
Cali	103	29	105	147	101	30	98	141	0.729
Medellín	102	14	17	11	99	18	25	38	0.043

R24H: recordatorio de la ingesta dietética de las últimas 24 horas; CFC: cuestionario de frecuencia de consumo.

* Valor p para la diferencia de los promedios entre métodos con base en el estadístico t de Student en muestras independientes.

Fuente: Elaboración propia.

Estimación de la ingesta dietética

Los R24H estimaron para todas las ciudades estudiadas la ingesta dietética de manera plausible: la mínima se obtuvo en Bogotá con 1 585 kilocalorías ($\sigma=549$) y la máxima en Bucaramanga con 1 985 kilocalorías ($\sigma=902$). Como era de esperarse por las características de la lista de chequeo de los CFC, la estimación de la energía y en general de las variables nutricionales fue inferior a la alcanzada con los R24H, excepto en el consumo de vitamina A (ER), ácido fólico (μg) y ácido ascórbico (mg), donde fue consistentemente mayor para todas las ciudades estudiadas por el CFC.

Según los CFC, la ingesta media de energía en Bogotá D.C. fue de 613 kilocalorías ($\sigma=178$) y en Bucaramanga de 658 kilocalorías ($\sigma=207$). Las tablas con los detalles de la estimación por cada método, ciudad y variable nutricional pueden ser solicitadas a los autores, pues dado el volumen de estas no se presenta la información en este escrito.

Estudio de reproducibilidad

Los coeficientes de correlación de Pearson, ajustados por el método de energía residual, pueden ser considerados como pobres y moderados. Contrario a lo esperado, en general los valores de correlación crudos, tanto para los R24H como para los CFC, fueron más altos que los ajustados por el método de energía residual. Pocas variables nutricionales alcanzaron valores de correlación ajustada de 0.60 o superiores, que es lo ideal; en el R24H esto solo se evidenció con el hierro (mg) (0.72) en Bucaramanga. Para el CFC esto fue evidente con el ácido fólico (μg) (0.72) en Barranquilla, las kilocalorías (0.62) en Bogotá D.C. y la grasa total (g) (0.60) y grasa saturada (g) (0.62) en Medellín. En términos generales, pero con algunas excepciones, los CFC alcanzaron mejor reproducibilidad que los R24H, sin embargo para ambos se observaron valores de correlación cercanos a cero o incluso negativos (Tabla 3).

Tabla 3. Estudio de reproducibilidad. Coeficientes de correlación de Pearson ajustados por energía alcanzados entre las aplicaciones repetidas por los dos métodos de estimación de la ingesta dietética. 2010-2017.

Variable	Barranquilla		Bogotá D.C.		Bucaramanga		Cali		Medellín	
	R24H	CFC	R24H	CFC	R24H	CFC	R24H	CFC	R24H	CFC
Kilocalorías *	0.56	0.54	0.44	0.62	0.53	0.38	0.46	0.31	0.38	0.44
Proteínas (g)	0.20	0.57	0.36	0.35	0.25	0.29	0.04	0.24	0.27	0.56
Carbohidratos (g)	0.36	0.59	0.26	0.53	0.30	0.53	0.18	0.32	0.23	0.20
Grasa total (g)	0.32	0.56	0.21	0.34	0.18	0.17	0.18	0.14	0.08	0.60
Grasa saturada (g)	0.36	0.55	0.33	0.54	0.34	0.42	0.25	0.19	0.03	0.62
Grasa monoinsaturada (g)	0.33	0.53	0.19	0.33	0.13	0.16	0.14	0.19	0.13	0.56
Grasa poliinsaturada (g)	0.26	0.40	0.27	0.47	0.05	0.49	0.01	0.24	0.24	0.38
Fibra Cruda/Insoluble (g)	0.43	0.47	0.14	0.47	0.09	0.29	-0.01	0.28	0.34	0.28
Fibra dietética/soluble (g)	0.20	0.45	0.14	0.52	0.34	0.23	0.15	0.12	0.19	0.07
Hierro (mg)	-0.00	0.54	0.20	0.40	0.72	0.14	-0.04	0.09	0.36	0.52
Vitamina A (ER)	0.43	0.45	0.12	0.34	0.09	0.22	0.10	0.18	0.10	0.35
Ácido fólico (μg)	0.31	0.72	0.20	0.51	0.26	0.05	0.08	0.09	0.32	0.04
Ácido ascórbico (mg)	0.35	0.21	0.51	0.50	0.11	-0.01	0.18	0.23	0.21	0.39

* Los coeficientes para kilocalorías no están ajustados por el consumo de energía.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de validez

En todas las ciudades y las variables nutricionales, los coeficientes de correlación de Pearson ajustados por el método de energía residual, y además corregidos por atenuación, pueden ser considerados como pobres. El único coeficiente ≥ 0.40 (lo mínimo aceptable para declarar la validez) se alcanzó para las proteínas (g) en Bucaramanga. Muchos de los coeficientes calculados son cercanos a cero e incluso negativos (Tabla 4). Cuando se estableció el grado de acuerdo (Kappa) para las

variables nutricionales agrupadas en quintiles, en todas las ciudades estudiadas este siempre fue muy pobre, predominantemente < 0.20 . Sin embargo, y contrario a lo esperado, los límites de acuerdo de Bland y Altman en su mayoría incluyeron el cero, lo que indica que es posible que no existan diferencias entre los valores absolutos estimados tanto con el R24H como con los CFC.

De forma complementaria, los límites de acuerdo mostraron sesgo negativo, consecuencia de los mayores valores absolutos alcanzados en la estimación de la ingesta por el método de R24H (Tablas 5 y 6).

Tabla 4. Estudio de validez. Coeficientes de correlación alcanzados entre el promedio de dos recordatorios de la ingesta dietética de las últimas 24 horas y la primera aplicación de unos cuestionarios de frecuencia de consumo. 2010-2013.

Variable	Barranquilla	Bogotá D.C.	Bucaramanga	Cali	Medellín
Kilocalorías	0.14	0.18	-0.18	0.09	-0.02
Proteínas (g)	-0.13	0.06	0.44	0.11	-0.03
Carbohidratos (g)	0.00	-0.01	-0.23	-0.11	-0.12
Grasa total (g)	-0.07	0.02	-0.07	0.05	0.01
Grasa saturada (g)	-0.03	-0.08	0.03	0.03	0.09
Grasa monoinsaturada (g)	-0.14	0.02	0.07	0.02	-0.03
Grasa poliinsaturada (g)	0.02	0.13	-0.59	-0.04	-0.01
Fibra cruda o insoluble (g)	0.18	-0.01	nd	0.11	0.02
Fibra dietética o soluble (g)	-0.14	0.01	0.03	-0.11	0.05
Hierro (mg)	nd	0.11	-0.06	-0.02	0.02
Vitamina A (ER)	-0.01	0.05	0.02	0.02	0.14
Ácido fólico (μg)	0.06	0.25	0.08	-0.01	0.13
Ácido ascórbico (mg)	-0.10	0.03	-0.41	-0.01	-0.04

nd: no disponible

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Estudio de validez. Coeficientes de correlación (kappa) alcanzados entre quintiles del promedio de dos recordatorios de la ingesta dietética de las últimas 24 horas y la primera aplicación de unos cuestionarios de frecuencia de consumo. 2010-2013.

Variable	Barranquilla	Bogotá D.C.	Bucaramanga	Cali	Medellín
Kilocalorías	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Proteínas (g)	-0.04	0.06	0.08	0.11	-0.03
Carbohidratos (g)	0.06	-0.01	-0.19	-0.11	-0.12
Grasa total (g)	-0.03	0.02	0.01	0.05	0.01
Grasa saturada (g)	-0.08	-0.08	0.10	0.03	0.09
Grasa monoinsaturada (g)	-0.08	0.02	0.06	0.02	-0.03
Grasa poliinsaturada (g)	-0.00	0.13	-0.13	-0.04	-0.01
Fibra cruda o insoluble (g)	0.12	-0.01	-0.08	0.11	0.02
Fibra dietética o soluble (g)	-0.05	0.01	0.03	-0.11	0.05
Hierro (mg)	-0.04	0.11	0.10	-0.02	0.02
Vitamina A (ER)	-0.00	0.05	-0.01	0.02	0.14
Ácido fólico (μg)	0.08	0.25	0.10	-0.01	0.13
Ácido ascórbico (mg)	-0.00	0.03	-0.06	-0.01	-0.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Estudio de validez. Diferencias medias y límites de acuerdo (LOA) alcanzados entre el promedio de dos recordatorios del consumo dietético de las últimas 24 horas y la primera aplicación de unos cuestionarios de frecuencia de consumo. 2010-2013.

Variable	Barranquilla	Bogotá D.C.	Bucaramanga	Cali	Medellín
Kilocalorías	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Proteínas (g)	-74 (-122, -25)	-45 (-86, -5.0)	-46 (-78, -13)	-39 (-70, -7)	-37 (-80, -7)
Carbohidratos (g)	-203 (-330, -76)	-138 (-211, -64)	-139 (-211, -66)	-152 (-266, -37)	-220 (-359, -81)
Grasa total (g)	-45 (-88, -2)	-19 (-45, 7)	-20 (-35, -5)	-19 (-39, 2)	-15 (-44, 15)
Grasa saturada (g)	-22 (-45, 1)	-10 (-30, 10)	-2 (-9, 5)	-4 (-12, 4)	-3 (-13, 8)
Grasa monoinsaturada (g)	-11 (-25, 3)	-5 (-14, 5)	-4 (-10, 2)	-0 (-7, 6)	-3 (-14, 8)
Grasa poliinsaturada (g)	-3 (-10, 3)	-0 (-6, 5)	1 (-3, 4)	-7 (-23, 10)	0 (-6, 6)
Fibra cruda o insoluble (g)	-18 (-30, -7)	-119 (-270, 33)	-12 (-23, -2)	-21 (-45, 2)	-19 (-34, -5)
Fibra dietética o soluble (g)	1 (-3, 5)	0 (-6, 6)	-1 (-5, 4)	1 (-3, 6)	3 (-0, 6)
Hierro (mg)	-1 (-7, 5)	-3 (-9, 2)	-2 (-7, 3)	-29 (-106, 48)	-3 (-9, 2)
Vitamina A (ER)	-1204 (-2491, 83)	-12569 (-32942, 7805)	-1388 (-2600, -176)	-1618 (-3484, 249)	-2265 (-4603, 73)
Ácido fólico (μg)	-664 (-1155, -173)	-293 (-594, 84)	-573 (-1161, 15)	-103 (-216, 10)	-400 (-773, -27)
Ácido ascórbico (mg)	-342 (-885, 201)	-344 (-886, 198)	-284 (-571, 3)	-340 (-806, 123)	-113 (-219, -7)

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

Con el fin de estimar la ingesta dietética para la investigación epidemiológica, la primera sección de los cinco CFC desarrollados presenta aceptable reproducibilidad y pobre validez. Este resultado, que es más común de lo que se quisiera (6,8,9), prueba la dificultad que existe al intentar medir la exposición ambiental denominada “dieta”. La comparación de estos resultados es limitada en exceso, pues el sesgo de publicación positivo privilegia los estudios donde los resultados, al menos de manera aceptable, permiten declarar que un CFC es reproducible y válido.

En la epidemiología nutricional, la investigación epidemiológica y el estudio de las relaciones entre dieta-cáncer, dieta-enfermedades cerebro-cardiovasculares o más generalmente entre dieta y enfermedad crónica, es común que se reporten asociaciones que terminan siendo controversiales porque se contradicen en diferentes estudios o simplemente porque se generalizan sin otras consideraciones básicas; la primera y más importante de todas, informar sobre el nivel de reproducibilidad y validez de los métodos utilizados en la estimación dietética.

El aporte de este estudio no es sobre el “éxito” del mismo, sino sobre la discusión de las posibles causas que explican la aceptable reproducibilidad y pobre validez. El conocimiento alcanzado puede ser incorporado en futuros diseños de CFC y sus respectivos estudios de reproducibilidad y validez para lograr mejores resultados.

La metodología utilizada para desarrollar la primera sección no estaba cuestionada en la fecha de someter este texto (14), pues esta ya había dado resultados positivos en el diseño de un CFC para estudiar en Colombia el consumo de alcohol (1) y cuando fue utilizada con otros propósitos (23). Sin embargo, al momento de corregir este artículo, una vez aceptado para su publicación, surgió evidencia en datos no publicados de un estudio sobre dieta y dengue realizado en Colombia que ponen en duda el método de estimación Maxr.

La base de datos que dio origen al CFC para estimar el consumo de alcohol tiene 12 medidas del consumo con el método pesaje con registro (1), versus 1 o 2 medidas logradas con el R24H en la Ensin-2005, la base que dio origen a estos cinco CFC. La variabilidad excesiva (desviaciones estándar altas) por falta de repeticiones en la

medición dietética pudo distorsionar la selección de ítems para la lista de chequeo cuando se diseñaron los CFC (9,24). El consumo invisibilizado por falta de repeticiones sumado a la variabilidad “intra” sujeto, desempeñan un papel muy importante afectando la precisión cuando se estima la ingesta dietética. En resumen, si no se cuenta con suficientes repeticiones en la base de consumo que da origen a un CFC, es preferible una selección de ítems para la lista de chequeo con base en regresión lineal y no en la metodología Maxr. Aquí se hace especial referencia a un estudio que desarrolló y validó exitosamente un CFC para estimar el consumo de alcohol en población colombiana (1), porque en él se utilizó la misma metodología en su diseño (Maxr). Sin embargo, el consumo de alcohol es equivalente al estudio de una sola variable nutricional, lo que sin duda hace más precisa cualquier estimación al no existir confusión residual de otras variables nutricionales.

El estudio partió del supuesto tácito de que los sujetos con 30 o más años tienen hábitos alimentarios y, por lo tanto, si no se cumplen los tiempos teóricos entre mediciones como aquí sucedió (mínimo 7 días, e idealmente máximo 28), el impacto del tiempo entre mediciones no alteraría de manera significativa la ingesta. Esto evidentemente no fue así, pues la reproducibilidad de los R24H fue apenas aceptable y menor a la reportada en estudios similares (1,10,25-27).

El incumplimiento de los tiempos teóricos para la aplicación de los R24H y CFC (Tabla 2) cuestiona la capacidad de supervisión y control por parte de los investigadores sobre los encuestadores en el terreno, lo que exige, además de ganas, dinero para financiarla.

El diseño del CFC multisección es una estrategia válida que permite “salvar” recursos cuando como en este caso no se alcanzan los resultados deseados. La primera sección es la que permite la aproximación desde la perspectiva de los nutrientes, además es la más difícil de alcanzar en cualquier medición de la dieta (6,8). Es por ello que la epidemiología nutricional ha considerado cada vez con más simpatía otras aproximaciones que no requieren de estudios de reproducibilidad y validez, como la de los alimentos (la segunda sección de los CFC desarrollados) (26) o la de los patrones alimentarios que se basan en variables latentes (no visibles), posibles por análisis factorial o Rasch (28,29).

Los tamaños de porción utilizados para computar los R24H y traducirlos a nutrientes fueron las medias geométricas del consumo obtenidas de la base Ensin-2005; es imposible saber cuál es el impacto de este tipo de decisiones sobre el consumo final. Si bien técnicamente son válidas y están bien justificadas por las limitaciones presupuestales, sería deseable en situaciones limitadas financieramente estudiar menos sujetos y aproximarse al tamaño de la porción con alguna de las metodologías disponibles para estimar el tamaño de la porción consumida (30).

Dos hallazgos resultan paradójicos. Primero, en el estudio de validez aparecieron coeficientes de correlación negativos, algo difícil de explicar pero que es el resultado en buena medida de la incapacidad de los encuestadores para mantener el rigor metodológico, tanto al aplicar los R24H como los CFC. Los CFC aplicados abarcaban la ingesta del último año y los resultados insinúan que los entrevistados los contestaron con base en su ingesta actual y no en su ingesta usual, ¿falta de entrenamiento de los encuestadores?, ¿falta de supervisión por parte de los investigadores?, ¿comportamientos poco rigurosos a la hora de entrevistar a los sujetos? No es posible contestar, pero sí es claro que el control del trabajo de campo es la clave en los resultados de cualquier estudio. El segundo hallazgo tiene que ver con los resultados alcanzados al calcular las diferencias medias y sus límites de acuerdo (Bland y Altman); a pesar de que los CFC subestiman de manera importante la ingesta dietética por su propósito y diseño, las diferencias promedio incluyeron el cero, es decir, es posible que no existan diferencias cuando se comparan los valores absolutos alcanzados en los R24H y los CFC. Lo anterior tiene una sola explicación: falta de precisión en la medición por los dos métodos, originada en la alta variabilidad “intra” y “entre” sujetos.

La necesidad de establecer métodos válidos de medición de la ingesta dietética sigue vigente en el mundo (31-35). En Canadá, Argentina, Brasil y México hay desarrollos que, comparados con los alcanzados en Colombia, son incipientes o similares (31-34). En los países mencionados se cuenta con instrumentos de medición como los desarrollados aquí (utilizando metodologías como regresión lineal múltiple o consensos de expertos), pero que utilizan para las respuestas categorías de frecuencia de consumo menos exhaustivas que las utilizadas aquí. La vigencia de la necesidad de medir de manera precisa y válida la dieta radica en que lejos de alcanzar el control de las enfermedades crónicas, incluidas el cáncer y las cerebro-cardiovasculares, estas siguen en aumento y diagnosticándose a edades más tempranas. La dieta es un factor de riesgo, o protector si se quiere, en el desarrollo de la enfermedad crónica (31-35).

La tecnología diagnóstica, campo en el que recae el desarrollo de CFC y sus estudios complementarios de reproducibilidad y validez, obliga a considerar los contextos específicos, por lo que un CFC válido en una sociedad particular no es útil en otra con características sociodemográficas, alimentarias y de salud particulares (36).

Conclusiones

La primera sección de los CFC evaluados no es útil en la investigación epidemiológica. Los pobres resultados se explican en un conjunto de hechos, algunos controlables, que convergieron durante el diseño de los CFC y la recolección de los datos de consumo en el trabajo de campo. Por ser de tipo multisección, los CFC desarrollados permiten estudiar la relación dieta-cáncer, dieta-enfermedades cerebro-cardiovasculares y, más general, dieta-enfermedad crónica desde la perspectiva de los alimentos.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiación

Este estudio fue financiado por el Instituto Nacional de Cancerología E.S.E. con recursos de funcionamiento entre los años 2009 y 2017 y recursos de inversión de la nación entre los años 2010 y 2011; los rubros presupuestales fueron los No. C41030310033 y No. C41030610033. La Universidad Industrial de Santander contribuyó a través de tiempo/profesor, como contrapartida, durante el diseño y ejecución del estudio.

Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. **Herrán OF, Ardila MF.** Validity and reproducibility of two semi-quantitative alcohol frequency questionnaires for the Colombian population. *Public Health Nutr.* 2006;9(6):763-70. <http://doi.org/d2bmzb>.
2. **Herrán OF, Ardila MF, Rojas MP, Hernández GA.** Diseño de cuestionarios de frecuencia de consumo para estudiar la relación dieta-cáncer en Colombia. *Biomédica.* 2010;30(1):116-25. <http://doi.org/cvbf>.
3. **Herrán OF, Quintero DC, Prada GE.** Validez factorial, consistencia interna y reproducibilidad de la escala de seguridad alimentaria en hogares de Bucaramanga, Colombia. *Rev Chil Nutr.* 2009;36(2):169-79. <http://doi.org/bjrw2>.
4. Profamilia, Instituto Nacional de Salud, Universidad de Antioquia, Organización Panamericana de la Salud, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia, 2005. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; 2006.
5. **Fonseca-Centeno Z, Heredia-Vargas AP, Ocampo-Téllez R, Forero-Torres Y, Sarmiento-Dueñas OL, Álvarez-Urbe MC, et al.** Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 - ENSIN. Bogotá D.C.: Ministerio de la Protección Social de Colombia; 2011.
6. **Willett W.** Nutritional epidemiology. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2013.
7. **Ardila MF, Herrán OF.** Desarrollo de un instrumento para evaluar la dieta en niños y adolescentes colombianos. *Rev Bras Saude Mater. Infant.* 2012;12(4):365-74. <http://doi.org/ct62>
8. **Margetts BM, Nelson M, editors.** Design Concepts in Nutritional Epidemiology. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press; 1997.
9. **Herrán OF, Del Castillo S, Fonseca ZY.** ¿Cuántos días se debe medir la dieta? Variabilidad de la ingesta dietaria en Colombia. *Rev. Chil. Nutr.* 2015;42(3):267-76. <http://doi.org/cvbg>.
10. **Bautista LE, Herrán OF, Pryer JA.** Development and simulated validation of a food-frequency questionnaire for the Colombian population. *Public Health Nutr.* 2005;8(2):181-8. <http://doi.org/frp38m>.
11. **Malats N, Castaño-Vinyals G.** Cancer epidemiology: study designs and data analysis. *Clin Transl Oncol.* 2007;9(5):290-7. <http://doi.org/dx8tjx>.
12. Organización Mundial de la Salud (OMS), Unión Internacional Contra el Cáncer (UICC). Acción mundial contra el cáncer. Versión Revisada 2005. Suiza: OMS, UICC; 2005 [cited 2017 Oct 1]. Available from: <https://goo.gl/EmZL7D>.
13. Organización Mundial de la Salud (OMS). Cáncer. Nota descriptiva. Nueva York: OMS; 2017 [cited 2017 Oct 1]. Available from: <https://goo.gl/qj2fz>.

14. Mark SD, Thomas DG, Decarli A. Measurement of exposure to nutrients: an approach to the selection of informative foods. *Am J Epidemiol*. 1996;143(5):514-21. <http://doi.org/cvvh>.
15. Thomas DG. Software Max r 2.1. Bethesda: National Cancer Institute; 1996.
16. Lauritsen J, FoodCalc v. 1.3. Diet, cancer and health project. Copenhagen: Danish Cancer Society; 1998. [cited 2007 Oct 10]. Available from: <https://goo.gl/YYL1hP>.
17. Department of Statistics at Iowa State University. Software for Intake Distribution Estimation (PC-Side). Iowa: Iowa State University of Science and Technology; 2001.
18. Nusser SM, Carriquiry AL, Dood KW, Fuller WA. A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. *JASA*. 1996;91(436):1440-9. <http://doi.org/dpcp9w>.
19. Souverein OW, Dekkers AL, Geelen A, Haubrock J, de Vries JH, Ocké MC, *et al*. Comparing four methods to estimate usual intake distributions. *Eur J Clin Nutr*. 2011;65(Suppl 1):S92-101. <http://doi.org/fmfw65>.
20. StataCorp. Stata Statistical Software: Release 14. College Station, Texas: StataCorp LP. 2015.
21. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993 (octubre 4): Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá D.C.; octubre 4 de 1993 [cited 2017 Nov 1]. Available from: <https://goo.gl/agV1mY>.
22. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Fortaleza: 64.ª Asamblea General de la AMM; 2013 [cited 2018 Sep 1]. Available from: <https://goo.gl/hvf711>.
23. Morris SS, Carletto C, Hoddinott J, Christiaensen LJ. Validity of rapid estimates of household wealth and income for health surveys in rural Africa. *J Epidemiol Community Health*. 2000;54(5):381-7. <http://doi.org/d4jvvg>.
24. Herrán OF, Quintero DC, Ardila MF. Fuentes y magnitud de la variación en la dieta de adultos de Bucaramanga, Colombia. *Rev Chil Nutr*. 2006;33(1):55-64. <http://doi.org/csgmkb>.
25. Shu XO, Yang G, Jin F, Liu D, Kushi L, Wen W, *et al*. Validity and reproducibility of the food frequency questionnaire used in the Shanghai Women's Health Study. *Eur J Clin Nutr*. 2004;58(1):17-23. <http://doi.org/fr7xbv>.
26. Vercambre MN, Boutron-Ruault MC, Niravong M, Berr C, Clavel-Chapelon F, Ragusa S. Performance of a short dietary questionnaire to assess nutrient intake using regression-based weights. *Public Health Nutr*. 2009;12(4):547-52. <http://doi.org/c4j26v>.
27. Neuhouwer ML, Lilley S, Lund A, Johnson DB. Development and validation of a beverage and snack questionnaire for use in evaluation of school nutrition policies. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(9):1587-92. <http://doi.org/b322g9>.
28. Herrán OF, Patiño GA, Del Castillo SE. Dietary transition and excess weight in adults according to the Encuesta de la Situación Nutricional en Colombia, 2010. *Biomedica*. 2016;36(1):109-20. <http://doi.org/ctp6>.
29. Ocampo PR, Prada GE, Herrán OF. Patrones de consumo alimentario y exceso de peso infantil; Encuesta de la Situación Nutricional en Colombia, 2010. *Rev Chil Nutr*. 2014;41(4):351-9. <http://doi.org/cvbj>.
30. Prada GE, Herrán OF, Oróstegui SA. Atlas fotográfico de porciones para cuantificar el consumo de alimentos y nutrientes en Santander, Colombia. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander; 2011.
31. Cszmadi I, Boucher BA, Lo Siou G, Massarelli I, Rondeau I, Garriguet D, *et al*. Using national dietary intake data to evaluate and adapt the US Diet History Questionnaire: the stepwise tailoring of an FFQ for Canadian use. *Public Health Nutr*. 2016;19(18):3247-55. <http://doi.org/gb2396>.
32. Ferreira-da Silva N, Sichieri R, Alves-Pereira R, Gonçalves-da Silva RMV, Gonçalves-Ferreira M. Reproducibility, relative validity and calibration of a food frequency questionnaire for adults. *Cad. Saúde Pública*. 2013;29(9):1783-94. <http://doi.org/cvbk>.
33. Denova-Gutiérrez E, Tucker KL, Salmerón J, Flores M, Barquera S. Relative validity of a food frequency questionnaire to identify dietary patterns in an adult Mexican population. *Salud Pública Mex*. 2016;58(6):608-16. <http://doi.org/cvbm>.
34. Ferrari MA. Estimación de la Ingesta por Recordatorio de 24 Horas. *Diaeta*. 2013;31(143):20-5.
35. Cade JE. Measuring diet in the 21st century: use of new technologies. *Proc. Nutr. Soc*. 2017;76(3):276-82. <http://doi.org/f9gntq>.
36. Chimura-Kraemer H. Evaluating medical test: Objective and Quantitative Guidelines. London. SAGE Publications, 1992.