

## Artículo Original / Original Article

### Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos para niños de zonas rurales costeras del Ecuador: Construcción, validez relativa y calibración

### Food frequency questionnaire for children in rural coastal zones of Ecuador: Development, relative validity and calibration

Yadira Morejón<sup>1\*</sup>. <https://orcid.org/0000-0003-2830-3081>  
 Rosemary Fonseca<sup>2</sup>. <https://orcid.org/0000-0003-3427-3288>  
 Carlos Teles<sup>3</sup>. <https://orcid.org/0000-0001-9626-7057>  
 Martha Chico<sup>4</sup>. <https://orcid.org/0000-0001-6672-1044>  
 Laura Rodrigues<sup>5</sup>. <https://orcid.org/0000-0001-9008-660X>  
 Mauricio Barreto<sup>1</sup>. <https://orcid.org/0000-0002-0215-4930>  
 Philip Cooper<sup>4,6,7</sup>. <https://orcid.org/0000-0002-6770-6871>  
 Sheila Alvim<sup>1</sup>. <https://orcid.org/0000-0003-2080-9213>

1. Instituto de Saúde Coletiva. Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, Brasil.
2. Escola de Nutrição. Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, Brasil.
3. Centro de Pesquisa Gonçalo Moniz-FIOCRUZ/SSA. Salvador-BA, Brasil.
4. Fundación Ecuatoriana para la Investigación para la Salud (FEPIS), Quinindé-Esmeraldas, Ecuador
5. Department of Infectious Disease Epidemiology. School of Hygiene and Tropical Medicine, London, United Kingdom.
6. Institute of infection and Immunity, St. George's University of London, London, United Kingdom.
7. Facultad de Ciencias Médicas, de la salud y la vida, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.

\*Dirigir correspondencia: Yadira Morejón.

Programa de Pesquisa SCAALA. Instituto de Saúde Coletiva. Universidade Federal da Bahia, Brasil.  
 Rua Basílio da Gama, s/n, Campus do Canela / UFBA, 40.110-040, Brasil.  
 E-mail: ymorejon@hotmail.com

Este trabajo fue recibido el 17 de noviembre de 2020.  
 Aceptado con modificaciones: 26 de mayo de 2021.  
 Aceptado para ser publicado: 12 de junio de 2021.

#### RESUMEN

Los Cuestionarios de Frecuencia de Consumo de Alimentos son herramientas de investigación ampliamente utilizadas a nivel poblacional para evaluar la ingesta alimentaria, especialmente en niños. Los objetivos de este estudio fueron construir y determinar la validez relativa del Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA) para la evaluación de la ingesta entre niños ecuatorianos en edad escolar. Fueron incluidos 100 niños entre 6 y 8 años de edad de zonas costeras rurales del Ecuador. Las madres completaron 1 CFCA y 2 Recordatorios de 24 horas (R24h, estándar oro). Se utilizaron correlaciones de Pearson, Kappa ponderado y el método de Bland Altman para evaluar su validez. Se aplicaron modelos de regresión lineal incluyendo el R24h como variable dependiente y CFCA como variable independiente para derivar factores de calibración. Los coeficientes de Pearson oscilaron entre -0,03 y 0,24. Los valores de Kappa variaron entre -0,05 y 0,24, los gráficos de Bland-Altman se encuentran entre los límites cerca de la línea media y los factores de calibración oscilaron entre -0,01 a 0,16. Después de aplicar los factores de calibración, las ingestas medias de energía, macro y micro nutrientes fueron similares a las obtenidas en el R24h. El CFCA fue considerado apropiado para evaluar consumo de energía y nutrientes, sin embargo, debido a su concordancia débil a moderada este debe ser corregido mediante los valores de calibración. Asimismo, este CFCA es una herramienta útil para la evaluación de la dieta y la relación entre la dieta y la enfermedad en este grupo poblacional.

Palabras clave: Calibración; Cuestionario de frecuencia de alimentos; Encuestas sobre dietas; Estudios de validez; Niños escolares.

**ABSTRACT**

*Food frequency questionnaires are research tools widely used at the population level to assess food intake, especially in childhood. The objectives of this study were to develop and determine the relative validity of the Food Frequency Questionnaire (FFQ) for the evaluation of food intake among Ecuadorian schoolchildren. One hundred children from rural coastal areas of Ecuador, aged 6 to 8 years, were included. Mothers completed 1 FFQ frequency and two 24-hour recalls (R24h gold standard). Pearson correlation, weighted Kappa and the Bland Altman method were used to assess validity. Linear regression models were used including R24h as a dependent variable and FFQ as an independent variable to derive calibration factors. The Pearson coefficients ranged between -0.03 and 0.24. The Kappa values varied between -0.05 and 0.24, the Bland-Altman plots were between the limits near the midline and the calibration factors ranged from -0.01 to 0.16. The FFQ was considered appropriate to evaluate energy and nutrient consumption, however, due to its weak to moderate agreement this must be corrected using calibration values. This FFQ is a useful tool for evaluating diet and the relationship between diet and disease in this population group.*

*Keywords: Calibration; Diet Surveys; Food frequency questionnaire; Validation studies; Schoolchildren.*

**INTRODUCCIÓN**

La población ecuatoriana está atravesando un rápido y complejo proceso de transición nutricional, con importantes cambios en sus patrones de consumo y presentando una doble carga de malnutrición (exceso-déficit)<sup>1</sup>. Por un lado, según la última encuesta en Ecuador, las prevalencias del déficit nutricional han mostrado una leve disminución durante los últimos 27 años, caracterizándose por retraso del crecimiento lineal (25,3%), bajo peso (6,4%) y una alta prevalencia de anemia (62,0% en niños menores de 12 meses). Por otra parte, existe un incremento del sobrepeso y obesidad, 19% en preescolares y 36% en escolares<sup>1</sup>. El sobrepeso y la obesidad junto a factores ambientales y estilos de vida, se han establecidos como factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas en la vida adulta<sup>2</sup>.

En el campo de la nutrición, la evaluación del consumo de alimentos en individuos y poblaciones es considerada un paso fundamental en la evaluación de la salud<sup>3</sup>. La ingesta alimentaria es una de las variables más complejas en su medición dada la variación intra y entre personas, por este motivo en las últimas décadas han ganado relevancia los avances en los métodos de su evaluación<sup>4</sup>. Las encuestas de consumo validadas son esenciales para proporcionar datos confiables para evaluar la ingesta dietética entre los niños y desarrollar estrategias de intervención por parte del Estado<sup>3,5</sup>.

Uno de los métodos más utilizados en investigaciones es el Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA). Para ser aplicado se recomienda que sea construido y validado específicamente para las poblaciones de estudio con el fin de producir datos confiables, siendo estos más prácticos y económicos para la recopilación de datos dietéticos en estudios epidemiológicos a nivel poblacional<sup>6,7,8</sup>. El objetivo básico del CFCA es evaluar la ingesta de alimentos practicada durante un período determinado de tiempo, razón por la cual los estudios epidemiológicos prefieren el uso de este instrumento para estimar la asociación entre el consumo de alimentos y la

aparición de la enfermedad relacionadas con la dieta<sup>9,10</sup>. La validez de este instrumento ha sido evaluada para todos los grupos poblacionales en varios países del mundo<sup>11,12,13</sup>. Aun cuando la encuesta alimentaria por el Recordatorio de 24 horas (R24h) es el método más utilizado como punto de referencia por ser económico, de rápida aplicación, no interfiere en el comportamiento alimentario de la familia, y puede ser aplicado en poblaciones con cualquier nivel de escolaridad<sup>14</sup>.

En la región latinoamericana se han validado diferentes CFCA<sup>12,14</sup>. Sin embargo, hasta la fecha, no existe un CFCA validado para evaluar ingesta en niños de zonas rurales de Ecuador; tal situación ha obstaculizado la investigación en este grupo.

Este estudio es parte de una cohorte de nacimiento ECUAVIDA (Estudio Ecuatoriano del Impacto de Infecciones sobre Vacunas, Inmunidad y el Desarrollo de enfermedades Alérgicas)<sup>15</sup>, que incluyó estudios de alimentación como factor protector o de riesgo para las enfermedades respiratorias como el asma en niños en edad escolar, período en el que la prevalencia e incidencia de síntomas de asma se incrementa.

Por esa razón, se planteó: 1) Construir un CFCA culturalmente sensible, 2) Determinar la validez relativa del CFCA construido y 3) Calibrar un CFCA utilizando factores de calibración lineal, dirigido a niños de 6 a 8 años de edad de una zona rural costera del Ecuador.

**MATERIAL Y MÉTODOS****Población de Estudio**

Este estudio se realizó en niños de edades comprendidas entre 6 y 8 años, quienes participan en una cohorte de nacimiento en Ecuador, denominada ECUAVIDA<sup>15</sup>, 2.404 niños pertenecientes a la zona rural fueron reclutados al momento del nacimiento en el Hospital Padre Alberto Buffoni (HPAB) durante el período noviembre del 2005 a diciembre del 2009; en Quinindé, Cantón de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador.

Según datos estatales, la provincia posee un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0,814; tasa de mortalidad

infantil de 5,73 por 1000 nacidos vivos<sup>16</sup> y prevalencia de desnutrición crónica de 9,9%<sup>1</sup>.

### **Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA)**

El CFCA fue construido usando una muestra no probabilística de 120 niños<sup>9</sup>, con edades comprendidas entre 6 y 8 años; debido a que los niños de la cohorte al momento del estudio no tenían la edad requerida, participaron sus hermanos mayores y vecinos en la zona de Quinindé.

Los métodos usados para la construcción del CFCA fue similar a estudios previos<sup>14,17,18,19,20,21</sup>; las madres o cuidadoras fueron entrevistadas y se aplicaron dos encuestas de alimentación R24h: uno entre semana y otro durante el fin de semana con un intervalo máximo de 30 días y un mínimo de 7 días entre los dos R24h. Se identificaron los alimentos de mayor aporte nutricional mediante el método propuesto por Block<sup>22</sup>; después se elaboró una lista con aquellos alimentos que contribuyeron un 95% de ingesta diaria de calorías, macro y micronutrientes; y finalmente se estimaron los tamaños de las porciones de alimentos mediante el uso de percentiles -pequeño (p25), mediano (p50) y grande (p75)<sup>23</sup>.

Una vez identificados los alimentos se procedió a clasificarlos en siete grupos: panes, cereales y tubérculos (grupo 1); frutas (grupo 2); verduras, legumbres y leguminosas (grupo 3); huevos, carnes, embutidos, leche y derivados (grupo 4); aceites y grasas (grupo 5); dulces y azúcares (grupo 6); misceláneos (grupo 7), y se estableció una frecuencia de ingesta en seis categorías: dos o más veces al día; una vez al día; dos o cuatro veces por semana; una vez por semana; dos a tres veces por mes; una vez por mes o nunca<sup>23</sup>.

El CFCA construido contenía 94 ítems de alimentos y buscaba evaluar el consumo habitual en los últimos 12 meses.

### **Validez y Calibración**

Para determinar la validez y calibración del CFCA, se utilizó la fórmula de correlación Z de Fisher  $N = [(Z\alpha + Z\beta)/C]^2 + 3^9$ , se calculó el tamaño de muestra con un coeficiente de correlación esperada entre los dos métodos (0,35); un nivel de significancia ( $\alpha$ ) bicaudal 0,05, y un  $\beta = 0,05$  (poder del 95%), arrojando una muestra de 100 niños de 6 a 8 años de ambos sexos, participantes del proyecto ECUAVIDA para este estudio.

Se realizaron 200 entrevistas para R24h, y un CFCA en una tercera entrevista, cuyas respuestas estuvieron a cargo de las madres o responsables de la alimentación en sus domicilios.

Las técnicas de entrevista y recopilación de la información fueron estandarizadas y aplicadas por un único nutricionista entrenado, tanto para la construcción como para la parte de validación con el fin de minimizar el sesgo del entrevistador.

### **Tratamiento de los datos**

Para estimar la ingesta de energía y nutrientes se usó la Tabla de Composición de Alimentos Naturales y Procesados para Latinoamérica (LATINFOODS)<sup>24</sup>.

Para analizar el CFCA primero se multiplicó cada alimento con una constante denominada "fracción diaria" propuesta por Slater et al.<sup>23</sup>. Por ejemplo, en el caso de la frecuencia dos a tres veces por semana, su fracción diaria sería de 2,5 siendo el resultado del cálculo  $(2+3)/2$ , esta fracción fue usada para obtener el gramo de consumo diario de cada uno de los alimentos. Luego se calculó energía y macro y micronutrientes de cada uno; de igual forma se obtuvo los gramos de consumo de cada comida de las entrevistas R24h y se analizó su valor energético, macro y micronutrientes. Para este cálculo en los dos instrumentos se aplicó fórmulas con ayuda Microsoft Excel 2013. Los nutrientes de interés analizados fueron: energía total, carbohidratos, proteína, grasas, zinc, cobre, selenio, sodio y vitamina C.

### **Análisis Estadísticos**

#### **Análisis previos a la Validación y Calibración del CFCA**

Las variables socio-demográficas (sexo y edad) fueron utilizadas para caracterizar la población. Las variables categóricas fueron descritas a través de distribuciones de frecuencias y para las variables continuas se utilizó medias y desviaciones estándares (DE).

La prueba *t* de Student pareado se usó para evaluar la diferencia entre las medias de los 2 R24h y CFCA, energía y macro y micronutrientes. Se aplicaron prueba de normalidad (Shapiro Wilk) y los datos fueron transformados a logaritmo para mejorar la normalidad de los mismos.

Los datos del R24h fueron ajustados por la variación intraindividual utilizando el programa *Multiple Source Method* (MSM)<sup>25</sup>, una vez retirada la variabilidad entre los R24h, las variables dietéticas del R24h y CFCA fueron ajustadas por la energía de acuerdo con el método de residuos de Willet et al.<sup>26</sup>. Este consiste en controlar los factores de confusión dados por el consumo total de energía y remover las variaciones externas<sup>11</sup>. Para el ajuste, se realizó un análisis de regresión lineal simple, en la que la energía total consumida fue la variable independiente y los nutrientes fueron las variables dependientes; utilizándose los coeficientes obtenidos de la regresión entre el nutriente y la energía. El nutriente ajustado fue obtenido mediante la ecuación:  $Y_{ajustado} = (\text{residuo} + C)$ , donde la constante (C) fue obtenida mediante la ecuación:  $C = (\beta_0 + \beta_1 * \text{Energía media del grupo})^{7,11}$ .

#### **Análisis de Validez**

La comparación del R24h (media de consumo) y CFCA –energía, macro y micronutrientes– fueron testados a través del test *t* pareado. El test de hipótesis de las diferencias del R24h y CFCA ( $H_0$ : diferencia=0) fue realizado a través de un modelo de regresión bruto (sin covariables) siendo la diferencia entre los dos métodos, la variable dependiente y el *p*-valor del intercepto  $>0,05$  indicó que la hipótesis nula no fue rechazada y que las diferencias eran próximas a cero.

Los análisis de correlación de nutrientes del R24h y CFCA fueron realizados a través del coeficiente de correlación de Pearson, tanto para datos brutos como ajustados. El análisis de

Bland et al.<sup>26</sup> evaluó la concordancia entre los instrumentos, para eso, los datos fueron transformados a logaritmo natural para cuantificar las diferencias entre los dos métodos para medir consumo alimentario<sup>26</sup>. Las medias de esas diferencias y su respectiva desviación estándar (DE) fueron calculadas y representaron la media de concordancia. Se espera que esta diferencia esté normalmente distribuida entre  $-1,96DE$  y  $+1,96DE$ , es decir, que el 95% de las diferencias estén entre los Límites de Concordancia (LDC) que fueron calculados de la siguiente manera:

$$LDC = \text{media de la diferencia} \pm 1,96 * DE \text{ de la diferencia}$$

La relación entre estas diferencias y las medias identificó las variaciones en el nivel de concordancia, que fueron testadas por el ajuste de la línea de regresión de las diferencias. Un *slope* significativo en la línea de regresión ( $H_0: \beta = 0, \alpha = 0,05$ ) indica que las diferencias aumentan con la magnitud del consumo. Como la diferencia del consumo de energía y nutrientes fue transformada a log, fue necesario aplicar *anti log*<sup>27</sup>. Todos los valores son presentados en porcentaje, considerando el 100% como concordancia exacta. La clasificación del LDC de las diferencias fue realizada de acuerdo con lo propuesto por Ambrosini et al.<sup>28</sup>, siendo aceptable cuando: 1) LDC entre 50 y 200%, y 2) p-valor del *slope* de la regresión  $>0,05$ , esto es, la inclinación en la línea de la regresión de las diferencias no fue significativa de cero, lo que indica falta de dependencia entre la concordancia y la magnitud del consumo.

La estadística de Kappa ponderado también fue utilizada para verificar la concordancia, considerándose los siguientes parámetros: menos de 0,21 concordancia débil; 0,21 hasta 0,40 concordancia justa; 0,41 hasta 0,60 concordancia moderada; 0,61-0,80 concordancia sustancial; y mayor que 0,80 concordancia casi perfecta<sup>29</sup>. Todos los test se hicieron en STATA (*Stata Corporation*, EE.UU.), versión 10.0<sup>30</sup>.

### Análisis de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito por Araujo et al.<sup>31</sup> que arrojó coeficientes de calibración entre el método de referencia (media de los 2R24h) y el método de prueba (CFCA). Para esto se aplicó una regresión lineal simple y se tomó como variable dependiente el R24h, valores atenuados y ajustados por la energía y al CFCA como variable independiente, valores ajustados por la energía. En los análisis de regresión se estimaron coeficientes  $\alpha$  y  $\lambda$ , siendo este último *slope* de la regresión, que será considerado el "factor de calibración". Se calcularon los valores calibrados de cada nutriente por la fórmula:

$$\text{Valor calibrado del nutriente} = \alpha + (\lambda * QCFCA)$$

Donde,  $\alpha$ : es la constante de la regresión;  $\lambda$ : inclinación de la recta; y Q es la estimación de energía y nutrientes consumidos obtenidos con el CFCA.

### ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador, código de

aprobación 2012-6. Los padres que participaron dieron su consentimiento informado por escrito indicando su aprobación para formar parte del estudio. Dando cumplimiento a los preceptos éticos, los niños que necesitaron de atención fueron encaminados para los servicios médicos junto con los datos producidos por la investigación para los cuidados necesarios.

## RESULTADOS

### Construcción

Participaron del estudio 120 niños, 3 fueron excluidos por presentar datos extremos según su consumo energético ( $>5.000$  kcal), permaneciendo 117 niños y niñas en el estudio, de los cuales el 55,6% eran de sexo masculino ( $n= 65$ ). La mayor parte de los niños tenía de 72 a 84 meses de edad con un intervalo entre 7 y 30 días entre cada entrevista. De los Recordatorios de 24 horas fueron identificados 170 alimentos y diferentes preparaciones; de los cuales 76 fueron excluidos teniendo como punto de corte el 95% de la contribución de macro y micronutrientes. La lista final con 94 alimentos representó 94,9% de calorías totales, 95,0% de carbohidratos, 94,8% de proteínas, 94,8% de grasas totales, 94,4% de zinc, 94,8% de cobre, 94,8% de selenio, 94,8% de vitamina C, 93,8% de sodio, de la ingesta de la población estudiada (datos no presentados).

### Validación

Participaron en el estudio de validación y calibración del CFCA 100 niños con una edad media de 103 meses (min 90; max 137), el 62,0% del sexo femenino (datos no presentados). Las estimativas de consumo de energía y nutrientes encontradas en los dos instrumentos están representados en la tabla 1, observándose una reducción del desvío estándar para las estimativas atenuadas para energía y todos los macro y micronutrientes analizados, las medias brutas y atenuadas de los R24h analizadas se mostraron menores que las medias obtenidas en el CFCA.

Los coeficientes de correlación de Pearson variaron de 0,10 (Zinc) a 0,30 (Proteína). Los datos brutos y sus estimativas disminuyeron después de retirar la variabilidad intraindividuos y ajustar por la energía, variando de 0,09 (Zinc) a 0,26 (Proteína y Carbohidratos) para las estimativas atenuadas y 0,24 (Carbohidratos) a -0,03 (Zinc) para las estimativas del R24h corregidas por la variabilidad y por energía. Los coeficientes estimados para Zinc, Sodio y vitamina C no se mostraron estadísticamente significantes (Tabla 2).

Los análisis según el método propuesto por Bland-Altman permitieron observar que los datos brutos presentaron una concordancia media encima de lo esperado (100%) demostrando que el CFCA sobrestimó las estimativas del R24h de un 28% en vitamina C a 93% en grasas. Sin embargo, cuando se retiró el efecto de la variabilidad intraindividuo y la variación externa causada por el consumo de energía total, la concordancia media de los datos de carbohidratos, grasas y de los micronutrientes del CFCA estaban entre -38,0% a -0,6%, disminuyendo las diferencias medias de concordancia de consumo del R24h (Tabla 2).

**Tabla 1.** Media, desvío estándar (DE), mínimo y máximo del consumo de energía y macro y micro nutrientes estimados para CFCA y para estimativas brutas y atenuadas obtenidas de los dos R24h. Quinindé-Ecuador 2012-2017 (n= 100).

Variable	Media	DE	Min	Max
Energía (Kcal)				
R24h Bruta	1860	544	831	3675
R24h Ate*	1861	259	1262	2635
CFCA	2934	597	1613	4672
Proteína (g)				
R24h Bruta	52,2	16,5	18,5	93,2
R24h Ate*/ajus**	52,2	2,36	44,9	57,3
CFCA	70,1	18,9	36,9	134
CFCA Ajustado**	70,1	11,3	47,5	114
Carbohidratos (g)				
R24h Bruta	323	104	144	740
R24h Ate*/ajus**	319	23,9	229	371
CFCA	486	103	287	751
CFCA Ajustado**	486	48,9	381	660
Grasa (g)				
R24h Bruta	54,2	38,1	13,2	273
R24h Ate*/ajus**	52,2	12,7	25,8	101
CFCA	93,8	32,6	33,5	190
CFCA Ajustado**	93,8	22,7	29,2	157
Zinc (µg)				
R24h Bruta	3,18	1,94	0,39	11,8
R24h Ate*/ajus**	3,18	0,46	2,06	4,40
CFCA	4,58	1,58	1,33	10,0
CFCA Ajustado**	4,58	1,28	1,84	8,36
Selenio (µg)				
R24h Bruta	21,2	13,7	1,40	68,3
R24h Ate*/ajus**	21,1	6,26	8,94	39,4
CFCA	33,0	14,4	7,98	86,9
CFCA Ajustado**	33,0	11,4	14,6	76,9
Cobre (µg)				
R24h Bruta	0,53	0,45	0,10	3,61
R24h Ate*/ajus**	0,52	0,12	0,26	1,06
CFCA	0,74	0,28	0,25	1,91
CFCA Ajustado**	0,74	0,20	0,30	1,41
Sodio (µg)				
R24h Bruta	743	664	139	6214
R24h Ate*/ajus**	725	206	296	1309
CFCA	1024	407	439	3107
CFCA Ajustado**	1024	310	343	2342
Vit. C (µg)				
R24h Bruta	177	153	23,0	1015
R24h Ate*/ajus**	174	38,6	92,9	298
CFCA	188	64,7	83,9	379
CFCA Ajustado**	188	46,3	98,0	3

\*Corrección por la variabilidad intraindividuos. \*\*ajustada por la energía.

**Tabla 2.** Medias de las diferencias, desvío estándar (DE), Límites de concordancia y Coeficientes de Correlación de Pearson obtenidos en la comparación entre estimativas brutas, atenuadas y ajustadas por energía obtenidas de la media de los R24h y CFCA. Quinindé-Ecuador, 2012-2017 (n= 100).

Energía y Nutrientes	Media de las diferencias CFCA y R24h <sup>b</sup>	DE	LOA (LDC - límite de concordancia (95%)) <sup>c</sup>		r <sup>d</sup>	Media porcentual de concordancia <sup>e</sup>	95% LDC (%)		β <sup>f</sup>
Energía (Kcal)									
transformada <sup>a</sup>	0,48	0,32	-0,15;	1,10	0,24*	161	86,5;	301	-0,57*
trans./atenuada	0,44	0,22	0,01;	0,88	0,23*	156	101;	241	0,60*
Proteína (g)									
Bruta*	0,31	0,35	-0,36;	0,99	0,30*	137	69,4;	269	-0,34*
atenuada*	0,26	0,25	-0,22;	0,75	0,27*	130	79,9;	212	1,72*
Aten./ajustada por energía*	0,26	0,15	-0,03;	0,56	0,24*	130	97,1;	174	0,60*
Carbohidrato (g)									
Bruta*	0,44	0,33	-0,21;	1,08	0,26*	155	80,8;	296	-0,59*
atenuada*	0,40	0,23	-0,06;	0,86	0,26*	149	94,3;	236	0,39*
Aten./ajustada por energía*	-0,01	0,12	-0,24;	0,22	0,11	99	78,5;	125	0,42*
Grasas (g)									
Bruta*	0,66	0,61	-0,54;	1,86	0,19*	193	58,1;	643	-0,71*
atenuada*	0,55	0,46	-0,34;	1,45	0,19*	174	70,9;	427	0,04
Aten./ajustada por energía*	-0,01	0,32	-0,64;	0,62	0,17	99,4	52,9;	187	0,08
Zinc (µg)									
Bruta*	0,47	0,66	-0,82;	1,75	0,10	160	44,2;	578	-0,84*
atenuada*	0,32	0,38	-0,43;	1,06	0,09	137	65,2;	288	1,24*
Aten./ajustada por energía*	-0,12	0,33	-0,77;	0,53	-0,03	88,8	46,2;	171	1,25*
Selenio (µg)									
Bruta*	0,61	0,80	-0,97;	2,19	0,24*	184	38,1;	889	-
atenuada*	0,41	0,47	-0,52;	1,33	0,22*	150	59,5;	378	0,40*
Aten./ajustada por energía*	-0,17	0,41	-0,96;	0,63	0,17	84,7	38,1;	188	0,11
Cobre (µg)									
Bruta*	0,48	0,67	-0,83;	1,78	0,18*	161	43,8;	595	-0,83*
atenuada*	0,32	0,43	-0,52;	1,16	0,17	137	59,5;	318	0,44*
Aten./ajustada por energía*	-0,26	0,32	-0,89;	0,37	0,13	77,0	40,9;	145	0,14
Sodio (µg)**									
Bruta*	0,45	0,61	-0,75;	1,65	0,23	157	47,3;	521	-
atenuada*	0,32	0,41	-0,48;	1,12	0,23	138	62,2;	306	0,24
Aten./ajustada por energía*	-0,17	0,35	-0,86;	0,52	0,18	84,5	42,3;	168	-0,12
Vit. C (µg)									
Bruta*	0,25	0,69	-1,11;	1,6	0,21	128	33,1;	496	-1,02*
atenuada*	0,05	0,39	-0,71;	0,8	0,19	105	49,1;	223	0,49*
Aten./ajustada por energía*	-0,47	0,33	-1,11;	0,17	0,02	62,3	32,8;	118	0,16

<sup>a</sup>Valores transformados a logaritmo natural. <sup>\*\*</sup>datos no normales <sup>b</sup>Medias de las diferencias entre el CFCA y 2R24h. <sup>c</sup>Límites de concordancia= media de las diferencias  $\pm 1.96 \times$  DE de la distribución de las diferencias. <sup>d</sup>Coeficiente de Correlación de Pearson. <sup>e</sup>exp(diferencia) $\times 100$ . <sup>f</sup>β: slope Coeficientes obtenidos en el análisis de la regresión lineal entre las medias (variable independiente) y las diferencias (variable dependiente) de las estimativas obtenidas con el CFCA y 2R24h. <sup>§</sup>ln: logaritmo natural. <sup>§</sup>Valores corregidos por la variabilidad intraindividuos. \*p<0.05.

Los LDC no se mostraron aceptables para los nutrientes, los límites superiores presentan valores porcentuales encima de los establecidos (>200%). La concordancia dependió de la magnitud del consumo ( $p$ -valor del *slope* <0,05); sin embargo, la atenuación y el ajuste de la energía retiraron esa dependencia de la magnitud del consumo para grasas totales y sodio (atenuadas y/o ajustados por la energía;  $p$ -valor >0,05) y selenio, cobre y vitamina C (atenuados y ajustados por la energía;  $p$ -valor >0,05). Para esos, el *slope* del intercepto de la regresión no difería significativamente de cero, teniendo el sodio la mayor variación (-0,12 datos atenuados y 0,24 para los atenuados y ajustados para la energía) (Tabla 2). Considerando el LDC, solamente las grasas totales atenuadas y ajustadas por la energía quedaron dentro de los límites indicados por Ambrosini et al.<sup>32</sup> como aceptables. Los datos atenuados y ajustados por la energía del selenio, cobre, sodio

y vitamina C no superaron el límite superior, pero quedaron bajo el límite inferior del LOA (*Limits of Agreements*) (50%).

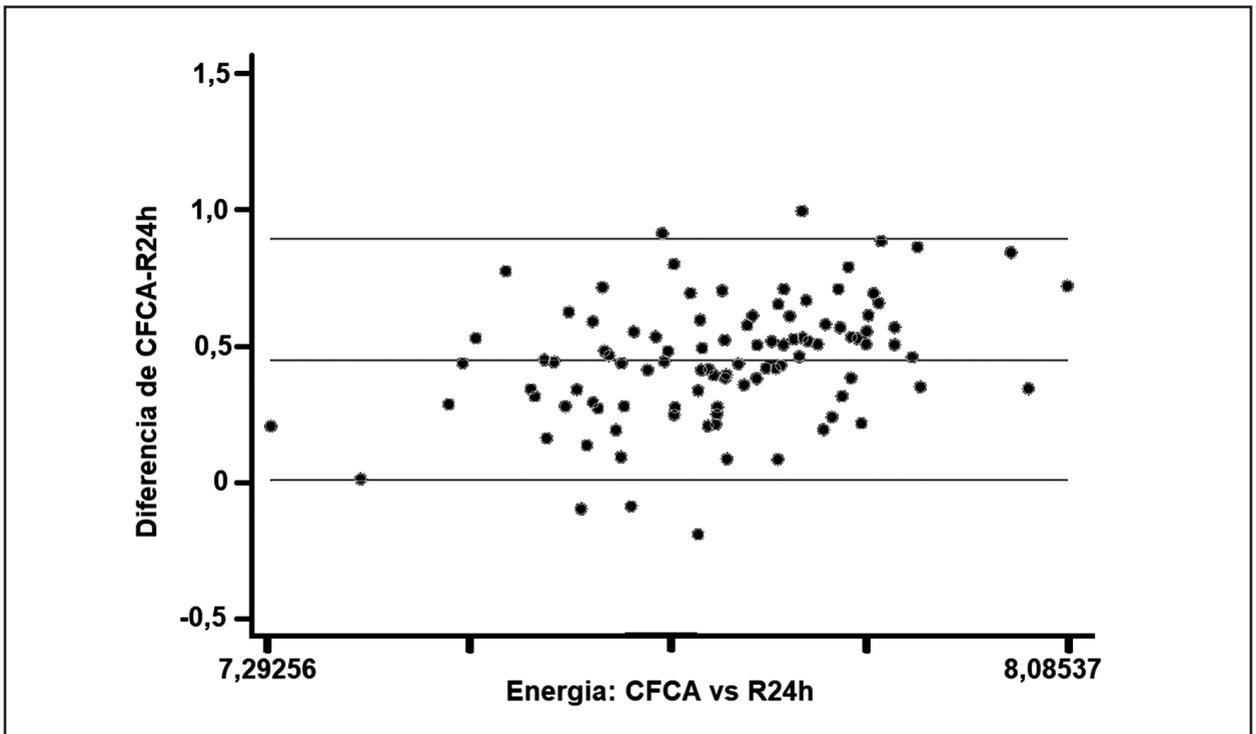
El Kappa ponderado para la concordancia en la categorización de quintiles de las estimativas brutas de energía y nutrientes varío de 0,31 (Proteína) a -0,00 (Zinc) y para los datos atenuados por la variabilidad intraindividuo 0,25 (Proteína) a -0,05 (Zinc), siendo esta una concordancia entre débil y justa (Tabla 3).

Los gráficos de Bland-Altman se usaron para evaluar la concordancia entre energía y los valores estimados de los nutrientes para los dos instrumentos. Los nutrientes con mejores parámetros de validez para Energía (Figura 1), Proteína y Zinc. Los nutrientes con mejor concordancia (gráficos no presentados) fueron grasas totales ( $p= 0,644$ ), Selenio ( $p= 0,513$ ), Cobre ( $p= 0,431$ ), Sodio ( $p= 0,539$ ) y vitamina C ( $p= 0,433$ ).

**Tabla 3.** Kappa ponderado de las estimativas brutas y atenuadas del consumo de energía y macro y micro nutrientes obtenidas por el CFCA y la media de los 2R24h. Quinindé-Ecuador 2012-2017 (n= 100).

Energía e nutrientes <sup>a</sup>	Quintis	
	Kappa	p-valor
Energía (kcal)		
Log10 <sup>§</sup>	0,27	0,004
Log10/atenuada <sup>k</sup>	0,24	0,008
Proteína (g)		
Log10 <sup>§</sup>	0,31	0,001
Log10/atenuada <sup>k</sup>	0,25	0,005
Carbohidrato (g)		
Log10 <sup>§</sup>	0,30	0,001
Log10/atenuada <sup>k</sup>	0,04	0,344
Grasas (g)		
Log10 <sup>§</sup>	0,22	0,014
Log10/atenuada <sup>k</sup>	0,11	0,136
Zinc (µg)		
Log10 <sup>§</sup>	-0,00	0,500
Log10/atenuada <sup>k</sup>	-0,05	0,591
Selenio (µg)		
Log10 <sup>§</sup>	0,17	0,049
Log10/atenuada <sup>k</sup>	0,20	0,023
Cobre (µg)		
Log10 <sup>§</sup>	0,20	0,021
Log10/atenuada <sup>k</sup>	0,14	0,081
Sodio (µg)		
Log10 <sup>§</sup>	0,15	0,067
Log10/atenuada <sup>k</sup>	0,14	0,089
Vit. C (µg)		
Log10 <sup>§</sup>	0,18	0,040
Log10/atenuada <sup>k</sup>	0,07	0,258

<sup>a</sup>Valores transformados a logaritmo natural. <sup>§</sup>ln: logaritmo natural. <sup>k</sup>Valores corregidos por la variabilidad intraindividuos y ajustados por energía.



**Figura 1;** Método de Bland Altman para evaluación de concordancia media y límites de concordancia superior e inferior entre la ingestión de energía (kcal) atenuado estimado por la media del Cuestionario de Frecuencia Alimentar y la media de los dos Recordatorio de 24 horas (R24h). Quinindé-Ecuador 2012-2017 (n= 100).

#### Calibración

Los coeficientes de calibración ( $\alpha$  y  $\lambda$ ) y la ingesta media calibrada de energía y de macro y micronutrientes seleccionados se presentan en la tabla 4. El coeficiente  $\lambda$

oscilaron entre -0,01 y 0,16. Usando estos coeficientes se encontró que los valores medios calibrados del CFCA son similares al del método referencia (R24h) para la energía y todos los nutrientes (datos no presentados).

**Tabla 4.** Parámetros de calibración  $\alpha$  y  $\lambda$  de energía, dos nutrientes ajustados por la energía, del CFCA, error estándar e intervalo de confianza asociados. Quinindé-Ecuador 2012-2017.

Nutrientes	$\alpha$	$\lambda^*$	Error Estándar	IC95%
Energía bruta (kcal)	1596	0,09	0,04	0,01; 0,18
Proteína (g)	3,73	0,05	0,02	0,01; 0,10
Carbohidrato (g)	5,25	0,09	0,08	-0,07; 0,25
Grasa total (g)	3,30	0,16	0,10	-0,03; 0,35
Zinc ( $\mu\text{g}$ )	1,16	-0,01	0,05	-0,11; 0,09
Selenio ( $\mu\text{g}$ )	2,56	0,16	0,09	-0,03; 0,34
Cobre ( $\mu\text{g}$ )	-0,57	0,12	0,09	-0,06; 0,30
Sodio( $\mu\text{g}$ )	5,34	0,19	0,11	-0,02; 0,40
Vit. C ( $\mu\text{g}$ )	5,04	0,02	0,09	-0,17; 0,20

\*Energía bruta. Los demás nutrientes fueron transformados a log natural e ajustados por la energía.

\*slope de la medida de referencia de la regresión sobre as medidas del CFCA.

Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

En comparación a los otros métodos de evaluación dietética, el CFCA es el instrumento más práctico y económico que permite conocer el consumo diario de energía, macro y micronutrientes y la frecuencia con la que se consumen ciertos alimentos en estudios epidemiológicos poblacionales<sup>33</sup>. Este estudio verificó el grado de validez del instrumento y proporcionó factores de calibración para que los valores obtenidos por el CFCA sean más próximos al consumo real, para esto se utilizó dos R24h como patrón oro. Sin embargo, el R24h es un método que requiere de la motivación del participante, que tenga un nivel de alfabetización y entrenamiento para reportar las porciones consumidas. Según Willet, W. para caracterizar la dieta habitual del individuo es necesario indagar sobre la alimentación de no menos de dos días para poder medir la variabilidad intrapersonal, además, se debe incluir días laborables y los fines de semana en muestras de 100 a 200 individuos<sup>7</sup>.

Utilizando las recomendaciones y los métodos aplicados en otras investigaciones, nuestros resultados mostraron una concordancia débil y moderada para los nutrientes analizados y concordancia negativa para uno de ellos. Estos resultados concuerdan con otros estudios<sup>14,34,35,36</sup>. Un meta-análisis de 67 artículos publicados entre 1988 y 2019, evidenció que 55 utilizaron un único método de evaluación dietética, nueve combinaron métodos y tres utilizaron tres métodos de referencia; siendo el R24h el método más utilizado seguido del registro de alimentos<sup>36</sup>. La validez relativa para niños y adolescentes fue considerada débil<sup>13</sup>, sin embargo, otros estudios reportan correlaciones superiores a 0,80<sup>37,38</sup>. Las discrepancias observadas podrían deberse al protocolo de estudio, tamaño de la muestra, el método de referencia, número de días de registro, variaciones de la dieta, el tiempo de evaluación (12 meses) y la memoria de los individuos<sup>39</sup>. Al ser dependiente de procesos cognitivos, los entrevistados pudieron usar la memoria episódica dependía de recuerdos particulares al comer o beber recientemente y la genérica dependió de un conocimiento general de la dieta tradicional. Es decir, a medida que aumenta el tiempo entre el comportamiento y el informe de los entrevistados, el individuo dependerá más de la memoria genérica y menos de la memoria episódica<sup>40</sup>.

Nuestros hallazgos mostraron una sobreestimación de la ingesta dietética por parte del CFCA en comparación con nuestro patrón oro; esta tendencia también se informó en otros estudios<sup>33,41</sup> y esto podría deberse al número de alimentos incluidos, porciones seleccionadas, la frecuencia y el consumo de alimentos de temporada, así como la duración del periodo de referencia del CFCA-doce meses, que puede haber influenciado las correlaciones encontradas<sup>40</sup>.

Por esta razón el instrumento fue calibrado para corregir las estimaciones dando como resultado valores muy parecidos a los obtenidos en el R24h. Estos hallazgos fueron similares a otros estudios de calibración<sup>34,42,43</sup> variando entre 0,40 a 0,07. Valores más cercano a uno indican que

las estimaciones dietéticas obtenidas por CFCA son más cercanas al método de referencia<sup>44</sup>. En nuestro estudio fueron más cercanos a 0, reduciéndose la dispersión de los datos en comparación a las estimaciones originales, sin embargo, es importante recalcar que los coeficientes son útiles para corregir sesgos en las estimaciones de ingesta de alimentos<sup>45,46</sup>.

La fortaleza de nuestro estudio se basa en el extenso proceso metodológico adoptado para obtener un instrumento para niños de zonas rurales y que recopile alimentos culturalmente consumidos. Además, que el CFCA cuenta con una lista de 94 ítems por lo que se considera que no subestima ni sobrestima la ingesta y se brindó asistencia visual con fotografías del tamaño real de las porciones, sin embargo, los resultados de este estudio deben considerar algunas limitaciones. Para disminuir los sesgos por desconocimiento de consumo de alimentos consumidos fuera de casa, la entrevista fue desarrollada en presencia del niño lo que permitió preguntarle qué alimentos consumió, por ejemplo, en la escuela. Otra limitación que pueden ser mencionadas: i) no fue posible evaluar la reproducibilidad (confiabilidad) del CFCA; la cohorte ECUAVIDA, por cuestiones de logística, se planeó la evaluación del consumo alimentario una vez, y se repetirá la evaluación cuando los niños sean adolescentes, fase en la que será necesaria de la adaptación del CFCA. Sin embargo, la estrategia para construcción del CFCA, desarrollada con base en una muestra compatible con la cohorte, refuerza su adecuación metodológica. ii) el CFCA fue aplicado después del R24h, con un intervalo de tiempo de hasta 60 y 30 días del primero y del segundo R24h, a pesar de la recomendación de aplicación CFCA antes del instrumento referencia (R24h)<sup>40</sup>. En una revisión sistemática, se evidenció que diversos estudios de validación del CFCA aplicaron los dos instrumentos en el mismo tiempo<sup>47</sup>. Además, creemos que la metodología utilizada para la construcción del CFCA, aliada a las perspectivas de investigación concomitante del CFCA con el R24h, atenúen esas limitaciones<sup>48</sup>. iii) gran parte de los estudios de validación para población infantil usaron un registro de alimentos, sin embargo, los bajos niveles de alfabetización de las madres hubiera sido un desafío al momento de obtener información del consumo del niño, incrementando los errores, por lo que el R24h es el instrumento más adecuado para poblaciones de cualquier nivel de escolaridad. iv) por último, en este estudio se pudo observar un alto consumo de frutas estacionales en el momento de la entrevista, lo cual pudo ocasionar diferencias de sobre o subestimación en el consumo de algunos nutrientes. No se recopiló información en algunas estaciones del año, por esta razón, es posible que no nos permitiera capturar un espectro más amplio de la diversidad alimentaria de la población, sin embargo, en el último estudio de Salud y Nutrición – ENSANUT<sup>1</sup>, menciona que los pobladores de zonas rurales mantienen una dieta monótona que incluye: arroz, plátano verde, yuca, pan, pollo, aceite de palma y azúcar como fue observado en nuestra población.

## CONCLUSIONES

La evaluación de la ingesta dietética siempre ha sido un componente importante para la evaluación nutricional de un individuo, pero al momento de debatir las limitaciones de los instrumentos de evaluación dietética la mayoría de los investigadores en nutrición están de acuerdo en que no existe una herramienta de medición perfecta.

Por lo que se conoce, este es el primer estudio que proporciona evidencia de validez de un CFCA para evaluar ingesta dietética en niños ecuatorianos de zonas costeras rurales. Los resultados de este estudio mostraron que cuando el CFCA se usa con los factores de calibración, es una herramienta útil para estimar la ingesta alimentaria, debido a que estos van a corregir la sobreestimación del instrumento. Contar con este instrumento validado y culturalmente sensible proporcionará a los futuros investigadores, mediante la adaptación del mismo a la población en estudio, más información relevante sobre la asociación de dieta con ciertas enfermedades en población infantil ecuatoriana.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen a los niños, madres y cuidadores que participaron en este estudio, y al personal de la Fundación para la investigación para la Salud FEPI.

**Financiamiento.** La cohorte ECUAVIDA y sus proyectos de investigación se encuentran financiados por la Wellcome Trust 074679/Z/04/Z y 088862/Z/09/Z.

## REFERENCIAS

- Freire W, Ramírez M, Belmont P, Mendieta M, Silva M, Romero N, et al. Executive Summary. Volume I. National Survey of Health and Nutrition of Ecuador. ENSANUT-ECU 2011-2013. Quito, Ecuador.; 2013.
- Karnik S, Kanekar A. Childhood obesity: A global public health crisis. *Int J Prev Med.* 2012; 3: 1-7.
- Olivero I. *Basic Manual of Epidemiology in Food and Nutrition.* 1a ed. San Luis: Nueva Editorial Universitaria; 2013. p.153
- Dodd KW, Guenther PM, Freedman LS, Subar AF, Kipnis V, Midthune D, et al. Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: A review of the theory. *J Am Diet Assoc.* 2006; 106: 1640-1650.
- Shim J-S, Oh K, Kim HC. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiol Health.* 2014; 36: e2014009.
- Sharma S. Development and use of FFQ among adults in diverse settings across the globe. *Proc Nutr Soc.* 2011; 70: 232-251.
- Willett WC. *Nutritional Epidemiology.* 2nd Editio. New York, USA: Oxford University Press; 1998. 514 pp.
- Herrán F OF, Gamboa D M, Prada G GE. Methods for the derivation of a checklist in studies of dietary intake. *Rev Chil Nutr.* 2006; 33: 488-499.
- Kac G, Sichieri R, Gigante DP. Assessment methods of food consumption. In: *Nutricional Epidemiology.* Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; 2007. pp. 181-200.
- Dalrymple K V, Flynn AC, Seed PT, Briley AL, O'Keefe M, Godfrey KM, et al. Associations between dietary patterns, eating behaviours, and body composition and adiposity in 3-year-old children of mothers with obesity. *Pediatr Obes.* 2020; 15: e12608. 1-19.
- Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J, et al. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol.* 1985; 122: 51-65.
- Barbieri P, Nishimura RY, Crivellenti LC, Sartorelli DS. Relative validation of a quantitative FFQ for use in Brazilian pregnant women. *Public Health Nutr.* 2013; 16: 1419-1426.
- Saravia L, Miguel-Berges ML, Iglesia I, Nascimento-Ferreira M V., Perdomo G, Bove I, et al. Relative validity of FFQ to assess food items, energy, macronutrient and micronutrient intake in children and adolescents: A systematic review with meta-analysis. *Br J Nutr.* 2020; 18: 1-27.
- Matos SMA, Prado MS, Santos CAST, D'Innocenzo S, Assis AMO, Dourado LS et al. Validation of a food frequency questionnaire for children and adolescents aged 4 to 11 years living in Salvador, Bahia. *Nutr Hosp.* 2012; 27: 1114-1119.
- Cooper PJ, Chico ME, Platts-Mills TA, Rodrigues LC, Strachan DP, Barreto ML. Cohort Profile: The Ecuador Life (ECUAVIDA) study in Esmeraldas Province, Ecuador. *Int J Epidemiol.* 2015; 44: 1517-1527.
- National Institute of Statistics and Censuses (INEC). *Census 2010: A story to see and feel.* 2017. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Memorias/memorias\\_censo\\_2010.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Memorias/memorias_censo_2010.pdf)
- Bel-Serrat S, Mouratidou T, Pala V, Huybrechts I, Börnhorst C, Fernández-Alvira JM, et al. Relative validity of the Children's Eating Habits Questionnaire-food frequency section among young European children: the IDEFICS Study. *Public Health Nutr.* 2014; 17: 266-276.
- Scagliusi FB, Garcia MT, Indiani ALC, Cardoso MA. Relative validity of a food-frequency questionnaire developed to assess food intake of schoolchildren living in the Brazilian Western Amazon. *Cad Saude Publica.* 2011; 27: 2197-2206.
- Ribeiro AB, Cardoso MA. Construction of a food frequency questionnaire as a subsidy for chronic non-communicable disease prevention programs. *Rev Nutr.* 2002; 15: 239-245.
- Rodriguez CA, Smith ER, Villamor E, Zavaleta N, Respicio-Torres G, Contreras C, et al. Development and Validation of a Food Frequency Questionnaire to Estimate Intake among Children and Adolescents in Urban Peru. *Nutrients.* 2017; 9: 1121-1131.
- Vioque J, Gimenez-Monzo D, Navarrete-Muñoz EM, Garcia-de-la-Hera M, Gonzalez-Palacios S, Rebagliato M, et al. Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire designed to assess diet in children aged 4-5 years. *PLoS One.* 2016; 11: e0167338
- Block G. Improving diet methods, improving epidemiologic methods. *Ann Epidemiol.* 1994; 4: 257-258.
- Slater B, Philippi ST, Marchioni DML, Fisberg RM. Validation of food frequency questionnaires - FFQ: methodological considerations. *Rev Bras Epidemiol.* 2003; 6: 200-208.
- Food and agriculture Organization of the United Nations. *LATINFOODS compilation of Food Composition Data in Latin American Countries.* FAO; 2002. 250 p.
- Harttig U, Haubrock J, Knüppel S, Boeing H, EFCOVAL Consortium. The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr.* 2011; 65: 87-91.
- Willett W, Stampfer MJ. Total energy in take: implications for epidemiologic analyses. *Am J Epidemiol.* 1986; 124: 17-27.
- Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method

- comparison studies. *Stat Methods Med Res.* 1999; 8: 135-160.
28. Ambrosini GL, van Roosbroeck SAH, Mackerras D, Fritschi L, de Klerk NH, Musk AW. The reliability of ten-year dietary recall: implications for cancer research. *J Nutr.* 2003; 133: 2663-2668.
  29. Buzzard IM. Rationale for an international conference series on dietary assessment methods. *Am J Clin Nutr.* 1994; 59 (1 Suppl): 143-145.
  30. StataCorp. *Stata Statistical Software: Release 15.0.* Texas; 2015.
  31. Araujo MC, Yokoo EM, Pereira RA. Validation and calibration of a semiquantitative food frequency questionnaire designed for adolescents. *J Am Diet Assoc.* 2010; 110: 1170-1177.
  32. Ambrosini G, Mackerras D, de Klerk N, Musk A. Comparison of an Australian food-frequency questionnaire with diet records: implications for nutrition surveillance. *Public Health Nutr.* 2003; 6: 415-422.
  33. Willett WC, Hu FB. Not the time to abandon the food frequency questionnaire: point. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2006; 15: 1757-1758.
  34. Moghames P, Hammami N, Hwalla N, Yazbeck N, Shoaib H, Nasreddine L, et al. Validity and reliability of a food frequency questionnaire to estimate dietary intake among Lebanese children. *Nutr J.* 2016; 15: 1-12.
  35. Fumagalli F, Pontes Monteiro J, Sartorelli DS, Vieira MNCM, de Lourdes Pires Bianchi M. Validation of a food frequency questionnaire for assessing dietary nutrients in Brazilian children 5 to 10 years of age. *Nutrition.* 2008; 24: 427-432.
  36. Cui Q, Xia Y, Wu Q, Chang Q, Niu K, Zhao Y. A meta-analysis of the reproducibility of food frequency questionnaires in nutritional epidemiological studies. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2021; 18: 1-18.
  37. Bonatto S, Henn RL, Olinto MTA, Anjos LA dos, Wahrlich V, Waissmann W. Reproducibility, relative validity and calibration of a food frequency questionnaire for adults in the Metropolitan Region of Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. *Cad Saude Publica.* 2014; 30: 1837-1848.
  38. Tabacchi G, Filippi AR, Breda J, Censi L, Amodio E, Napoli G, et al. Comparative validity of the ASSO-Food Frequency Questionnaire for the web-based assessment of food and nutrients intake in adolescents. *Food Nutr Res.* 2015; 59: 1-15.
  39. Smith AF, Jobe JB, Mingay DJ. Retrieval from memory of dietary information. *Appl Cogn Psychol.* 1991; 5: 269-296.
  40. Cade JE, Burley VJ, Warm DL, Thompson RL, Margetts BM. Food-frequency questionnaires: a review of their design, validation and utilisation. *Nutr Res Rev.* 2004; 17: 5-22.
  41. Johansson I, Hallmans G, Wikman A, Biessy C, Riboli E, Kaaks R. Validation and calibration of food-frequency questionnaire measurements in the Northern Sweden Health and Disease Cohort. *Public Health Nutr.* 2002; 5: 487-496.
  42. Silva NF da, Sichieri R, Pereira RA, Silva RMVG da, Ferreira MG. Reproducibility, relative validity and calibration of a food frequency questionnaire for adults. *Cad Saude Publica.* 2013; 29: 1783-1794.
  43. Araujo MC, Yokoo EM, Pereira RA. Validation and calibration of a semiquantitative food frequency questionnaire designed for adolescents. *J Am Diet Assoc.* 2010; 110: 1170-1177.
  44. Kaaks R, Riboli E, van Staveren W. Calibration of dietary intake measurements in prospective cohort studies. *Am J Epidemiol.* 1995; 142: 548-556.
  45. Geelen A, Souverein OW, Busstra MC, de Vries JHM, van't Veer P. Comparison of approaches to correct intake-health associations for FFQ measurement error using a duplicate recovery biomarker and a duplicate 24 h dietary recall as reference method. *Public Health Nutr.* 2015; 18: 226-233.
  46. Kaaks R, Riboli E. Validation and calibration of dietary intake measurements in the EPIC project: methodological considerations. *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Int J Epidemiol.* 1997; 26 (Suppl 1): 15-25.
  47. Sierra-Ruelas É, Bernal-Orozco MF, Macedo-Ojeda G, Márquez-Sandoval YF, Altamirano-Martínez MB, Vizmanos B. Validation of semiquantitative FFQ administered to adults: A systematic review. *Public Health Nutr.* 2021; 24: 3399-3418.
  48. Subar AF, Dodd KW, Guenther PM, Kipnis V, Midthune D, McDowell M, et al. The food propensity questionnaire: concept, development, and validation for use as a covariate in a model to estimate usual food intake. *J Am Diet Assoc.* 2006; 106: 1556-1563.