

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**“CALIDAD DE LA DIETA Y SU RELACIÓN CON OBESIDAD
EN OCHO PAÍSES DE AMÉRICA LATINA”**

Tesis sometida a la consideración de la
Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias
para optar al grado y título de Doctorado Académico en Ciencias

GEORGINA MARÍA GÓMEZ SALAS

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2020

Dedicatoria:

A mi familia, por ser siempre mi motivación y mi alegría; gracias por su amor y apoyo incondicional.

Agradecimientos:

A Regina Fisberg por darme la oportunidad de trabajar con el Grupo de Pesquisa em Avaliação do Consumo Alimentar, gracias por la ayuda y el cariño.

A Agatha, quien no solo tuvo la paciencia de enseñarme, sino que también me acogió en su casa y me hizo sentir parte de su familia.

A Anne, mi ejemplo a seguir, gracias por tener siempre un buen consejo y apoyarme en todo este proceso.

A Rafa por alentarme a empezar y a terminar este proyecto.

A Jorge Jara, por confiar en mi y encomendarme la gran labor de coordinar el estudio ELANS en Costa Rica. Este fue un reto que tomé sin imaginar la cantidad de trabajo que iba a demandar, y las satisfacciones que me devolvió con creces.

A Juan Carlos Brenes, no tengo palabras para agradecer su apoyo, su enseñanza, su guía y sus consejos, sus aportes mejoraron en mucho esta propuesta.

A Dahi, por todo el trabajo, la contención, el vino, y su incondicional apoyo y dedicación.

A mis compañeras del Departamento de Bioquímica por ser parte de mi día a día, por estar siempre ahí para mi y celebrar mis triunfos.

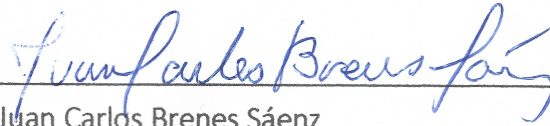
A Yadira, Marianella, Atilio, Irina, Mauro, Rossina, Martha y Vivi, sin su experiencia y su trabajo esta tesis no hubiera sido posible.

A todas las personas que nos abrieron sus puertas y aceptaron ser parte de esta investigación. Su aporte es invaluable.

En la vida ni se gana ni se pierde,
ni se fracasa ni se triunfa.
En la vida se aprende, se crece, se descubre;
se escribe, se borra y se reescribe;
se hila, se deshila y se vuelve a hilar.

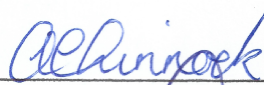
~ Ana C Blum

“Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado y título de Doctorado Académico en Ciencias”



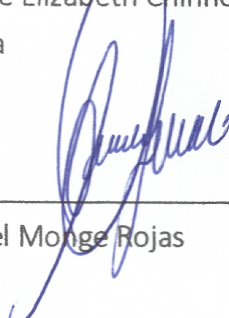
Dr. Juan Carlos Brenes Sáenz

Representante del Decano del Sistemas de Estudios de Posgrado



Dra. Anne Elizabeth Chinnock Mcneil

Directora



Dr. Rafael Monge Rojas

Lector



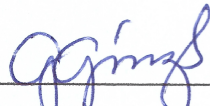
Dra. Regina Mara Fisberg

Lectora



Dra. Ana Mercedes Pérez Carvajal

Directora del Programa de Doctorado en Ciencias



Georgina María Gomez Salas

Sustentante

TABLA DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	ii
HOJA DE APROBACIÓN.....	iii
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	4
OBJETIVOS.....	12
METODOLOGÍA.....	14
RESULTADOS.....	31
CAPÍTULO 1.....	31
CAPÍTULO 2.....	56
CAPÍTULO 3.....	91
CAPÍTULO 4.....	102
DISCUSIÓN.....	151
CONCLUSIONES GENERALES.....	158
RECOMENDACIONES.....	161
REFERENCIAS.....	162
ANEXO.....	178

RESUMEN:

El presente estudio se llevó a cabo en el marco del Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud, el cual evaluó el consumo de alimentos, la actividad física y el perfil antropométrico de 9,218. Se evaluó la ingesta energética y las principales fuentes de energía, evidenciándose un consumo promedio de 1,959 Kcal/d siendo mayor en los hombres que en las mujeres, y descendió conforme aumentó el rango de edad. Las principales fuentes de energía fueron los granos, pastas y cereales, carnes no procesadas y grasas, los cuales en conjunto aportan alrededor del 50% de las calorías consumidas. Este análisis, se tomaron en cuenta únicamente los sujetos que fueron identificados como reportadores plausibles de energía, los cuales representan el 78% de la muestra.

Se determinó la calidad de la dieta en toda la población tomando en cuenta tanto el consumo de alimentos considerados saludables como no saludables, evidenciándose un bajo puntaje en Chile y Venezuela y entre los participantes de menor nivel socioeconómico. Los resultados mostraron una dieta poco variada principalmente entre las mujeres, un bajo consumo de alimentos fuentes de micronutrientes. Posteriormente, se realizó un estudio adicional sobre la diversidad de la dieta en mujeres en edad reproductiva, donde se evidenció que una dieta variada no solo se asoció con un mayor consumo de la mayoría de los micronutrientes evaluados, sino también con un mayor consumo de grupos de alimentos saludables y un menor consumo de carne roja y procesada y bebidas azucaradas.

Se evidenció además que la presencia de exceso de peso y obesidad abdominal se relacionó directamente con el sexo femenino, con la edad y con la actividad física. Así como con un menor consumo de lácteos, carnes rojas, fibra, calcio, huevos, colesterol y leguminosas, y con un menor puntaje de calidad de la dieta. Así mismo, se relacionó con una mayor ingesta energética, y un mayor consumo de carnes procesadas y granos refinados.

De manera particular resalta la situación de Costa Rica, donde se evidenció una alta prevalencia de exceso de peso y obesidad abdominal. Se determinó además que el consumo de frutas y vegetales apenas supera la mitad de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud de consumir 400g/d, mientras que el consumo de azúcares añadidos sobrepasa la recomendación de esta misma organización, que éstos aporten menos del 10% menos de las calorías totales de la dieta. Se identificó además una ingesta inadecuada de calcio, vitamina D, vitamina E y magnesio.

De igual forma, los resultados de esta investigación pretenden servir de insumo para el diseño de políticas de salud que ayuden a mejorar la alimentación y el estado nutricional de la población latinoamericana.

ABSTRACT:

The present study was carried on 9,218 participants of the Latin American Study of Nutrition and Health, which evaluated food consumption, physical activity and the anthropometric profile of a representative sample of urban zones of Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Peru and Venezuela. Energy intake and the main energy sources were evaluated, showing an average consumption of 1,959 Kcal / d, being higher in men than in women, and decreasing as the age range increased. The main sources of energy were grains, pasta and cereals, unprocessed meats and fats, which together contribute around 50% of the calories consumed. This analysis only the subjects who were identified as plausible energy reporters, who represent 78% of the sample were included.

The diet quality score was assessed taking into consideration the consumption of healthy and unhealthy food groups. Chile and Venezuela showed the lowest quality score, as well as the participants of lower socioeconomic status. The results showed a monotonous diet mainly among women, a low consumption of food sources of micronutrients. Subsequently, an additional study on the diet diversity in women of reproductive age was carried out, showing that a diverse diet was not only associated with a higher consumption of most of the micronutrients evaluated, but also with a higher consumption of healthy foods groups and less consumption of red and processed meat and sugar sweetened beverages.

The presence of excess weight and abdominal obesity was directly related to the female sex, age and physical activity, and with a lower consumption of dairy, red meat, fiber, calcium, eggs, cholesterol and legumes, and with a lower quality score for the diet. Likewise, it was related to a higher energy intake, and a higher consumption of processed meats and refined grains.

Costa Rica showed a high prevalence of excess weight and abdominal obesity. The consumption of fruits and vegetables barely exceeds half the recommendation of 400g/d, while that of added sugars greatly exceeds the recommendation to consume 10% or less of the total calories in the diet derived from this food. In addition, a notable inadequate intake of calcium, vitamin D, vitamin E and magnesium was identified.

The results of this research are intended to serve as input for the design of health policies that help improve the diet and nutritional status of the Latin American population.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Característica de la muestra según las variables sociodemográficas. ELANS (2014-2015).....	17
Cuadro 2. Grupos de alimentos utilizados para determinar la diversidad de la dieta. FAO (2013).....	24
Cuadro 3. Grupos de alimentos utilizados para determinar la diversidad de la dieta según Índice Mínimo de Diversidad de la Dieta para mujeres. FAO (2013).....	26
Cuadro 4. Grupos de alimentos utilizados para determinar la diversidad de la dieta según Índice Mínimo de Diversidad de la Dieta para mujeres. FAO (2013)	28
Cuadro 5. Características sociodemográficas y de actividad física de la población incluida en el análisis de determinantes del peso. ELANS (2014-2015) N=5,656	41

LISTA DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de participantes en el Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS) 2014-2015	16
Figura 2. Diagrama de flujo de selección de la muestra para el análisis de determinantes de peso. ELANS (2014-2015)	39
Gráfico 1. Prevalencia de exceso de peso y circunferencia de cintura según el sexo, el rango de edad y el nivel socio-económico. (ELANS 2014-2015).....	40

LISTA DE ABREVIATURAS

CR	Contribución relativa
CV	Coefficiente de Variación
DE	Desviación Estándar
EAR	Estimated Average Requirement/ Requerimiento Medio Estimado
ELANS	Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud
FAO	Food and Agriculture Organization/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEE	Gasto Energético Estimado
HELENA	Healthy Lifestyle by Nutrition in Adolescence
ICC	Índice Cintura/ Cadera
ICD	Índice de Cadlidad de la Dieta
IDD	Índice de Diversidad de la Dieta
IDF	International Diabetes Federation/ Federación Internacional de Diabetes
IE	Ingesta Energética
IMC	Índice de Masa Corporal
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire/ Cuestionario internacional de actividad física
MAR	Mean Adequacy Ratio/ Valor Promedio del NAR
MDD-W	Minimum Dietary Diversity Score for Women
MER	Mujeres en Edad Reproductiva
MSM	Multiple Source Method/ Método de fuentes múltiples
NAHNES	National Health and Nutrition Examination Survey/ Encuesta Nacional de Nutrición y Salud
NAR	Nutrients Adequacy Ratio/ Proporción de Adecuación de Nutrientes
NDSR	Nutrition Data System for Research/ Sistema de Datos Nutricionales para Investigación
NSE	Nivel Socio Económico
OMS	Organización Mundial de la Salud
PS	Patrón Saludable
PSN	Patrón No Saludable
SPSS	Statistics Package for Social Sciences/ Paquete Estadístico para Ciencias Sociales
UPM	Unidades Primarias de Muestreo
USDA	United States Department of Agriculture/ Departamento de Agricultura de los Estado Unidos
USM	Unidades Secundarias de Muestreo

El presente trabajo generó la publicación de los siguientes artículos:

1. Nogueira Previdelli A, **Gómez G**, Kovalskys I, Fisberg M, Cortés LY, Pareja RG, Liria MR, Yépez García MC, Herrera-Cuenca M, Rigotti A, Guajardo V, Zalcmán Zimberg I, Murillo AG, and the ELANS Study Group. 2019. Prevalence and determinants of misreporting of energy intake among Latin American populations: results from ELANS Study. *Nutrition Research*, 68: 9-18. Doi.org/10.1016/j.nutres.2019.05.007.
2. **Gómez G**, Fisberg RM, Nogueira Previdelli A, Hermes Sales C, Kovalskys I, Fisberg M, Herrera-Cuenca M, Cortés Sanabria LY, Yépez García M, Pareja Torres RG, Rigotti A, Guajardo V, Zalcmán Zimberg I, Chinnock A, Murillo AG, Brenes JC and on behalf of the ELANS Study Group. 2019. Diet quality and diet diversity in eight Latin American countries: similarities and differences considering the country, sex, age, socioeconomic and nutritional status. *Nutrients*. 11(7):1-17. Doi.org/10.3390/nu11071605.
3. **Gómez Salas G**, Ramírez Sanabria A, Sheik Oreamuno A, Chinnock A, Nogueira Previdelli A, Hermes Sales C, Quesada-Quesada D. 2019. Prevalencia de ingesta inadecuada de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 69 (4). Doi.org/10.20960/nh.02899.
4. **Gómez G**, Quesada D, Monge Rojas R. 2020. Perfil antropométrico y prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población urbana de Costa Rica entre los 20 y 65 años agrupados por sexo: Resultados del Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud. *Revista Nutrición Hospitalaria*. Doi.org/10.20960/nh.02899.
5. **Gómez G**, Nogueira Previdelli A, Fisberg RM, Kovalskys I, Fisberg M, Herrera-Cuenca M, Cortés Sanabria LY, Yépez García MC, Rigotti A, Liria-Domínguez MR, Guajardo V, Quesada D, Murillo AG, Brenes JC and on behalf of the ELANS Study Group. 2020. Dietary diversity and micronutrients adequacy in women of childbearing age: Results from ELANS Study. *Nutrients*.12(7):1994. Doi.org/10.3390/nu12071994.



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Georgina María Gómez Salas, con cédula de identidad 1-0646-0636, en mi condición de autor del TFG titulado _____

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Georgina María Gómez Salas

Número de Carné: 821505 Número de cédula: 106460636

Correo Electrónico: georginagome.ucr@gmail.com

Fecha: 23 de setiembre de 2020 Número de teléfono: 8891-1860

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Dra. Anne Chinnock

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

I. Introducción

Durante las últimas décadas, la población latinoamericana ha venido experimentando diversos fenómenos socio-culturales, políticos y económicos que han tenido una enorme repercusión sobre la salud. Esta situación se ha presentado en conjunto con la denominada transición nutricional, que consiste en la progresiva adaptación a un estilo de vida más occidental (1,2). Esta transición se caracteriza por consumo excesivos de alimentos energéticamente densos, con elevados contenidos de azúcares añadidos y grasas, además del menor consumo de alimentos fuente de micronutrientes y compuestos bioactivos con propiedades beneficiosas para la salud humana (1,3–5). Lo anterior se ha visto favorecido por el aumento en la oferta de alimentos industrializados y de comidas rápidas que ayudan a sobrellevar el poco tiempo disponible para la preparación de alimentos debido a la incorporación de más personas los sectores productivos de la sociedad, así como el aumento del ingreso familiar y de la migración de la población a zonas más urbanizadas (6,7).

Esta transición nutricional, junto con la disminución de la actividad física y los cambios en los estilos de vida, están directamente asociados con el incremento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad y de las tasas de mortalidad asociada a enfermedades crónicas no transmisibles como las enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, enfermedades musculo-esqueléticas, enfermedad obstructiva del sueño y diversos tipos de cáncer (6,8,9–11). Aunado a esto, existen importantes costes asociados a su atención en el sistema sanitario (9).

Uno de los aspectos ampliamente vinculados con el sobrepeso y la obesidad es la calidad y la diversidad de la dieta. Para la determinación de la calidad de la dieta se han desarrollado una serie de índices, los cuales se construyen a partir del consumo de grupos de alimentos

beneficiosos o perjudiciales para la salud, por ejemplo las frutas y vegetales, los granos integrales y los lácteos y sus derivados bajos en grasas, se han sido asociado con un menor riesgo obesidad (1,10–13), de cáncer, diabetes tipos 2 y enfermedades cardiovasculares (1,14).

Por otro lado, la diversidad de la dieta se ha asociado con mayor probabilidad de una ingesta adecuada de nutrientes en general y de micronutrientes críticos como la vitamina A, D, ácido fólico, el calcio y el hierro en las diferentes etapas de la vida (15,16). Las asociaciones encontradas entre la diversidad de la dieta y la obesidad no han sido consistentes, lo cual podría obedecer a las diferencias metodológicas en su evaluación (17,18). Se ha reportado una menor prevalencia de obesidad o riesgo de desarrollar obesidad y algunas de sus comorbilidades entre las personas con una mayor diversidad de la dieta (19,20), sin embargo también han sido identificadas asociaciones nulas o contrarias (21–24).

Tanto el índice de calidad de la dieta como el índice de diversidad de la dieta son herramientas no invasivas y costo-efectivas que permiten la evaluación del consumo de alimentos de la población, consumo de micronutrientes y otros, que pueden ser utilizados para la generación de políticas de salud pública (25,26).

Debido a los múltiples factores que convergen en el desarrollo de la obesidad y a las implicaciones de ésta a nivel individual, social y económico resulta crucial el estudio de las características sociodemográficas y dietéticas que prevalecen entre las personas con esta condición nutricional en una determinada región, esto con el objetivo de diseñar intervenciones y políticas públicas basadas en la evidencia científica y adaptadas a las características y particularidades de las poblaciones.

Para responder a los objetivos de desarrollo sostenible propuesto por la Organización de las Naciones Unidas en el 2015 (27), es imprescindible controlar el estado nutricional y la ingesta alimentaria de las poblaciones. El rastreo de la diversidad y la calidad de la dieta podrían guiar las intervenciones nutricionales que ayuden a garantizar seguridad y producción alimentaria sostenible.

Hasta donde se sabe, no se han desarrollado estudios representativos para Latinoamérica que evalúen la calidad y la diversidad de la dieta, sus factores determinantes y la relación existente con la obesidad en la población latinoamericana.

Por lo tanto, este estudio se propone el análisis de relación entre la calidad de la dieta y con el riesgo de padecer obesidad en la población urbana de ocho países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela, según variables sociodemográficas y nivel de actividad física, esperando que los datos recopilados permitan una mejor comprensión del fenómeno de la obesidad a nivel regional y el establecimiento de acciones en materia de Salud Pública que constituyan un beneficio para la población latinoamericana.

II. Marco teórico

2.1 Determinantes de Obesidad

La obesidad es una patología definida como un desorden metabólico que se caracteriza por el exceso de grasa corporal como resultado de un balance energético positivo crónico (28–30). Entre las causas bien establecidas se encuentran la genética, la dieta, el nivel de actividad física, la calidad del sueño (13,31) y los factores sociodemográficos como el sexo, la edad, el nivel socioeconómico del individuo y de su comunidad de residencia, el acceso y la disponibilidad de alimentos, entre otros. Estos factores interactúan haciendo del sobrepeso y la obesidad una condición multicausal (32–36).

En los últimos 30 años, la prevalencia de sobrepeso y obesidad ha aumentado drásticamente a nivel mundial (7,37,38) y en mayores proporciones en América Latina. Datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) estiman que para el 2016, cerca del 39% de la población mundial presentaba la condición de exceso de peso (39) y este número asciende hasta el 60% en los adultos en América Latina (40). Se estima, además, que para el año 2030 un 82% de población latinoamericana tendrá exceso de peso (41).

La obesidad es un factor de riesgo importante para la morbilidad por diabetes tipo II, desórdenes músculo-esqueléticos, cáncer y enfermedad cardiovascular, siendo esta última la principal causa de muerte tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Estas comorbilidades en conjunto, implican además un alto costo para los sistemas de salud (9,42).

La evidencia científica confirma que la obesidad es una enfermedad multicausal, en la que coinciden factores genéticos y ambientales que regulan tanto la ingesta de alimentos como

el gasto calórico. A pesar de que se han identificado unos 60 genes relacionados con obesidad, las 32 variantes más comunes solo logran explicar el 1.5% de las variaciones interindividuales de Índice de Masa Corporal (IMC) (43); sin embargo, la identificación de estas variantes genéticas, a dado lugar al estudio de la interacción de los genes y el ambiente en el desarrollo de la obesidad, que permitiría explicar las predisposiciones genéticas de un individuo que lo hacen ser particularmente susceptible a tener exceso de peso al encontrarse inmerso en un ambiente obesogénico (44).

Entre otros factores que han sido asociados a la obesidad se mencionan la presencia de obesidad en los padres, así como factores ambientales y de estilo de vida de la madre que incluye la exposición a hambrunas, el fumado, el sedentarismo, la exposición a disruptores endocrinos (45,46), la ganancia de peso durante el embarazo y la diabetes gestacional (47,48), los cuales pueden ejercer un efecto en la reprogramación epigenética durante la vida intrauterina ejerciendo un impacto en el riesgo de obesidad de la descendencia (45).

Las causas de obesidad también pueden ser de origen médico o genético, asociada al uso de ciertas drogas, o de origen ambiental (13). Estas últimas se relacionan con un desbalance energético, incluyendo un aumento de la energía consumida, una disminución de la actividad física o una mezcla de ambos (37,49).

Tradicionalmente se ha considerado que el consumo energético total de la dieta es uno de los principales, o sino el principal factor, que contribuye al aumento del peso y del índice de masa corporal (IMC) (37). A pesar de que en la mayoría de los países occidentales el aumento en la ingesta de energía se ha relacionado directamente con el incremento en la prevalencia de obesidad, en los Estados Unidos la ingesta de energía no ha cambiado de manera significativa entre 1988 y el 2010, y se le ha relacionado más bien el cambio en la

dieta, particularmente con una mayor ingesta de carbohidratos refinados, azúcares agregados, grasas saturadas y alimentos de origen animal (50).

La relación entre el consumo energético y IMC depende de una compleja interrelación de diversos factores entre los que podría figurar el aporte calórico relativo de los macronutrientes, de la ingesta de ciertas vitaminas y minerales, del nivel de actividad física, así como de otros factores sociodemográficos, etarios y étnicos (51). A pesar de que la contribución de dichas variables ha sido constatada en algunos estudios (52–54) o al menos propuesta en otros (55), no existe evidencia concreta y actualizada al respecto para Latinoamérica.

Por mucho tiempo, el estudio de los factores relacionados con la alimentación se enfocó en el consumo de grasas, sin embargo, estudios posteriores encontraron poca o ninguna relación entre el consumo de grasa total y el peso corporal (56,57), mientras que el consumo de grasa animal, grasa saturada y grasas *trans* se ha asociado positivamente con la ganancia de peso, particularmente en mujeres (58). En el Nurses Health Study, un estudio longitudinal de 12 años de seguimiento, se identificó que las mujeres con mayor consumo de granos enteros ganaron menos peso que las que reportaron un consumo menor, mientras que las que consumieron más granos refinados mostraron una ganancia de peso mayor (56,59).

La asociación de otros grupos de alimentos con el exceso de peso también ha sido objeto de estudio, por ejemplo, el consumo de frutas y vegetales, nueces y lácteos ha sido asociado con un riesgo menor de presentar obesidad (52,60–63), por el contrario, el consumo alcohol y de bebidas azucaradas, carnes procesadas y no procesadas, dulces y postres se han relacionado positivamente con la obesidad (13,52,64,65).

Es importante resaltar que los factores sociodemográficos también inciden sobre la prevalencia de obesidad. Hace algunas décadas por ejemplo la obesidad se asociaba con un mayor poder adquisitivo (66–68); sin embargo en los últimos años se ha producido un cambio en esta relación, observándose una tendencia a una mayores tasas de obesidad entre los niveles socioeconómicos menos favorecidos (5,42).

2.2 Evaluación del consumo de energía

La estimación precisa del consumo de energía y nutrientes en una población representa un reto para cualquier estudio, ya que la medición del consumo en un solo día podría no se representativo de la ingesta habitual de los individuos, y por otro lado, las mediciones repetitivas involucran un mayor costo.

El recordatorio de 24 horas es uno de los instrumentos de evaluación alimentaria más utilizado, tanto en encuestas nutricionales a nivel de país como en investigaciones científicas.

Con el objetivo de mejorar la calidad de los datos obtenidos a través del recordatorio de 24 horas, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos desarrolló el método automatizado de pasos múltiples, el cual involucra 5 paso, mediante los cuales se ayuda al entrevistado a recordar y describir con mayor detalle los alimentos consumidos el día anterior, logrando mayor exactitud en la determinación del consumo de alimentos (69).

Partiendo de la información recolectada con al menos dos recordatorios de 24 horas, es posible estimar el consumo usual de alimentos. Para esto, el European Food Consumption and Validation Project en colaboración con el EU-funded collaborative Project on dietary assessment methods, desarrollaron el “Método de Fuentes Múltiples” (MSM,

por sus siglas en inglés Multiple Source Method) (70). Esta metodología automatizada, permite evaluar la variabilidad intra e interindividual de la ingesta de energía, nutrientes o grupos de alimentos en tres pasos: primero, estima la probabilidad de consumir de un alimento en un día para cada uno de los individuos, posteriormente, calcula la cantidad de alimento consumida por día, y finalmente, estima el consumo usual de ese alimento al multiplicar la cantidad estimada con la probabilidad de consumir el alimento (71).

A pesar de que los datos de consumo de alimentos sean recolectados tomando en cuenta todas las precauciones para obtener la información más precisa y detallada posible, e independientemente del método utilizado, siempre pueden presentarse sesgos (72,73). Una de las principales fuentes de error que se presenta con frecuencia en estudios epidemiológico es el reporte inexacto de ingesta de energía (74). Esta puede verse afectada por diversos factores, como el olvido de algún alimento consumido, con el conocimiento de lo que sería una respuesta socialmente deseable, o por el temor de ser juzgado negativamente por la cantidad o el tipo de alimentos que reporta, lo cual puede estar relacionado con el descontento con su propia imagen (75). El sub-reporte de la ingesta energética se ha identificado en alrededor del 30% de la muestra en estudios realizados en países desarrollados (76,77), y se presenta con más frecuencia entre en las personas de edad media, influenciados principalmente por el sexo y el índice de masa corporal mientras que el sobre-reporte es más común entre las personas jóvenes y de menor IMC (76,78,79).

La importancia de identificar los reportes inexactos de energía se basa en el hecho de poder establecer las asociaciones correctas entre el consumo de alimentos y las enfermedades asociadas con la alimentación (80). Es por esta razón que el análisis de consumo de energía en el estudio ELANS se realizó únicamente con los participantes que se

consideró que habían reportado una cantidad plausible de energía, siguiendo la metodología previamente descrita propuesta por Goldberg et al., 1991 (81).

2.3 Calidad de la dieta

El concepto de calidad de la dieta emergió de la epidemiología nutricional, para estudiar los hábitos dietéticos de la población y su impacto en la salud, así como para evaluar la eficacia de las intervenciones nutricionales (82). La calidad de la dieta evalúa los comportamientos y las preferencias de determinados grupos de alimentos, e implica la evaluación tanto de la calidad como de la variabilidad de la dieta, y puede ser medida a través de una escala donde se califican los patrones de alimentación de acuerdo al cumplimiento de lo establecidos en las guías alimentarias nacionales, y a la variabilidad de las opciones entre los grupos de alimentos (83). El índice de calidad de la dieta (ICD) está directamente relacionado con enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes, cáncer y enfermedades cardiovasculares (82,84,85). Una puntuación alta refleja mejores patrones dietéticos y se ha asociado con un menor IMC, relación cintura/cadera y circunferencia de cintura (86), estado nutricional y con la reducción en el riesgo de mortalidad por cáncer y muerte por todas las causas (85).

Existen diferentes metodologías para evaluar la calidad de la dieta, como el Healthy Eating Index, el Alternate Healthy Eating Index y el Dietary Approach to Stop Hypertension (87), los cuales son muy utilizados en estudios realizados en población estadounidense. En Europa son más utilizados el MedDietScore, PREDIMED Mediterranean Diet Score o el Dutch Healthy Diet-Index, entre otros (86). Mientras que otros países como Singapur y Brasil reportan el uso de Healthy Diet Indicator, el Diet Quality Index o el Overall Nutritional

Quality Index (88,89). Todos estos índices constituyen herramientas costo-efectivas que permiten evaluar los patrones dietéticos de la población y pueden ser utilizadas para orientar las políticas de salud pública y identificar las poblaciones en riesgo, y desarrollar campañas que promuevan una alimentación más saludable.

2.4 Diversidad de la dieta

El índice de diversidad de la dieta (IDD) se define como el número de alimentos o grupos de alimentos consumidos durante un periodo de tiempo dado, medido a nivel individual (90). Este concepto es ampliamente reconocido como un componente clave de la calidad de la dieta, ya que se basa en la premisa de que una dieta variada garantiza el adecuado consumo de nutrientes esenciales (91). El consumo de grupos diversos de alimentos se ha asociado a una mayor concentración de marcadores antioxidantes en sangre (92), y a un bajo riesgo de enfermedad cardiovascular (93) y de síndrome metabólico en sujetos pre-diabéticos (94).

La FAO, ha propuesto una herramienta para evaluar la diversidad de la dieta, conocida como el Minimum Dietary Diversity Score for Women, el cual se define como el número de alimentos o grupos de alimentos consumidos en un periodo de tiempo determinado, ya sea a nivel individual o a nivel de hogar (15,53,95,96). Según esta metodología, se espera que las mujeres que logran la diversidad de dieta mínima, es decir, el consumir de cinco o más grupos de alimentos, tengan una mayor probabilidad de cumplir con las recomendaciones de ingesta de micronutrientes en comparación con aquellas que consuman un menor número de grupos de alimentos (97).

El índice de diversidad de la dieta se usa actualmente como un indicador de la adecuación de micronutrientes (98). Dado que un solo alimento no puede proporcionar todos los

nutrientes necesarios para una salud óptima, el consumo de una combinación adecuada de varios alimentos ayuda a garantizar la adecuación de nutrientes. Una dieta diversa se ha asociado con un mayor consumo de nutrientes (vitamina A, vitamina D, vitamina E, ácido fólico, calcio, hierro y magnesio) en mujeres en edad fértil, niños y adultos mayores, mejorando su nutrición y sus indicadores de salud (16,99,100).

Es sabido que los factores de riesgo de obesidad pueden ser modificados por los cambios en la alimentación y el estilo de vida. Como paso previo al planteamiento de estrategias precisas para la prevención de la obesidad, es imprescindible identificar los factores que explican el aumento de la incidencia de obesidad en la América Latina, lo cual contribuirá a disminuir los elevados costos para los servicios de salud de la carga de la enfermedad atribuible a la obesidad y sus comorbilidades.

Hasta la fecha existen pocos estudios sobre el consumo de grupos de alimentos, la calidad y la diversidad y su relación con la prevalencia de obesidad en América Latina y hasta nuestro conocimiento este es el primero que se lleva a cabo en una muestra representativa, de manera simultánea y utilizando los mismos protocolos de investigación.

III. Objetivos

Objetivo general:

Evaluar la relación entre la calidad de la dieta, la actividad física y variables sociodemográficas con el riesgo de padecer obesidad en la población urbana de ocho países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela).

Objetivo 1:

Identificar el consumo de energía de los sujetos participantes en el estudio, así como el aporte porcentual de principales grupos de alimentos al consumo total de energía en la población y las diferencias entre los países, y los factores sociodemográficos.

Pregunta de investigación: ¿Es diferente el consumo de energía y las fuentes de energía de acuerdo con el país, el sexo, el grupo de edad y el estado socioeconómico en la población urbana en Latinoamérica?

Hipótesis No.1: El consumo de energía y la fuente de la que proviene difiere entre los países, el sexo, la edad y el nivel sociodemográfico de la población

Objetivo 2:

Evaluar la calidad y la diversidad de la dieta en la población Latinoamericana y su relación con el estado nutricional y factores sociodemográficos.

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son los puntajes de calidad y de diversidad de la dieta en América Latina, y cuánto difieren entre los países o de acuerdo con el sexo, la edad y nivel socioeconómico?

Hipótesis No.2: Los puntajes de calidad y de diversidad de la dieta difieren entre los países y las variables sociodemográficas.

Objetivo 3:

Determinar el efecto de las variables: consumo de alimentos (energía, grupos de alimentos y nutrientes), nivel de actividad física, tiempo de sedentarismo, edad, sexo, lugar de procedencia y nivel socioeconómico sobre el estado nutricional.

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son los factores sociodemográficos, ambientales (actividad física) y nutricionales que asocian con el estado nutricional en la población urbana de Latinoamérica?

Hipótesis No.3: Un menor consumo de calorías provenientes de los carbohidratos, mayor nivel de actividad física, menor edad, sexo masculino y un mayor nivel socioeconómico y educativo disminuyen el riesgo de obesidad.

Objetivo 4:

Evaluar el estado nutricional y la dieta de la población urbana costarricense y su relación con las características sociodemográficas.

Pregunta de investigación: ¿Cuál es el estado nutricional de la población urbana costarricenses y las características de su alimentación, y si existen diferencias de acuerdo con las variables sociodemográficas?

Hipótesis No.4: La prevalencia de obesidad en la población urbana costarricense ha aumentado con respecto a años anteriores, mientras que prevalece una dieta poco variada, con deficiencia de micronutrientes y alto contenido de alimentos rico-energéticos.

IV. Metodología

El Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS), es un estudio epidemiológico realizado en una muestra representativa de la población urbana de 8 países de América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela. Este estudio se creó con el objetivo de proveer información actualizada sobre el consumo de alimentos y la actividad física y su asociación con el perfil antropométrico de la población en estudio, e identificar las diferencias o similitudes de estas variables de acuerdo con la región, edad, sexo o nivel socioeconómico. Los detalles del diseño de este estudio fueron publicados por Fisberg y colaboradores (2016)(101).

Los investigadores de las universidades o instituciones académicas participantes se adhirieron a un mismo protocolo para todas las etapas de la investigación, desde el entrenamiento de los encuestadores, la implementación del trabajo de campo, la recolección y el manejo de los datos y los procedimientos de control de calidad.

Las personas elegibles fueron aquellas residentes en hogares de áreas urbanas de los ocho países, hombres y mujeres, de 15 a 65 años de edad y de todos los NSE (bajo, medio y alto), según la clasificación estipulada por los institutos de estadísticas y censo de cada país. Se excluyeron de la muestra personas fuera del rango etario seleccionado, mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, personas que tuviesen alguna condición física o cognitiva que afectara el consumo de alimentos o la práctica de actividad física, residentes de centros o instituciones (cárceles, centros de salud, hospicios, asilos, etc.) o que no firman el consentimiento informado o el asentimiento, en el caso de los adolescentes.

Selección de la muestra:

Para la selección de los participantes se utilizó un muestreo complejo, multietápico, estratificado por zona geográfica, sexo, edad y nivel socioeconómico. En una primera

etapa, a partir de los datos de los institutos de estadísticas y censos de cada país se identificaron las zonas urbanas o ciudades de más de 10,000 habitantes y se seleccionaron al azar las unidades primarias de muestreo (UPM) de cada región o provincia. Posteriormente, dentro de cada UPM se seleccionaron al azar las unidades secundarias de muestreo (USM) y en una tercera etapa fueron seleccionados los barrios dentro de cada USM. Para la selección de los hogares se eligió un punto de arranque aleatorio, y en una trayectoria en el sentido de las manecillas del reloj se selecciona cada tercera casa. Los individuos dentro del hogar fueron seleccionados según el próximo en cumplir años en el 50% de los casos y en el otro 50% el último en cumplir años, controlando por cuotas según el sexo, la edad y el nivel socioeconómico. La representatividad de la muestra se estableció con un nivel de confianza del 95% y un error de muestreo del 3.9-5% de significancia.

De 10,134 individuos seleccionados a 454 no fue posible realizarles la segunda visita, lo que dejó una muestra parcial de 9,680 participantes. Luego de excluir 462 participantes por inconsistencias en los datos o datos incompletos la muestra final quedó constituida por 9,218 sujetos, de los cuales un 47,8% fueron hombres (Figura 1). Las características de la muestra seleccionada se presentan en el Cuadro 1.

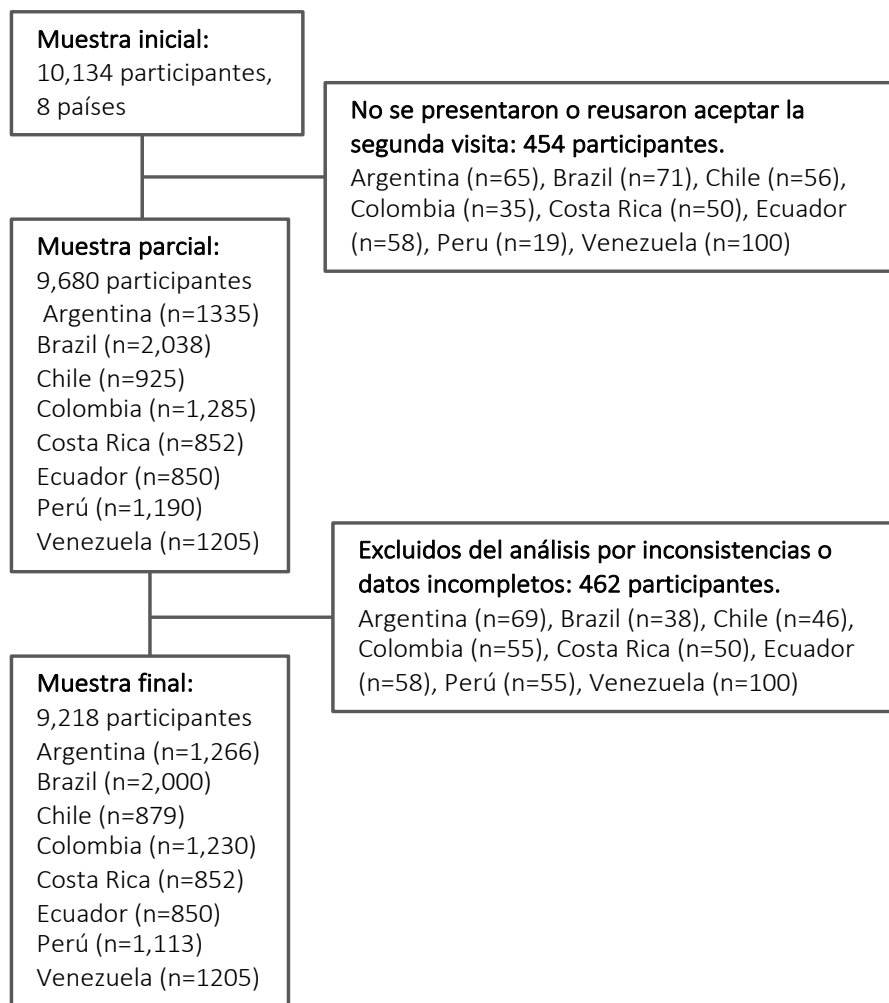


Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de participantes en el Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS) 2014-2015. Fuente: Kovalskys et al. 2018 (102)

Cuadro 1. Característica de la muestra según las variables sociodemográficas. N (%). ELANS (2014-2015).

	ELANS	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Perú	Venezuela
Muestra total	9,218(100)	1,266(100)	2,000(100)	879(100)	1,230(100)	798(100)	800(100)	1,113(100)	1,132(100)
Hombres	4,409(47.8)	573(45.3)	942(47.1)	425(48.4)	603(49.0)	394(49.4)	397(49.6)	523(47.0)	552(48.8)
Mujeres	4,809(52.2)	693(54.7)	1,058(52.9)	454(51.6)	627(51.0)	404(50.6)	403(50.4)	590(53.0)	580(51.2)
Edad (años)									
15-19	1,223(13.3)	152(12.1)	235(11.8)	118(13.4)	148(12.0)	121(15.2)	128(16.0)	165(14.8)	156(13.8)
20-34	3,479(37.7)	446(35.2)	745(37.2)	307(34.9)	445(36.2)	301(37.7)	316(39.5)	460(41.3)	459(40.5)
35-49	2,627(28.5)	379(29.9)	608(30.4)	252(28.7)	335(27.2)	224(28.1)	222(27.8)	294(26.4)	313(27.7)
50-65	1,889(20.5)	289(22.8)	412(20.6)	202(23.0)	302(24.6)	152(19.0)	134(16.8)	194(17.4)	204(18.0)
Nivel Socioeconómico									
Alto	880(9.6)	65(5.1)	169(8.4)	80(9.1)	67(5.4)	108(13.5)	104(13.0)	225(20.2)	62(5.5)
Medio	3,542(38.4)	585(46.2)	915(45.8)	388(44.1)	384(31.2)	428(53.6)	297(37.1)	355(31.9)	190(16.8)
Bajo	4,796(52.0)	616(48.7)	916(45.8)	411(46.8)	779(63.3)	262(32.8)	339(49.9)	533(47.9)	880(77.7)
Estado nutricional									
Bajo peso	306(3.3)	37(2.9)	87(4.3)	5(0.6)	59(4.8)	27(3.4)	28(3.5)	24(2.2)	39(3.5)
Normal	3,420(37.1)	493(38.9)	749(37.5)	271(30.8)	548(44.5)	267(33.4)	288(36.0)	414(37.5)	390(34.5)
Sobrepeso	3,167(34.4)	399(31.5)	664(33.2)	332(37.8)	419(34.1)	260(32.6)	287(35.9)	422(38.3)	384(33.9)
Obesidad	2,315(25.2)	337(26.6)	500(25.0)	271(30.8)	204(16.6)	244(30.6)	197(24.6)	243(22.0)	319(28.1)
Actividad física									
Físicamente activo	4,636(53.5)	636(51.9)	847(43.9)	452(54.1)	662(56.2)	474(60.7)	728(78.3)	609(56.9)	386(35.4)
Nivel de actividad física									
Alto	1,206(13.4)	143(11.4)	201(10.2)	148(17.3)	156(12.9)	129(16.3)	187(24.3)	141(12.9)	101(9.2)
Moderado	2,472(27.4)	340(27.2)	426(21.7)	235(27.5)	347(28.8)	209(26.4)	349(45.4)	354(32.4)	212(19.3)
Bajo	5,350(59.3)	767(61.4)	1,341(68.1)	471(55.2)	701(58.2)	453(57.3)	233(30.3)	599(54.8)	785(71.5)

Fuente: Kovalskys et al., 2018(102)

Logística para la recolección de datos:

El trabajo de campo se llevó a cabo de manera simultánea en los ocho países, desde noviembre de 2014 hasta agosto de 2015. Los participantes fueron visitados en sus hogares en dos ocasiones en días no consecutivos, con un intervalo de 3 a 8 días, de manera que todos los días de la semana estuvieran igualmente representados en el estudio. En la primera visita se aplicó un cuestionario con la información sociodemográfica, un recordatorio de 24 horas para recolectar los datos del consumo de alimentos de la persona en el día anterior a la entrevista y se tomaron las medidas antropométricas.

En la segunda visita se realizó el segundo recordatorio de 24 horas, un cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas y se aplicó la versión larga del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)(103) por sus siglas en inglés, y un cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas.

Medidas antropométricas:

Los entrevistadores previamente entrenados por un nutricionista con certificación internacional en kianantropometría (ISAK), tomaron las medidas del peso, la altura, la circunferencia del cuello, la cintura y la cadera de todos los participantes. El peso fue obtenido con una balanza calibrada marca SECA, con una capacidad de 200kg y una exactitud de 0.1kg, luego de que el participante se removiera la ropa pesada, los artículos que llevara en sus bolsillos, las medias y los zapatos. La altura se midió con un estadiómetro portátil, marca SECA, con una capacidad de 205 cm y una exactitud de 0.1cm. Las circunferencias se midieron con una cinta inelástica al 0.1cm más cercano. Todas las mediciones se hicieron por duplicado. En caso de que entre ambas mediciones se obtuviera una diferencia mayor a 0.1kg en el caso del peso, 0.5cm en el caso de la talla y la

circunferencia de cuello y 1.0cm en el caso de la circunferencia de cintura, se tomó una tercera medición y se promediaron de las mediciones más cercanas.

El índice de masa corporal (IMC) kg/m^2 para los participantes de menos de 18 años fue clasificado de acuerdo a los puntos de corte propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 1998 (104), y para los adultos, se definió según lo propuesto por esta misma institución de la siguiente manera: bajo peso: $\text{IMC} \leq 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$, peso normal: $\text{IMC} > 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ and $< 25.0 \text{ kg}/\text{m}^2$, sobrepeso: $\text{IMC} \geq 25.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ y obesidad: $\text{IMC} \geq 30.0 \text{ kg}/\text{m}^2$.

El punto de corte para la circunferencia de cintura se estableció en ≥ 94 cm para los hombres y ≥ 88 cm para las mujeres según la Federación Internacional de Diabetes (IDF) (11).

Para la circunferencia del cuello, se clasificó como obesidad cervical, un punto de corte en el caso de los adolescentes el punto de corte se estableció en > 34.25 cm en los hombres y > 31.5 cm en las mujeres (107) en el caso de los adolescentes y para los adultos se consideró > 39 cm para los hombres y > 35 cm para las mujeres (108).

Evaluación del consumo de alimentos:

Se realizaron dos recordatorios de 24 horas (R24) por encuestadores entrenados bajo la supervisión de nutricionistas, siguiendo el método de pasos múltiples propuesto por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (69). Este método facilita la obtención de la información del consumo detallado de alimentos y bebidas el día anterior a la entrevista. Consiste en cinco etapas: 1) Hacer una lista rápida de los alimentos consumidos el día anterior sin interrumpir al entrevistado, 2) El entrevistador repite la lista de alimentos y bebidas mencionadas para identificar aquellas que podrían haber sido olvidadas, 3) Se incluye el lugar y la ocasión de consumo de cada comida. 4) Se detalla la cantidad cada una de las comidas reportadas y 5) Se revisa nuevamente la información recolectada.

Para estimar el tamaño de las porciones se utilizó el álbum de fotografías de los alimentos comúnmente consumidos en cada uno de los países, así como modelos de las medidas caseras más utilizadas. Los datos fueron posteriormente convertidos en gramos y mililitros e ingresados al programa Nutrition Data System for Research (NDSR) versión 2013, desarrollado por la Universidad de Minnesota, el cual utiliza la base de datos de composición de alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, entre otras fuentes de información. Los alimentos que no se encontraron enlistados en este programa fueron previamente estandarizados siguiendo la metodología descrita en el artículo de Kovalskys *et al.* (2015) (109).

La metodología utilizada y el análisis estadístico empleado para lograr los objetivos propuestos en este estudio se detallan en cada capítulo.

Ingesta energética y alimentos fuente de energía:

Los 3,351 tipos diferentes de alimentos y bebidas reportados en los R24 de todos los países fueron reagrupados en 93 grupos de alimentos diferentes, de acuerdo con sus características nutricionales. Posteriormente, se realizó una nueva agrupación en 18 grandes grupos cuya clasificación responde también al tipo de preparación y el tiempo de comida. El porcentaje de contribución de cada grupo al total de calorías consumidas se hizo por la fórmula propuesta por Block (110), que estima la contribución relativa (CR) de cada alimento de la siguiente manera: $CR = \frac{\text{total de energía aportada por un alimento determinado}}{\text{total de la energía consumida por todos los alimentos}} \times 100$.

El análisis de la ingesta energética y las principales fuentes de energía se llevó a cabo considerando únicamente aquellas personas que reportaron un consumo plausible de

energía, el cual fue estimado de acuerdo a la metodología descrita por McCrory y colaboradores (111).

Identificación del reporte inexacto de ingesta energética:

El reporte inexacto de energía por medio de la relación entre la ingesta de energía reportada (IR)/gasto energético estimado (GEE) por la ecuación de Vinken et al(112):

$$(GEE: [7.377-(0.073 \times \text{edad}) + (0.0806 \times \text{peso}) + (0.0135 \times \text{altura}) - (1,363 \times \text{sexo})])$$

Utilizando la edad en años, el peso en Kg, la altura en metros y un valor de 1 para los hombres y 2 para mujeres. Como puntos de corte para clasificar los sujetos en aquellos con un reporte plausible de energía, sub-reportadores y sobre-reportadores, se establece un valor de desviaciones estándar mediante la siguiente fórmula:

$$DE = (CV^2wIE/d + CV^2wGEET + CV^2tmGEET)^{1/2}$$

Donde CVwIE es el coeficiente de variación de la ingesta energética interindividual, que se divide entre el número de días evaluados, en este caso 2, y se estimó en 31.2% basado en ambos recordatorios de 24 horas.

CV²wGEET es el coeficiente de variación del GEE total estimado por la ecuación de Vinken et al., el cuál se estableció en 8.2%, y CV²tmGEET es el coeficiente de variación del GEE total por el método de agua doblemente marcada (73) que fue estimado en 17.7%. Para estimar el reporte inexacto de energía se utilizó ± 1.5DS como punto de corte (111,113).

Índice de calidad de la dieta

Para desarrollar el índice de calidad de la dieta, se siguió la metodología propuesta por Imamura et al (114). Este método tiene ventajas sobre otros, ya que está basado en el consumo actual de alimentos, permite evaluar la ingesta de nutrientes y el consumo tanto de los grupos de alimentos saludables como no saludables de manera independientemente. Esta metodología evalúa el consumo de alimentos clave, ajustados por 2000 Kcal diarias, basándose en dos patrones diferentes: uno basado en el consumo relativamente altos de 10 alimentos saludables (frutas, vegetales, frijoles y legumbres, nueces, semillas, granos enteros, lácteos, ácidos grasos poliinsaturados, pescado, ácidos grasos omega-3, y fibra dietética), que fue nominado como patrón saludable (PS) y un segundo patrón basado en el consumo relativamente bajo de siete alimentos poco saludables (carnes rojas sin procesar, carnes procesadas, bebidas azucaradas, grasas saturadas, grasas *trans*, colesterol, y sodio), denominado patrón no saludable (PNS). Se agrega además un tercer patrón que incorpora todos los factores anteriores. Los alimentos se seleccionaron de acuerdo con la evidencia (probable o comprobada) de tener efectos protectores o adversos en las principales enfermedades no transmisibles, incluyendo enfermedades cardiovasculares, diabetes, tipos de cáncer relacionados con la dieta. Para obtener el índice de cada patrón el consumo usual de cada factor dietético se dividió en quintiles específicos para edad, sexo y país (64 grupos, incluyendo hombres y mujeres de cuatro categorías de edad en ocho países).

Se asignó una escala ordinal a cada quintil (1-5) dando el grado más alto (5) para el consumo promedio más alto de alimentos saludables y un bajo consumo promedio de alimentos no saludables. Si se consumen 10 alimentos saludables, la calificación más alta del ICD para patrones saludables tiene 50 puntos y 35 puntos para los patrones no

saludables, el cual tiene siete alimentos. Ambas puntuaciones se suman para obtener una calificación total de 85 puntos. Todos los puntajes se estandarizaron a una escala de 100 puntos, a más alta la calificación más saludable la dieta, que implica un consumo relativamente alto de alimentos saludables o relativamente bajo de alimentos poco saludable según el patrón evaluado.

Índice de diversidad de la dieta

El índice de diversidad de la dieta (IDD) se evaluó siguiendo las guías propuestas en el año 2010 por la FAO para el Women's Dietary Score Project (96) que fue diseñado con el fin de evaluar la diversidad dietética a nivel de hogar o a nivel individual. Siguiendo este procedimiento se calculó el IDD a nivel individual y clasificando los alimentos consumidos en 9 grupos, para lo cual se tomó en cuenta únicamente los datos del primer recordatorio de 24 horas como propone esta metodología. Los nueve grupos utilizados para la clasificación fueron los siguientes: (1) cereales, raíces blancas y tubérculos, (2) vegetales de color verde oscuro, (3) Frutas y vegetales ricos en vitamina A, (4) otras frutas y vegetales, (5) vísceras (6) carnes, pescado y aves, (7) huevos, (8) lácteos, (9) legumbres y nueces. Al consumo de al menos 15g de cada grupo de alimentos se le asignó un punto (si se consumió) o cero puntos si el consumo fue menor a 15g. La dieta más variada obtiene un total de 9 puntos.

Cuadro 2. Grupos de alimentos utilizados para determinar la diversidad de la dieta.

Grupos de alimentos	Alimentos específicos
1. Cereales, granos, raíces blancas y tubérculos	Arroz, pan, tortillas, cereales de desayuno, maíz, pasta, yuca, papas, plátanos verdes o maduros y otros
2. Vegetales de color verde oscuro	Brócoli, hojas de mostaza, hojas de nabo, espinacas y otros
3. Frutas y vegetales ricos en vitamina A	Zanahorias, camote, ayote, calabaza, melón, mango, papaya, melocotones y otros
4. Otras frutas y vegetales	Lechuga, hojas mixtas, tomates, coliflor, rábanos, oca, vainicas, chile dulce, cebolla, puerros, arvejas frescas, y otros vegetales. Naranjas, toronjas, banano, manzana, peras, fresas, sandía, kiwi, arándanos, tamarindo, lima, limón, piña, aguacate, tamarindo y otros
5. Visceras	Hígado, sesos, riñones y otros
6. Carnes, pescado y aves	Carne de res, cerdo, cordero, pollo, pavo, pescado, mariscos y otros
7. Huevos	Huevos de ave de corral
8. Lácteos	Leche, queso y yogurt
9. Leguminosas, nueces y semillas	Frijoles, lentejas, garbanzos, almendras, nueces, semillas de girasol, semillas de sésamo y otros

Propuesto por la FAO (2010) para el Women's Dietary Score Project

Determinación de la diversidad de la dieta en mujeres de edad reproductiva (MER):

En este análisis se incluyeron 3,704 mujeres participantes en el estudio ELANS, con edades comprendidas entre 15 a 49 años. Se utilizó la base de datos consumo de alimentos del estudio ELANS descrita con anterioridad.

El IDD se evaluó a nivel individual utilizando los datos los datos del primer recordatorio de 24 horas. A diferencia del análisis descrito en el análisis anterior, en este caso los alimentos consumidos se clasificaron en diez grupos de alimentos, de acuerdo con el Minimum Dietary Diversity Score for Women (MDDS-W) (97), que hace una reclasificación de los alimentos, manteniendo los grupos de cereales, raíces blancas y tubérculos, vegetales de color verde oscuro, lácteos y huevos, y se modifican los siguientes grupos: el grupo de leguminosas y nueces se separa dos grupos, el de leguminosas y el de nueces y semillas. También se separa el grupo de “otras frutas y vegetales” en otras frutas y otros vegetales. Otras modificaciones fueron que el grupo de vísceras se incluyó en el grupo de carnes, pescado y aves. Estos cambios dieron origen a una clasificación de 10 grupos que se detalla en el Cuadro 3.

De igual manera, al consumo de al menos 15 g/d de cada grupo de alimentos se le asignó 1 punto (si se consume) o 0 puntos (si la ingesta de ese grupo de alimentos específico fue inferior a 15 g/d). Cada participante puede obtener un mínimo de 0 y un máximo de 10 puntos. Los puntajes más altos indican una mayor diversidad del consumo de diferentes grupos de alimentos. Para lograr una diversidad dietética mínima, los encuestados deben consumir alimentos de al menos cinco de los diez grupos de alimentos. El análisis del IDD se realizó por país, grupo de edad, NSE y estado nutricional.

El consumo promedio de nutrientes específicos y grupos de alimentos se comparó entre las MER que cumplieron con el MDD-W Para esto el consumo fue ajustado a 1,000 Kcal para permitir la comparación de reduciendo el efecto de la ingesta energética y el posible error por el reporte inexacto de energía.

Cuadro 3. Grupos de alimentos utilizados para determinar la diversidad de la dieta según Índice Mínimo de Diversidad de la Dieta para mujeres. FAO (2013)

Grupos de alimentos	Alimentos específicos
1. Cereales, granos, raíces blancas y tubérculos	Arroz, pan, tortillas, cereales de desayuno, maíz, pasta, yuca, papas, plátanos verdes o maduros y otros
2. Vegetales de color verde oscuro	Brócoli, hojas de mostaza, hojas de nabo, espinacas y otros
3. Frutas y vegetales ricos en vitamina A	Zanahorias, camote, ayote, calabaza, melón, mango, papaya, melocotones y otros
4. Otras frutas	Naranjas, toronjas, banano, manzana, peras, fresas, sandía, kiwi, arándanos, tamarindo, lima, limón, piña, aguacate, tamarindo y otros
5. Otros vegetales	Lechuga, hojas mixtas, tomates, coliflor, rábanos, oca, vainicas, chile dulce, cebolla, puerros, arvejas frescas, y otros vegetales.
6. Carnes, pescado, aves y vísceras	Carne de res, cerdo, cordero, pollo, pavo, pescado, mariscos y otros
7. Huevos	Huevos de ave de corral
8. Lácteos	Leche, queso y yogurt
9. Leguminosas	Frijoles, lentejas, garbanzos, y otros
10. Nueces y semillas	Almendras, nueces, semillas de girasol, semillas de sésamo y otros

Según el Índice Mínimo de Diversidad de la Dieta de mujeres en edad reproductiva desarrollado por la FAO en el 2013 (97).

Estimación de la proporción de adecuación de nutrientes:

Para estimar la adecuación de nutrientes de la dieta, se calculó la proporción de adecuación de cada nutriente (NAR por sus siglas en inglés, Nutrient Adequacy Ratio) para 17 de los 18 micronutrientes evaluados: calcio, hierro, vitamina A, vitamina C, vitamina D,

vitamina E, tiamina, riboflavina, niacina, cobalamina, piridoxina, zinc, magnesio, cobre, ácido fólico, fósforo y selenio, pero no para el sodio. Aunque el sodio es un nutriente esencial, no hay evidencia científica suficiente de una relación causal entre la ingesta de sodio y un indicador de adecuación, así como, evidencia de una relación de ingesta-respuesta para este nutriente para establecer un requerimiento medio estimado (EAR por sus siglas en inglés, Estimated Average Requirement) (115). El valor de NAR para un nutriente dado es la proporción de la ingesta reportada de un nutriente con respecto a la EAR para la categoría de edad correspondiente. Un NAR = 1 indica un valor que es 100% de EAR, lo que significa que la ingesta es igual al requerimiento. Los valores de EAR se utilizaron porque son los recomendados como parámetros estándar para estimar la prevalencia de una ingesta inadecuada de nutrientes dentro de un grupo(116). El valor promedio de NAR (MAR por sus siglas en inglés, Mean Adequacy Ratio) se calculó como la suma de todos los NAR divididos por el número de nutrientes evaluados (n= 17). Los NAR se truncaron en 1 para que un nutriente con un alto NAR no pueda compensar un nutriente con uno bajo. Se usó un NAR de 0.6 como punto de corte de la adecuación de nutrientes para asegurar la comparabilidad con análisis previos de varios países (26,117). Las NAR se compararon por grupo de edad, país, NSE, estado nutricional y cumplimiento o no del mínimo de diversidad de la dieta.

Determinación del estado nutricional y evaluación de la dieta en la población costarricense:

Para este análisis se incluyeron los participantes del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS) residentes en Costa Rica. Los datos se obtuvieron siguiendo los protocolos establecidos para todos los países, tanto para la selección de la muestra como para la recolección, el control de calidad y la estandarización de los datos y para la toma de

medidas antropométricas y actividad física (101). En el Cuadro 4 se presentan la distribución porcentual y las características sociodemográficas de la muestra para la población costarricense.

Para la determinación del estado nutricional se utilizaron los indicadores antropométricos: índice de masa corporal, circunferencia de cuello, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera. Los procedimientos utilizados y los puntos de corte para cada indicador se detallaron en la sección de metodología.

Cuadro 4. Características sociodemográficas de la muestra. ELANS (2014-2015).

Variable	n	%
Sexo		
Hombres	394	49,4
Mujeres	404	50,6
Grupo de edad		
15-18 años	88	11,0
19-30 años	263	32,9
31-50 años	306	38,4
51-65 años	141	17,7
Nivel socioeconómico		
Alto	108	13,5
Medio	428	53,6
Bajo	262	32,8
Nivel educativo*		
Primaria	651	81,6
Secundaria	101	12,6
Universitaria	46	5,8

*Completa o incompleta

Para la determinación del consumo de vitaminas y minerales se realizaron ajustes al contenido de micronutrientes tomando en cuenta la fortificación obligatoria de Costa Rica para algunos los alimentos como la leche, alimentos con harina de trigo o maíz, el arroz y el azúcar. La prevalencia de ingesta inadecuada se calculó utilizando el método de punto de corte del EAR, que se basa en la estimación de la proporción de individuos con una ingesta usual por debajo de la recomendación. Para el cálculo de la prevalencia de ingesta inadecuada de hierro, se empleó el método de aproximación probabilística ya que la distribución de los requerimientos de este mineral no es simétrica (118). Este análisis pretende identificar posibles grupos poblacionales con mayor riesgo de una ingesta inadecuada de micronutrientes. La ingesta de micronutrientes se analizó considerando las variables sexo, edad y estrato socioeconómico. Se identificaron los alimentos fuente de cada uno de los micronutrientes analizados y se calculó el aporte porcentual de los alimentos fortificados con respecto al total consumido, siguiendo la metodología de Block (1985) (110).

Actividad física:

La actividad física fue medida como auto-reporte, utilizando el cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) por sus siglas en inglés en su versión larga, el cuál ha sido previamente validado para América Latina (119–121). El tiempo total utilizado para actividad física en minutos por día fue determinado utilizando seis ítems del IPAQ, que hacen referencia a la duración y la frecuencia de las actividad física realizada incluida la caminata (122). Los participantes fueron posteriormente con base en el cumplimiento de la recomendaciones de realizar diariamente al menos 150 minutos de actividad de moderada a vigorosa o al menos 75 minutos de actividad vigorosa diaria para los adultos y 60 minutos diarios para los adolescentes (123).

Análisis estadístico:

Las herramientas estadísticas utilizadas en cada uno de los análisis realizados se detallan en cada artículo.

Aspectos éticos:

El protocolo del estudio fue aprobado por el Western Institutional Review Board (#20140605) y registrado bajo el No. NCT02226627. Cada sitio de investigación también sometió sus protocolos específicos a las instituciones participantes. En Costa Rica el Proyecto se inscribió ante la Vicerrectoría de Investigación como “Análisis de estado energético y factores asociados a obesidad en la población costarricense” No. 422-B4-320, y aprobado en por el comité de ética en la sesión 260 del 9 octubre de 2013.

La confidencialidad de los participantes se aseguró manteniendo una identificación numérica en lugar de sus nombres con el fin de que su identidad se mantuviera protegida. En Costa Rica el estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica.

V. Resultados:

Capítulo 1. Ingesta energética y principales fuentes de energía

Energy intake and food sources of eight Latin American countries: Results from Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS)

Irina Kovalskys, Mauro Fisberg, Georgina Gómez, Rossina G Pareja, Martha Cecilia Yépez García, Lilia Yadira Cortés Sanabria, Marianella Herrera-Cuenca, Attilio Rigotti, Viviana Guajardo, Ioná Zalcman Zimberg, Agatha Nogueira Previdelli, Luis A Moreno¹, Berthold Koletzko, and the ELANS Study Group

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la ingesta de energía y describir las principales fuentes de energía alimentaria en muestras representativas de la población urbana de ocho países del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS). Este es un estudio transversal, multicéntrico, desarrollado en áreas urbanas de ocho países (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú, Venezuela), septiembre de 2014 a julio de 2015. La muestra inicial estuvo constituida por 9,218 individuos de 15 a 65 años. Se evaluó el consumo usual de energía a través de dos recordatorios de 24 horas en días no consecutivos en 6,648 (72,1%) los cuales fueron considerados como reportadores plausibles de energía. En general, la ingesta promedio de energía fue de 8196 kJ/d (1959 kcal/d), con una distribución equilibrada de macronutrientes (54% de carbohidratos, 30% de grasas, 16% de proteínas). Las principales fuentes alimenticias de energía fueron los granos, la pasta y el pan (28%), seguidos de carne y huevos (19%), aceites y grasas (10%), bebidas caseras no alcohólicas (6%) y bebidas listas para tomar. (6%) Más del 25% de la IE provenía de fuentes alimenticias ricas en azúcar y grasas, como bebidas azucaradas, pasteles, papas fritas y dulces. Mientras tanto, solo el 18% de la energía provenía de fuentes alimenticias ricas en fibra y micronutrientes, como granos enteros, raíces, frutas, verduras, frijoles, pescado y nueces. No se observaron diferencias críticas por género o edad. Los esfuerzos de salud pública orientados a disminuir el consumo de carbohidratos refinados, carnes, aceites y azúcar y aumentar el de alimentos ricos en nutrientes son una prioridad en la región para llevar a una dieta más saludable.



Energy intake and food sources of eight Latin American countries: results from the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS)

Irina Kovalskys^{1,2,*}, Mauro Fisberg^{3,4}, Georgina Gómez⁵, Rossina G Pareja⁶, Martha C Yépez García⁷, Lilia Y Cortés Sanabria⁸, Marianella Herrera-Cuenca⁹, Attilio Rigotti¹⁰, Viviana Guajardo¹, Ioná Zalacman Zimberg¹¹, Agatha Nogueira Previdelli¹², Luis A Moreno^{13,14}, Berthold Koletzko¹⁵ and the ELANS Study Group†

¹Committee of Nutrition and Wellbeing, International Life Sciences Institute (ILSI Argentina), Av. Santa Fe 1145, C1059ABF Buenos Aires, Argentina: ²Facultad de Ciencias Médicas, Pontificia Universidad Católica (UCA), Av. Alicia Moreau de Justo 1300, C1107AAZ Buenos Aires, Argentina: ³Instituto Pensi, Fundação Jose Luiz Egydio Setubal, Hospital Infantil Sabara, São Paulo, SP, Brazil: ⁴Departamento de Pediatría, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil: ⁵Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica: ⁶Instituto de Investigación Nutricional, Lima, Peru: ⁷Colegio de Ciencias de la Salud, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador: ⁸Departamento de Nutrición y Bioquímica, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia: ⁹Centro de Estudios del Desarrollo, Universidad Central de Venezuela (CENDES-UCV)/Fundación Bengoa, Caracas, Venezuela: ¹⁰Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo, Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile: ¹¹Departamento de Psicobiología, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil: ¹²Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, SP, Brazil: ¹³Instituto de Investigación Sanitaria Aragón (IIS Aragón), Centro de Investigación Biomédica en Red Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBn), University of Zaragoza, Zaragoza, Spain: ¹⁴GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development) Research Group, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), University of Zaragoza, Zaragoza, Spain: ¹⁵Ludwig-Maximilians-Universität Munich, Division of Metabolic and Nutritional Medicine, Dr. von Hauner Children's Hospital, University of Munich Medical Center, Munich, Germany

Submitted 23 December 2017: Final revision received 25 March 2018: Accepted 3 April 2018

Abstract

Objective: Few previous studies in Latin America (LA) have provided data on dietary intake composition with a standardized methodology. The present study aimed to characterize energy intake (EI) and to describe the main food sources of energy in representative samples of the urban population from eight LA countries from the Latin American Study in Nutrition and Health (ELANS).

Design: Cross-sectional study. Usual dietary intake was assessed with two non-consecutive 24 h dietary recalls.

Setting: Urban areas from eight countries (Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Peru, Venezuela), September 2014 to July 2015.

Subjects: Adolescents and adults aged 15–65 years. Final sample comprised 9218 individuals, of whom 6648 (72.1%) were considered plausible reporters.

Results: Overall, mean EI was 8196 kJ/d (1959 kcal/d), with a balanced distribution of macronutrients (54% carbohydrate, 30% fat, 16% protein). Main food sources of energy were grains, pasta and bread (28%), followed by meat and eggs (19%), oils and fats (10%), non-alcoholic homemade beverages (6%) and ready-to-drink beverages (6%). More than 25% of EI was provided from food sources rich in sugar and fat, like sugary drinks, pastries, chips and candies. Meanwhile, only 18% of EI was from food sources rich in fibre and micronutrients, such as whole grains, roots, fruits, vegetables, beans, fish and nuts. No critical differences were observed by gender or age.

Conclusions: Public health efforts oriented to diminish consumption of refined carbohydrates, meats, oils and sugar and to increase nutrient dense-foods are a priority in the region to drive to a healthier diet.

Keywords
Energy intake
Food sources
Latin America
Survey
Plausible reporters

† A full list of the ELANS Study Group members is available in the Appendix.

*Corresponding author: Email ikovalskys@gmail.com



Most surveys on dietary sources of energy, diet composition and food patterns have been performed in North American or European countries. Relatively little information is available on dietary intakes within the Latin American region, which is still distinctive in its culture, agriculture, and food sources and habits. Differences in geographical location, climate, food access and level of economic development are key determinants of the Latin American diet^(1,2).

Latin American countries have been experiencing a nutrition transition during the last 40 years, moving from under- to overweight while still experiencing nutritional deficiencies^(1,3). As a result of this transition, alarming rates of overweight (32.0%) and obesity (19.6%) have been described in most of the countries of the region, and these rates are projected to increase to 38.1 and 43.6%, respectively, by 2030⁽⁴⁾. Total energy intake (EI) has increased substantially in most Western countries and this increase in energy supply has been directly associated with the increase in overweight and obesity prevalence⁽⁵⁾. In the USA, however, average EI did not change significantly between 1988 and 2010⁽⁶⁾.

It has been suggested that the excessive intake of energy is especially associated with the increased reliance on processed foods and high intakes of refined carbohydrates, added sugars, fats and animal-source foods⁽⁷⁾. Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) have shown that the percentage of energy from carbohydrate increased, whereas the percentage of energy from fat and protein decreased in the USA from 1971 to 2006^(8,9).

Few previous studies have provided detailed data on Latin American dietary composition with standardized accurate methodology and examined differences across countries and among regions within the same country. Identification of food sources of EI in representative samples of the Latin American population is necessary to determine feasible and appropriate dietary recommendations. Moreover, identification of the main food sources of energy is particularly important for supporting public health efforts to oppose the epidemic of obesity and other non-communicable diseases.

The purpose of the current study was to provide updated data on EI and its food sources in representative samples of the urban population from eight Latin American countries, assessed with the same methodology, to provide better understanding of the dietary practices of these populations with a focus on the differences between regions, age groups and gender.

Methods

The Latin American Study of Nutrition and Health (Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud; ELANS) is a household-based multinational cross-sectional survey.

ELANS aimed to describe the nutritional status in Latin America and to investigate food and nutrient intakes in representative samples from urban populations, where 80–90% of the population is living. Eight Latin American countries (i.e. Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Peru and Venezuela) were involved. The fieldwork for ELANS was conducted from September 2014 to July 2015.

Sample

The sample consisted of 9218 adolescents and adults aged 15–65 years from the urban population of eight Latin American countries. It was a random complex multistage sample, stratified by geographical region, gender, age and socio-economic level, with a random selection of primary sampling units and secondary sampling units. For the selection of households within each secondary sampling unit, households were selected through systematic randomization. Selection of a respondent within a household was done using 50% of the sample next birthday, 50% last birthday, controlling quotas for gender, age and socio-economic level. The representative sample size was established with a confidence level of 95% and a maximum error of 3.49%. Sample weighting was applied at each country level.

Socio-economic level was evaluated by questionnaire using a country-dependent format and based on the legislative requirements or established local standard layouts. The standard study protocol was designed to evaluate the nutritional intakes, physical activity levels and anthropometric measurements. More details of this study can be found in a previous publication⁽¹⁰⁾.

Dietary assessment

The dietary assessment was conducted face-to-face during two household visits on non-consecutive days, with an interval of up to 8 d between them. In both visits, a 24 h dietary recall was conducted by trained interviewers using the multiple-pass method⁽¹¹⁾ to assess all foods and beverages consumed over the prior day. A photographic album containing the most commonly used household utensils and portion sizes was used to improve accuracy in the estimation of food servings. These were specific to each country, including local food item pictures and common utensils, and standardized within the country. The 24 h recalls included both weekdays and weekend days, with a proportional distribution of days among the sample, to capture the day-to-day variation in intakes. The 24 h recalls were supervised by trained nutritionists who were also responsible for converting the measures obtained into grams and millilitres. Data consistency was made at each site and a randomized double check was made by telephone.

The food and beverage intakes recorded were converted into energy, macronutrient and micronutrient



values using the Nutrition Data System for Research (NDS-R version 2013; University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA). To use the NDS-R software which is based on the US Department of Agriculture composition table, a standardized procedure matching local foods to US Department of Agriculture foods was conducted by professional nutritionists in each country to minimize errors and verify quantities of key nutrients, which, for the purpose of the present article, are referred to as energy and its sources from consumed foods. The complete procedure for standardization of the food composition database has been described in detail elsewhere⁽¹²⁾.

Regional foods without an exact equivalent available in the NDS-R database were broken down into ingredients and entered into the software as user recipes. Local teams were responsible for creating a recipe that represented the same nutritional value as the original version. They were obtained from national publications, recipe books and local culinary websites of each country and checked against actual data from 24 h recalls. Consistency checks were run to minimize errors and to verify results for key nutrients.

Food consumption was organized to characterize EI. A total of 3351 types of foods and beverages were reported in both 24 h recalls for all countries. They were grouped into ninety-three food items, according to nutritional similarities. In addition to the coding into ninety-three items, foods were further categorized into eighteen food groups, representing a larger and general group list. The list of the ninety-three food items and eighteen food groups is shown in Table 3. This categorization was based not only the nutritional value of each food, but also the food's preparation and eating time. The percentage contribution of each food item to EI was calculated using the weighted-proportions formula developed by Block *et al.*⁽¹³⁾, in which the relative contribution (RC) of a given food item is defined as:

$$RC = \frac{\text{Total EI from a food item}}{\text{Total energy in all foods consumed}}$$

The percentage contribution of each food item to EI was calculated for the overall population, as well as separately for each country.

Usual intake

Two 24 h recalls were used to estimate usual food consumption and to evaluate intra-individual variability in nutrient intakes. The web-based statistical modelling technique Multiple Source Method (MSM; <https://msm.dife.de/tps/en>), proposed by the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC), was used to estimate energy and macronutrient intakes. This method was chosen because of its capability to improve estimates of usual dietary intake of energy, nutrients, foods and food groups by considering within-person variance in the intake, thereby improving the usual intake distribution for

the population⁽¹⁴⁾. It has also been largely used in other Latin American studies for usual intake estimation^(15–17). To minimize errors derived from the method, the estimation of usual intakes was conducted individually for each country, thus taking differences in eating habits among the Latin American populations into account. The relative contribution of each macronutrient to total EI was subsequently calculated.

Anthropometry

The anthropometric measurements of body weight, height and waist, hip and neck circumferences were collected according to standardized procedures⁽¹⁰⁾. Categorization of nutritional status by BMI in adolescents (15–19 years old) was based on the gender-specific BMI-for-age cut-off points from the WHO⁽¹⁸⁾ for underweight (BMI-for-age < -2 SD), normal weight (-2 SD ≥ BMI-for-age ≤ 1 SD), overweight (1 SD ≥ BMI-for-age ≤ 2 SD) and obesity (BMI-for-age > 2 SD) categories. For adults and elderly (older than 19 years), BMI was categorized as underweight (<18.5 kg/m²), normal weight (18.5–24.9 kg/m²), overweight (25.0–29.9 kg/m²) and obesity (≥30.0 kg/m²)⁽¹⁹⁾.

Physical activity

Physical activity was assessed by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Long Form, adapted from the Mexican (Spanish) version, allowing the determination of levels of physical activity as well as sedentary habit. More details are available in a previous publication⁽¹⁰⁾. In the present study, the information collected by the IPAQ was used to predict the total energy expenditure (TEE) on physical activities for each participant. The TEE was estimated from the participant's age, height, weight and overall activity level using a predictive equation developed by the Institute of Medicine⁽²⁰⁾. Briefly, the level of each individual activity for each participant was calculated as a function of the participant's basal energy expenditure and body weight and the duration and metabolic equivalent of task score of each activity. The physical activity level (ΔPAL) for each participant was determined by summing up the PAL across all individual activities that were done by that participant. Finally, the TEE was predicted based on the Dietary Reference Intake equations and then used to identify the misreporters of EI, as described below.

Misreporting of energy intake

Misreporting of EI was calculated based on the methodology used by McCrory *et al.*⁽²¹⁾, according to the following equation:

$$SD = \sqrt{(CV_{WEI}^2 / d) + CV_{WPTEE}^2 + CV_{PTEE}^2}$$

where CV_{WEI} is the within-subject CV in EI over the number of days of diet assessment (d), CV_{WPTEE} is the

within-subject CV of measuring the TEE by the doubly labelled water method and CV_{pTEE} is the CV of predicting the TEE. In the present study, CV_{WEI} (31.2%) was estimated based on both 24h recalls from the overall ELANS population, so the number of days (d) was two. CV_{wpTEE} was set to 8.2%, as estimated from doubly labelled water measurements⁽²²⁾ and CV_{pTEE} was 17.7%, as estimated from prediction equations of TEE^(21,23). To identify the misreporting, the ± 1.5 SD cut-off point was used to statistically compare reported EI with predicted TEE (EI:TEE). Under-reporting was defined as $EI:TEE < -1.5$ SD and over-reporting as $EI:TEE > +1.5$ SD. It should be highlighted that EI from the first 24 h recall was used in this approach^(24,25).

Ethics

The ELANS protocol was approved by the Western Institutional Review Board (#20140605) and registered at clinicaltrials.gov (#NCT02226627). It was also approved by a local ethics committee in each country. All participants gave their informed consent/assent before participation in the survey. The complete design, protocol and methodology of ELANS have been described elsewhere⁽¹⁰⁾.

Statistical analysis

Descriptive analyses of central tendency and dispersion were applied to estimate and describe the population according to gender, age group (adolescents (15–19 years old), younger adults (20–34 years), adults (35–49 years) and older adults (50–65 years)), socio-economic level (low, medium and high) and nutritional status (underweight, normal weight, overweight and obesity) by each country. Linear regression analysis was performed to identify the independent predictors of EI, considering a P value of <0.05 as statistically significant. All analyses were carried out using the statistical software package Intercooled Stata version 13.0.

Results

Of 10 134 eligible participants initially assessed in the first visit, 9680 participants had two complete visits and 9218 participants satisfied the analysis of inconsistencies or partially missing data (Fig. 1). Overall and country-level population sociodemographic characteristics are shown in Table 1. The largest sample was from Brazil (n 2000) and the smallest from Costa Rica (n 798). Overall, 52.2% were women, 37.7% were aged 20–34 years and 38.4% were categorized as medium socio-economic level. Most of the sample had excess weight (59.6%), with the highest proportion in Chile (68.6%) and the lowest proportion in Colombia (50.7%). After adjusting for misreporting, the plausible reporters were 6648 individuals (72.1%), who were used for further analyses.

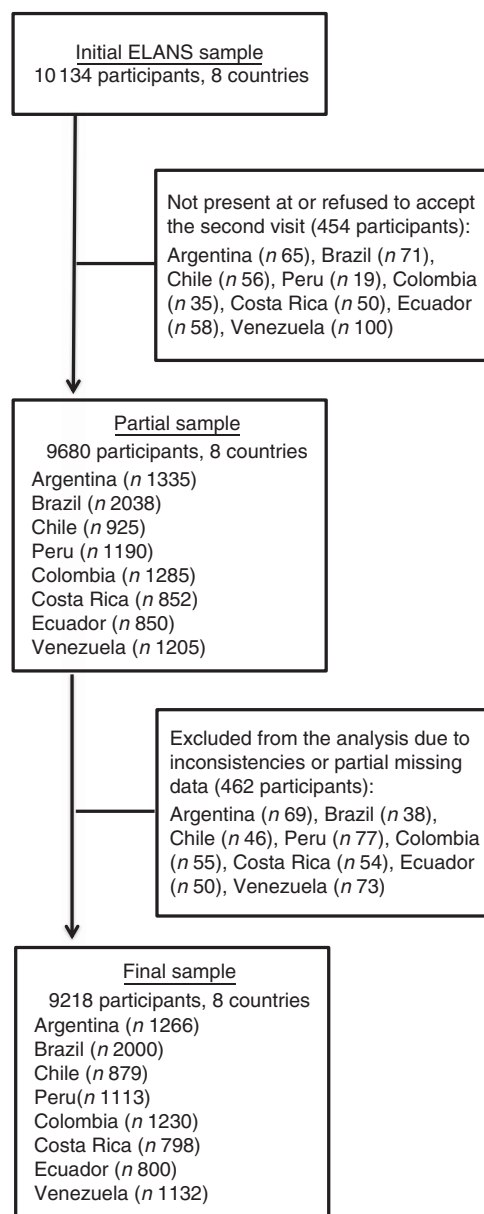


Fig. 1 Flow diagram of the study participants in the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS)

Energy intake and distribution

Usual EI and macronutrients as a percentage of EI by country, gender and age of the plausible reporters are shown in Table 2. Mean EI was 8196 (SD 1954) kJ/d (1959 (SD 467.1) kcal/d). Ecuador had the highest reported EI (8828 kJ/d (2110 kcal/d)) and Chile the lowest (7448 kJ/d (1780 kcal/d)). Men reported higher EI than women ($P < 0.001$), independent of age group and country. Adolescents reported consuming more energy than middle-aged and older groups ($P < 0.001$). In all countries, the highest EI was observed in young men and the lowest in older women, with a difference of approximately 2510 kJ/d (600 kcal/d). The mean contribution of macronutrients to EI was 54.4 (SD 6.9) % for carbohydrate, 29.6 (SD 5.7) % for fat and 16.0 (SD 2.9) % for protein. Peru had the highest percentage of energy derived

**Table 1** Sociodemographic characteristics of adolescents and adults aged 15–65 years in the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS), September 2014–July 2015*

	ELANS		Argentina		Brazil		Chile		Colombia		Costa Rica		Ecuador		Peru		Venezuela	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Sample size	9218	100.0	1266	100.0	2000	100.0	879	100.0	1230	100.0	798	100.0	800	100.0	1113	100.0	1132	100.0
Gender																		
Men	4409	47.8	573	45.3	942	47.1	425	48.4	603	49.0	394	49.4	397	49.6	523	47.0	552	48.8
Women	4809	52.2	693	54.7	1058	52.9	454	51.6	627	51.0	404	50.6	403	50.4	590	53.0	580	51.2
Age (years)																		
15–19 years	1223	13.3	152	12.1	235	11.8	118	13.4	148	12.0	121	15.2	128	16.0	165	14.8	156	13.8
20–34 years	3479	37.7	446	35.2	745	37.2	307	34.9	445	36.2	301	37.7	316	39.5	460	41.3	459	40.5
35–49 years	2627	28.5	379	29.9	608	30.4	252	28.7	335	27.2	224	28.1	222	27.8	294	26.4	313	27.7
50–65 years	1889	20.5	289	22.8	412	20.6	202	23.0	302	24.6	152	19.0	134	16.8	194	17.4	204	18.0
Socio-economic level																		
High	880	9.6	65	5.1	169	8.4	80	9.1	67	5.4	108	13.5	104	13.0	225	20.2	62	5.5
Medium	3542	38.4	585	46.2	915	45.8	388	44.1	384	31.2	428	53.6	297	37.1	355	31.9	190	16.8
Low	4796	52.0	616	48.7	916	45.8	411	46.8	779	63.3	262	32.8	339	42.9	533	47.9	880	77.7
BMI																		
Underweight	306	3.3	37	2.9	87	4.3	5	0.6	59	4.8	27	3.4	28	3.5	24	2.2	39	3.5
Normal	3420	37.1	493	38.9	749	37.5	271	30.8	548	44.5	267	33.4	288	36.0	414	37.5	390	34.5
Overweight	3167	34.4	399	31.5	664	33.2	332	37.8	419	34.1	260	32.6	287	35.9	422	38.3	384	33.9
Obesity	2315	25.2	337	26.6	500	25.0	271	30.8	204	16.6	244	30.6	197	24.6	243	22.0	319	28.1

*Including the whole sample of the ELANS (plausible and non-plausible cases).

from carbohydrate (62.9%) and Argentina and Brazil the lowest (51.3 and 51.5%, respectively). Argentina had the highest percentage of energy derived from fat (32.6%) and Brazil the highest from protein (17.8%), while Peru had the lowest proportion of energy provided by both macronutrients (22.3% for fat and 14.8% for protein). Costa Rica also had a low percentage of energy from protein (14.5%). Percentage of energy provided by different macronutrients was similar across age groups and gender.

Energy intake contribution from foods and beverages

Main food and beverage sources of energy at country level, ranked as a percentage of EI from high to low, are shown in Table 3. The grains, pasta and bread group was the main source of energy in all countries (27.8% of EI), with the highest proportions observed in Peru and Chile (35.9 and 32.9% of EI, respectively). Within the grains, pasta and bread group, rice was the major source of EI in Peru, Colombia, Costa Rica and Ecuador, while bread was the major source in Argentina, Brazil and Chile. Refined-grain products were the major sources only in Venezuela, especially due to corn flour used for homemade *arepas*.

Meat and eggs were the second main source of energy in all countries (18.9% of EI). Within this group, non-processed beef and poultry represented the major sources for all countries (9.7% of EI). Overall, fish was almost non-existent in terms of contribution to energy (0.9% of EI). Exceptions were Peru and Ecuador, where the intake of processed meats was half that in the rest of the countries and had little influence on EI.

Oils and fats were the third major energy source in all countries (9.7% of EI). Within this group, vegetable oil

represented the major source (6.1% of EI), followed by butter and margarine (only 1.6% of EI). Interestingly, the intake of margarine was higher than that of butter in Brazil, Peru, Colombia, Costa Rica and Venezuela, while the opposite occurred in Argentina, Chile and Ecuador.

Non-alcoholic beverages were the fourth major source of energy in all countries (12.1% of EI), with an extremely high contribution to total energy in Venezuela (14.6% of EI). Soft drinks were the main source of total energy from beverages in all countries (3.9% of EI), followed by natural fruit juices with added sugar (2.9% of EI), except for Argentina and Chile where soft drinks were followed by ready-to-drink juices with sugar (2.3 and 2.2% of EI, respectively). In Brazil, there were similar proportions of EI from natural fruit juices with added sugar and ready-to-drink juices with sugar (1.9 and 1.5% of EI, respectively). Interestingly, Venezuela and Argentina were the countries with highest intake of energy from non-alcoholic beverages (above 14% of EI), while the rest of the countries consumed between 10 and 12% of EI, but not from equal sources.

Dietary sources of EI from foods and beverages were similar between genders (see online supplementary material, Supplemental Table 1), except for the alcoholic beverages group in which men had a higher energy percentage than women (4.1 *v.* 1.6% of EI, respectively), and the sugars and sweets group in which women had a higher energy percentage than men (4.2 *v.* 2.9% of EI, respectively).

Discussion

In this first characterization of the dietary intake of representative samples of the urban population of eight

Table 2 Energy and macronutrient intakes, by age group, gender and country, among adolescents and adults aged 15–65 years in the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS), September 2014–July 2015*

	Overall			15–19 years			20–34 years			35–49 years			50–65 years			
	<i>n</i>	Total	Men	Women	Total	Men	Women	Total	Men	Women	Total	Men	Women	Total	Men	Women
Energy intake (kcal/d)†																
Argentina	879	2103.17	2383.26	1862.76	2232.79	2489.22	1838.75	2151.28	2410.08	1916.00	2092.57	2379.21	1888.62	1987.32	2274.74	1770.57
Brazil	1406	1865.53	2079.34	1677.45	1997.12	2201.16	1697.44	1953.72	2164.04	1757.47	1846.39	2038.76	1686.35	1665.87	1864.76	1536.65
Chile	625	1780.82	2005.08	1565.69	1860.42	2067.59	1627.35	1837.99	2101.67	1597.86	1768.89	2006.86	1544.13	1668.81	1831.90	1512.08
Peru	876	2031.15	2253.86	1818.39	2043.11	2232.57	1783.06	2093.74	2329.31	1874.72	2039.90	2283.34	1828.29	1863.96	2050.85	1697.57
Colombia	875	2035.83	2233.05	1846.98	2128.73	2313.31	1872.36	2123.81	2329.24	1906.45	2026.86	2208.26	1865.62	1878.76	2054.20	1742.46
Costa Rica	551	1892.68	2141.71	1640.92	1947.93	2100.30	1752.59	2007.17	2258.75	1735.67	1853.30	2100.86	1588.32	1671.99	1961.21	1479.17
Ecuador	574	2110.43	2313.41	1894.30	2152.20	2307.91	1955.52	2211.84	2380.24	2003.43	2067.86	2316.62	1809.78	1912.72	2104.54	1782.66
Venezuela	862	1887.39	2060.24	1727.66	1946.76	2102.30	1780.31	1940.04	2102.73	1781.10	1866.34	2054.78	1685.68	1763.89	1923.58	1652.45
ELANS	6648	1959.46	2178.87	1754.22	2035.83	2230.25	1780.32	2035.21	2253.68	1819.88	1943.66	2163.70	1749.27	1799.85	2005.90	1645.50
Carbohydrate (% of energy intake)																
Argentina	879	51.33	51.36	51.31	51.82	52.86	50.21	51.48	51.88	51.11	51.20	50.97	51.37	51.07	50.02	51.87
Brazil	1406	51.52	51.47	51.57	51.83	52.06	51.49	51.62	51.16	52.05	51.66	52.12	51.28	50.99	50.55	51.27
Chile	625	54.21	54.57	53.87	54.98	54.81	55.17	54.49	54.48	54.50	53.36	54.39	52.39	54.37	54.75	54.00
Peru	876	62.91	63.82	62.04	63.56	64.54	62.21	62.61	63.21	62.06	62.92	63.73	62.21	63.07	64.69	61.63
Colombia	875	53.87	53.60	54.13	53.53	53.59	53.44	53.02	52.39	53.70	54.33	54.22	54.42	54.71	54.91	54.56
Costa Rica	551	57.19	57.26	57.11	57.43	58.48	56.07	56.25	55.91	56.61	58.07	58.75	57.34	57.63	56.63	58.29
Ecuador	574	54.02	54.07	53.96	54.69	53.71	55.94	53.61	54.03	53.10	53.69	53.91	53.47	54.89	54.98	54.84
Venezuela	862	52.92	52.64	53.18	51.88	52.36	51.36	52.49	51.74	53.22	53.23	53.56	52.92	54.13	53.57	54.52
ELANS	6648	54.43	54.57	54.29	54.88	55.27	54.36	54.30	54.15	54.45	54.38	54.83	53.98	54.43	54.47	54.40
Total fat (% of energy intake)																
Argentina	879	32.59	32.44	32.72	32.38	31.48	33.75	32.80	32.35	33.20	32.56	32.58	32.55	32.44	33.05	31.98
Brazil	1406	30.66	30.50	30.81	31.05	30.76	31.48	30.76	30.80	30.73	30.52	29.99	30.96	30.49	30.52	30.47
Chile	625	30.17	30.03	30.30	30.41	30.96	29.79	29.97	30.16	29.81	30.85	30.12	31.53	29.51	29.18	29.84
Peru	876	22.32	21.49	23.12	22.06	21.08	23.41	22.61	22.07	23.11	22.25	21.37	23.01	21.97	20.67	23.13
Colombia	875	30.82	31.25	30.42	31.51	31.65	31.31	31.75	32.48	30.98	30.41	30.65	30.20	29.67	29.64	29.69
Costa Rica	551	28.36	28.17	28.55	28.74	27.95	29.75	29.15	29.10	29.20	27.56	26.94	28.21	27.58	28.24	27.14
Ecuador	574	30.11	30.08	30.15	29.93	30.69	28.98	30.48	30.16	30.87	30.41	30.18	30.64	28.96	28.91	29.00
Venezuela	862	30.63	30.87	30.40	32.08	31.54	32.66	30.95	31.57	30.34	30.31	30.00	30.61	29.34	29.98	28.90
ELANS	6648	29.55	29.41	29.68	29.70	29.36	30.15	29.75	29.82	29.69	29.51	29.09	29.88	29.15	29.07	29.21
Protein (% of energy intake)																
Argentina	879	16.08	16.20	15.97	15.81	15.66	16.03	15.73	15.77	15.69	16.24	16.45	16.09	16.48	16.93	16.15
Brazil	1406	17.81	18.03	17.62	17.12	17.18	17.03	17.62	18.05	17.22	17.82	17.89	17.76	18.52	18.93	18.25
Chile	625	15.62	15.41	15.83	14.61	14.23	15.04	15.54	15.37	15.70	15.79	15.49	16.08	16.11	16.07	16.16
Peru	876	14.77	14.70	14.84	14.38	14.37	14.38	14.78	14.72	14.83	14.84	14.90	14.78	14.96	14.65	15.24
Colombia	875	15.31	15.16	15.45	14.96	14.76	15.25	15.22	15.13	15.32	15.26	15.13	15.39	15.62	15.45	15.75
Costa Rica	551	14.45	14.57	14.34	13.84	13.57	14.18	14.61	14.99	14.19	14.38	14.31	14.45	14.79	15.12	14.56
Ecuador	574	15.87	15.85	15.89	15.37	15.60	15.09	15.91	15.81	16.04	15.90	15.91	15.89	16.14	16.11	16.16
Venezuela	862	16.45	16.49	16.42	16.04	16.10	15.98	16.56	16.69	16.43	16.45	16.44	16.47	16.53	16.45	16.58
ELANS	6648	16.02	16.02	16.02	15.42	15.38	15.49	15.94	16.03	15.86	16.11	16.07	16.13	16.42	16.46	16.39

*Values presented are means and include the plausible reporters only (*n* 6648).

†To convert to kJ/d, multiply kcal/d values by 4.184.

Table 3 Dietary sources of energy (percentage of energy intake) from food groups/subgroups, by country, among adolescents and adults aged 15–65 years in the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS), September 2014–July 2015*

Food group/subgroup	ELANS	Argentina	Brazil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Peru	Venezuela
Grains, pasta and bread	27.84	24.72	25.64	32.85	23.53	28.36	27.61	35.86	28.07
Refined-grain products	14.29	19.72	13.51	25.13	11.71	10.29	8.89	9.09	17.35
Rice (white or brown)	9.81	1.61	8.57	3.56	9.79	16.18	15.52	20.57	5.46
Pasta (white and whole flour)	2.94	2.83	3.27	3.57	1.30	1.41	2.04	4.13	4.50
Wholegrain products	0.81	0.56	0.29	0.60	0.73	0.49	1.15	2.07	0.77
Meat (not processed) and eggs	14.24	13.87	15.99	10.72	14.98	11.67	16.21	14.17	13.56
Beef (not processed)	5.12	6.40	7.77	3.03	5.57	2.34	5.60	2.07	4.86
Poultry (not processed)	4.59	3.97	4.34	3.02	4.05	3.66	5.36	6.84	5.04
Eggs	1.94	2.35	1.25	2.04	2.94	1.94	1.45	2.07	1.61
Pork (not processed)	1.20	0.54	1.15	0.99	1.46	2.70	1.70	0.76	1.03
Fish (not processed)	0.89	0.33	0.99	0.60	0.63	0.74	1.55	1.57	0.72
Liver and organ meats	0.26	0.25	0.37	0.05	0.28	0.14	0.31	0.29	0.21
Lamb, veal, game	0.17	0.03	0.02	0.95	0.01	0.02	0.07	0.48	0.07
Seafood	0.07	0.01	0.10	0.05	0.03	0.12	0.17	0.09	0.03
Oils, fats and dressings	9.74	9.41	10.66	9.23	10.09	9.43	11.22	7.64	9.86
Oils (vegetable)	6.10	5.92	5.74	4.47	5.32	6.62	8.81	6.20	6.34
Margarine or shortening, vegetable oil	1.60	0.24	3.28	0.86	1.95	1.32	0.65	0.52	2.73
Butter	1.04	1.71	1.19	2.53	1.16	0.46	1.09	0.22	0.06
Salad dressing	0.64	1.24	0.41	1.16	0.48	0.57	0.33	0.48	0.60
Animal fats and other fats	0.33	0.29	0.04	0.19	1.14	0.40	0.32	0.21	0.11
Dipping sauces (cream base)	0.02	0.00	0.01	0.03	0.04	0.06	0.01	0.01	0.01
Non-alcoholic beverages, homemade	6.13	5.50	3.47	3.32	7.06	6.32	8.06	8.31	8.14
Natural juice	2.93	0.21	1.95	0.30	3.45	3.07	5.21	4.20	5.85
Infusions (coffee, tea, herbal infusions)	1.71	1.12	1.07	2.56	1.95	2.79	1.59	2.09	1.57
Milk with fruit or cereal	0.70	0.33	0.46	0.05	0.73	0.40	1.15	1.67	0.73
Mate with sugar or artificially sweetened†	0.57	3.84	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water with cocoa, with sugar or artificially sweetened	0.17	0.00	0.00	0.03	0.80	0.00	0.12	0.33	0.00
Milk with tea or coffee	0.06	0.00	0.00	0.35	0.13	0.07	0.00	0.02	0.00
Non-alcoholic beverages, ready-to-drink	5.96	8.60	6.60	7.70	4.89	5.56	3.70	3.60	6.42
Soft drinks/soda, regular	3.86	6.06	4.56	4.20	2.45	2.81	2.87	2.81	4.07
Juice and nectar (with sugar)	1.26	2.30	1.51	2.21	0.97	1.32	0.34	0.51	0.79
Juice and nectar (unsweetened or artificially sweetened)	0.60	0.13	0.46	1.21	1.32	0.50	0.22	0.05	1.09
Tea, ready-to-drink	0.16	0.00	0.03	0.01	0.06	0.88	0.15	0.01	0.44
Other drinks‡	0.09	0.10	0.03	0.07	0.09	0.06	0.13	0.22	0.02
Processed meat	4.64	5.39	5.31	5.85	5.58	5.52	2.80	1.51	4.94
Processed meat (e.g. sausage and cold cuts)	2.46	2.73	2.84	3.94	2.88	2.96	1.77	0.88	1.88
Beef (processed)	1.69	2.41	2.21	1.51	2.28	1.36	0.30	0.15	2.40
Fish (processed)	0.32	0.12	0.13	0.32	0.25	0.80	0.48	0.29	0.51
Poultry (processed)	0.17	0.13	0.13	0.07	0.18	0.39	0.25	0.19	0.15
Cookies, crackers and breakfast cereal	3.99	5.94	4.55	3.56	3.41	5.80	2.70	2.62	2.89
Cookies	1.28	2.86	1.33	1.56	0.77	1.73	0.37	0.83	0.60
Crackers	1.13	2.09	1.91	0.37	0.71	0.94	0.47	0.89	0.61
Chips and other snacks	1.01	0.59	1.02	0.73	1.06	2.00	1.47	0.71	0.94
Cereal, ready-to-eat or hot	0.56	0.40	0.29	0.90	0.87	1.12	0.39	0.19	0.74

Table 3 *Continued*

Food group/subgroup	ELANS	Argentina	Brazil	Chile	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Peru	Venezuela
Milk, yoghurt and soya drinks	3.95	3.24	5.51	3.24	6.17	2.84	3.04	2.96	2.65
Milk, whole and whole milk products	2.90	1.98	4.71	1.15	5.43	0.53	2.33	2.01	2.27
Milk, skimmed, 1%, 2% and products	0.50	0.49	0.30	1.13	0.36	2.09	0.17	0.14	0.17
Yoghurt, regular, low-fat and/or low-sugar	0.48	0.71	0.45	0.96	0.36	0.18	0.48	0.55	0.22
Soya drink and milk substitute	0.06	0.05	0.06	0.00	0.02	0.04	0.05	0.25	0.00
Fruits	3.70	2.07	2.26	4.45	5.41	3.40	5.88	4.66	2.94
Fruits	2.07	1.99	2.21	2.65	1.81	1.91	2.25	2.96	0.80
Plantains (including pasteles)	1.29	0.01	0.00	0.00	3.31	1.14	3.39	1.17	2.02
Avocado	0.32	0.04	0.04	1.73	0.28	0.33	0.23	0.48	0.11
Fruits, sweetened	0.02	0.03	0.00	0.07	0.01	0.02	0.01	0.05	0.01
Roots	3.53	1.97	2.12	3.16	6.02	2.37	4.52	5.42	3.02
Potatoes, white	2.54	1.88	1.37	3.10	4.05	1.57	3.64	4.16	1.11
Other root vegetables	0.99	0.09	0.75	0.05	1.98	0.80	0.88	1.26	1.91
Sugars and sweets	3.46	4.59	4.08	4.11	2.71	3.77	2.04	3.19	2.65
Candy (regular and low-calorie)	1.22	1.69	1.62	1.84	0.99	1.56	0.35	0.90	0.64
Cakes, pies and pudding	0.81	1.38	0.54	0.76	0.45	0.63	1.05	1.06	0.65
Sugar	0.69	0.51	0.84	0.69	0.72	0.62	0.33	0.65	1.02
Ice cream, sherbet, frozen yoghurt	0.62	0.97	0.81	0.76	0.46	0.87	0.21	0.39	0.32
Other candies (e.g. gelatin, peanut butter)	0.12	0.05	0.27	0.07	0.09	0.08	0.11	0.18	0.02
Dairy products	3.34	4.62	2.00	3.73	2.09	2.68	3.34	1.17	8.09
Cheese	3.16	4.36	1.81	3.56	1.97	2.03	3.28	1.11	8.06
Cream	0.18	0.26	0.19	0.16	0.12	0.65	0.06	0.06	0.03
Alcoholic beverages	2.94	3.44	5.13	2.73	2.03	2.16	1.80	1.73	2.66
Alcohol beverages (low-alcohol grade)	2.49	2.97	4.56	2.46	1.09	1.78	1.53	1.60	2.33
Alcohol beverages (high-alcohol grade)	0.45	0.48	0.57	0.27	0.94	0.38	0.27	0.13	0.32
Beans, legumes and soyabeans	2.46	0.23	3.97	1.38	2.56	6.61	2.21	1.54	1.69
Beans/legumes	2.44	0.18	3.97	1.34	2.55	6.61	2.21	1.51	1.67
Soyabeans and soyabean products	0.02	0.05	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.03	0.02
Vegetables	1.75	1.18	1.03	2.22	1.68	2.17	3.03	2.02	1.77
Vegetables (non-dark green leafy)	1.32	0.95	0.68	1.82	1.32	1.64	1.73	1.82	1.39
Tomatoes products	0.16	0.09	0.16	0.08	0.22	0.17	0.34	0.01	0.20
Dark green leafy vegetables	0.14	0.11	0.14	0.26	0.08	0.06	0.38	0.11	0.07
Spices and herbs	0.13	0.03	0.05	0.06	0.06	0.29	0.59	0.09	0.11
Pizza	1.06	4.83	1.16	1.25	0.04	0.00	0.02	0.02	0.01
Nuts and seeds	0.30	0.21	0.20	0.19	0.60	0.48	0.55	0.22	0.04
Others§	0.98	0.17	0.32	0.31	1.14	0.84	1.27	3.35	0.59

*Values presented are means and include the plausible reporters only (*n* 6648).

†Mate is an infusion prepared from leaves of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) that is traditionally drunk in Latin America.

‡Sports drinks, isotonic drinks, energy drinks, diet sodas and flavoured waters.

§Condiments, soups, supplements, dry mix chocolate, sandwiches, baby food and sweeteners.



Latin American countries, based on a comprehensive and standardized dietary assessment, important differences in EI and food sources were observed between countries, genders and age groups. Overall, daily mean energy distribution from macronutrients was balanced (54, 30 and 16% of EI from carbohydrate, fat and protein, respectively). However, the relative distribution of energy from macronutrients differed between countries and these differences seemed to be culturally influenced by the types of foods habitually consumed in each country and region (by comparison between northern countries (Colombia, Venezuela, Ecuador, Peru and Costa Rica) *v.* southern countries (Argentina, Chile and Brazil)). When food sources of EI were analysed, a large contribution from refined carbohydrates, fat- and sugar-rich foods and beverages, and a limited contribution from complex carbohydrates and fruits and vegetables, were found in all ELANS countries.

As expected, in all ELANS countries, EI decreased progressively at older ages and was higher among men than women. The finding might be partially explained by the higher energy requirements associated with gender-specific growth and development during adolescence. Similar results were observed in national surveys conducted in Brazil⁽²⁶⁾, the USA⁽⁶⁾ and Europe^(27,28). The mean daily total EI for plausible reporters in most of the ELANS countries was higher than previously described in national surveys in Latin America^(29–36), but lower than observed in the US adult population⁽³⁷⁾. This difference could help explain the increased prevalence of overweight in the Latin American region, but also could be related to differences in the dietary assessment methodologies followed by other surveys.

Sociodemographic differences between populations living in the USA and Latin America can also help explain intake differences. Environmental exposures according to socio-economic status, such as living in a household with food insecurity, a situation frequently found in Latin America, can influence and determine the quantity and quality of food intake^(38,39).

There was a difference of more than 1674 kJ/d (400 kcal/d) between the country with the highest EI (Ecuador) and the country with the lowest EI (Chile). Notably, the lower EI in Chile was followed by the highest prevalence of excess weight (68%) in the ELANS countries. Since these data represent only the plausible eaters, it should be highlighted that the obesity epidemic has multifactorial risk factors that are independently associated with weight gain such as dietary patterns (fat, sugar and refined grain intakes), physical activity, sedentary time and screen time, and sleep⁽⁴⁰⁾.

Not only diet and rates of overweight and obesity show marked differences between countries, but also the whole umbrella of cardiometabolic risk factors. Recent studies revealed that CHD and stroke respectively cause 42.5 and 28.8% of the CVD mortality in Latin America⁽⁴¹⁾. A study of the behavioural and metabolic risk factors for CVD in three

South American countries (Argentina, Chile and Uruguay) indicated that 68.3% of individuals have three or more risk factors, including low intake of fruit and vegetables, low physical activity, hypertension, dyslipidaemia and diabetes, among others⁽⁴²⁾. Prevalence of diabetes together with prevalence of obesity are the best indicators of diet-related diseases. Among South American countries, diabetes mellitus prevalence was 14.0% in Argentina⁽⁴³⁾, 10.8% in Costa Rica, 9% in Chile, 7% in Brazil and 2.8% in Ecuador^(30,44–46).

The proportions of energy derived from macronutrients were similar across age groups and genders in all countries. According to the Acceptable Macronutrient Distribution Ranges, which establish the range of intake for a specific energy source (protein, fat and carbohydrate) that is associated with reduced risk of chronic disease while providing intakes of essential nutrients⁽⁴⁷⁾, ELANS countries reported a balanced and adequate distribution of macronutrients. However, a wide range of usual EI from carbohydrate was observed between countries, from 63% in Peru to 51% in Argentina and Brazil. Different forms of compensation were observed among these countries. In Peru, higher EI derived from carbohydrate was compensated by a decrease in fat intake. Argentina compensated the lower energy derived from carbohydrate by a higher intake of fat, while Brazil compensated with a higher intake of protein. Both compensation by fat and compensation by protein (separately), in combination with a Western diet, might contribute to a positive energy balance and exacerbate the development of metabolic diseases^(48,49). On the other hand, there is no consensus on whether the higher carbohydrate and lower fat intakes observed in Peru have an adverse effect on weight status or metabolic diseases. However, it is increasingly clear that both the amount and type of carbohydrate, protein and fat, and the interaction between them, are important variables in the development of obesity.

More than one-quarter of all EI in the ELANS countries came from the grains, pasta and bread group, regardless of gender and age group. Interestingly, in the southern countries bread (mainly wheat) was the main contributor to EI, while in the remaining countries rice was the main contributor. Different results were found in a previous study comparing Brazilian and North American food sources of energy in the adult population⁽⁵⁰⁾. Although the consumption of bread was an important contributor to total EI in both countries (10.5 and 9.7% of EI in the USA and Brazil, respectively), protein mixed dishes was the main source of EI in the USA, while rice and dishes with rice and other ingredients were the main sources in Brazil. Unfortunately, wholegrain products are almost inexistent (<2% of EI) as part of the cereals source within the Latin American diet. According to the US Dietary Guidelines⁽⁵¹⁾, a daily intake of whole grains of at least half of total grain consumption is recommended, which reinforces the low consumption of complex carbohydrates in Latin America.



It is of concern that energy derived from food sources typically rich in fibre and micronutrients, such as whole grains, roots, fruits, vegetables, beans, fish and nuts, represented only 17.7% of EI. Although there is no single recommendation in terms of the percentage of energy expected from this group of foods, in recent years multiple diet–disease relationships have been established based on the insufficient consumption of these healthful food sources⁽⁵²⁾. In addition, more than 25% of total EI came from food groups that provide large quantities of sugar and fats, such as ready-to-eat foods, sugary drinks, pastries, chips and candies. Again, geographic distribution seems to have influenced the intake of non-alcoholic beverages, since in southern countries the main source of EI was industrialized/ready-to-drink beverages and in northern countries it was homemade beverages. These results are in accordance with the trends in dietary patterns of Latin American countries reported by Bermudez and Tucker⁽¹⁾ during an extensive review of consumption trends through household expenditure surveys available in FAO food country datasheets from 1990 and 1999. A reduced consumption of fruits and vegetables and increased fat and sugar intakes were found by the end of the 20th century. A more detailed description of total and added sugar intakes from ELANS is given elsewhere⁽⁵³⁾.

The present study has several strengths. To our knowledge, it is the first and the largest representative study to examine Latin Americans living in urban areas in relation to EI and its food sources. Another strength of our study was the simultaneous application of two individual non-consecutive days of dietary recall across countries following a standardized methodology. This allowed us to carefully examine the dietary intake. Also, the estimates of usual energy and macronutrient intakes were based on statistical methods performed to appropriately adjust for intra-individual variability; such procedure allowed removal of extreme unlikely values⁽⁵⁴⁾. Further, the careful data quality control methods (described elsewhere⁽⁵⁵⁾) may have reduced the misreports of dietary intake, allowing more appropriate comparison of dietary data among countries.

The present study also has some limitations. The ELANS Study Group is aware that with the cross-sectional design of the project, causal and temporal inference is limited. Also, as ELANS data represent the dietary intake of the urban population of eight countries of Latin America, caution should be used in extrapolating these findings to other countries of South and Central America. Although dietary data from the rural population were absent, it should be highlighted that many more people are currently living in the urban setting (64 to 92%)⁽⁵⁶⁾. Misreporting of EI, described as one of the main sources of error of the dietary assessment instruments based on self-report (24h recalls), if not controlled for in the current study, could have altered the mean EI. Under-reporting occurs in most adult populations, especially in women and

in those persons with a higher BMI. As pointed out by other authors⁽⁵⁷⁾, this could be attributable to participants' denial or poor ability to report dietary intake, or due to a tendency to provide socially desirable answers. Despite the limitations, these data are the best available to evaluate current dietary EI for the Latin American population.

Conclusion

In conclusion, daily mean EI was similar and the distribution of different macronutrients was balanced in eight Latin American countries participating in ELANS. The distribution of energy from macronutrients as well as the major food sources of EI differed between northern and southern countries. A large energy contribution from refined carbohydrates, high-fat and high-sugar foods and beverages, and limited intakes from complex carbohydrates, fruits and vegetables, was found in all ELANS countries. Findings from the present study can, at least partly, explain the role of dietary factors in the increased prevalence of overweight/obesity and other non-communicable chronic diseases in Latin America. The dietary profile observed in the present study can support initiatives aimed at improving the diet quality and reducing the incidence of metabolic disorders and CVD in our region.

Acknowledgements

Acknowledgements: The authors would like to thank the staff and participants from each of the participating sites who made substantial contributions to ELANS. ELANS-Argentina is thankful to ISALUD University for giving technical support to the fieldwork and to the Energy Balance Work Group from the International Life Sciences Institute (ILSI Argentina). *Financial support:* The ELANS is supported by a scientific grant from the Coca-Cola Company (Atlanta, GA, USA) and by grants and/or support from ILSI Argentina, Instituto Pensi/Hospital Infantil Sabara, Universidad de Costa Rica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Central de Venezuela/Fundación Bengoa, Universidad San Francisco de Quito and Instituto de Investigación Nutricional de Perú. The funders had no role in study design, data collection, analysis, the decision to publish or the preparation of this manuscript. *Conflict of interest:* M.F. is a member of the Board of Directors of Danone Institute International (Paris, France). The work of B.K. is financially supported in part by the Commission of the European Communities, Projects DYNHEALTH (grant number H2020-633595) and LIFECYCLE (grant number H2020-SC1-2016-RTD), and the European Research Council Advanced Grant META-GROWTH (grant number ERC-2012-AdG 322605). The



work of L.A.M. is supported in part by Centro de Investigación Biomédica en Red Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBn) and Project Feel4Diabetes (grant number H2020-HCO-05-2014, contract 643708). I.K., G.G., A.R., L.Y.C.S., M.H.-C., M.C.Y.G., R.G.P., V.G., I.Z.Z. and A.N.P. declare that they have no potential conflicts of interest. *Authorship:* All authors were involved in the conception and design of the overall research plan. I.K. wrote the manuscript and had primary responsibility for the final content of the manuscript; I.Z.Z. assisted with the writing of the manuscript; A.N.P. conducted all statistical analyses; M.F., G.G., A.R., L.Y.C.S., M.H.-C., M.C.Y.G., R.G.P., V.G., B.K. and L.A.M. assisted with the interpretation of the results and provided critical review of the manuscript. *Ethics of human subject participation:* The ELANS was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki and all procedures involving human subjects were approved by the Western Institutional Review Board (#20140605). The ELANS was also approved by a local ethics committee in each country. All participants gave their informed consent/assent before participation in the survey. The trial was registered at clinicaltrials.gov as NCT02226627.

Supplementary material

To view supplementary material for this article, please visit <https://doi.org/10.1017/S1368980018001222>

References

- Bermudez OI & Tucker KL (2003) Trends in dietary patterns of Latin American populations. *Cad Saude Publica* **19**, Suppl. 1, S87–S99.
- Mikkila V, Vepsalainen H, Saloheimo T *et al.* (2015) An international comparison of dietary patterns in 9–11-year-old children. *Int J Obes Suppl* **5**, Suppl. 2, S17–S21.
- Popkin BM (2004) The nutrition transition: an overview of world patterns of change. *Nutr Rev* **62**, 7 Pt 2, S140–S143.
- Kelly T, Yang W, Chen CS *et al.* (2008) Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes (Lond)* **32**, 1431–1437.
- Silventoinen K, Sans S, Tolonen H *et al.* (2004) Trends in obesity and energy supply in the WHO MONICA Project. *Int J Obes Relat Metab Disord* **28**, 710–718.
- Ladabaum U, Mannalithara A, Myer PA *et al.* (2014) Obesity, abdominal obesity, physical activity, and caloric intake in US adults: 1988 to 2010. *Am J Med* **127**, 717–727.e12.
- Popkin BM, Adair LS & Ng SW (2012) Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr Rev* **70**, 3–21.
- Centers for Disease Control and Prevention (2004) Trends in intake of energy and macronutrients – United States, 1971–2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* **53**, 80–82.
- Austin GL, Ogden LG & Hill JO (2011) Trends in carbohydrate, fat, and protein intakes and association with energy intake in normal-weight, overweight, and obese individuals: 1971–2006. *Am J Clin Nutr* **93**, 836–843.
- Fisberg M, Kovalskys I, Gomez G *et al.* (2016) Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health* **16**, 93.
- Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ *et al.* (2008) The US Department of Agriculture automated multiple-pass method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr* **88**, 324–332.
- Kovalskys I, Fisberg M, Gomez G *et al.* (2015) Standardization of the food composition database used in the Latin American Nutrition and Health Study (ELANS). *Nutrients* **7**, 7914–7924.
- Block G, Dresser CM, Hartman AM *et al.* (1985) Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *Am J Epidemiol* **122**, 27–40.
- Harttig U, Haubrock J, Knuppel S *et al.* (2011) The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr* **65**, Suppl. 1, S87–S91.
- Sartorelli DS, Barbieri P & Perdoni GC (2014) Fried food intake estimated by the multiple source method is associated with gestational weight gain. *Nutr Res* **34**, 667–673.
- Selem SS, Castro MA, Cesar CL *et al.* (2014) Associations between dietary patterns and self-reported hypertension among Brazilian adults: a cross-sectional population-based study. *J Acad Nutr Diet* **14**, 1216–1222.
- Sangalli CN, Rauber F & Vitolo MR (2016) Low prevalence of inadequate micronutrient intake in young children in the south of Brazil: a new perspective. *Br J Nutr* **116**, 890–896.
- de Onis M, Onyango AW, Borghi E *et al.* (2007) Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* **85**, 660–667.
- Fisberg RM & Marchioni DML (2012) *Manual de Avaliação de Consumo Alimentar em Estudos Populacionais: A Experiência do Inquérito de Saúde em São Paulo (ISA)*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; available at <http://www.gac-usp.com.br/manual-e-instrumentos-avaliacao-dietetica.php>
- Gerrior S, Juan W & Basiotis P (2006) An easy approach to calculating estimated energy requirements. *Prev Chronic Dis* **3**, A129.
- McCrory MA, Hajduk CL & Roberts SB (2002) Procedures for screening out inaccurate reports of dietary energy intake. *Public Health Nutr* **5**, 873–882.
- Black AE & Cole TJ (2000) Within- and between-subject variation in energy expenditure measured by the doubly-labelled water technique: implications for validating reported dietary energy intake. *Eur J Clin Nutr* **54**, 386–394.
- Vinken AG, Bathalon GP, Sawaya AL *et al.* (1999) Equations for predicting the energy requirements of healthy adults aged 18–81 y. *Am J Clin Nutr* **69**, 920–926.
- Mendez MA, Popkin BM, Buckland G *et al.* (2011) Alternative methods of accounting for underreporting and overreporting when measuring dietary intake–obesity relations. *Am J Epidemiol* **173**, 448–458.
- Black AE (2000) Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes Relat Metab Disord* **24**, 1119–1130.
- Souza RA, Yokoo EM, Sichieri R *et al.* (2015) Energy and macronutrient intakes in Brazil: results of the first nationwide individual dietary survey. *Public Health Nutr* **18**, 3086–3095.
- Temme E, Huybrechts I, Vandevijvere S *et al.* (2010) Energy and macronutrient intakes in Belgium: results from the first National Food Consumption Survey. *Br J Nutr* **103**, 1823–1829.



28. Ruiz E, Avila JM, Valero T *et al.* (2015) Energy intake, profile, and dietary sources in the Spanish population: findings of the ANIBES Study. *Nutrients* **7**, 4739–4762.
29. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Franco-Núñez A *et al.* (2013) Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: diseño y cobertura. *Salud Pública Mex* **55**, Suppl. 2, S332–S340.
30. Freire W, Ramírez-Luzuriaga M, Belmont P *et al.* (2014) Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la Población Ecuatoriana de cero a 59 años, ENSANUT-ECU 2012. Quito: Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos; available at http://www.ecuador.encifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf
31. Fonseca Z, Heredia A, Ocampo R *et al.* (2011) Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 – ENSIN. Bogotá: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.
32. Ministerio de Salud de Argentina (2012) *Alimentos Consumidos en Argentina. Resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud – ENNyS 2004/5*. Buenos Aires: Ministerio de Salud.
33. Ministerio de Salud de Chile (2014) Encuesta Nacional de Consumo Alimentario. Santiago: Ministerio de Salud.
34. Ministerio de Salud de Perú (2006) Encuesta Nacional de Indicadores Nutricionales, Bioquímicos, Socioeconómicos y Culturales Relacionados con las Enfermedades Crónicas Degenerativas. Lima: Ministerio de Salud.
35. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) *Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008–2009*. Rio de Janeiro: IBGE.
36. Instituto Nacional de Estadística de Venezuela (2014) Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA). Caracas: Instituto Nacional de Estadística.
37. Ford ES & Dietz WH (2013) Trends in energy intake among adults in the United States: findings from NHANES. *Am J Clin Nutr* **97**, 848–853.
38. Andrieu E, Darmon N & Drewnowski A (2006) Low-cost diets: more energy, fewer nutrients. *Eur J Clin Nutr* **60**, 434–436.
39. Coleman-Jensen A, Rabbitt MP, Gregory CA *et al.* (2016) *Household Food Security in the United States in 2015. Economic Research Report* no. ERR-215. Washington, DC: US Department of Agriculture, Economic Research Service.
40. Hruby A & Hu FB (2015) The epidemiology of obesity: a big picture. *Pharmacoeconomics* **33**, 673–689.
41. Fernando L, Pamela S & Alejandra I (2014) Cardiovascular disease in Latin America: the growing epidemic. *Prog Cardiovasc Dis* **57**, 262–267.
42. Rubinstein AL, Irazola VE, Calandrelli M *et al.* (2015) Multiple cardiometabolic risk factors in the Southern Cone of Latin America: a population-based study in Argentina, Chile, and Uruguay. *Int J Cardiol* **183**, 82–88.
43. Shen J, Kondal D, Rubinstein A *et al.* (2016) A multiethnic study of pre-diabetes and diabetes in LMIC. *Glob Heart* **11**, 61–70.
44. Ministerio de Salud, Dirección de Vigilancia de la Salud (2014) *Análisis de Situación de Salud Costa Rica*. San José: Ministerio de Salud; available at <http://www.ministerio.desalud.go.cr/index.php/vigilancia-de-la-salud/analisis-de-situacion-de-salud/2618-analisis-de-situacion-de-salud-en-costarica/file>.
45. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile (2011) Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009–2010: Tomo I. Santiago: MINSAL.
46. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística & Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento (2014) *Pesquisa Nacional de Saúde 2013. Percepção do Estado de Saúde, Estilos de Vida e Doenças Crônicas. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação*. Rio de Janeiro: IBGE; available at <ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>
47. Institute of Medicine (2005) *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. Washington, DC: National Academies Press.
48. Pesta DH & Samuel VT (2014) A high-protein diet for reducing body fat: mechanisms and possible caveats. *Nutr Metab (Lond)* **11**, 53.
49. Numao S, Kawano H, Endo N *et al.* (2012) Short-term low-carbohydrate/high-fat diet intake increases postprandial plasma glucose and glucagon-like peptide-1 levels during an oral glucose tolerance test in healthy men. *Eur J Clin Nutr* **66**, 926–931.
50. Bezerra IN, Goldman J, Rhodes DG *et al.* (2014) Difference in adult food group intake by sex and age groups comparing Brazil and United States nationwide surveys. *Nutr J* **13**, 74.
51. US Department of Health and Human Services & US Department of Agriculture (2015) 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans, 8th ed. <http://www.health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/> (accessed June 2017).
52. Michá R, Khatibzadeh S, Shi P *et al.* (2015) Global, regional and national consumption of major food groups in 1990 and 2010: a systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys worldwide. *BMJ Open* **5**, e008705.
53. Fisberg M, Kovalskys I, Gomez G *et al.* (2018) Total and added sugar intake: assessment in eight Latin American countries. *Nutrients* **10**, E389.
54. Murphy SP & Barr SI (2011) Practice paper of the American Dietetic Association: using the Dietary Reference Intakes. *J Am Diet Assoc* **111**, 762–770.
55. Fisberg M, Kovalskys I, Gómez Salas G *et al.* (2017) Developing a cooperative multicenter study in Latin America: lessons learned from the Latin American Study of Nutrition and Health Project. *Rev Panam Salud Pública* **41**, e111.
56. World Bank (2015) Urban population (% of total). World Development Indicators. <http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS/countries> (accessed January 2016).
57. Hebert JR, Peterson KE, Hurley TG *et al.* (2001) The effect of social desirability trait on self-reported dietary measures among multi-ethnic female health center employees. *Ann Epidemiol* **11**, 417–427.

Appendix

Members of the ELANS Study Group

Chairs: Mauro Fisberg and Irina Kovalskys.

Co-Chair: Georgina Gómez Salas.

Core Group Members: Mauro Fisberg, Irina Kovalskys, Attilio Rigotti, Lilia Yadira Cortés Sanabria, Georgina Gómez Salas, Martha Cecilia Yépez García, Rossina Gabriella Pareja and Marianella Herrera-Cuenca.

External Advisory Board: Berthold Koletzko, Luis A. Moreno, Michael Pratt and Katherine L. Tucker.

Project Managers: Viviana Guajardo and Ioná Zalczman Zimberg.

International Life Sciences Institute (ILSI) – Argentina: Irina Kovalskys, Viviana Guajardo, Maria Paz Amigo, Ximena Janezic, Andrea Lorena Favieri, Myriam Etcheverry and Fernando Cardini.



Instituto Pensi, Hospital Infantil Sabara – Brazil: Mauro Fisberg, Ioná Zalcmán Zimberg and Natasha Aparecida Grande de França.

Pontificia Universidad Católica de Chile: Attilio Rigotti, Guadalupe Echeverría, Leslie Landaeta and Óscar Castillo.

Pontificia Universidad Javeriana – Colombia: Lilia Yadira Cortés Sanabria, Luz Nayibe Vargas, Luisa Fernanda Tobar and Yuri Milena Castillo.

Universidad de Costa Rica: Georgina Gómez, Rafael Monge Rojas and Anne Chinnock.

Universidad San Francisco de Quito – Ecuador: Martha Cecilia Yépez García, María Elisa Herrera Fontana, Mónica Villar Cáceres and María Belén Ocampo.

Instituto de Investigación Nutricional – Peru: Rossina Pareja Torres, María Reyna Liria, Krysty Meza, Mellisa Abad and Mary Penny.

Universidad Central de Venezuela: Marianella Herrera-Cuenca, Maritza Landaeta, Betty Méndez, Maura Vasquez, Guillermo Ramirez and Pablo Hernández.

Statistical analysis: Alexandre DP Chiavegatto Filho and Bruno Zoca.

Accelerometry analysis: Priscila Bezerra Gonçalves and Claudia Alberico.

Physical activity advisor: Gerson Luis de Moraes Ferrari.

Dietary intake advisor: Ágatha Nogueira Previdelli.

Misreporting of energy intake in a multicentre study in Latin America: results from ELANS study.

Agatha Nogueira Previdelli, Georgina Gómez, Irina Kovalskys, Mauro Fisberg, Lilia Yadira Cortés S, RossinaG Pareja, Martha Cecilia Yépez García, Marianella Herrera-Cuenca, Attilio Rigotti, Viviana Guajardo, Ioná Zalcmán Zimberg, Ana Gabriela Murillo and the ELANS Study Group.

El registro inexacto del consumo de ingesta de energía ha sido reconocido como una posible fuente de sesgo en las encuestas dietéticas. Este estudio se realizó utilizando datos del estudio multicéntrico denominado: Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud que evaluó la información sociodemográfica, la actividad física y la ingesta alimentaria de 9218 personas de 15 a 65 años que vivían en áreas urbanas en 8 países de América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela. Se utilizó la metodología de Goldberg y colaboradores (1991), para clasificar a los participantes como sub o sobre-reportadores de energía o como reportadores plausibles y las variables asociadas. la prevalencia de sub-reporte fue mayor entre las mujeres mayores con menor nivel educativo, blancas, físicamente activas, con exceso de peso, y que viven en Costa Rica. Por otro lado, la prevalencia de sobre-reporte fue mayor entre los jóvenes, solteros, de bajo nivel socioeconómico, no blancos, que eran físicamente activos, tenían bajo peso o tenían un peso normal y vivían en Colombia.

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

www.nrjournal.com

Prevalence and determinants of misreporting of energy intake among Latin American populations: results from ELANS study

Agatha Nogueira Previdelli^{a,*}, Georgina Gómez^b, Irina Kovalskys^c, Mauro Fisberg^{d,e}, Lilia Yadira Cortés^f, Rossina G Pareja^g, Maria Reyna Liria^g, Martha Cecilia Yépez García^h, Marianella Herrera-Cuencaⁱ, Attilio Rigotti^j, Viviana Guajardo^c, Ioná Zalcmán Zimberg^k, Ana Gabriela Murillo^b, the ELANS Study Group

^a Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, Brazil

^b Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

^c Committee of Nutrition and Wellbeing, International Life Science Institute (ILSI-Argentina), Buenos Aires, Argentina

^d The Instituto Pensi, Fundação Jose Luiz Egydio Setubal, Hospital Infantil Sabara, São Paulo, Brazil

^e The Departamento de Pediatria, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil

^f The Departamento de Nutrición y Bioquímica, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

^g The Instituto de Investigación Nutricional, Lima, Peru

^h The Colegio de Ciencias de la Salud, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador

ⁱ The Centro de Estudios del Desarrollo, Universidad Central de Venezuela (CENDES-UCV)/Fundación Bengoa, Caracas, Venezuela

^j The Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo, Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile

^k School of Public Health and Preventive Medicine, Monash University, Melbourne 3004, Australia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 August 2018

Revised 14 February 2019

Accepted 22 May 2019

Keywords:

Misreporting

ABSTRACT

Underreporting and overreporting of energy intake (EI) have been recognized as potential sources of bias. Dietary data mainly rely on proxy respondents, but little is known about the determinants of misreporting of EI among Latin American (LA) populations. This study was conducted using data from the multicenter Latin American Study of Nutrition and Health that consisted of information about sociodemographics, physical activity, and dietary intake from 9218 individuals aged 15 to 65 years who were living in urban areas in 8 LA countries (Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Peru, and Venezuela). Goldberg methodology was applied to classify the participants into categories of overreporter (OR), plausible reporter (PR), or underreporter (UR) of EI. Associations between

Abbreviations: BMI, body mass index; CI, confidence interval; CV, coefficient of variation; EE, energy expenditure; EI, energy intake; ELANS, Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud/Latin American Study of Nutrition and Health; HELENA, Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescents; LA, Latin American; NHANES, National Health and Nutrition Examination Survey; OR, overreporter; PAL, physical activity level; PR, plausible reporter; SEL, socioeconomic level; TEE, total energy expenditure; UR, under reporter; 24HR, 24-hour dietary recall.

A full list of the ELANS study group members is available at the end of the article.

* Corresponding author at: Universidade São Judas Tadeu, Address: Taquari, 546-Mooça, São Paulo-SP, 03166-000, Brazil. Tel./fax: +55 112799-1677.

E-mail addresses: agatha.previdelli@saojudas.br (A.N. Previdelli), georgina.gomez@ucr.ac.cr (G. Gómez), ikovalskys@me.com (I. Kovalskys), mfisberg.dped@epm.br (M. Fisberg), ycortes@javeriana.edu.co (L.Y. Cortés), rpereja@iin.sld.pe (R.G. Pareja), rliria@iin.sld.pe (M.R. Liria), myepe@usfq.edu.ec (M.C.Y. García), marianella.herrera@ucv.ve (M. Herrera-Cuenca), arigotti@med.puc.cl (A. Rigotti), viviana.guajardo@comunidad.ub.edu.ar (V. Guajardo), iona.zimberg@monash.edu (I.Z. Zimberg), anagabriela.murillo@ucr.ac.cr (A.G. Murillo).

<https://doi.org/10.1016/j.nutres.2019.05.007>

0271-5317/© 2019 Elsevier Inc. All rights reserved.

1. Introduction

The reliability of the assessment of dietary intake can be affected by several factors. One of the main sources of error is misreporting, characterized by implausible energy intake (EI), which encompasses both underreporting and overreporting [1,2]. Misreporting has been identified worldwide [3–6] and is highly prevalent (around 30% of the sample) independently of the method used (24-hour recall, estimated, or weighed food record) for data collection [1]. Underreporting of food intake is more frequently observed in epidemiological studies, especially in developed countries, and it is more common in middle-aged participants [7–9] and is strongly determined by sex and body mass index (BMI), which is particularly problematic for studies focused on associations between diet and obesity [10]. Overreporting is equally concerning and is also determined by several factors, being more common in younger subjects of normal to low BMI [7,8,11].

Different methods for identifying misreporters have been proposed. Several studies have found that excluding implausible reporters through the use of such methods affects the magnitude and/or direction of diet-health relations, especially the association between obesity and fat, sugar, and fiber consumption [1,12–14]. For that reason, intentional dietary misreporting represents a major task in studies that monitor dietary intake at the population level [15].

We hypothesized that sociodemographic indicators, physical activity, and nutritional status are factors potentially associated with the prevalence of underreporting and overreporting of energy intake. Therefore, the objectives of the present study were to estimate the prevalence of underreporting and overreporting of energy intake among LA populations and to evaluate the factors associated with misreporting of EI by country and for the overall population.

2. Methods and materials

2.1. Participants

The Latin American Study of Nutrition and Health/Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS) is a multicenter household and cross-sectional survey. ELANS aims to assess food and beverage intake, nutritional status, and physical activity in a nationally representative sample of 8 Latin American (LA) countries (Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Peru, and Venezuela). Roughly 80% to 90% of the population in these countries reside in urban areas, and our study participants were from these urban regions only. This regional focus provided homogeneous samples that are preferred because they typically provide a stronger test of a theory. Of 10 134 eligible participants who were initially assessed in the first visit, 9680 participants had 2 complete visits, and 9218 participants satisfied the analysis of

inconsistencies or partially missing data (Fig. 1). The sampling size was calculated with a confidence level of 95% and a maximum error of 3.49%. A survey design effect of 1.75 was estimated based on guidance from the US National Center for Health Statistics. The minimum sample sizes required per strata (socioeconomic status, age group, and sex) was performed for each country. The complete design, protocol, and methodology of ELANS have been described elsewhere [16]. However, in the next sections, dietary intake and physical activity level (PAL) data are detailed.

2.2. Dietary assessment

Dietary data were obtained using 2 nonconsecutive 24-hour dietary recall (24HR) sessions following the multiple pass method [17], which provided detailed information of all food and beverages, including water and alcoholic beverages, recipes, and supplements, consumed over the 24 hours prior to the interview. Reported intakes were quantified in household measures using a photographic album containing the most common household utensils and size portions adapted to each country. This information was transformed into grams and milliliters of food by trained nutritionists and then analyzed using the Nutrition Data System for Research software, version 2012 (Minnesota University, MN, USA). The software is based on the US Department of Agriculture composition table, so local foods were matched with US Department of Agriculture food using a standardized procedure described in detail elsewhere [18]. The software transformed the grams and milliliters of each food or recipe into energy, macronutrients, and micronutrients.

2.3. Nutritional status

Anthropometric measurements of body weight; height; and waist, hip, and neck circumferences were obtained according to standardized procedures [18]. Among the adolescents (15–19 years old), nutritional status was assessed according to age and sex using the cutoff points from the World Health Organization [19] for BMI-for-age in which the adolescents were classified as underweight (BMI for age < –2 SD), normal weight (–2 SD \geq BMI for age \leq 1 SD), overweight (1 SD > BMI for age \leq 2 SD), and obese (BMI for age > 2 SD) categories. The BMI of adults and the elderly (older than 19 years) was categorized as underweight (<18.5 kg/m²), normal weight (18.5–24.9 kg/m²), overweight (25–29.9 kg/m²), and obese (\geq 30.0 kg/m²) [20].

2.4. Physical activity

An adapted version of the Mexican International Physical Activity Questionnaire-long was used to assess the levels of physical activity as well as the sedentary habits of all participants of the ELANS. More details are available in a

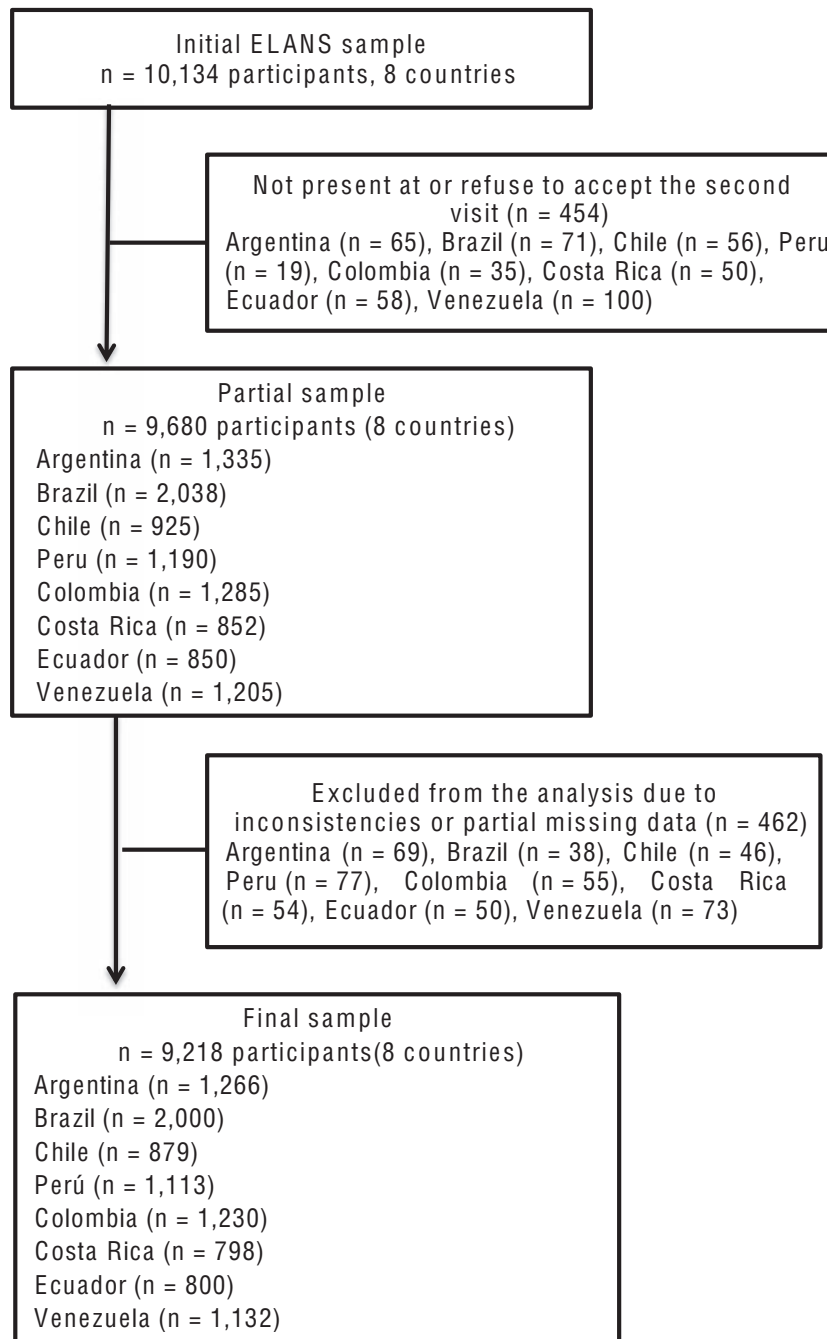


Fig. 1 – Flow diagram of the study participants.

previous publication [16]. In the present study, the information collected by the International Physical Activity Questionnaire was used to predict the total energy expenditure (TEE) in physical activities for each participant. The TEE was estimated from their age, height, weight, and overall activity level using a predictive equation developed by the Institute of Medicine [21,22]. Briefly, the level of activity for each participant was calculated as a function of the participant's basal energy expenditure (EE) and body weight and the duration and metabolic equivalent task score of each activity. The Δ PAL for each participant was determined by adding up all individual PALs reported. Finally, the TEE was predicted

based on Dietary Reference Intakes equations and then used to identify the misreporters of EI, as described below. It should be highlighted that this approach has been used before, including population-based ones such as the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) [23].

2.5. Misreporting of energy intake

In 1991, Goldberg et al [24] suggested the first approach that aimed to identify plausible reporter (PR), as well as underreporter (UR) and overreporter (OR). This methodology estimated a confidence interval (CI) for PAL that was

Table 1 – Coefficients of variation for energy intake for ELANS population and according to age group, sex and country^a

	Overall (15-65 y old)			15-19 y old			20-34 y old			35-49 y old			50-65 y old		
	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female
Argentina	32.87	32.70	33.01	36.05	35.10	37.41	31.36	31.68	31.09	33.97	33.50	34.31	31.90	31.31	32.30
Brazil	32.94	33.48	32.46	35.53	36.34	34.28	32.87	33.78	31.96	33.35	33.86	32.89	30.89	29.00	31.95
Chile	30.46	29.94	30.95	31.57	30.68	32.53	31.84	30.75	32.91	28.27	28.43	28.13	30.30	29.89	30.65
Colombia	32.40	32.54	32.26	32.37	32.40	32.34	32.56	32.52	32.60	30.52	28.40	32.38	34.15	36.89	31.63
Costa Rica	33.56	33.84	33.28	34.18	31.76	36.89	33.11	33.66	32.49	33.35	35.21	31.36	34.23	33.88	34.43
Ecuador	30.66	30.90	30.43	28.08	27.07	29.33	32.10	32.60	31.55	29.23	30.40	28.12	31.85	31.34	32.20
Peru	26.18	26.47	25.93	26.60	27.92	24.93	25.65	26.60	24.80	27.22	25.43	28.65	25.47	26.17	24.92
Venezuela	28.51	27.59	29.37	26.86	26.97	26.73	28.53	26.14	30.71	30.17	31.32	29.01	27.03	24.59	28.71
ELANS	31.21 ^a	29.92	32.56	31.82	31.75	31.91	31.07	31.19	30.95	31.27	31.32	31.22	30.99	30.81	31.11

^a Coefficients of variation for energy intake used to assess the energy reporting status.

based on 3 coefficients of variation (CVs): EI (CV_{WEI}), basal metabolic rate (CV_{WBI}), and PAL (CV_{WPAL}) of their population. Since that time, several procedures for identifying misreporting of EI have been used around the world, some of them based on CIs, ratios between EI and TEE, and cutoffs. In the present study, misreporting of EI was calculated based on the methodology used by McCrory et al [25], according to the following equation:

$$SD = \sqrt{\frac{CV^2_{WEI}}{d} + CV^2_{wpTEE} + CV^2_{pTEE}}$$

In the above equation, CV_{WEI} is the within-subject CV in EI over the number of days of diet assessment (d), CV_{wpTEE} is the CV measuring the TEE by the doubly labeled water method, and CV_{pTEE} is the CV for predicting the TEE. In the present study, the CV_{WEI} (31.2%) was estimated based on both 24HRs, so the number of days (d) was 2. To verify whether there are differences not only between the countries but also between age groups and sex, the CV_{WEI} was estimated for the total population as well as for each country, according to age group and sex (Table 1). CV_{wpTEE} was set to 8.2%, as estimated from doubly labeled water measurements [26], and CV_{pTEE} was 17.7%, as estimated from predicted equations of TEE [27].

The SD was calculated according to the equation above. Misreporting was estimated based on a cutoff of ± 1.5 SD for reported energy intake (on the first 24HR) and the predicted TEE (EI/TEE). To calculate the relation EI/TEE, only the EI reported on the first 24HR was used in this approach [28,29]. Therefore, underreporting was defined as < -1.5 SD and overreporting as $> +1.5$ SD.

2.6. Sociodemographics

A sociodemographic questionnaire was applied to collect information about sex (male and female); age group (adolescents [15-19 years old], younger adults [20-34 years], adults [35-49 years] and older adults [50-65 years]); marital status (single, married or living with a partner, widowed, or divorced); socioeconomic status (low, medium, or high); education level (none, basic, secondary, or higher); and race/ethnicity (white, nonwhite, or no answer).

2.7. Ethics

The ELANS protocol was approved by the Western Institutional Review Board (#20140605) and registered at Clinical Trials (#NCT02226627). It was also approved by a local ethics committee at country level. All participants gave their informed consent before participating in the survey.

2.8. Statistical analyses

Odds ratio, P value, and 95% CI for the risk of being classified as an UR of EI, compared with being a PR, an OR, or an acceptable reporter, were estimated using logistic regression (Table 2). For continuous variables, the Kruskal-Wallis test demonstrated differences among the 3 groups of energy report classification and the consumption of total EI, macronutrients (as a percentage of energy), and anthropometric measures (Table 3). To evaluate the impact of using the energy report classification on the relation between EI and its associated factors, 2 multiple linear regression models were developed: in model 1, the energy report classification variable was not included in the analysis, and in model 2, it was (Table 4). All analyses were carried out using SPSS software (version 22.0; SPSS Inc, Chicago, IL, USA). $P < .05$ was considered statistically significant.

3. Results

The study population ($N = 9218$) was classified as URs, PRs, and ORs of EI in which the percentages were 12.10%, 73.82%, and 14.08%, respectively. Table 2 shows the odds ratios, P values, and 95% CIs for the risk of being an UR or OR compared with a PR, according to sociodemographic characteristics, PAL, and nutritional status. A higher risk of being an UR was associated with female sex, Ecuadorians (compared with Peruvians), being overweight or obese, and being older ($P < .05$). On the other hand, a lower risk of being an UR was associated with more years of education (compared with no education), nonwhite (compared with white), Colombians and Costa Ricans (compared with Peru), and insufficient activity ($P < .05$).

A higher risk of being an OR compared with a PR was associated with being single, of low economic level (compared with high), being nonwhite (compared with white),

Table 2 – Proportion and risk of being a misreporter of energy intake

Characteristic	PR, n (%)	UR, n (%)	OR1	95% CI	OR, n (%)	OR2	95% CI
Total sample (N = 9218)	6805 (73.82)	1115 (12.09)			1298 (14.08)		
Sex							
Male	3293 (74.69)	499 (11.32)	1.00		617 (13.99)	1.00	
Female	3512 (73.03)	616 (12.81)	1.16*	1.02-1.31	681 (14.16)	1.03	0.92-1.17
Age by group, y							
15-19	858 (70.16)	108 (8.83)	1.00		257 (21.01)	1.00	
20-34	2555 (73.44)	417 (11.99)	1.30*	1.04-1.62	507 (14.57)	0.66**	0.56-0.78
35-49	1970 (74.99)	344 (13.09)	1.39*	1.10-1.75	313 (11.91)	0.53**	0.44-0.64
50-65	1422 (75.28)	246 (13.02)	1.38*	1.08-1.75	221 (11.7)	0.52**	0.43-0.63
Marital status							
Single	2809 (71.8)	471 (12.04)	1.00		632 (16.16)	1.00	
Marriage or living with a partner	3316 (75.48)	520 (11.84)	0.94	0.82-1.07	557 (12.68)	0.75**	0.66-0.85
Widowed	174 (74.04)	37 (15.74)	1.27	0.88-1.83	24 (10.21)	0.61*	0.40-0.95
Divorce	506 (74.63)	87 (12.83)	1.03	0.80-1.31	85 (12.54)	0.75*	0.58-0.95
SEL							
High	673 (76.48)	100 (11.36)	1.00		107 (12.16)	1.00	
Middle	2616 (73.86)	452 (12.76)	1.16	0.92-1.47	474 (13.38)	1.14	0.91-1.43
Low	3516 (73.31)	563 (11.74)	1.08	0.86-1.35	717 (14.95)	1.28*	1.03-1.60
Educational level							
None	74 (69.16)	22 (20.56)	1.00		11 (10.28)	1.00	
Basic education	4002 (72.29)	717 (12.95)	0.60*	0.37-0.98	817 (14.76)	1.37	0.73-2.60
Secondary education	2064 (76.53)	277 (10.27)	0.45**	0.28-0.74	356 (13.20)	1.16	0.61-2.21
Higher education	665 (75.74)	99 (11.28)	0.50*	0.30-0.84	114 (12.98)	1.15	0.59-2.24
Race/ethnicity							
White	2365 (73.54)	459 (14.27)	1.00		392 (12.19)	1.00	
Nonwhite	4023 (74.14)	582 (10.73)	0.75**	0.65-0.85	821 (15.13)	1.23**	1.08-1.40
Do not answer	417 (72.40)	74 (12.85)	0.91	0.70-1.19	85 (14.76)	1.23	0.95-1.59
Physical activity							
Physically active	3357 (72.41)	589 (12.70)	1.00		690 (14.88)	1.00	
Insufficiently active	3164 (75.41)	476 (11.34)	0.86*	0.75-0.98	556 (13.25)	0.85*	0.76-0.97
Nutritional status							
Normal weight	2543 (74.36)	235 (6.87)	1.00		642 (18.77)	1.00	
Underweight	184 (60.13)	13 (4.25)	0.76	0.43-1.36	109 (35.62)	2.35**	1.82-3.02
Over weight	2388 (75.40)	422 (13.32)	1.91**	1.61-2.26	357 (11.27)	0.59**	0.51-0.68
Obese	1690 (73.00)	445 (19.22)	2.85**	2.40-3.38	180 (7.78)	0.42**	0.35-0.50
Country							
Peru	905 (81.31)	79 (7.10)	1.00		129 (11.59)	1.00	
Argentina	925 (73.06)	166 (13.11)	1.04	0.80-1.37	175 (13.82)	0.87	0.68-1.12
Brazil	1486 (74.30)	256 (12.80)	1.00	0.78-1.29	258 (12.90)	0.80	0.63-1.01
Chile	643 (73.15)	115 (13.08)	1.04	0.78-1.39	121 (13.77)	0.87	0.66-1.14
Colombia	885 (71.95)	70 (5.69)	0.51**	0.37-0.69	275 (22.36)	0.66**	0.50-0.86
Costa Rica	545 (68.30)	195 (24.44)	0.46**	0.33-0.64	58 (7.27)	1.43**	1.13-1.81
Ecuador	576 (72.00)	99 (12.38)	2.08**	1.59-2.72	125 (15.63)	0.49**	0.35-0.68
Venezuela	840 (74.20)	135 (11.93)	0.94	0.71-1.24	157 (13.87)	0.86	0.67-1.11

OR1: odds ratio PR vs UR.

OR2: odds ratio PR vs OR.

* P < .01.

** P < .05.

underweight (compared with normal weight), and Costa Rican (compared with Peruvian) ($P < .05$). On the other hand, a lower risk of being an OR was associated with being overweight or obese (compared with normal weight), Colombians and Ecuadorians (compared with Peruvians), and older ($P < .05$)

As shown in Table 3, UR had significantly higher weight, waist circumference, neck circumference, and BMI ($P < .001$) than OR and PR. As expected, UR consumed less energy. In relation to the dietary variables, UR had less total EI and fewer energy coming from fats and more from protein. The opposite scenario was found for OR who had higher fat intake (% kcal), lower protein (% kcal), and total

energy. Carbohydrate (% kcal) did not differ among the 3 groups.

Multiple linear regression models were used to study the factors associated with EI (Table 4). In the first model, in which the energy reporting status was not considered, total EI was significantly lower among older females who were insufficiently active and had excess weight ($P < .05$). In the second model, the multiple linear regression was adjusted for energy reporting status (classified as URs, PRs, or ORs). The result was similar to model 1, with the exception of the nutritional status. As expected, in model 2, daily EI was higher among those participants with excess weight (BMI >25).

4. Discussion

The objectives of the present study were to estimate the prevalence of UR and OR of EI among LA populations and to evaluate the associated factors with misreporting of EI by country and for the overall population. Several large population surveys have assessed misreporting of EI [2,11,30] and its correlations with sociodemographic and nutritional variables. To our knowledge, however, this is the first study assessing misreporting of EI and associated factors in a large, multicultural LA sample. We accept our working hypothesis that sociodemographic characteristics, PAL, and nutritional status are factors potentially associated with the prevalence of UR and OR of EI. In brief, we found UR to be significantly more frequent in females; older groups; those with no education; and those who are white, physically active, overweight or obese, and living in Costa Rica. On the other hand, the percentage of OR is higher in younger groups; single individuals; and those who are of lower socioeconomic level (SEL), nonwhite, physically active, under or at normal weight, and living in Colombia.

It has been previously postulated in the literature that no matter the effort to assure data accuracy, participants are expected to report a misperception of their food and beverage intake for different reasons, including forgetfulness, social desirability, self-image dissatisfaction, or fear of being negatively judged, among others [31].

In the current study, it was found that 26.17% of the respondents reported an implausible EI (12.09% UR and 14.08% OR) based on their BMI, whereas Murakami and Livingstone [11], using data from the NHANES 2003-2012 (n = 19 693 adults), reported a 25.5% UR and 1.4% OR in US population. Other studies have observed a high prevalence of misreporting. Lutomski et al [31] (n = 7521 Irish adults) found a prevalence of 33% of UR and 12% of OR; the Canadian Community Health Survey (n = 16 190, 12 years and older) reported the same prevalence of UR (33%) and 10% of OR; and the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescents (HELENA) study (n = 1512 adolescents) found 33% of UR and 15.6% of OR [30]. The little variation on prevalence of misreporting among studies could be explained by the use of different methodologies to assess dietary intake or by the criteria used to estimate cutoff values to evaluate misreporting, besides the inner characteristics of the population under study.

Results from other studies are consistent with our findings, according to sex [7,10,11]. Studies have reported a higher prevalence of UR of EI among women, for example, the Korean National Health Study [33] (n = 15 133 adults) reported that 23% of women and 14.4% of men were UR. In the case of adolescents, the HELENA study cited earlier reported that the percentage of UR was higher for girls (35.7%) than for boys (30.4%) [30]. Our findings are consistent with this tendency: women tend to UR 16% more than do men. According to Scagliusi et al [34], this behavior may reflect social desirability, which is a person's tendency to provide the most socially desirable response to keep pace with perceived cultural norms regardless of its being true or not [34]. It has been

found that people, especially women, who score higher on the social desirability scale are more likely to underreport fat intake and total EI [35-37].

The inverse association between increasing age and PR has been consistently demonstrated [6,8,38,39]. Using the NHANES data, Murakami and Livingstone [11] reported that older age was associated with UR of EI, while young people are more likely to engage in OR. Among adults, the Korean National Health Study reported that it was middle-aged people who underreport the most [33].

Misreporting is frequently found in younger populations [39-44]. A longitudinal study performed with only girls measured EI and EE at ages 10, 12, and 15 years. The results showed that, as they aged, subjects reported their EI less accurately. The average accuracy dropped from 88% when the girls were 10 years old to 68% when the girls were 15 years old. It is important to note that, in this particular study, this behavior was independent of BMI [40]. Adolescents, despite being more capable to report their own dietary intake, are usually less motivated and cooperative than younger children, which decreases their compliance and increases reporting errors [41,42]. Also, teenagers eat outside of the home more frequently than their younger peers, and this adds a factor of not knowing all the ingredients and portion sizes of their meals [39].

The tendency of misreporting in adolescents, however, is not consistent throughout the literature. For example, the HELENA study [30] showed no association with age and misreporting, whereas a study with Slovenian adolescents showed that this age group is more likely to UR [42]. Similar results were seen among a young population in the United States, but it was dependent on BMI [43]. African American preadolescents, according to Hare et al [44], are also more likely to UR when they have a higher BMI. In Japanese children, UR was observed with an older age (15-year-olds) [8]. In our study, adolescents UR less frequently than adults and showed the highest percentage of OR. This may be due to cultural differences because other studies mentioned earlier were not performed in LA; however, further investigations are needed to confirm the reasons for the variability of results with this specific younger population.

Marital status is an important demographic variable that can determine misreporting because it often describes living arrangement. Living alone, for example, has been associated with a higher tendency of misreporting [33,45]. By contrast, married individuals tend to report their EI more accurately because their living arrangement is usually more stable and their meal patterns more consistent and therefore easier to report [46]. In concordance with the literature, in the present study, single individuals OR more than any other living arrangement category.

Previous studies have reported socioeconomic status and educational level as determinants of misreporting [1]. Although the existing literature is inconclusive, some studies reported no significant association [38,44,46,47], whereas others reported a positive association with either low [8] or higher education levels [48]. In our study, we found a higher risk of being UR among those with a lower educational level and a higher risk of being OR in individuals with low SEL. It has been observed that poor literacy skills might account for

Table 3 – Anthropometric measurements and energy and macronutrients, according to energy reporting status^a

	All participants	URs	PRs	ORs	p ^a
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Anthropometric measurements					
Body weight (kg)	71.77 ± 16.36	79.15 ± 18.05	71.78 ± 15.89	65.35 ± 14.41	<.001
Waist circumference (cm)	88.26 ± 14.31	94.32 ± 14.62	88.27 ± 14.04	82.94 ± 13.29	<.001
Neck circumference (cm)	35.61 ± 4.07	36.69 ± 4.32	35.61 ± 4.02	34.67 ± 3.92	<.001
BMI (kg/m ²)	26.91 ± 5.61	29.52 ± 6.17	26.9 ± 5.44	24.68 ± 5.01	<.001
Energy and macronutrients intake					
Total energy (kcal)	8339.26 ± 2598.14	5570.16 ± 1428.63	8177.38 ± 2003.84	11566.63 ± 2828.34	<.001
Fat (% kcal)	29.62 ± 5.78	29.13 ± 5.72	29.51 ± 5.72	30.63 ± 6.03	<.001
Protein (% kcal)	16.03 ± 3.01	16.98 ± 3.5	16.07 ± 2.95	14.99 ± 2.52	<.001
Carbohydrate (% kcal)	54.35 ± 7	53.89 ± 7.45	54.42 ± 6.93	54.38 ± 6.97	.202

^a Kruskal-Wallis test.

the higher misreporting in less-educated groups. However, several studies have indicated an association of misreporting, mainly as UR, with higher educational level, potentially due to higher awareness for socially desirable responding that may also be associated with high socioeconomic status [1,30]. It should be mentioned that, usually, educational level has been related to SEL; however, this analysis was not performed in the current study.

We observed higher UR and lower OR among whites when compared to nonwhites. These results are consistent with those found in the US population [11] and in older African Americans [48]. It has been proposed that this could be related to a more relaxed attitude toward body weight, which would account for a lower incidence of misreporting. However, other studies did not find differences in UR among ethnic groups [49].

Our study shows that there were more UR and OR among physically active subjects than insufficiently active individuals. The literature is still weak about the effect of PAL on the risk of both OR and UR of EI. Perhaps, it could be more important to evaluate the type of activity (low, moderate, and high) as well as time spent being sedentary. Also, self-reported physical activity tends to have errors; therefore, misreporting of both EI and EE should also be taken into consideration in nutrition surveys [35,50]. Macdiarmid and Blundell [15] state that self-reported estimates of physical activity have little or no relationship with underreporting of EI; however, other studies have demonstrated otherwise [31,44]. A study conducted with African American girls, where physical activity was assessed by an accelerometer, showed that the PRs had significantly higher levels of moderate to vigorous physical activity and higher average total activity counts per minute [44]. On the other hand, in our study, more misreporting (either UR or OR) was found among self-reported physically active than among insufficiently active participants.

It has been reported in the literature that the UR of EI is more common among obese or overweight people than among those of normal weight and that OR is more common among underweight participants [11,32,33,51,52].

In our study, the probability of UR increased with overweight and obese subjects, and on the contrary, underweight subjects showed a higher probability of OR, which is consistent with previous studies. As pointed out by other authors [1,29], this could be explained by social desirability bias, a denial or poor ability to report dietary intake, or a tendency to provide socially desirable answers.

Inaccurate reporting of EI also affects the macronutrients distribution in the diet [30,53]. We found a higher contribution of proteins (%EI) and lower energy coming from fats among UR compared with PR and OR, as described by Lafay et al [54] and Tomoyasu et al [55]. On the contrary, we found more energy coming from fat and fewer from carbohydrates among OR. The literature has been inconsistent regarding carbohydrates; some studies show significantly higher, and others significantly lower, contribution to EI coming from this macronutrient, whereas others found no statistically significant differences among UR, PR, and OR [1]. We did not find differences in carbohydrate intake when comparing UR with PR.

In brief, the prevalence of UR was higher among older females with no education, who are white, physically active, overweight or obese, and living in Costa Rica. On the other hand, the prevalence of OR was higher among younger, single, low-SEL, nonwhites, who were physically active, underweight or at normal weight, and living in Colombia.

Jessri et al [2] evaluated different methods to handle misreporting in obesity research, concluding that the adjustment for reporting status maintained the statistical power and shifted the association of dietary exposures with obesity to the expected direction. The same scenario was found in our study: when we included the energy report status in the linear model, we observed a positive and significant association between EI and excess weight that was not observed without this adjustment. In addition, this way to handle misreporting allowed for retaining the whole sample in the study without introducing any more bias.

Table 4 – Association between energy intake (kcal) and covariates with and without adjusting by energy reporting status ^a, ^{b}**

	Model 1 ^a				Model 2 ^b			
	Univariate		Multivariate		Univariate		Multivariate	
	β	P	β	P	β	P	β	P
Sex								
Male	Reference		Reference		Reference		Reference	
Female	-433.40	<.001	-406.39	<.001	-425.70	<.001	-409.54	<.001
Age, y								
	-8.51	<.001	-6.33	<.001	-6.56	<.001	-5.79	<.001
SEL								
High	Reference		Reference		Reference		Reference	
Middle	-32.93	.159	-34.38	.118	-34.15	.068	-27.92	.100
Low	-37.59	.099	-20.65	.334	-57.90	.002	-35.07	.034
Physical activity								
Insufficiently active	Reference		Reference		Reference		Reference	
Physically active	116.07	<.001	63.23	<.001	111.38	<.001	64.67	<.001
Excess weight								
No	Reference		Reference		Reference		Reference	
Yes	-164.619	<.001	-80.50	<.001	-24.14	.025	56.34	<.001

^a Model 1: linear regression model excluding the energy intake classification (plausible, overreporting, or underreporting).

^b Model 2: linear regression model adjusted for energy intake classification (plausible, overreporting, or underreporting).

Like many nutritional surveys, ELANS was subject to misreporting. Identifying the characteristics associated with misreporting and having a mitigation strategy are important. This study contributes to improving our understanding of which factors should be considered when looking at the relationship between EI and nutritional status. The main strength of this study is the sample size, including a national representative sample of 8 LA countries, which enables a detailed analysis of the misreporting of EI.

The current study has several limitations. First, EE was analyzed by a self-reported physical activity questionnaire; therefore, the questionnaire was validated for LA populations [56]. Second, the 24HR dietary recall depends on participants' memory; however, they were obtained following the multiple pass method [17], and to assist the participant in specifying and quantifying foods in household measures, photographic albums (tailored to each country) containing the most common household utensils and size portions were used. Third, it is important to mention that the methodology used in this study did not allow for distinguishing between underreporters from underreporters and overreporters from overreporters.

Future analysis of the ELANS database will be conducted using the energy reporting group of EI as an adjusted variable to improve the ability to estimate population intake and associated factors to support evidence-based public policies in LA populations.

Misreporting is a common error in nutritional surveys, and it responds to several demographic, cultural, and individual factors. The results of the present study highlighted the importance of identifying and characterizing misreporting of EI in a survey database to attenuate or reverse the effect of this bias on the relationship between dietary intake and associated factors. The accuracy of dietary intake reporting is vital because misreporting may alter the epidemiological association of diet-associated

diseases and their determinants, which can affect nutritional interventions and public health policies. It is important in every nutritional survey to assess EE to improve the identification of potentially biased findings on energy reporting.

Acknowledgment

The authors declare that they have no competing interests. The following are members of ELANS Study Group: Chairs: Mauro Fisberg, and Irina Kovalskys; Co-chair: Georgina Gómez Salas; Core Group members: Attilio Rigotti, Lilia Yadira Cortés Sanabria, Georgina Gómez Salas, Martha Cecilia Yépez García, Rossina Gabriella Pareja Torres, and Marianella Herrera-Cuenca; Steering Committee: Berthold Koletzko, Luis A. Moreno, and Michael Pratt; Project Managers: Viviana Guajardo and Ioná Zalcmán Zimberg; Dietary Intake Advisor: Agatha Nogueira Previdelli; International Life Sciences Institute (ILSI)—Argentina: Irina Kovalskys, Viviana Guajardo, María Paz Amigo, Ximena Janezic, and Fernando Cardini; Universidad I Salud: Myriam Echeverry and Martin Langsman; Instituto Pensi, Hospital Infantil Sabara, Brazil: Mauro Fisberg, Ioná Zalcmán Zimberg, and Natasha Aparecida Grande de França; Pontificia Universidad Católica de Chile: Attilio Rigotti, Guadalupe Echeverría, Leslie Landaeta, and Óscar Castillo; Pontificia Universidad Javeriana, Colombia: Lilia Yadira Cortés Sanabria, Luz Nayibe Vargas, Luisa Fernanda Tobar, and Yuri Milena Castillo; Universidad de Costa Rica: Georgina Gómez Salas, Rafael Monge Rojas, and Anne Chinnock; Universidad San Francisco de Quito, Ecuador: Martha Cecilia Yépez García and Mónica Villar Cáceres; Instituto de Investigación Nutricional, Perú: Rossina Pareja Torres, María Reyna Liria, Krysty Meza, Mellisa Abad, and Mary Penny; Universidad Central de Venezuela: Marianella Herrera-Cuenca, Maritza Landaeta, Betty Méndez, Maura

Vasquez, Omaira Rivas, Carmen Meza, Servando Ruiz, Guillermo Ramirez, and Pablo Hernández; accelerometry analysis: Priscila Bezerra Gonçalves and Claudia Alberico; physical activity advisor: Gonçalo Luis de Moraes Ferrari. The ELANS and researchers (PIs and advisory board) are supported by a scientific grant from the Coca Cola Company and support from the Instituto Pensi/Hospital Infantil Sabara, International Life Science Institute of Argentina, Universidad de Costa Rica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Central de Venezuela (CENDES-UCV)/Fundación Bengoa, Universidad San Francisco de Quito, and Instituto de Investigación Nutricional de Peru. The authors specially thank the 5 ILSI LA branches (Argentina, Brazil, Sur Andino, Nor Andino, and Mesoamerica) for their support with the open access publication fees for this work. MF and IK conceived and designed the study; MF, IK, GGS, IZZ, and VG coordinated the study; MF, IK, GGS, AR, LYCS, MCGY, RGPT, MHC, and VG performed the local implementation of the study; ANP and GGS analyzed the data for this paper; ANP, GGS, and AGM wrote the paper. All authors read the manuscript, revising it critically for important intellectual content, and approved this submitted version. ELANS is supported by a scientific grant from the Coca Cola Company (Atlanta, GA, USA) and by grants and/or support from the ILSI Argentina, Instituto Pensi/Hospital Infantil Sabara, Universidad de Costa Rica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Central de Venezuela/Fundación Bengoa, Universidad San Francisco de Quito, and Instituto de Investigación Nutricional de Perú. The funders had no role in study design, data collection, analysis, the decision to publish, or the preparation of this manuscript. The authors have no conflicts of interest to declare.

REFERENCES

- [1] Poslusna K, Ruprich J, De Vries JHM, Jakubikova M, Van't Veer P. Misreporting of energy and micronutrient intake estimated by food records and 24 hour recalls, control and adjustment methods in practice. *Br J Nutr* 2009;101:S73–85.
- [2] Jessri M, Lou WY, L'Abbé MR. Evaluation of different methods to handle misreporting in obesity research: evidence from the Canadian national nutrition survey. *Br J Nutr* 2016;115:147–59.
- [3] Avelino GF, Previdelli NA, Castro MA, Marchioni DML, Fisberg RM. Sub-relato da ingestão energética e fatores associados em estudo de base populacional. *Cad Saude Publica* 2014;30:663–8.
- [4] Ribas-Barba L, Serra-Majem L, Román-Viñas B, Ngo J, García-Alvarez A. Effects of dietary assessment methods on assessing risk of nutrient intake adequacy at the population level: from theory to practice. *Br J Nutr* 2009;101:S64–72.
- [5] Subar A, Kipnis V, Troiano RP, Midthune D, Schoeller DA, Bingham S, et al. Using intake biomarkers to evaluate the extent of dietary misreporting in large sample of adults: the OPEN study. *Am J Epidemiol* 2003;154:1–13.
- [6] Rangan A, Allman-Farinelli M, Donohoe E, Gill T. Misreporting of energy intake in the 2007 Australian Children's Survey: differences in the reporting of food types between plausible, under- and over-reporters of energy intake. *J Hum Nutr Diet* 2014;7:450–8.
- [7] Johansson L, Solvoll K, Bjorneboe GE, Drevos C A. Under and overreporting of energy intake related to weight status and lifestyle in a nationwide sample. *Am J Clin Nutr* 1998;68:266–74.
- [8] Murakami K, Miyake Y, Sasaki S, Tanaka K, Arakawa M. Characteristics of under- and over-reporters of energy intake among Japanese children and adolescents: the Ryukyus Child Health Study. *Nutrition* 2012;28:532–8.
- [9] Archer E, Hand GA, Blair SN. Validity of U.S. nutritional surveillance: National Health and Nutrition Examination Survey caloric energy intake data, 1971–2010. *PLoS One* 2013;8:e76632.
- [10] Castro-Quezada I, Ruano-Rodriguez C, Ribas-Barba L, Serra-Majem L. Misreporting in nutritional surveys: methodological implications. *Nutr Hosp* 2015;31:119–27.
- [11] Murakami K, Livingstone MBE. Prevalence and characteristics of misreporting of energy intake in US adults: NHANES 2003–2012. *Br J Nutr* 2015;114:1294–303.
- [12] Börnhorst C, Huybrechts I, Hebestreit A, Vanaelst B, Molnár D, Bel-Serrat S, et al. Diet-obesity associations in children: approaches to counteract attenuation caused by misreporting. *Public Health Nutr* 2012;16:256–66.
- [13] Ngo J, Engelen A, Molag M, Roesle J, García-Segovia P, Serra-Majem L. A review of the use of information and communication technologies for dietary assessment. *Br J Nutr* 2009;101:S102–12.
- [14] Thompson FE, Subar AF, Loria CM, Reedy JL, Baranowski T. Need for technological innovation in dietary assessment. *J Am Diet Assoc* 2010;110:48–51.
- [15] Macdiarmid J, Blundell J. Assessing dietary intake: who, what and why of under-reporting. *Nutr Res Rev* 1998;11:231–53.
- [16] Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Herrera-Cuenca M, et al. Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health* 2015;16:93–103.
- [17] Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler WV, et al. The US Department of Agriculture automated multiple-pass method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr* 2008;88:324–32.
- [18] Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Yépez MC, et al. Standardization of the food composition database used in the Latin American Nutrition and Health Study (ELANS). *Nutrients* 2015;7:7914–24.
- [19] Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85:660–7.
- [20] World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. WHO technical report series. Geneva: World Health Organization; 2000.
- [21] Gerrior S, Juan W, Basiotis P. An easy approach to calculating estimated energy requirements. *Prev Chronic Dis* 2006;3:4–7.
- [22] Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washington (DC): National Academy Press; 2005.
- [23] Wang H, Lichtenstein AH, Lamon-fava S, Jacques PF. Association between statin use and serum cholesterol concentrations is modified by whole-grain consumption: NHANES 2003–2006. *Am J Clin Nutr* 2014;100:1149–57.
- [24] Goldberg G, Black AE, Jebb SA, Cole TJ, Murgatroyd PR, Coward WA, et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr* 1991;45:569–81.
- [25] McCrory MA, Hajduk CL, Roberts SB. Procedures for screening out inaccurate reports of dietary energy intake. *Public Health Nutr* 2002;5:873–82.
- [26] Black AE, Cole TJ. Within- and between-subject variation in energy expenditure measured by the doubly-labelled water technique: implications for validating reported dietary energy intake. *Eur J Clin Nutr* 2000;54:386–94.
- [27] Vinken AG, Bathalon GP, Sawaya AL, Dallal GE, Tucker KL, Roberts SB. Equations for predicting the energy requirements of healthy adults aged 18–81 y. *Am J Clin Nutr* 1999;69:920–6.

- [28] Black A. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes (Lond)* 2000;24:1119–30.
- [29] Mendez MA, Popkin BM, Buckland G, Schroder H, Amiano P, Barricarte A, et al. Alternative methods of accounting for underreporting and overreporting when measuring dietary intake-obesity relations. *Am J Epidemiol* 2011;173:448–58.
- [30] Bel-Serrat S, Julián-Almárcegui C, González-Gross M, Mouratidou T, Börnhorst C, Grammatikaki E, et al. Correlates of dietary energy misreporting among European adolescents: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence (HELENA) study. *Br J Nutr* 2016;115:1–14.
- [31] Garriguet D. Impact of identifying plausible respondents on the under-reporting of energy intake in the Canadian Community Health Survey. *Health Rep* 2008;19:47–55.
- [32] Lutomski JE, Van den Broeck J, Harrington J, Shiely F, Perry IJ. Sociodemographic, lifestyle, mental health and dietary factors associated with direction of misreporting of energy intake. *Public Health Nutr* 2001;14:532–54.
- [33] Kye S, Kwon SO, Lee SY, Lee J, Kim BH, Suh HJ, et al. Under-reporting of energy intake from 24-hour dietary recalls in the Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Osong Public Heal Res Perspect* 2014;5:85–91.
- [34] Scagliusi FB, Polacow VO, Artioli GG, Benatti FB, Lancha AH. Selective underreporting of energy intake in women: magnitude, determinants, and effect of training. *J Am Diet Assoc* 2003;103:1306–13.
- [35] Adams SA, Matthews CE, Ebbeling CB, Moore CG, Cunningham JE, Fulton J, et al. The effect of social desirability and social approval on self-reports of physical activity. *Am J Epidemiol* 2005;161:389–98.
- [36] Hébert JR, Peterson KE, Hurley TG, Stoddard AM, Cohen N, Field AE, et al. The effect of social desirability trait on self-reported dietary measures among multi-ethnic female health center employees. *Ann Epidemiol* 2001;11:417–27.
- [37] Hébert J, Ma Y, Clemow L, Ockene IS, Saperia G, Stanek EJ, et al. Gender differences in social desirability and social approval bias in dietary self-report. *Am J Epidemiol* 1997;146:1046–55.
- [38] Lioret S, Touvier M, Balin M, Huybrechts I, Dubuisson C, Dufour A, et al. Characteristics of energy under-reporting in children and adolescents. *Br J Nutr* 2011;105:1671–80.
- [39] Forrester SG. Energy intake misreporting among children and adolescents: a literature review. *Matern Child Nutr* 2011;7:112–27.
- [40] Bandini LG, Must A, Cyr H, Anderson SE, Spadano JL, Dietz WH. Longitudinal changes in the accuracy of reported energy intake in girls 10–15 y of age. *Am J Clin Nutr* 2003;78:480–4.
- [41] Collins CE, Watson J, Burrows T. Measuring dietary intake in children and adolescents in the context of overweight and obesity. *Int J Obes (Lond)* 2010;34:1103–15.
- [42] Kobe H, Kržišnik C, Mis NF. Under- and over-reporting of energy intake in Slovenian adolescents. *J Nutr Educ Behav* 2012;44:574–83.
- [43] Huang TTK, Howarth NC, Lin BH, Roberts SB, McCrory MA. Energy intake and meal portions: associations with BMI percentile in U.S. children. *Obes Res* 2004;12:1875–85.
- [44] Hare ME, Sherrill-Mittleman D, Klesges RC, Lancot JQ, Klesges LM. Energy underreporting in African-American girls: a longitudinal analysis. *Child Obes* 2012;8:551–60.
- [45] Mattisson I, Wirfält E, Aronsson CA, Wallström P, Sonestedt E, Gullberg B, et al. Misreporting of energy: prevalence, characteristics of misreporters and influence on observed risk estimates in the Malmö Diet and Cancer cohort. *Br J Nutr* 2005;94:832–42.
- [46] Tomoyasu NJ, Toth MJ, Poehlman ET. Misreporting of total energy intake in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 1999;47:710–5.
- [47] Lancot JQ, Klesges RC, Stockton MB, Klesges LM. Prevalence and characteristics of energy underreporting in African-American girls. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16:1407–12.
- [48] Garriguet D. Under-reporting of energy intake in the Canadian Community Health Survey. *Health Rep*, 19; 2008; 37–45.
- [49] Briefel RR, Alaimo K, Chia-ying S. Dietary methods research in the third National Health and Nutrition Examination Survey: underreporting of energy intake. *Am J Clin Nutr* 1997;65:S1203–9.
- [50] Rasmussen LB, Matthiessen J, Biloft-Jensen A, Tetens I. Characteristics of misreporters of dietary intake and physical activity. *Public Health Nutr* 2007;10:230–7.
- [51] Livingstone BE, Black AE. Biomarkers of nutritional exposure and nutritional status. *J Nutr* 2003;133:S873–4.
- [52] Toozé JA, Krebs-Smith SM, Troiano RP, Subar AF. The accuracy of the Goldberg method for classifying misreporters of energy intake on a food frequency questionnaire and 24-h recalls: comparison with doubly labeled water. *Eur J Clin Nutr* 2012;66:569–76.
- [53] Voss S, Kroke A, Klipstein-Grobusch KBH. Is macronutrient composition of dietary intake data affected by underreporting? Results from EPIC-Postdam study. *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Eur J Clin Nutr* 1998;52:119–26.
- [54] Lafay L, Mennen L, Basdevant A, Charles MA, Borys JM, Eschwège E, et al. Does energy intake underreporting involve all kinds of food or only specific food items? Results from the Fleurbaix Laventie Ville Santé (FLVS) study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:1500–6.
- [55] Tomoyasu NJ, Toth MJ, Poehlman ET. Misreporting of total energy intake in older African Americans. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:20–6.
- [56] Salvo D, Reis RS, Sarmiento OL, Pratt M. Overcoming the challenges of conducting physical activity and built environment research in Latin America: IPEN Latin America. *Prev Med* 2014;69:S86–92.

Capítulo 2. Calidad y Diversidad de la dieta








Diet quality and diet diversity in eight Latin American countries: similarities and differences considering the country, sex, age, socioeconomic and nutritional status

Georgina Gómez, Regina Mara Fisberg, Ágatha Nogueira Previdelli, Cristiane Hermes Sales, Irina Kovalskys, Mauro Fisberg, Marianella Herrera-Cuenca, Lilia Yadira Cortés Sanabria, Martha Cecilia Yépez García, Rossina Gabriella Pareja Torres, Attilio Rigotti, Viviana Guajardo, Ioná Zalcman Zimberg, Anne Chinnock, Ana Gabriela Murillo, Juan Carlos Brenes and on behalf of ELANS Study Group

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el puntaje de calidad de la dieta (ICD), considerando los alimentos y nutrientes saludables y no saludables, y el puntaje de diversidad de la dieta (IDD) como indicadores de riesgo de enfermedades no transmisibles en ocho países latinoamericanos, y verificar las posibles diferencias considerando país, sexo, edad, estado socioeconómico y nutricional. Se recogieron datos sociodemográficos, dietéticos y antropométricos en una muestra de 9,218 individuos de 15 a 65 años de edad. La ingesta dietética se midió utilizando dos retiros no consecutivos de 24 h. Para toda la muestra, el ICD total fue de $63.0\% \pm 9.3\%$, de $65.0\% \pm 13.6\%$ para el patrón saludables y de $60.2\% \pm 13.6\%$ para el no saludables. El IDD fue de 5.6 ± 1.1 de 9. Las mujeres presentaron un IDD más bajo en comparación con los hombres (5.5 ± 1.1 vs. 5.6 ± 1.1 , $p < 0.001$). El ICD saludable fue mayor a medida que aumentó el nivel socioeconómico, y el no saludable fue lo contrario ($p < 0.05$). Chile y Venezuela mostraron los más bajos saludables (62.2 ± 15.2 y 61.9 ± 11.7 , $p < 0.05$). No se observaron diferencias al considerar la edad y las mediciones antropométricas. Promover el consumo de una dieta diversa y de alta calidad es un desafío esencial para lograr una mejor nutrición en la población latinoamericana.

Article

Diet Quality and Diet Diversity in Eight Latin American Countries: Results from the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS)

Georgina Gómez ^{1,*}, Regina Mara Fisberg ², Ágatha Nogueira Previdelli ³,
Cristiane Hermes Sales ², Irina Kovalskys ^{4,5}, Mauro Fisberg ^{6,7},
Marianella Herrera-Cuenca ⁸, Lilia Yadira Cortés Sanabria ⁹, Martha Cecilia Yépez García ¹⁰,
Rossina Gabriella Pareja Torres ¹¹, Attilio Rigotti ¹², Viviana Guajardo ⁵,
Ioná Zalcman Zimberg ¹³, Anne Chinnock ¹⁴, Ana Gabriela Murillo ¹, Juan Carlos Brenes ¹⁵ and
on behalf of the ELANS Study Group [†]

¹ Biochemistry department, School of Medicine, University of Costa Rica, San José 11501-2060, Costa Rica

² Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo 03178-200, Brazil

³ Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade São Judas Tadeu, São Paulo 03166-000, Brazil

⁴ Faculty of Medicine, School of Nutrition, Pontificia Universidad Católica de Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires C1107AAZ, Argentina

⁵ Committee of Nutrition and Wellbeing, International Life Science Institute (ILSI-Argentina), Buenos Aires C1059ABF, Argentina

⁶ Instituto Pensi, Fundação José Egydio Setubal, Sabará Hospital Infantil, São Paulo 01239-040, Brazil

⁷ Departamento de Pediatria, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo 04023-062, Brazil

⁸ Centro de Estudios del Desarrollo, Universidad Central de Venezuela (CENDES-UCV)/Fundación Bengoa, Caracas 1010, Venezuela

⁹ Departamento de Nutrición y Bioquímica, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá 110111, Colombia

¹⁰ Colegio de Ciencias de la Salud, Universidad San Francisco de Quito, Quito 17-1200-841, Ecuador

¹¹ Instituto de Investigación Nutricional, La Molina, Lima 15026, Peru

¹² Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas, Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica, Santiago 833-0024, Chile

¹³ School of Public Health and Preventive Medicine, Monash University, Melbourne 3004, Australia

¹⁴ School of Nutrition, University of Costa Rica, San José 11501-2060, Costa Rica

¹⁵ Institute for Psychological Research & Neuroscience Research Center, University of Costa Rica, San José 11501-2060, Costa Rica

* Correspondence: georgina.gomez@ucr.ac.cr; Tel.: +506-2511-4516

† Membership of the ELANS Study Group is provided in the Acknowledgments.

Received: 5 June 2019; Accepted: 12 July 2019; Published: 15 July 2019



Abstract: This study aimed to assess diet quality score (DQS), considering healthy and unhealthy foods and nutrients, and diet diversity score (DDS) as indicators of risk of noncommunicable diseases in eight Latin American countries, and to verify the possible differences considering country, sex, age, socioeconomic, and nutritional status. A multicenter household population-based cross-sectional survey was conducted with 9218 individuals (age range 15–65 years). Sociodemographic and anthropometric data were collected. Dietary intake was measured using two non-consecutive 24-h recalls and diet quality and diversity were assessed. In the whole sample, scores were observed from 63.0% ± 9.3% to total DQS, 65.0% ± 13.6% to healthy dietary items and 60.2% ± 13.6% to unhealthy items, and 5.6 ± 1.1 out of 9 points to DDS. Women presented lower DDS compared to men (5.5 ± 1.1 vs. 5.6 ± 1.1, $p < 0.001$). Healthy DQS was higher as the socio-economic level increased, and unhealthy DQS was the opposite ($p < 0.05$). Total DQS was significantly lower only at the low socio-economic level ($p < 0.05$). Chile and Venezuela showed the lowest healthy (62.2 ± 15.2 and 61.9 ± 11.7, $p < 0.05$)

and total DQS (61.4 ± 10.3 , 61.2 ± 8.7 , $p < 0.05$). No effects were observed when considering the age and anthropometric measurements. Promoting consumption of a diverse and high-quality diet is an essential challenge to accomplish.

Keywords: cross-sectional study; diet quality; diet diversity; Latin America; nutrition; nutrition assessment; survey

1. Introduction

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations, obesity has become the greatest nutritional threat in Latin America and the Caribbean, where up to 57.0% of the population is overweight and 23.6% obese. Simultaneously, hunger and micronutrient deficiency are still present affecting 6.1% of the regional population, especially the most vulnerable groups, such as children and women of childbearing age [1,2]. Paradoxically, many overweight individuals consume a diet low in minerals and vitamins indicative of malnutrition due to micronutrients deficiency in spite of their energy-dense dietary intake [3]. A shift towards a Western diet and disparities between socioeconomic conditions and food availability can explain the coexistence of both conditions: excess body weight and undernutrition even within the same household, which represents a dual nutritional burden and a public health challenge [4].

As a result, the concept of dietary quality has emerged in nutritional epidemiology to evaluate the population's dietary habits, their impact on human health, and the efficacy of dietary interventions [5]. Diet quality evaluates behaviors and food preferences from a determined group and involves the assessment of both quality and variety of the entire diet, enabling examination of associations between whole foods and health status. Diet quality can be measured by scoring food patterns in terms of how closely they align with national dietary guidelines and how diverse the variety of healthy choices is within core food groups [6]. Diet quality score (DQS) is directly related with the risk of noncommunicable chronic diseases (NCCDs) since a poor score has shown to increase the risk for obesity and its comorbidities, such as diabetes, cancer, and cardiovascular diseases [5,7–10]. Conversely, higher scores have been associated with better anthropometric measurements such as lower body mass index, lower waist-to-height ratio and waist circumference [8], and also with a reduction in all-cause mortality and cancer mortality [10]. Overall, these findings suggest that higher DQS reflect better dietary patterns and could be reliable indicators of nutritional status and metabolic health.

Dietary diversity score (DDS) on the other hand, is defined as the number of food items or food groups consumed over a given period, measured at the household or individual level [11]. This concept is widely recognized as a key dimension of dietary quality because it is based on the premise that consuming a variety of foods will guarantee the intake of essential nutrients and therefore, lead to better diet quality and healthier outcomes [12]. The consumption of a wide variety of foods from distinct food groups is associated with an increased likelihood of adequate nutrients intake [13], a higher concentration of antioxidant blood markers [14], and lower cardiovascular risk factors [15] and metabolic syndrome in pre-diabetes subjects [16].

In the United States, DQS and DDS can be measured using different approaches, such as Healthy Eating Index (HEI), Alternate Healthy Eating Index (AHEI), and Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) score [10]. In addition, European countries also use the MedDietScore (MDS), PREDIMED Mediterranean Diet Score, (P-MDS), and Dutch Healthy Diet-Index (DHDI), among others [8]. Other countries such as Brazil and Singapore, have reported using the Healthy Diet Indicator, the Diet Quality Index, and Overall Nutritional Quality Index [17,18]. Both DQS and DDS are cost-effective, non-invasive tools to assess dietary patterns within a population and can be used to orientate public health policies, communicate risk and targeted preventive lifestyle or pharmacological interventions [9]. Few studies, however, have assessed diet quality and diet diversity

in Latin America, and to our knowledge, this is the first one conducted simultaneously using exactly the same methodology among a large representative sample of the urban Latin-American population. Therefore, this study aimed to investigate the dietary quality and diversity in eight Latin American countries, and to verify the possible differences considering multiple variables within countries such as sex, age, socioeconomic status, and nutritional status.

2. Materials and Methods

2.1. Study Population

The Latin American Study on Nutrition and Health/Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS) is a multicentric household-based cross-sectional study, conducted from March 2014 to December 2015 in 9218 individuals aged 15–65 years, from urban areas of eight Latin American Countries: Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Peru, and Venezuela. This study was designed to assess dietary intake, physical activity, and its association with anthropometric profile among a representative urban population of the participating countries. More details can be seen in Fisberg et al. [19].

Recruitment of participants involved a random complex, multistage sampling, stratified by geographical location, gender, age, and socioeconomic level (SEL) with a random selection of Primary Sampling Units and Secondary Sampling Units (SSU). Households within SSU were selected through systematic randomization. Selection of respondents within a household was done using 50% of the sample next birthday, 50% last birthday, and controlling quotas for gender, age, and SEL. SEL was evaluated by a questionnaire using a country-specific format and based on legislative requirements or established local standard layouts. Only urban areas were included considering that 80%–90% of the participant countries' population live in urban areas. The representative sample size was established with a confidence level of 95% and a sample error of 3.9% at a 5% significance level and a survey design effect of 1.75. Sample weighting was applied at each country level. Individual within identified households were selected using 50% of sample next birthday and 50% last birthday, controlling quotas for sex, age, and SEL and screening for eligibility. Pregnant and lactating women (in the first six months postpartum), individuals with major physical or mental impairments that affect food intake or physical activity, individuals outside of age range 15–65 years, adolescents without assessment or consent of a parent or legal guardian, and individuals unable to read were not included in the sample. All participants signed a written informed consent/assent before the commencement of the study. Participants' confidentiality for the pooled data was maintained using numeric identification codes rather than names. All data transfer was done with a secure file sharing system. Western Institutional Review Board (#20140605) and ethics review boards of participating institutions approved this study, and it was registered at Clinical Trials (#NCT02226627).

2.2. Anthropometric Measurements

Anthropometric measurements of body weight and height and waist, hip, and neck circumferences were obtained from all participants by trained interviewers following standardized procedures. Body weight was measured with a calibrated electronic scale up to 200 kg with an accuracy of 0.1 kg after removing heavy clothing, pocket items, shoes, and socks. Height was measured with a portable stadiometer up to 205 cm with an accuracy of 0.1 cm. Circumferences were measured with an inelastic tape to the nearest 0.1 cm. Body mass index (BMI: weight (kg)/height (m²)) for participants under 18 years old was classified according to the cut-off criterion proposed by de Onis for World Health Organization (WHO) in 2007 [20] and for those over 18 years BMI was defined following the WHO BMI classification: underweight if BMI ≤ 18.5 kg/m², normal weight if BMI > 18.5 kg/m² and < 25.0 kg/m², overweight if BMI ≥ 25.0 kg/m² and obesity if BMI ≥ 30.0 kg/m². Waist circumference (WC) cut-off was established at ≥ 102 cm for men and ≥ 88 cm for women [21]. Neck circumference's cut-off

for adolescents was established at >34.25 cm for men and >31.5 cm for women [22], and for adult participants >39 cm and >35 cm for men and women, respectively [23].

2.3. Data Entry and Database

Participants were visited on two opportunities on non-consecutive days spaced up to eight days with proportional distribution of weekdays and weekends. Dietary assessment was conducted by trained interviewers applying a face-to-face 24 h dietary recall following the United States Department of Agriculture's five-step multiple-pass method [24]. This procedure facilitated recalling of all foods, non-alcoholic and alcoholic beverages, water, recipes, and dietary supplements consumed over the 24 h prior to the interview. This method included the following steps: (1) Quick list: the interviewees were asked to list all foods and beverages consumed the previous day without interruption. (2) Forgotten foods: the interviewer repeated the list of foods and beverages mentioned by the interviewee to identify foods that could have been forgotten. (3) Time and occasion of consumption are included. (4) Detail cycle: the interviewer asked for details on descriptions and amounts of each food reported; each occasion and intervals between occasions were also reviewed. (5) Final review probe: the interviewer repeated all information to collect data of additional foods not remembered earlier. Food servings were estimated using photographic albums containing the most commonly consumed foods and household utensils standardized for each country. A total of 18,436 24-h recalls—two for participant—were obtained. Trained nutritionists supervised data collection and were responsible for converting the measures obtained into grams and milliliters. Data collected were analyzed using the Nutrition Data System for Research software version 2014 (NDS-R)—a dietary assessment tool developed by the Nutrition Coordinating Center of Minnesota, Minneapolis, MN, based on the US Department of Agriculture composition table. Before entering data on the NDS-R software, professional nutritionists in each country followed a standardization procedure for matching local foods to US Department of Agriculture foods [25]. A total of 18,436 24-h dietary recalls were assessed to obtain the age-specific, sex-specific, and nation-specific usual intake of the 17 selected food groups and nutrients, which were classified in quintiles and assigned the correspondent scoring.

2.4. Diet Quality

There are many different options for assessing diet quality such as Healthy Eating Index (HEI), Alternate Healthy Eating Index (AHEI), and Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) score described elsewhere [6]. To develop the diet quality score, we followed the methodology used by Imamura et al. [26]. This proposal outstrips those approaches as it has the following advantages: it is based on actual food consumption, it allows assessing the intake of both desirable and detrimental food groups and nutrients independently. This approach evaluated consumption of key dietary items, adjusted for a 2000 kcal per day diet and modeling two different dietary patterns: one based on the relatively high consumption of 10 healthy items (e.g., fruits, vegetables, beans and legumes, nuts and seeds, whole grains, milk, total polyunsaturated fatty acids, fish, plant omega-3s, and dietary fiber) and a second one based on the relatively low consumption of seven unhealthy items (e.g., unprocessed red meats, processed meats, sugar-sweetened beverages, saturated fat, trans fat, dietary cholesterol, and sodium). A third pattern incorporated all dietary factors together. Items were selected due to the probable or convincing evidence of having casual effects on major NCCDs, including cardiovascular diseases, diabetes, and diet-related cancers, including protective or harmful effects [27,28]. To obtain the score for each pattern, the usual intake of each dietary factor was divided into age-specific, sex-specific, and country-specific quintiles, across 64 subgroups, including men and women from four age categories and eight countries. An ordinal score (1 to 5) was assigned to each quintile, given the highest score (5) to the highest mean intake of healthy items, and the lowest mean intake of unhealthy items. Having 10 healthy items, the highest dietary quality score (DQS) for the healthy pattern was 50 points and 35 points for the unhealthy pattern, which has seven items. These DQS were summed to obtain the

overall diet quality score of 85 points. All DQS were standardized to a 100-point scale and the higher the scores the higher the healthy or unhealthy diet.

2.5. Diet Diversity Score

Dietary diversity score (DDS) was assessed following the Food and Agriculture Organization's guidelines for measuring household and individual dietary diversity [11]. DDS was calculated at the individual level, based on the Women's Dietary Diversity Score Project [29] food groups classification, that included the first as the sum of numbers of food groups reported to be consumed over the day before to the first 24-h recall. The following nine food groups were used: (1) cereals, (2) white roots and tubers, (3) vegetables; (4) fruits; (5) meat, poultry, offal; (6) fish and seafood; (7) eggs; (8) pulses, legumes, and nuts; and (9) milk and milk products. The consumption of at least 15 g of each food group was assigned one point (if consumed) or zero points (if consumption was less than 15 g). A total of nine points could be obtained to the maximum variability diet. Higher scores indicated higher dietary diversity as more food groups were eaten.

2.6. Statistical Analyses

To evaluate diet quality, the usual dietary intake of each nutrient or grams of food group was estimated using the Multiple Source Method—a web-based tool developed by researchers of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) available at <http://msm.dife.de/>. This tool estimates usual dietary intake of nutrients and foods consumed by populations and individuals. Usual intake of nutrients (g, mg or μg) and food groups intake (g) were presented as means and standard deviation and were stratified by percentiles and country. All DQS and DDS were also presented as mean and standard deviation, stratified by gender, age group, SEL, country, nutritional status, waist, and neck circumference classification. Subjects were categorized based on DDS tertiles cut points: 1st (0 to 4 points), 2nd, (>4 to <6 points) and 3rd (higher than 6 points). Data were compared using the multivariate variance analysis (MANOVA). Groups of foods and nutrients, the three DQS and the DDS, quintiles of DQS and tertiles of DDS were the dependent variables. The between-groups factors were all the sociodemographic and anthropometric variables. When appropriate, multiple comparisons were performed following the Bonferroni post-hoc test. The effect size was estimated by partial eta-squared coefficients (η^2_p). Pearson correlations (r) and multiple linear regression analysis (R and R^2) were computed with the dependent variables in a multilevel fashion within selected groups of sociodemographic and anthropometric variables. Statistical significance was defined as $p < 0.05$.

3. Results

3.1. Usual Intake of Selected Food Groups or Nutrients

The study sample included 9218 participants, 52.2% women, and a mean age of 35.8 years. Table 1 summarizes the mean usual intake of food groups and nutrients of dietary factors contributing to the dietary patterns for the whole sample and for each of the eight participant countries. As expected, intake of healthy and unhealthy foods varied among all quintiles (all p -values < 0.0001) with higher intake observed in the fifth quintile (Bonferroni, all p -values < 0.0001). Table 1 shows food items ranked from the largest to the smallest ratio between the fifth and the first quintile. The largest differences were observed within the healthy dietary factors, with the usual consumption of nuts and seeds being 197.2-fold higher between the fifth and the first quintile. The lowest difference between quintiles yielded a ratio of 1.92 observed for the percentage of energy obtained from polyunsaturated fat. The variability within the unhealthy dietary factors was substantially smaller with a difference between the fifth and the first quintile ranging from 7.24 to 1.73 for the intake of processed meats and sodium, respectively.

Table 2 summarizes the mean and standard deviation of usual intake adjusted for 2000 kcal per day of the 17 dietary factors contributing to the dietary patterns for the whole sample and for each of the eight participant countries. Dietary factors were ranked according to their size effect (i.e., partial eta-squared coefficient), starting from the largest effects observed among countries, as follows. From the healthy foods/nutrients, the highest variation in usual intake of food groups among countries was noted for beans and legumes ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.453$), with Costa Rica showing a consumption (103.64 ± 56.40 g/d) 41-fold higher than that reported in Argentina (2.52 ± 7.79 g/d). Brazil was the second highest consumer of beans and legumes (59.34 ± 34.28 g/d), followed by Ecuador (47.95 ± 28.81 g/d). For omega-3 fats obtained from plants ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.336$), Costa Rica (0.18 ± 0.09 g/d) reported the highest intake, which differed from that observed in the rest of the countries (Bonferroni, $p < 0.05$). In second place, Ecuador and Peru had exactly the same intake of omega-3 fats (0.12 ± 0.02 g/d), which was above the consumption of all other nations (Bonferroni, $p < 0.05$). Usual intake of dietary fiber ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.263$) was comparable among countries with the exception of Costa Rica (21.98 ± 6.44 g/d), which showed an intake above all other nations (Bonferroni, $p < 0.05$). In contrast, Argentina had the lowest dietary fiber intake (10.89 ± 3.36 g/d) (Bonferroni, $p < 0.05$). The consumption of vegetables ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.210$) in Chile (171.68 ± 76.03 g/d), Ecuador (163.12 ± 61.53 g/d), and Costa Rica (146.88 ± 77.02 g/d) was higher than that reported in all other countries (Bonferroni, $p < 0.05$). Colombia (89.57 ± 43.19 g/d) and Brazil (88.69 ± 70.17 g/d) showed a lower intake of vegetables than in the rest of the countries (Bonferroni, $p < 0.05$). The usual intake of milk ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.140$) reported in Colombia (172.96 ± 108.55 g/d) and Brazil (123.09 ± 120.26 g/d) was higher than that in all other countries (Bonferroni, $p < 0.05$). The third highest consumption was observed in Ecuador (96.85 ± 67.73 g/d) and the lowest in Peru (42.16 ± 31.26 g/d). Consumption of fruits ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.102$) was particularly high in Chile (123.25 ± 89.66 g/d) and Peru (116.74 ± 85.40 g/d) (Bonferroni, $p < 0.05$). The rest of the countries exhibited a comparable consumption, with the exception of Venezuela that showed a rather low fruit intake (27.30 ± 51.43 g/d). The percentage of energy obtained from polyunsaturated fatty acids ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.098$) was higher in Ecuador ($9.12\% \pm 1.81\%$) as compared to the rest of the countries (Bonferroni, $p < 0.05$), whereas Chile had a percentage below that observed in all other nations ($6.67\% \pm 1.70\%$). For the rest of the countries, the percentage of energy derived from polyunsaturated fatty acids remained within a strict range of 1%. The usual consumption of fish ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.097$) was equally higher in Peru (28.46 ± 21.05 g/d) and Ecuador (28.32 ± 20.27 g/d), which differed in their intake compared with all other countries (Bonferroni, $p < 0.05$). In a subsequent level, Brazil (23.07 ± 29.36 g/d) and Costa Rica (22.50 ± 14.78 g/d) showed higher fish consumption than that in the remaining countries (Bonferroni, $p < 0.05$), whereas Argentina exhibited the lowest intake in the region (6.45 ± 14.23 g/d). For nuts and seeds ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.031$), Colombia (4.36 ± 16.28 g/d) and Ecuador (3.70 ± 6.43 g/d) showed the highest consumption (Bonferroni, $p < 0.05$), whereas Venezuela (0.47 ± 3.87 g/d), Argentina (0.82 ± 2.84 g/d), and Chile (0.93 ± 4.38 g/d) showed the lowest usual consumption of these foods (Bonferroni, $p < 0.05$). Regarding wholegrain consumption ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.019$), Costa Rica (14.32 ± 17.32 g/d) exhibited a consumption higher than level of the other countries, except Peru (12.29 ± 13.36 g/d) (Bonferroni, $p < 0.05$), which had the second highest consumption followed by Ecuador (10.48 ± 17.54 g/d). In contrast, Venezuela (6.06 ± 10.29 g/d) and Brazil (7.24 ± 21.10 g/d) showed the lowest wholegrain intake (Bonferroni, $p < 0.05$), which was different from that observed in all countries, except Chile (8.02 ± 22.25 g/d) that showed the third lowest consumption.

Table 1. Dietary consumption of selected foods groups and nutrients in individuals residing in urban areas of Latin American countries ($n = 9218$) according to quintiles.

Food/Nutrients	Quintil 1 $n = 1870$	Quintil 2 $n = 1841$	Quintil 3 $n = 1847$	Quintil 4 $n = 1841$	Quintil 5 $n = 1819$	Quintil 5/Quintil 1 Ratio
Healthy items ****						
Nuts and seeds (g/d)	0.05 (0.11)	0.29 (0.29)	0.57 (0.55)	1.21 (1.15)	9.86 (16.49)	197.20
Wholegrain (g/d)	0.95 (0.84)	1.64 (1.42)	2.87 (2.97)	6.87 (7.60)	34.74 (24.81)	36.57
Fruits (g/d)	15.57 (11.95)	31.74 (22.32)	56.61 (35.22)	100.75 (48.44)	201.73 (92.27)	12.96
Vegetables (g/d)	53.75 (26.87)	81.81 (30.49)	105.14 (34.57)	132.10 (39.64)	195.00 (74.61)	12.92
Fish (g/d)	5.37 (3.00)	8.65 (4.24)	12.66 (6.86)	20.49 (11.79)	51.63 (29.12)	9.61
Beans and legumes (g/d)	13.76 (11.78)	24.16 (19.98)	33.62 (27.02)	47.70 (35.29)	81.03 (52.87)	5.89
Milk (g/d)	18.69 (15.22)	40.29 (27.88)	72.65 (41.21)	125.29 (58.73)	241.52 (115.09)	3.63
Polyunsaturated fat (% energy)	5.31 (0.88)	6.57 (0.68)	7.44 (0.70)	8.39 (0.77)	10.19 (1.45)	2.24
Dietary fiber (g/d)	11.20 (2.61)	13.94 (2.72)	15.86 (3.13)	18.12 (3.54)	22.82 (5.23)	2.04
Plant omega-3 fat (g/d)	0.05 (0.02)	0.07 (0.03)	0.09 (0.04)	0.12 (0.05)	0.17 (0.07)	1.92
Unhealthy items ****						
Sugar-sweetened beverages (g/d)	268.08 (153.27)	492.77 (187.07)	656.20 (229.80)	832.97 (287.5)	1178.17 (487.43)	7.24
Unprocessed red meats (g/d)	30.34 (12.53)	48.82 (17.40)	64.83 (20.92)	82.20 (24.52)	114.13 (37.15)	4.39
Processed meats (g/d)	5.97 (2.56)	10.64 (3.97)	17.14 (6.86)	25.80 (10.08)	43.20 (19.26)	3.76
Saturated fat (% energy)	6.92 (1.49)	8.58 (1.42)	9.65 (1.57)	10.75 (1.70)	12.68 (2.21)	2.48
Trans fat (% energy)	0.58 (0.17)	0.77 (0.19)	0.91 (0.24)	1.08 (0.32)	1.44 (0.60)	2.25
Cholesterol (mg/d)	186.10 (42.83)	242.35 (33.38)	280.71 (35.99)	324.12 (40.92)	419.64 (84.14)	1.83
Sodium (g/d)	2.00 (0.75)	2.41 (0.83)	2.66 (0.88)	2.92 (0.94)	3.45 (1.13)	1.73

Data are the mean usual intake adjusted for a 2000 kcal per day by quintile (standard deviation). g/d: grams per day. Quintiles were estimated by age-specific, sex-specific, and country-specific subgroup of subjects. **** Intake of all healthy and unhealthy foods/nutrients varied among quintiles, $p < 0.0001$ (see text for details).

Table 2. Dietary consumption of foods groups and nutrients in individuals residing in urban areas of Latin American countries ($n = 9218$).

Food/Nutrients	All Countries ($n = 9218$)	Countries							
		Argentina ($n = 1266$)	Brazil ($n = 2000$)	Chile ($n = 879$)	Colombia ($n = 1230$)	Costa Rica ($n = 798$)	Ecuador ($n = 800$)	Peru ($n = 1113$)	Venezuela ($n = 1132$)
Healthy items ****									
Beans and legumes (g/d)	39.87 (39.95)	2.52 (7.79)	59.34 (34.28)	21.81 (29.28)	41.61 (24.13)	103.64 (56.40)	47.95 (28.81)	23.53 (17.79)	24.81 (23.04)
Plant omega-3 fat (g/d)	0.10 (0.06)	0.32 (0.20)	0.10 (0.05)	0.11 (0.06)	0.09 (0.04)	0.18 (0.09)	0.12 (0.05)	0.12 (0.05)	0.10 (0.05)
Dietary fiber (g/d)	16.36 (5.31)	10.90 (3.36)	15.57 (4.65)	16.88 (4.78)	17.31 (4.27)	21.98 (6.44)	17.21 (3.83)	17.73 (4.60)	16.48 (4.51)
Vegetables (g/d)	113.17 (65.59)	100.83 (49.52)	88.69 (70.17)	171.68 (76.03)	89.57 (43.19)	146.88 (77.02)	163.12 (61.53)	107.76 (36.06)	96.68 (40.04)
Milk (g/d)	99.08 (100.63)	73.54 (80.59)	123.09 (120.26)	93.84 (114.39)	172.96 (108.55)	86.03 (94.37)	96.85 (67.73)	42.16 (31.26)	75.72 (68.52)
Fruits (g/d)	80.76 (83.38)	75.02 (77.20)	83.81 (86.85)	123.25 (89.66)	66.95 (70.25)	79.92 (86.93)	83.25 (76.25)	116.74 (85.40)	27.30 (51.43)
Polyunsaturated fat (% energy)	7.59 (1.90)	7.92 (2.16)	7.34 (1.92)	6.67 (1.70)	7.24 (1.48)	7.83 (1.67)	9.12 (1.81)	7.21 (1.44)	7.71 (1.98)
Fish (g/d)	19.63 (22.07)	6.45 (14.23)	23.07 (29.36)	15.71 (16.20)	15.11 (18.33)	22.50 (14.78)	28.32 (20.27)	28.46 (21.05)	19.44 (19.69)
Nuts and seeds (g/d)	1.95 (7.54)	0.82 (2.84)	1.22 (4.34)	0.93 (4.38)	4.36 (16.28)	2.20 (7.74)	3.70 (6.43)	2.74 (4.38)	0.47 (3.87)
Wholegrain (g/d)	9.32 (1.28)	9.87 (16.99)	7.24 (21.10)	8.02 (22.25)	9.38 (12.94)	14.32 (17.32)	10.48 (17.54)	12.29 (13.36)	6.06 (10.29)
Unhealthy items ****									
Sodium (g/d)	2.69 (1.04)	2.60 (0.50)	2.96 (0.64)	2.93 (0.58)	1.95 (0.51)	3.02 (0.56)	4.52 (0.77)	0.97 (0.24)	3.1 (0.52)
Trans fat (% energy)	0.95 (0.45)	1.00 (0.24)	1.33 (0.64)	1.00 (0.28)	1.00 (0.26)	0.71 (0.23)	0.70 (0.18)	0.49 (0.18)	0.96 (0.25)
Saturated fat (% energy)	9.70 (2.58)	11.70 (2.38)	9.77 (2.32)	10.80 (2.29)	10.62 (2.13)	8.74 (2.09)	8.95 (1.93)	6.49 (1.46)	9.87 (2.02)
Unprocessed red meats (g/d)	67.83 (37.36)	78.62 (34.26)	94.71 (43.48)	57.42 (29.23)	71.07 (29.29)	49.39 (21.42)	62.17 (25.67)	29.30 (20.27)	67.72 (26.56)
Sugar-sweetened beverages (g/d)	683.13 (425.29)	1092.90 (650.31)	611.65 (323.11)	331.73 (240.66)	482.99 (227.95)	702.40 (351.13)	677.22 (234.74)	920.17 (325.93)	597.92 (290.73)
Processed meats (g/d)	20.44 (16.71)	22.39 (12.36)	26.65 (20.49)	29.77 (21.70)	15.51 (11.79)	23.40 (15.15)	11.29 (9.98)	6.72 (3.90)	21.14 (14.08)
Cholesterol (mg/d)	289.94 (93.78)	346.85 (90.67)	278.40 (89.48)	285.00 (100.98)	329.61 (95.06)	247.71 (97.14)	257.37 (69.27)	279.74 (75.04)	270.26 (83.24)

Data are the mean usual intake adjusted for a 2000 kcal per day. g/d: grams per day. See main text for details about the differences of dietary scores among sociodemographic and anthropometric variables. **** Intake of all healthy and unhealthy foods/nutrients varied among countries, $p < 0.0001$ (see text for details).

For the unhealthy items, the largest difference among countries was found in the usual intake of sodium ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.713$) ($0.5\% \pm 0.2\%$), with Ecuador (4.52 ± 0.77 g/d) reporting a consumption 4.6-fold higher than that in Peru (0.97 ± 0.24 g/d), which showed the lowest intake. Consumption in both countries differed from that observed in the rest of the nations (Bonferroni, $p < 0.05$). The usual percentage of energy derived from trans fats ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.344$) ($0.5\% \pm 0.2\%$) was higher in Brazil ($1.33\% \pm 0.64\%$) followed by Argentina ($1.00\% \pm 0.24\%$), Chile ($1.00\% \pm 0.28\%$), and Colombia ($1\% \pm 0.26\%$), which had quite comparable percentages that also differed when compared to those in the rest of the countries (Bonferroni, $p < 0.05$) except Venezuela ($0.96\% \pm 0.25\%$). Peru, in contrast, had the lowest percentage of energy obtained from trans fats ($0.49\% \pm 0.18\%$). The usual percentage of energy derived from saturated fat ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.323$) was higher in Argentina ($11.70\% \pm 2.38\%$), Chile ($10.80\% \pm 2.29\%$), and Colombia ($10.62\% \pm 2.13\%$) than in the other countries (Bonferroni, $p < 0.05$). In a second level appeared Venezuela ($9.87\% \pm 2.02\%$) and Brazil ($9.77\% \pm 2.32\%$), with percentages above those in the other countries (Bonferroni, $p < 0.05$). On the opposite extreme, Peru ($6.49\% \pm 1.46\%$) reported again the lowest percentage of energy derived from saturated fat. The usual consumption of unprocessed red meat ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.284$) was higher in Brazil (94.71 ± 43.48 g/d) and Argentina (78.62 ± 34.26 g/d), which differed from that in all other countries (Bonferroni, $p < 0.05$). Colombia (71.07 ± 29.29 g/d) reported the third highest intake, whereas Peru (29.30 ± 20.27 g/d) had the lowest consumption of unprocessed red meat. The usual consumption of sugar-sweetened beverages ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.272$) was higher in Argentina (1092.90 ± 650.31 g/d) followed closely by that in Peru (920.17 ± 325.93 g/d). Intake in both countries differed from that in all other nations (Bonferroni, $p < 0.05$). At the other end of the spectrum was Chile (331.73 ± 240.66 g/d), with the lowest usual intake of sugar-sweetened beverages. For usual consumption of processed red meat ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.176$), Chile (29.77 ± 21.70 g/d), and Brazil (26.65 ± 20.49 g/d) reported the highest values, which were above those in the rest of the countries (Bonferroni, $p < 0.05$). In a subsequent level, Costa Rica and Argentina showed a similar consumption, which was higher than that observed in the remaining countries (Bonferroni, $p < 0.05$). Peru, on the other hand, had the lowest intake of processed red meat (6.72 ± 3.90 g/d). For the mean usual intake of cholesterol ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.113$), Argentina (346.85 ± 90.67 mg/d) and Costa Rica (247.71 ± 97.14 mg/d) showed the highest and lowest values, respectively; which differed as compared with intake in the other countries (Bonferroni, $p < 0.05$). The second highest cholesterol intake was found in Colombia (329.61 ± 95.06 mg/d), which was higher than that reported in the remaining nations (Bonferroni, $p < 0.05$).

3.2. Diet Quality and Diet Diversity Scores

The mean total diet quality score (DQS) was of $63.01\% \pm 9.21\%$ including all countries. For the healthy and the unhealthy DQs, a mean of $64.96\% \pm 13.61\%$ and $60.22\% \pm 13.63\%$ were obtained, respectively (see Table 3). In the whole sample, the mean diet diversity score (DDS) was 5.58 ± 1.13 , ranging from 0 to 9 points. When comparing all DQs and the DDS among sociodemographic variables, no differences were detected for sex or age group (N.S), except for the DDS ($p = 0.03$; $\eta^2_p = 0.001$), which was lower in women. A higher percentage of men consuming starchy staples, eggs, nuts and legumes, meat and fish, organs and other fruit and vegetable groups was observed, while a higher percentage of women consuming dark green vegetables, milk, and vitamin A rich fruits and vegetable groups. The DQs and DDS differed according to the SEL (healthy: $p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.003$; unhealthy: $p = 0.002$; $\eta^2_p = 0.002$; total: $p = 0.03$; $\eta^2_p = 0.001$). Specifically, the healthy DQS and DDS were higher as the SEL increases, whereas the unhealthy DQS showed the opposite pattern being higher in the middle and lower SEL (Bonferroni, $p < 0.05$). The total DQS was lower only at the low SEL (Bonferroni, $p < 0.05$). (Dietary patterns by country, according to socioeconomic are shown in Table S1.) When comparing the countries, the DDS did not vary among them. However, the healthy DQS ($p = 0.0001$; $\eta^2_p = 0.005$) and total DQS ($p = 0.001$; $\eta^2_p = 0.001$) did differ, with Chile and Venezuela showing the lowest scores as compared with the rest of the countries (Bonferroni, $p < 0.05$), which varied among

each other in less than 1%. None of the scores were different among all anthropometric measurements (e.g., waist or neck circumference and nutritional status).

In terms of explained variance, the contribution of the healthy DQS to the total DQS was more than twice the value of the unhealthy DQS ($R^2 = 0.64$ vs. and $R^2 = 0.26$, respectively) (see Table S2). The DDS was predicted only by the healthy DQS in 17% ($R = 0.171$, $p = 0.0001$). For sex, such a prediction was slightly higher in men ($R = 0.184$, $p = 0.0001$) than in women ($R = 0.158$, $p = 0.0001$). Regarding age, the relationship between DDS and healthy DQS was significant at every age interval (range of R coefficients = 0.162–0.175, all p -values < 0.0001) (see Table S2). The relationship between the healthy DQS and the DDS was higher in the middle and high SEL than in the low level (range of R coefficients = 0.155–0.183, all p -values < 0.0001) (see Table S2). Among countries, the relationship between the healthy DQS and the DDS varied substantially from 8% to 29% in Ecuador and Brazil, respectively (range of R coefficients = 0.086–0.287, all p -values < 0.0001) (see Table S2). Among overweight subjects ($R = 0.159$, $p = 0.0001$) and wider waist circumference ($R = 0.129$, $p = 0.0001$), the relationship between healthy DQS and the DDS was lower than in subjects with normal weights ($R = 0.189$, $p = 0.0001$) and narrower waistlines ($R = 0.190$, $p = 0.0001$) (see Table S2).

Table 3. Global dietary patterns in individuals residing in urban areas of Latin American countries, according to country, sex, age groups, socioeconomic level, and weight status.

Variables	n (%)	Score Based on Greater Consumption of 10 Healthy Dietary Items	Score Based on Lesser Consumption of Seven Unhealthy Items	Score Based on 17 Dietary Items	Diet Diversity Score
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Total countries	9218 (100)	64.96 (13.61)	60.22 (13.62)	63.01 (9.29)	5.58 (1.13)
Sex					
Male	4409 (47.83)	64.91 (13.68)	60.23 (13.91)	62.98 (9.24)	5.67 (1.13)
Female	4809 (52.17)	65.00 (13.70)	60.22 (13.36)	63.03 (9.34)	5.51 (1.13) ***
Age group					
15–19 years	1223 (13.27)	64.77 (13.16)	60.36 (13.71)	62.96 (9.03)	5.48 (1.19)
20–34 years	3479 (37.74)	65.00 (13.80)	60.17 (13.63)	63.01 (9.24)	5.56 (1.13)
35–49 years	2627 (28.50)	64.98 (13.96)	60.20 (13.59)	63.01 (9.24)	5.65 (1.11)
50–65 years	1889 (20.49)	64.96 (13.86)	60.25 (13.61)	63.02 (9.62)	5.59 (1.15)
Countries					
Argentina	1266 (13.73)	65.72 (13.36)	60.25 (13.26)	63.47 (9.57)	5.58 (1.01)
Brazil	2000 (21.70)	65.89 (13.67)	60.10 (13.37)	63.51 (9.16)	5.05 (1.20)
Chile	879 (9.54)	62.22 (15.17)	60.27 (12.86)	61.42 (10.33)	5.65 (1.08)
Colombia	1230 (13.34)	65.71 (12.89)	60.26 (13.04)	63.47 (9.04)	5.55 (1.11)
Costa Rica	798 (8.66)	65.67 (13.15)	60.30 (14.15)	63.46 (9.41)	5.82 (1.08)
Ecuador	800 (8.68)	65.62 (12.81)	60.35 (13.89)	63.45 (8.70)	6.42 (0.92)
Peru	1113 (12.07)	65.84 (14.24)	60.14 (14.38)	63.50 (9.23)	5.73 (0.97)
Venezuela	1132 (12.28)	61.92 (11.73)	60.25 (14.36)	61.23 (8.67)	5.62 (1.08)
Socio-economic level					
High	880 (9.55)	67.21 (13.95) +	58.52 (13.70) +	63.91 (9.24)	5.82 (1.54) +
Middle	3542 (38.42)	65.84 (13.87) +	59.77 (13.39) +	63.04 (9.21)	5.63 (1.12) +
Low	4796 (52.03)	63.80 (13.58) +	60.86 (13.74) +	62.66 (9.27) #	5.50 (1.15) +
Weight status					
Underweight	306 (3.32)	64.48 (13.01)	63.10 (12.72)	63.89 (9.13)	5.58 (1.10)
Normal weight	3420 (37.10)	64.70 (13.51)	60.67 (13.58)	63.09 (9.14)	5.58 (1.14)
Overweight	3167 (34.36)	65.36 (13.78)	59.99 (13.65)	63.15 (9.19)	5.61 (1.14)
Obese	2315 (25.11)	64.89 (14.21)	59.47 (13.69)	62.65 (9.35)	5.57 (1.12)
Waist circumference					
Below	6302 (68.37)	65.03 (13.63)	60.48 (13.68)	63.16(9.25)	5.60 (1.14)
Above	2905 (31.51)	64.80 (13.96)	59.65 (13.47)	62.69(7.37)	5.55 (1.13)
Neck circumference					
Below	5889 (63.95)	65.31 (13.65)	60.45 (13.49)	60.70 (9.27)	5.59 (1.14)
Above	3320 (36.05)	64.35 (13.96)	59.80 (13.82)	62.51 (9.33)	5.57 (1.13)

Data are the mean (standard deviation). *** Significant differences between male and female, $p < 0.001$. + All socio-economic levels differed significantly among each other, Bonferroni: $p < 0.05$. # Significantly different from the other two socio-economic levels, Bonferroni: $p < 0.05$.

When dividing the DDS in tertiles, it was found that all DQs differed among tertiles (all p -values < 0.0001). The largest differences were detected for healthy DQs, which ranged from 63.0% to 68.5% (Bonferroni, $p < 0.05$). In addition, the food groups were differentially distributed among tertiles, as shown in Figure 1. The more frequently reported dietary group was starchy staples—consumed by 99.5% of the whole sample. Next, there were groups comprising the meat/fish and the fruit/vegetables, which were consumed by 85.4% and 82.2% of participants, respectively. The least consume foods were the dark green vegetables and organs meat, consumed only by 6.9% and 2.9% of participants, respectively (Figure 1).

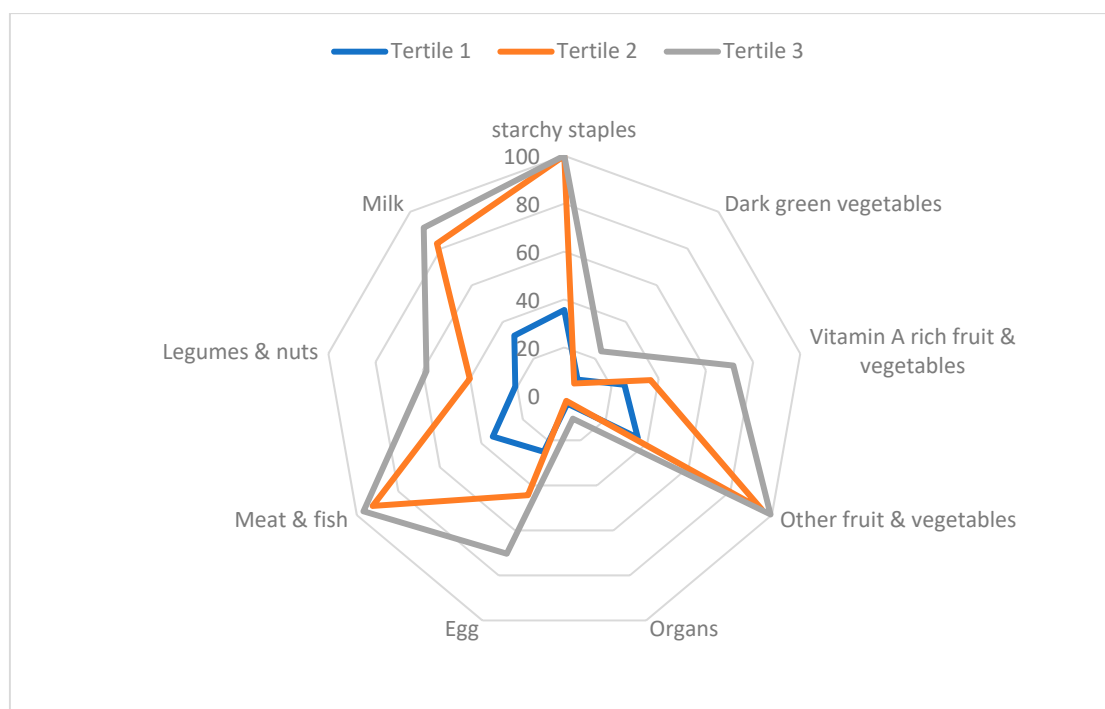


Figure 1. Frequency of consumption for the nine food groups that determine diet diversity score according to tertile of scores.

4. Discussion

The present study provides insight into dietary quality and dietary diversity among Latin Americans living in urban areas, showing that consumptions of healthy and high diversity diets differ among the eight countries participating in the study. The relationship between dietary factors and major causes of morbidity and mortality have been extensively studied worldwide [7,30,31]. By considering food groups and nutrients that are relevant for their effects on the risk of NCCDs, we provided a comprehensive picture of food consumption in Latin America and its potential effect on health outcomes.

A recent analysis of the Global Burden of Disease, Injuries, and Risk Factors Study (GBD) 2017 [30], pointed out the potential impact of suboptimal diet on NCCDs. There it was highlighted the likely effect of a diet low in fruits, vegetables, and whole grains and high in sodium, that could be related to two-thirds of diet-related to disability-adjusted life years. In the present study, it was observed an usual daily intake of fruits, vegetables, and whole grains far below the level of intake required to minimize the risk from all causes of death suggested by GBD: 80.76 g/d vs. 200–300 g/d for fruits, 113.17g/d vs. 290–430 g/d of vegetables and 9.32g/d vs. 100–150 g/d of whole grains, and a higher consumption of processed meat and sugar-sweetened beverages: 20.44 g/d vs. 0–4 g/d of processed read meats and 683.12 g/d vs. 0–5 g/d of sugar-sweetened beverages. Regarding sodium intake, we estimate a mean usual intake of 2.69 g/d, which is higher than recommendation of <2.0 g/d [32]. It is worth noting

that sodium intake in this analysis may have been underestimated, due to the inaccuracy to calculate sodium contained in processed food or the amount added while cooking or eating. The dietary pattern previously described is reflected in the results of diet quality and diet diversity analysis.

Overall diet quality was higher than reported by Imamura [26] who reported a global dietary pattern score in 2010 of 44.0 ± 10.5 based on 10 healthy items, 52.1 ± 18.6 based on seven unhealthy items, and 51.9 ± 9.3 based on all 17 items evaluated. In our population the mean scores were 64.9 ± 13.6 , 60.2 ± 23.6 and 63.0 ± 9.21 for score based on 10 healthy items, seven unhealthy items, and all 17 items, respectively in 2014–2015. Nevertheless, it has to be taken into consideration that our analysis includes only the urban population of the eight countries involved in the study, and differences could be observed if rural regions were included in the analysis.

Compared with similar analyses in other developing countries, that used nine food groups to build the diet diversity score, the mean DDS in overall ELANS was higher (5.78 ± 1.1 for the whole sample and 5.51 ± 1.1 for woman) than that reported by Savy et al. (2008) [33], which was of 4.9 in women of urban Burkina Faso, 4.7 ± 1.5 reported by Narmaki et al. (2015) [14] in women of a Tehran municipality, and 4.43 and 4.9 for cases and controls, respectively, reported in a study conducted by Gholizadeh et al. (2018) [16], among pre-diabetes male and female subjects. Our results showed that, while there are no significant differences in diet quality by sex, there are differences in terms of diet diversity, with males having a significantly more diverse diet than women (Table 3). Certainly, 52.5% of men accomplish the recommendation of including at least five groups in the diet, whereas only 48.5% of women did. Even though women are reporting a less diversified diet, they tend to include more nutrient density food such as dark green vegetables, milk, and vitamin A rich fruits and vegetables than men, which could clearly contribute to better accomplish of micronutrient recommendations. Differences among sexes could be explained by social factors that go beyond biological differences such as gender roles, work patterns, level of education, nutritional knowledge, and food choices.

It has been described that differences in diet quality when analyzed by age, may be due to different social characteristics. For example, social contact tends to decrease at older age, and it could be one of the causes of a poor diet quality found in older adults. Marriage can also be associated with better food choices, and peer pressure in adolescents is a high determinant in dietary patterns in this age group [34,35]. Conversely, there were no differences in diet quality by age group. However, we did find a tendency to a higher DDS in older than in younger participants.

It can be expected that cultural and culinary differences may account for strong determinants in diet quality and diet diversity. However, it has been reported that dietary patterns do not change that much across Latin America [36], and in this study there were no notable differences in DDS by country. We found that both Chile and Venezuela have a significant lower score for healthy food items and the total DQS, but they did not differ from the other countries in the unhealthy score. Particularly, in Venezuela, low consumption of fruits and vegetables have been reported since 2014, when food insecurity of households due to lack of income enough to buy foods started to be a factor for lowering the quality of the diet, altering the food pattern, and reducing the amount of foods consumed by families [37,38]. A study performed by Pinto et al [39], in the Chilean urban population from ELANS study, reported diet quality to be far from optimal when assessed through the application of the Alternate Healthy Eating Index 2010. A greater heterogeneity was observed for DDS, where Brazil showed a significantly lower score compared with other countries and Ecuador a significantly higher one. The differences observed among countries regarding DQS, but not DDS, can be explained by inherent characteristics of each scoring procedure. The DDS does not account for the type of carbohydrates such as whole or refined grains, added and total sugars, they are all score positively. The same occurred for sources of animal proteins, that are positively scored in DDS, but includes red meat and saturated fats which have been associated with the risk of chronic diseases. Therefore, as DDS does not adequately distinguish between healthy and unhealthy food items as DQS does, it may not be appropriate enough to point out the differences among countries.

Our study suggests that socioeconomic status is a strong determinant factor for diet quality and diet diversity (Table 3). There were significant differences between high, middle, and low income when diet quality is measured by healthy food consumption, the low-income group being the one with the lowest score. However, when diet quality was measured by the fewer unhealthy items consumption, the difference between low and middle income disappears, and the upper class appears to be the one with the lower score, which means that by both measurements the high SEL has a better diet quality. This pattern has been widely described by other authors [40–43]. Nevertheless, it is important to highlight that Peru had a significantly higher total diet quality score in the low SEL than in high SEL, attributable to a significantly lower intake of unhealthy food items. For the whole sample, also participants in the more privileged socioeconomic position were those with higher DDS. In a study conducted with adults in Australia, Livingstone et al. showed that individuals with lower SEL have poorer diets when compared to those with higher SEL [43]. This could be due to the fact that socially disadvantaged groups have a more caloric-dense—but nutrient poor—diet, with lower intake of fruits and vegetables [44]. This type of food is more likely to be consumed in higher quantity and variety by people in higher SEL quintiles [38]. One explanation for this dietary pattern is that healthy items have a higher economic cost, which makes them accessible to only a fraction of the population [41,45].

Unlike previous studies that have found a relationship between DQS or DDS and nutritional status [46–51], we did not observe this association. Significant inverse association of several DQSS with BMI and WC have been reported [47,49,51], Asghari et al. [52] documented no significant association. Studies aimed to explore the association between DDS and obesity have yielded controversial results. While some studies have observed a direct association among DDS and obesity [53,54], others have shown that a higher DDS was associated with a healthier diet and lower BMI [51,55]. Karembeike et al. [53] reported that obese Iranian adults showed higher DDS than overweight and normal-weight participants, consistent with other studies reporting that adults with higher DDS had higher energy intake [51]. A higher proportion of total energy intake from total and saturated fat is linked to obesity [54]. On the other hand, a higher DDS has also been associated with higher fruit and vegetables consumption, which could lead to a reduced risk of obesity [54]. A systematic review and meta-analysis conducted by Salehi-Abargouei [56], showed no significant association between DDS and BMI status, which may be attributed to the use of different methods for assessing dietary intake and estimation of the DDS. We suggest that this lack of association can also be explained by the fact that this score does not consider the quantity of food consumed, nor the physical activity levels or exercise's energy expenditure as counterbalance of energy intake.

This study had several strengths. The ELANS has a large sample size from a nationally representative population of eight Latin American countries. Participants were disease free at the time of data collection, which reduced the possibility of disease-related recall bias. The use of two non-consecutive R-24, including weekdays and weekends, and the use of usual food intake to evaluate food groups and nutrients consumption instead of mean approaches provides more accurate information. Bias due to misreporting of energy intake that were previously assessed in this population [57], were also minimized when dietary intakes were adjusted for a 2000 kcal per day. Regarding diet quality score, analyzing dietary patterns by greater consumption of healthy items and lesser consumption of unhealthy items allowed a more comprehensive analysis of the two dietary patterns separately. Using a data-driven approach to evaluate dietary quality sheds light into the actual food intake of the population. At the same time, using this approach could also be a limitation of the analysis. For instance, if the overall consumption of a given healthy food item is low for the whole sample, it could have positioned a participant into a high quintile and receiving a high score even when that quantity is lower than desirable. So higher scores do not necessarily reflect an adequate nutrient intake when comparing to requirements or food groups according to quantities or servings recommendations. Finally, our data analysis is limited to urban populations, and these results should not be extrapolated to rural areas or to other countries of Central or South America. On the other hand, this methodology does not include moderate levels of alcohol intake as a positive component

of the healthy score or high levels of alcohol as an unhealthy component. Alcohol consumption might be included in future research, considering the high prevalence of alcohol use disorders in Latin America [58].

5. Conclusions

There is a lower overall diet quality score in Chile and Venezuela and individuals of low SEL. Low dietary diversity was found in all studied countries and the main concern is not only the limited consumption of diverse food groups but the low frequency of consumption of micronutrients-rich food groups, such as fruits and vegetables rich in vitamin A, dark green leafy vegetables, legumes, and nuts. In such a context, promoting consumption of a diverse and high-quality diet geared towards achieving those requirements represents an important challenge for the region.

Supplementary Materials: The following are available online at <http://www.mdpi.com/2072-6643/11/7/1605/s1>, Table S1: Dietary patterns in individuals residing in urban areas of Latin American countries, according to socioeconomic level ($n = 9218$). Table S2: Multiple linear regression models.

Author Contributions: Conceptualization, G.G. and R.M.F.; Data curation, Á.N.P.; Formal analysis, G.G., Á.N.P., J.C.B. and C.H.S.; Funding acquisition, G.G.; Investigation, G.G., I.K., M.F., M.H.-C., L.Y.C.S., M.C.Y.G., R.G.P.T., A.R. and A.C.; Methodology, G.G. and Á.N.P.; Project administration, V.G. and I.Z.Z.; Supervision, I.K. and M.F.; Writing—original draft, G.G. and J.C.B.; Writing—review and editing, G.G., R.M.F., Á.N.P., C.H.S., I.K., M.F., M.H.C., L.Y.C.S., M.C.Y.G., R.G.P.T., A.R., V.G., I.Z.Z., A.C., A.G.M. and J.C.B.

Funding: The ELANS field work was originally supported by a scientific grant from the Coca Cola Company (Atlanta, GA, USA) and by grants and/or support from the ILSI Latin American branches (Argentina, Brazil, Sur Andino, Nor Andino and Mesoamerica), Instituto Pensi/Hospital Infantil Sabara, Universidad de Costa Rica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Javeriana de Colombia, Universidad Central de Venezuela/Fundación Bengoa, Universidad San Francisco de Quito, and Instituto de Investigación Nutricional de Perú. The International Life Science Institute (ILSI)-Mesoamerica support the open access publication fees for this manuscript. The funders had no role in study design, data collection, analysis, the decision to publish, or the preparation of this manuscript.

Acknowledgments: The authors would like to thank the staff and participants from each of the participating sites who made substantial contributions to ELANS. The following are members of ELANS Study Group: Chairs: Mauro Fisberg and Irina Kovalskys; Co-chair: Georgina Gómez Salas; Core Group members: Attilio Rigotti, Lilia Yadira Cortés Sanabria, Martha Cecilia Yépez García, Rossina Gabriella Pareja Torres and Marianella Herrera-Cuenca; External Advisory Board: Berthold Koletzko, Luis A. Moreno, Regina Mara Fisberg and Michael Pratt; Project Managers: Viviana Guajardo and Ioná Zalcmán Zimberg.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

References

1. López de Romaña, D.; Olivares, M.; Brito, A. Introduction: Prevalence of Micronutrient Deficiencies in Latin America and the Caribbean. *Food Nutr. Bull.* **2015**, *36*, 95–97. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. FAO; OPS; WSF; UNICEF. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe. 2018. Available online: <http://www.fao.org/3/CA2127ES/CA2127ES.pdf> (accessed on 31 May 2019).
3. Kaidar-Person, O.; Person, B.; Szomstein, S.; Rosenthal, R.J. Nutritional Deficiencies in Morbidly Obese Patients: A New Form of Malnutrition? Part B: Minerals. *Obes. Surg.* **2008**, *18*, 1028–1034. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Duran, P.; Caballero, B.; de Onis, M. The Association between Stunting and Overweight in Latin American and Caribbean Preschool Children. *Food Nutr. Bull.* **2006**, *27*, 300–305. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Alkerwi, A. Diet quality concept. *Nutrition.* **2014**, *30*, 613–618. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Wirt, A.; Collins, C.E. Diet quality: What Is It and Does It Matter? *Public Health Nutr.* **2009**, *12*, 2473–2492. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
7. George, S.M.; Ballard-Barbash, R.; Manson, J.E.; Reedy, J.; Shikany, J.M.; Subar, A.F.; Tinker, L.F.; Vitolins, M.; Neuhaus, M.L. Comparing Indices of Diet Quality with Chronic Disease Mortality Risk in Postmenopausal Women in the Women’s Health Initiative Observational Study: Evidence to Inform National Dietary Guidance. *Am. J. Epidemiol.* **2014**, *180*, 616–625. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

8. Fallaize, R.; Livingstone, K.M.; Celis-Morales, C.; Macready, A.L.; San-Cristobal, R.; Navas-Carretero, S.; Marsaux, C.F.M.; O'Donovan, C.B.; Kolossa, S.; Moschonis, G.; et al. Association between diet-quality scores, adiposity, total cholesterol and markers of nutritional status in european adults: Findings from the Food4Me study. *Nutrients* **2018**, *10*, 49. [CrossRef] [PubMed]
9. Lassale, C.; Gunter, M.J.; Romaguera, D.; Peelen, L.M.; Van Der Schouw, Y.T.; Beulens, J.W.J.; Freisling, H.; Muller, D.C.; Ferrari, P.; Huybrechts, I.; et al. Diet quality scores and prediction of all-cause, cardiovascular and cancer mortality in a pan-european cohort study. *PLoS ONE* **2016**, *11*. [CrossRef] [PubMed]
10. Schwingshackl, L.; Bogensberger, B.; Hoffmann, G. Diet Quality as Assessed by the Healthy Eating Index, Alternate Healthy Eating Index, Dietary Approaches to Stop Hypertension Score, and Health Outcomes: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *J. Acad. Nutr. Diet.* **2018**, *118*, 74–100.e11. [CrossRef]
11. Kennedy, G.; Ballard, T.; Dop, M.C.; Guidelines for Measuring Household and Individual Dietary Diversity. Nutrition and Consumer Protection Division. 2013. Available online: <http://www.fao.org/3/a-i1983e.pdf> (accessed on 31 May 2019).
12. de Oliveira Otto, M.C.; Anderson, C.A.M.; Dearborn, J.L.; Ferranti, E.P.; Mozaffarian, D.; Rao, G.; Wylie-Rosett, J.; Lichtenstein, A.H.; American Heart Association Behavioral Change for Improving Health Factors Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health and Council on Epidemiology and Prevention; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; et al. Dietary Diversity: Implications for Obesity Prevention in Adult Populations. *Circulation* **2018**, *138*, 160–168. [CrossRef]
13. Arimond, M.; Wiesmann, D.; Becquey, E.; Carriquiry, A.; Daniels, M.C.; Deitchler, M.; Fanou-Fogny, N.; Joseph, M.L.; Kennedy, G.; Martin-Prevel, Y.; et al. Simple Food Group Diversity Indicators Predict Micronutrient Adequacy of Women's Diets in. *J. Nutr.* **2010**, *140*, 2059–2069. [CrossRef] [PubMed]
14. Narmaki, E.; Siassi, F.; Fariba, K.; Qorbani, M.; Shiraseb, F.; Ataie-Jafari, A.; Sotoudeh, G. Dietary diversity as a proxy measure of blood antioxidant status in women. *Nutrition* **2015**, *31*, 722–726. [CrossRef] [PubMed]
15. Farhangi, M.A.; Jahangiry, L. Dietary Diversity Score is Associated with Cardiovascular Risk Factors and Serum Adiponectin Concentrations in Patients with Metabolic Syndrome. *BMC Cardiovasc. Disord.* **2018**, *18*, 68. [CrossRef] [PubMed]
16. Gholizadeh, F.; Moludi, J.; Lotfi Yagin, N.; Alizadeh, M.; Mostafa Nachvak, S.; Abdollahzad, H.; Mirzaei, K.; Mostafazadeh, M. The Relation of Dietary Diversity Score and Food Insecurity to Metabolic Syndrome Features and Glucose Level among Pre-Diabetes Subjects. *Prim. Care Diabetes* **2018**, *12*, 338–344. [CrossRef] [PubMed]
17. de Carvalho, K.M.B.; Dutra, E.S.; Pizato, N.; Gruezo, N.D.; Ito, M.K. Diet quality assessment indexes Índices de avaliação da qualidade da dieta. *Revista de Nutrição* **2014**, *27*, 605–617. [CrossRef]
18. Neelakantan, N.; Koh, W.P.; Yuan, J.M.; Van Dam, R.M. Diet-quality indexes are associated with a lower risk of cardiovascular, respiratory, and all-cause mortality among Chinese adults. *J. Nutr.* **2018**, *148*, 1323–1332. [CrossRef]
19. Fisberg, M.; Kovalskys, I.; Gómez, G.; Rigotti, A.; Cortés, L.Y.; Herrera-Cuenca, M.; Yépez, M.C.; Pareja, R.G.; Guajardo, V.; Zimberg, I.Z.; et al. Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): Rationale and Study Design. *BMC Public Health* **2016**, *16*, 93. [CrossRef]
20. de Onis, M.; Onyango, A.W.; Borghi, E.; Siyam, A.; Siekmann, J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull. World Health Organ.* **2007**, *9*, 660–667. [CrossRef]
21. Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP). *JAMA Internal Med.* **2001**, *285*, 2686–2697.
22. Onat, A.; Hergenc, G.; Yüksel, H.; Can, G.; Ayhan, E.; Kaya, Z.; Dursunoğlu, D. Neck circumference as a measure of central obesity: Associations with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome beyond waist circumference. *Clin. Nutr.* **2009**, *28*, 46–51. [CrossRef]
23. Lucas, R.E.; Fonseca, A.L.F.; Dantas, R.O. Neck circumference can differentiate obese from non-obese individuals. *Med. Express* **2016**, *3*, 1–4. [CrossRef]
24. Moshfegh, A.J.; Rhodes, D.G.; Baer, D.J.; Murayi, T.; Clemens, J.C.; Rumpler, W.V.; Paul, D.R.; Sebastian, R.S.; Kuczynski, K.J.; Ingwersen, L.A.; et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am. J. Clin. Nutr.* **2008**, *88*, 324–332. [CrossRef] [PubMed]

25. Kovalskys, I.; Fisberg, M.; Gómez, G.; Rigotti, A.; Cortés, L.Y.; Yépez, M.C.; Pareja, R.G.; Herrera-Cuenca, M.; Zimberg, I.Z.; Tucker, K.L.; et al. Standardization of the food composition database used in the latin american nutrition and health study (Elans). *Nutrients* **2015**, *7*, 7914–7924. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Imamura, F.; Micha, R.; Khatibzadeh, S.; Fahimi, S.; Shi, P.; Powles, J.; Mozaffarian, D.; Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE). Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: A systematic assessment. *Lancet Glob. Health* **2015**, *3*, e132–e142. [[CrossRef](#)]
27. Micha, R.; Shulkin, M.L.; Peñalvo, J.L.; Khatibzadeh, S.; Singh, G.M.; Rao, M.; Fahimi, S.; Powles, J.; Mozaffarian, D. Etiologic effects and optimal intakes of foods and nutrients for risk of cardiovascular diseases and diabetes: Systematic reviews and meta-analyses from the nutrition and chronic diseases expert group (NutriCoDE). *PLoS ONE* **2017**, *12*, 1–25. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Micha, R.; Kalantarian, S.; Wirojatana, P.; Byers, T.; Danaei, G.; Elmadfa, I.; Ding, E.; Giovannucci, E.; Powles, J.; Smith-Warner, S.; et al. Estimating the global and regional burden of suboptimal nutrition on chronic disease: Methods and inputs to the analysis. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2012**, *66*, 119–129. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
29. Arimond, M.; Wiesmann, D.; Becquey, E.; Carriquiry, A.; Daniels, M.; Deitchler, M.; Fanou, N.; Ferguson, E.; Joseph, M.; Kennedy, G.; et al. *Dietary Diversity as a Measure of the Micronutrient Adequacy of Women's Diets in Resource-Poor Areas: Summary of Results from Five Sites*; FANTA-2 Bridg; FHI 360: Durham, NC, USA, 2011; pp. 16–25. [[CrossRef](#)]
30. GBD 2015 Obesity Collaborators. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N. Engl. J. Med.* **2007**, *377*, 13–27. [[CrossRef](#)]
31. Khatibzadeh, S.; Saheb Kashaf, M.; Micha, R.; Fahimi, S.; Shi, P.; Elmadfa, I.; Kalantarian, S.; Wirojatana, P.; Ezzati, M.; Powles, J.; et al. A global database of food and nutrient consumption. *Bull. World Health Organ.* **2016**, *94*, 931–934. [[CrossRef](#)]
32. World Health Organization. Reducing Salt Intake in Populations. In Proceedings of the WHO Forum and Technical Meeting, Paris, France, 5–7 October 2006; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2006; Volume 6. Available online: https://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf (accessed on 31 May 2019).
33. Savy, M.; Martin-Prével, Y.; Danel, P.; Traissac, P.; Dabiré, H.; Delpeuch, F. Are dietary diversity scores related to the socio-economic and anthropometric status of women living in an urban area in Burkina Faso? *Public Health Nutr.* **2008**, *11*, 132–141. [[CrossRef](#)]
34. Bloom, I.; Edwards, M.; Jameson, K.A.; Syddall, H.E.; Dennison, E.; Gale, C.R.; Baird, J.; Cooper, C.; Aihie Sayer, A.; Robinson, S. Influences on diet quality in older age: The importance of social factors. *Age Ageing* **2017**, *46*, 277–283. [[CrossRef](#)]
35. Winpenny, E.M.; Greenslade, S.; Corder, K.; van Sluijs, E.M.F. Diet Quality through Adolescence and Early Adulthood: Cross-Sectional Associations of the Dietary Approaches to Stop Hypertension Diet Index and Component Food Groups with Age. *Nutrients* **2018**, *10*, 1585. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Bermudez, O.I.; Tucker, K.L. Trends diet patterns Latin American populations. *Cad. Saude Publica.* **2003**, *19*, S87–S99. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Ramírez, G.; Vásquez, M.; Landaeta-Jiménez, M.; Herrera-Cuenca, M. Patrones de compra de alimentos en Venezuela utilizando tablas de contingencias de tres vías. *An. Venez. Nutr.* **2016**, *29*, 11–17.
38. Landaeta-Jiménez, M.; Herrera-Cuenca, M.; Vásquez, M.; Ramírez, G. La alimentación de los venezolanos, según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2015. *An. Venez. Nutr.* **2016**, *29*, 18–30.
39. Pinto, V.; Landaeta-Díaz, L.; Castillo, O.; Villarroel, L.; Rigotti, A.; Echeverría, G.; Study Group E. Assessment of Diet Quality in Chilean Urban Population through the Alternate Healthy Eating Index 2010: A Cross-Sectional Study. *Nutrients* **2019**, *11*, 891. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
40. Rehm, C.D.; Peñalvo, J.L.; Afshin, A.; Mozaffarian, D. Dietary intakes among US adults, 1999–2012. *JAMA* **2016**, *315*, 2542–2553. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
41. Monsivais, P.; Aggarwal, A.; Drewnoski, A. Are socioeconomic disparities in diet quality explained by diet cost? *J. Epidemiol. Community Health* **2014**, *66*, 530–535. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

42. Livingstone, K.M.; Olstad, D.L.; Leech, R.M.; Ball, K.; Meertens, B.; Potter, J.; Cleanthous, X.; Reynolds, R.; McNaughton, S.A. Socioeconomic Inequities in Diet Quality and Nutrient Intakes among Australian Adults: Findings from a Nationally Representative Cross-Sectional Study. *Nutrients* **2017**, *9*, 1–17. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Darmon, N.; Drewnowski, A. Does social class predict diet quality? *Am. J. Clin. Nutr.* **2008**, *87*, 1107–1117. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Giskes, K.; Avendaño, M.; Brug, J.; Kunst, A.E. A systematic review of studies on socioeconomic inequalities in dietary intakes associated with weight gain and overweight/obesity conducted among European adults. *Obes. Rev.* **2010**, *11*, 413–429. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Drewnowski, A.; Darmon, N. The economics of obesity: Dietary energy density and energy cost. *Am. J. Clin. Nutr.* **2005**, *82*, 265S–273S. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
46. Freitas Vilela, A.A.; Sichieri, R.; Alves Pereira, R.; Barbosa Cunha, D.; Melo Rodrigues, P.M.; Vers Gonçalves-Silva, R.H.; Gonçalves Ferreira, M. Padrões alimentares associados a indicadores antropométricos de adiposidade abdominal em adultos. *Cad. Saude Publica* **2014**, *30*, 502–510. [[CrossRef](#)]
47. Ganguzza, L.; Ngai, C.; Flink, L.; Woolf, K.; Guo, Y.; Gianos, E.; Burdowski, J.; Slater, J.; Acosta, V.; Shephard, T.; et al. Association between diet quality and measures of body adiposity using the Rate Your Plate survey in patients presenting for coronary angiography. *Clin. Cardiol.* **2018**, *41*, 126–130. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
48. Newby, P.K.; Muller, D.; Hallfrisch, J.; Qiao, N.; Andres, R.; Tucker, K.L. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am. J. Clin. Nutr.* **2018**, *77*, 1417–1425. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
49. Drenowatz, C.; Shook, R.P.; Hand, G.A.; Hébert, J.R.; Blair, S.N. The independent association between diet quality and body composition. *Sci. Rep.* **2014**, *4*, 4928. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
50. Nicklas, T.A.; O’Neil, C.E.; Fulgoni, V.L., III. Diet quality is inversely related to cardiovascular risk factors in adults. *J. Nutr.* **2012**, *12*, 2112–2118. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
51. Azadbakht, L.; Esmailzadeh, A. Dietary diversity score is related to obesity and abdominal adiposity among Iranian female youth. *Public Health Nutr.* **2011**, *14*, 62–69. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
52. Asghari, G.; Mirmiran, P.; Rashidkhani, B.; Asghari-Jafarabadi, M.; Mehran, M.; Azizi, F. The association between diet quality indices and obesity: Theran Lipid and Glucose Study. *Arch. Iran. Med.* **2012**, *15*, 599–605. [[PubMed](#)]
53. Karimbeiki, R.; Pourmasoumi, M.; Feizi, A.; Abbasi, B.; Hadi, A.; Rafie, N.; Safavi, S.M. Higher dietary diversity score is associated with obesity: A case–control study. *Public Health* **2018**, *157*, 127–134. [[CrossRef](#)]
54. Ponce, X.; Ramirez, E.; Delisle, H. A More Diversified Diet among Mexican Men. *J. Nutr.* **2006**, *136*, 2921–2927. [[CrossRef](#)]
55. Oldewage-Theron, W.H.; Abdulkadir, A.E. A cross-sectional baseline survey investigating the relationship between dietary diversity and cardiovascular risk factors in women from the Vaal Region, South Africa. *J. Nurs. Educ. Pract.* **2014**, *4*, 50–61. [[CrossRef](#)]
56. Salehi-Abargouei, A.; Akbari, F.; Bellissimo, N.; Azadbakht, L. Dietary diversity score and obesity: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2016**, *70*, 1–9. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
57. Previdelli, A.N.; Gómez, G.; Kovalskys, I.; Fisberg, M.; Cortes, L.Y.; Pareja, R.G.; Liria, M.R.; Yépez, M.C.; Herrera-Cuenca, M.; Rigotti, A.; et al. Prevalence and determinant of misreporting of energy intake among Latin American populations: Results from ELANS study. *Nutr. Res.* **2019**, in press. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
58. Arab, J.P.; Roblero, J.P.; Altamirano, J.; Bessone, F.; Chaves Araujo, R.; Higuera-De la Tijera, F.; Restrepo, J.C.; Torre, A.; Urzua, A.; Simonetto, D.A.; et al. Alcohol-related liver disease: Clinical practice guidelines by the Latin American Association for the Study of the Liver (ALEH). *Ann. Hepatol.* **2019**, *18*, 518–535. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]













Dietary Diversity and Micronutrients Adequacy in Women of Childbearing Age: Results from ELANS Study

Georgina Gómez, Ágatha Nogueira Previdelli, Regina Mara Fisberg, Irina Kovalskys, Mauro Fisberg, Marianella Herrera-Cuenca, Lilia Yadira Cortés Sanabria, Martha Cecilia Yépez García, Attilio Rigotti, María Reyna Liria-Domínguez, Viviana Guajardo, Dayana Quesada, Ana Gabriela Murillo, and Juan Carlos Brenes on behalf of the ELANS Study Group

La diversidad de la dieta (IDD), un componente importante de la calidad de la dieta, se asocia con una mayor probabilidad de ingesta adecuada de micronutrientes. Las mujeres en edad reproductiva (MER) son particularmente vulnerables a la insuficiencia de micronutrientes. La diversidad dietética mínima para las mujeres (MDD-W) se ha utilizado ampliamente como una medida aproximada de la adecuación de micronutrientes. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la asociación entre MDD-W y la adecuación de nutrientes entre MER de ocho países latinoamericanos. La ingesta de nutrientes de 3,704 MER se analizó con dos recordatorios de 24 horas. La diversidad dietética se calculó en base a diez grupos de alimentos con un punto de corte de consumo ≥ 5 grupos para una dieta diversa. La puntuación promedio del IDD fue de 4.72 puntos, y el 57.7% de MER alcanzó MDD-W. La vitamina D y E mostraron radio de adecuación de nutrientes de 0.03 y 0.38 en promedio, respectivamente. Las MER con una dieta diversa (MDD-W ≥ 5) reportaron una ingesta significativamente mayor de la mayoría de los micronutrientes y grupos de alimentos saludables y un menor consumo de carnes rojas y procesadas y bebidas azucaradas. El MDD-W se asoció significativamente con el índice de adecuación medio de 18 micronutrientes evaluados. Sin embargo, incluso aquellas mujeres con una dieta diversa no cumplieron con los requerimientos promedio estimados (EAR) para las vitaminas D y E. MDD-W es una herramienta adecuada para evaluar la adecuación de micronutrientes en MER de América Latina, demostrando que las mujeres que lograron el MDD-W presentaron índices de adecuación más altos para la mayoría de los micronutrientes y una dieta más saludable.

Article

Dietary Diversity and Micronutrients Adequacy in Women of Childbearing Age: Results from ELANS Study

Georgina Gómez ^{1,*}, Ágatha Nogueira Previdelli ², Regina Mara Fisberg ³,
Irina Kovalskys ^{4,5}, Mauro Fisberg ^{6,7}, Marianella Herrera-Cuenca ⁸,
Lilia Yadira Cortés Sanabria ⁹, Martha Cecilia Yépez García ¹⁰, Attilio Rigotti ¹¹,
María Reyna Liria-Domínguez ¹², Viviana Guajardo ⁴, Dayana Quesada ¹,
Ana Gabriela Murillo ¹ and Juan Carlos Brenes ^{13,†} on behalf of the ELANS Study Group

¹ Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, San Jose 94088, Costa Rica; dayana.quesada@ucr.ac.cr (D.Q.); anagabriela.murillo@ucr.ac.cr (A.G.M.)

² Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Sao Judas Tadeu, Sao Paulo 01000, Brazil; agatha.previdelli@saojudas.br

³ Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo 01000, Brazil; rfisberg@usp.br

⁴ Committee of Nutrition and Wellbeing, International Life Science Institute (ILSI-Argentina), Buenos Aires C1059ABF, Argentina; ikovalskys@ilsa.org.ar (I.K.); viviana.guajardo@comunidad.ub.edu.ar (V.G.)

⁵ Pontificia Universidad Católica de Argentina, Facultad de Medicina, Buenos Aires B1675, Argentina

⁶ Instituto Pensi, Fundação Jose Egydio Setubal, Sabara Hospital Infantil, Sao Paulo 01239-040, Brazil; mfrisberg.dped@epm.br

⁷ Departamento de Pediatria, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de Sao Paulo, Sao Paulo 04023-062, Brazil

⁸ Centro de Estudios del Desarrollo, Universidad Central de Venezuela, Caracas 1010, Venezuela; marianella.herrera@ucv.ve

⁹ Departamento de Nutrición y Bioquímica, Pontificia Universidad Javeriana, Bogota 110111, Colombia; ycortes@javeriana.edu.co

¹⁰ Colegio de Ciencias de la Salud, Universidad San Francisco de Quito, Quito 17-1200-841, Ecuador; myopez@usfq.edu.ec

¹¹ Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas, Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica, Santiago 833-0024, Chile; arigotti@med.puc.cl

¹² Instituto de Investigación Nutricional, La Molina, Lima 15026, Peru; rliria@iin.sld.pe

¹³ Instituto de Investigaciones Psicológicas & Centro de Investigación en Neurociencias, Universidad de Costa Rica, San Jose 11501, Costa Rica; juan.brenessaenz@ucr.ac.cr

* Correspondence: georgina.gomez@ucr.ac.cr

† These authors contributed equally to this work.

Received: 9 June 2020; Accepted: 1 July 2020; Published: 4 July 2020



Abstract: Dietary diversity, an important component of diet quality, is associated with an increased probability of adequate micronutrient intake. Women of childbearing age (WCA) are particularly vulnerable to micronutrient inadequacy. The Minimum Dietary Diversity for Women (MDD-W) has been used widely as a proxy measurement of micronutrient adequacy. This study aimed to assess the association between MDD-W and nutrients adequacy among WCA of eight Latin American countries. Nutrient intakes from 3704 WCA were analyzed with two 24-hour dietary recalls. Dietary diversity was calculated based on ten food groups with a cut-off point of intake ≥ 5 groups. The mean dietary diversity score was 4.72 points, and 57.7% of WCA achieved MDD-W. Vitamin D and E showed a mean Nutrient Adequacy Ratio (NAR) of 0.03 and 0.38, respectively. WCA with a diverse diet (MDD-W > 5) reported a significantly higher intake of most micronutrients and healthy food

groups with less consumption of red and processed meats and sugar-sweetened beverages. MDD-W was significantly associated with the mean adequacy ratio (MAR) of 18 micronutrients evaluated. Nevertheless, even those women with a diverse diet fell short of meeting the Estimated Average Requirements (EAR) for vitamins D and E. MDD-W is an appropriate tool to evaluate micronutrients adequacy in WCA from Latin America, showing that women who achieved the MDD-W reported higher adequacy ratios for most micronutrients and an overall healthier diet.

Keywords: Dietary diversity; nutrient adequacy; food groups; micronutrients; women of reproductive age

1. Introduction

Latin American and Caribbean populations have experienced important epidemiologic, health, and nutritional transitions, marked by a growing tendency towards overweight and obesity, while still dealing with micronutrient deficiency and undernutrition [1]. Women of childbearing age (WCA) are a particularly nutritionally vulnerable population due to their higher physiological demands mainly related to their reproductive roles, such as an increased need for nutrients during menstruation, pregnancy, and lactation [2]. Additionally, social and economic disadvantages may further exacerbate this vulnerability [3].

The consumption of a varied and balanced diet during this critical age window is essential, as a woman's current and future wellbeing may be affected by nutrient inadequacy in terms of increased susceptibility to diseases and impaired growth, development, and productivity. Moreover, micronutrient deficiencies can adversely influence fertility, pregnancy outcomes, and risk of congenital disabilities, compromising both the mother and offspring's health [4]. Studies describing micronutrient intake in WCA of Latin American countries within representative samples of the population are scarce.

To respond to the Sustainable Development Goal (SDG) proposed by the United Nations in 2015 [5], monitoring the nutritional status and dietary intake of populations is imperative. Tracking dietary diversity and dietary quality could guide nutritional interventions that help ensure nutritional security and sustainable food production. In this context, dietary intake assessments that provide detailed quantitative data are not always affordable for many low- and middle-income countries (LMIC), which increases the need for a feasible and straightforward indicator of diet quality [6].

The Dietary Diversity Score (DDS) is currently used as an indicator of micronutrient adequacy [7]. Since a single food cannot provide all necessary nutrients for optimal health, the consumption of an appropriate combination of various foods helps to ensure nutrient adequacy. DDS quantifies the number of food items or food groups consumed over a reference period, can be measured in the household or at an individual level, and has long been recognized as a critical element of diet quality [8]. A diverse diet has been associated with an increased consumption of shortfall nutrients (i.e., vitamin A, vitamin D, vitamin E, folate, calcium, iron, and magnesium) in WCA, improving their nutritional and health parameters [6,9,10].

The Minimum Dietary Diversity for Women (MDD-W) of reproductive age developed by the Food and Agricultural Organization (FAO) of the United Nations in 2016 is a proposal of a single indicator to assess dietary quality in women of reproductive age. According to this methodology, women who achieve the minimal diet diversity, i.e., consuming five or more food groups, are expected to have a higher likelihood of meeting their micronutrient intake recommendations compared to those who consume fewer food groups [11]. The MDD-W has been widely used to compare the dietary diversity of female populations across different contexts [12–14]. Measured on an individual level, MDD-W has been used as a proxy measurement for diet quality and micronutrient adequacy, showing associations with nutrient adequacy [10,13,15,16]. Alternatively, a diverse diet may also be associated with more high-energy food sources and nutrients that represent a public health concern, such as added sugars,

saturated fat, and sodium. Therefore, a diverse diet could also lead to unhealthy weight gain and chronic non-communicable diseases in adults [17,18]. The latter suggests that within a diverse diet, it is also important to assess diet healthfulness, namely, adequate food consumption as defined by dietary guidelines. The MDD-W has been used in low- and middle-income countries (LMIC) of Asia and Africa; however, very few studies have used this tool in Latin American countries. This study aimed to assess MDD-W in relation to micronutrient adequacy and healthier food intake among women of childbearing age of eight Latin American countries.

2. Methods

2.1. Study Population

Data for this analysis were obtained from the Latin American Study on Nutrition and Health/ Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS), a household-based cross-sectional, multicenter survey that provides comparable data of dietary intake and physical activity, and their associations with anthropometric profiles among representative urban populations of eight Latin American countries. Data were collected from September 2014 to August 2015. Sample recruitment was performed through a random complex, multistage process stratified by geographical location (only urban areas), sex, age, and socioeconomic status (SES), with a sample error of 3.49% at a 5% statistical significance level. More information was described in detail elsewhere [19].

A total of 9218 subjects (4409 males and 4809 females) aged 15 to 65 years living in urban areas of Argentina (average age 31.8 ± 9.4), Brazil (31.9 ± 9.3), Colombia (31.2 ± 10.3), Costa Rica (30.7 ± 10.1), Chile (31.1 ± 9.9), Ecuador (30.7 ± 10.1), Peru (29.9 ± 9.2), and Venezuela (30.5 ± 10.2) were included in the study. For this analysis, only non-lactating, non-pregnant women of childbearing age (15–49 years old) were included ($n = 3704$) [20]. SES was evaluated using a country-specific questionnaire based on the legislative requirements or established local standard layouts and were classified as high, medium, and low status [19]. The ELANS protocol was approved by the Western Institutional Review Board (#20140605) and the Ethics Review Boards of each of the participating institutions and was registered at Clinical Trials (#NCT02226627). Written informed consent was obtained from all study participants. Individual confidentiality for the pooled data was maintained by using numeric identification codes rather than names. All data transfer was done with a secure file sharing system.

2.2. Anthropometric Measurements

Anthropometric measurements were obtained from all participants by trained interviewers following standardized procedures [21]. Body weight was measured after all heavy clothes, pocket items, shoes, and socks were removed, using a calibrated electronic scale up to 200 kg with an accuracy of 0.1 kg. Height was measured with a portable stadiometer up to 205 cm with an accuracy of 0.1 cm. Waist, hips, and neck circumferences were measured with an inelastic tape to the nearest 0.1 cm. Body mass index (BMI; weight (kg)/height (m^2)) for participants under 18 years old was classified according to the percentile or z-score cut-off criterion for age and sex proposed by the World Health Organization (WHO) [22]; for those over 18 years old, BMI was defined following the WHO BMI classification: underweight if BMI was ≤ 18.5 kg/ m^2 , normal weight if BMI > 18.5 – 24.99 kg/ m^2 , overweight if BMI ≥ 25.0 – 29.9 kg/ m^2 , and obese if BMI ≥ 30.0 kg/ m^2 [23].

2.3. Dietary Assessment

Dietary intake was collected by trained interviewers during two face-to-face household visits, using 24-hour recalls (24 h) in two non-consecutive days, with an interval up to eight days between them, including both weekdays and weekend days, with a proportional distribution of days among the sample, in order to capture day-to-day variation in food consumption. To assess all foods and beverages consumed over the previous day, a 24 h recall was conducted following the United States

Department of Agriculture (USDA) five-step multiple-pass method [24]. A photographic album of common foods of each country and household utensils were used to estimate portion sizes. All local and traditional foods reported were harmonized with a USDA composition table considering the nutritional equivalency [25]. Collected data were converted into grams and milliliters, and energy, macronutrients, and micronutrients quantities were obtained using the Nutrition Data System for Research (NDS-R) software version 2014, developed by the Nutrition Coordinating Center of the University of Minnesota, Minneapolis.

As proposed by the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC), the Multiple Source Method (<http://mss.dife.de/tps/en>) was used to estimate usual intake of energy, carbohydrates, proteins, fats (total, saturated, monounsaturated, polyunsaturated, trans fats, and cholesterol), minerals (calcium, iron, sodium, phosphorous, magnesium, zinc, and selenium), and vitamins (thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxine, cobalamin, vitamin A (as retinol equivalents), folate equivalents, vitamin C, vitamin D, and vitamin E). Dietary intakes were adjusted to 1000 kcal per day to allow comparisons among women with a diverse diet and those with a non-diverse diet, independently of diet quantity, and to reduce measurement error due to energy intake under- or over-reporting.

2.4. Dietary Diversity Score

Dietary Diversity Score (DDS) was assessed at an individual level. Since the FAO protocol to measure dietary diversity is intended to be used in large-scale surveys as a simple data collection approach, food consumption is assessed applying one 24 h recall; therefore, for the purpose of this study, only the first 24 h recall was used to calculate DDS. All food items reported to be consumed during the first 24 h recall were classified into ten food groups, according to the MDD-W [11]: (1) starchy staples (grains, with roots and tubers, and plantains); (2) meat, poultry, and fish; (3) dark green leafy vegetables; (4) other vitamin A-rich fruits and vegetables; (5) other vegetables; (6) other fruits; (7) pulses (beans, peas, and lentils); (8) dairy; (9) eggs; and (10) nuts and seeds (Table 1). To the consumption of at least 15 g/day of each food group was assigned 1 point (if consumed) or 0 points (if intake of that specific food group was less than 15 g/day). For each individual, a minimum of 0 and a maximum of 10 points could be obtained. Higher scores indicate higher diversity, as more food groups were reported to be eaten. To achieve minimal dietary diversity, respondents must consume foods from at least five of the ten food groups. DDS analysis was performed by country, age group, SES, and nutritional status.

Table 1. Food groups included in the minimum Dietary Diversity Score.

Food Group	Specific Foods
Starchy staples (Grains, White Roots, Tuber, and Plantains)	Rice, Bread, Tortillas, Breakfast Cereals, Maize, Pasta, Cassava, Potatoes, Plantains Rip, and Green
Meat Poultry and Fish	Beef, Pork, Lamb, Veal, Chicken, Turkey, Liver, Other Organs, Canned Sardines and Tuna, Fresh Fish, and Seafood
Dark Green Leafy Vegetables	Broccoli, Mustard Greens, Turnip Greens, Collards, Spinach
Other Vitamin A-rich Fruits and Vegetables	Carrots, Sweet Potatoes, Winter Squash, Pumpkin, Cantaloupe, Mango, Papaya, and Apricot
Other Vegetables	Lettuce, Mixed Greens, Tomatoes, Cauliflower, Radish, Okra, Green Peas, Green Pepper, Onions, Shallots, Leeks, String Beans, and Others
Other Fruits	Oranges, Grapefruits, Banana, Apples, Pears, Strawberries, Watermelon, Kiwi, Berries, Melons, Avocado, Lemon, Lime, Tangerine, Pineapple, Tamarind, and Others
Pulses (Beans, Peas, and Lentils)	Lentils, Beans (Black, Kidney, Pinto, and Others), Chickpeas and Soybeans
Dairy	Milk, Yogurt, and Cheese
Eggs	Eggs
Nuts and Seeds	Pecans, Cashews, Peanuts, Almonds, Walnuts, Sunflower Seeds, other Seeds

2.5. Assessment of Nutrient Adequacy

To estimate the nutrient adequacy of the diet, the nutrient adequacy ratio (NAR) was calculated for 17 out of the 18 micronutrients assessed: calcium, iron, vitamin A, vitamin C, vitamin D, vitamin E, thiamin, riboflavin, niacin, cobalamin, pyridoxine, zinc, magnesium, copper, folate, phosphorous, and selenium, but not for sodium. Although sodium is an essential nutrient, there is insufficient scientific evidence of a causal relationship between intake of sodium and an indicator of adequacy, as well as, evidence of an intake–response relationship for this nutrient to establish an Estimated Average Requirement (EAR) [26]. The NAR value for a given nutrient is the ratio of a respondent’s current intake of the nutrient to the EAR for the corresponding age category. A NAR = 1 indicates a value that is 100% of EAR, meaning that the intake equals the requirement. EAR values were used because they are recommended as the standard parameters to estimate the prevalence of inadequate nutrient intake within a group [27]. The mean adequacy ratio (MAR) was calculated as the sum of all NARs divided by the number of nutrients assessed ($n = 17$). NARs were truncated at 1 so that a nutrient with a high NAR cannot compensate for a nutrient with a low NAR. An adequacy ratio of 0.6 was used as a cut-off point for nutrient adequacy to ensure comparability with previous multi-country analyses [6,10]. MARs were compared by age group, country, SES, nutritional status, and dietary diversity accomplishment.

2.6. Statistical Analyses

Data were analyzed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) software program (version 23, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Data were reported as mean \pm standard deviations (SD) for continuous variables and as frequencies (i.e., percentages) for categorical variables. The between-group comparisons were analyzed with factorial variance analysis (ANOVA) followed by Fisher-protected Lowest Statistical Difference (LSD) post-hoc test, when appropriate. Eta squared coefficients (η^2) were estimated as an index of the effect size and were expressed in percentages. A student *t*-test for one sample was used to compare the whole sample to the cut-off criterion for a diverse diet (>5). A chi-square test was used to estimate the significant differences in the distribution of participants (diverse versus non-diverse diet) for each of the food groups evaluated (if eaten or not). Pearson’s correlations coefficients were used for determining the association between DDS and NAR/MAR scores. Stepwise, multiple linear regression models were built to determine the best NAR predictors to the DDS and MAR scores. Partial correlation analyses were employed to adjust and control Pearson and regression coefficients for sociodemographic, nutritional, and anthropometric variables, when appropriate. A binomial logistic regression analysis was performed to estimate the odds ratios for belonging to the diverse (1) versus the non-diverse diet subgroup (0), using all NAR micronutrients as predictors. The final model was obtained by including and removing on successive blocks the variables according to their respective eta squared coefficients until no further significant contributions to the whole model were added. These analyses were computed with the statistical package Jamovi (Jamovi project 2018, Version 1.2.9, Sydney, Australia), retrieved from <https://www.jamovi.org>. $p < 0.05$ was considered as statistically significant.

3. Results

3.1. Diet Diversity Score (DDS) According to Sociodemographic Variables

Table 2 shows the Diet Diversity Score (DDS) according to the sociodemographic variables and nutritional status of ELANS. The mean DDS for the whole sample was 4.73 ± 1.34 out of 10 possible points maximal score. This mean value was lower ($t_{(3703)} = -12.479$, $p < 0.0001$) than the recommended cut-off criterion (five or more food groups consumed) for a diverse diet [11]. Out of the total sample, 57.7% of the participants could be classified as having a diverse diet based on the cut-off criterion (Table 2). However, none of the respondents consumed foods from all groups examined (Table 1). There was a main effect of country ($F_{(7,3696)} = 30.207$, $p < 0.0001$, $\eta^2 = 0.054$), in which only Peru and

Ecuador had average scores above five points. Also, the DDS varied between SES ($F_{(2,3701)} = 17.696$, $p < 0.0001$, $\eta^2 = 0.009$), with people of low SES having significantly lower scores than those in the high SES (LSD, $p < 0.05$), which did not differ from the medium SES. No main effects for the nutritional status and age were observed. However, an interaction between country, SES, and nutritional status ($F_{(39,3608)} = 1.462$, $p < 0.032$, $\eta^2 = 0.016$) revealed that the DDS was higher in underweighted and normal-weight women from the high SES in Peru and Ecuador. When analyzing the sociodemographic variables in this subsample, the main effects of country ($F_{(7,2130)} = 12.770$, $p < 0.0001$, $\eta^2 = 0.04$) and SES were retained ($F_{(2,2135)} = 3.591$, $p < 0.028$, $\eta^2 = 0.003$; Table 2).

Table 2. Sample characteristics, Diet Diversity Score (DDS) and proportion of participants reaching the minimal DDS (consumption of at least five out of 10 Food Groups) in ELANS.

	Dietary Diversity Score (DDS)				Participants Reaching the Minimum DDS				
	<i>n</i>	Mean	SD	<i>p</i>	η^2 (%)	<i>n</i>	%	<i>p</i>	η^2 (%)
Overall	3704	4.73	1.34			2138	57.7		
Age ranges									
15–19	539	4.61	1.28			288	13.5		
20–34	1771	4.73	1.34	0.081	0.1	1019	47.7	0.365	0.1
35–49	1394	4.76	1.35			831	38.9		
Socioeconomic Status									
High	529	4.96	1.35			339	64.1		
Medium	1593	4.78	1.33	0.001	0.9	956	60.0	0.028	0.3
Low	1582	4.59	1.33			843	53.3		
Country									
Argentina	521	4.35	1.35			236	45.3		
Brazil	798	4.61	1.34			435	54.5		
Chile	345	4.71	1.23			205	59.4		
Colombia	464	4.71	1.36			270	58.2		
Costa Rica	309	4.90	1.36	0.001	5.4	190	61.5	0.001	4
Ecuador	324	5.16	1.30			228	70.4		
Peru	480	5.28	1.29			347	72.3		
Venezuela	463	4.38	1.15			227	49.0		
Nutritional Status									
Underweight	128	4.81	1.33			77	60.2		
Normal Weight	1444	4.73	1.31			834	57.8		
Overweight	1177	4.77	1.33	0.252	0.1	690	58.6	0.764	0.1
Obesity	952	4.66	1.38			534	56.1		

SD: Standard deviation. η^2 : Eta squared coefficients for estimating the effect size.

3.2. Consumption of Food Groups

The respondents consumed foods from a range of 1–9 groups with 42.3% of the sample (1566) consuming from 1 to 4 food groups (i.e., non-diverse diet), 30.4% (1127) consuming from five groups (i.e., acceptable diverse diet), and 27.3% (1011) consuming more than five groups (i.e., highly diverse diet). Figure 1 shows the percentage of participants with a diverse and non-diverse diet according to the food groups analyzed (Table 1), which were ranked based on their preference in the study sample. The food groups that were consumed by more than 50% of the participants were starchy staples (99.4%), meat (84.2%), other vegetables (71.7%), and dairy products (71.0%). Less than 50% of the participants reported intake of fruits (41.6%), eggs (35.6%), pulses (31.2%), and vitamin A-rich vegetables and fruits (28.2%). The lowest consumption was for green leafy vegetables (6.8%) and nuts and seeds (2.8%).

When comparing the percentage of women from the diverse and non-diverse subgroups regarding the consumption of each food group, there were significantly more subjects in the diverse diet subgroup consuming those foods. The largest between-group differences in the percentage of participants were observed in the following order: dark green leafy vegetables ($\Delta = 88\%$; $\chi^2_{(1,253)} = 196.56$, $p < 0.0001$); nuts ($\Delta = 81\%$; $\chi^2_{(1,105)} = 81$, $p < 0.0001$); eggs ($\Delta = 52\%$; $\chi^2_{(1,1320)} = 360.68$, $p < 0.0001$); pulses ($\Delta = 46\%$;

$\chi^2_{(1,1156)} = 254.12, p < 0.0001$); other vegetables ($\Delta = 43\%$; $\chi^2_{(1,2654)} = 493.12, p < 0.0001$); meat, poultry, and fish group ($\Delta = 36\%$; $\chi^2_{(1,3119)} = 198.58, p < 0.0001$); dairy ($\Delta = 34\%$; $\chi^2_{(1,2631)} = 308.55, p < 0.0001$); fruits ($\Delta = 20\%$; $\chi^2_{(1,1541)} = 589.36, p < 0.0001$); starchy staples ($\Delta = 16\%$; $\chi^2_{(1,3680)} = 93.31, p < 0.0001$); and vitamin A-rich fruits and vegetables ($\Delta = 14\%$; $\chi^2_{(1,1045)} = 577.73, p < 0.0001$).

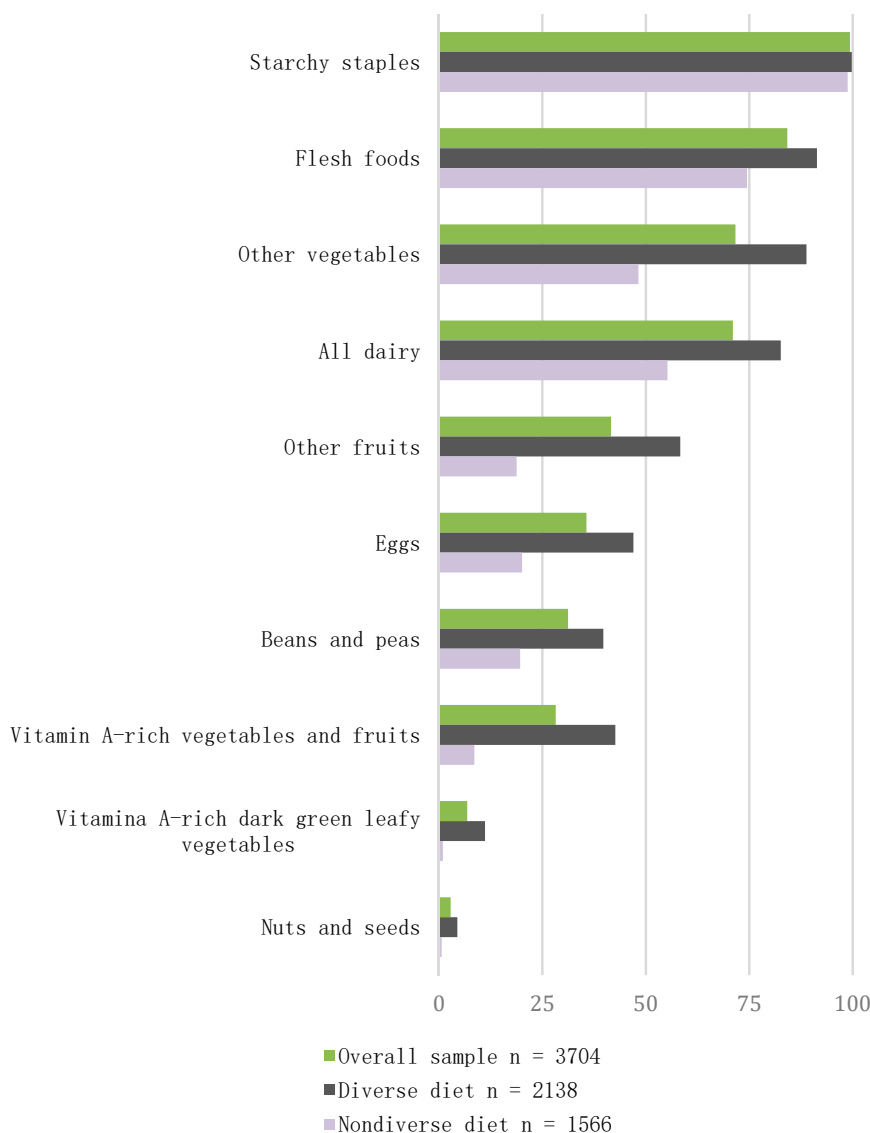


Figure 1. Proportion (%) of participants consuming each food group over one 24 h recall period in ELANS. Overall ($n = 3704$), diverse ($n = 2138$) consuming ≥ 5 food groups, and non-diverse ($n = 1566$) consuming < 5 food groups.

3.3. Energy, Nutrients, and Food Groups Intake in Diet Diversity Subgroups

We compared energy, macronutrient, micronutrient, and food group consumption between participants with a non-diverse (DDS < 5) versus a diverse diet (DDS ≥ 5 ; Table 3). Out of the ten macronutrients evaluated, six were significantly different between groups, with the omega-3 fatty acids as the most important differentiating factor of a diverse diet with an explained variance of 4% (Table 3). In the second place was energy intake (3%), with a higher mean value in the diverse diet group. In third place appeared added sugars, which were higher in the non-diverse group with an explained variance of 2%. Trans fatty acids, cholesterol, and monounsaturated fats were also significantly different between groups, but with rather negligible size effects ($< 1\%$). Out of the eighteen micronutrients evaluated, thirteen were significantly different between groups, with vitamin A (3%), magnesium (3%),

pyridoxine (2%), vitamin D (2%), and phosphorous (2%) as the micronutrients with higher intake by a highly diverse diet. The consumption of food groups yielded significant between-group differences for all of them, except for fish. In fact, from all variables analyzed, the largest size effects were obtained for fruits (5%), fiber (4%), and vegetables (2%) as the most defining foods of a diverse diet. Those with a non-diverse diet reported significantly higher consumption of processed red meat (2%) and sugar-sweetened beverages (1%). None of these comparisons were lost after controlling by country, age, and SES, indicating that significant differences were not affected by other confounding variables.

Table 3. Consumption of energy, nutrients, and food groups according to Dietary Diversity in ELANS.

Variables	DDS < 5		DDS ≥ 5		<i>p</i>	η ² (%)
	Mean	SD	Mean	SD		
Energy (kcal)	1721.75	527.00	1902.50	505.93	0.0001	3
Macronutrients *						
Omega-3 Fatty Acids from Plants (g)	0.04	0.03	0.06	0.03	0.001	4
Added Sugars (g)	36.86	16.12	32.53	13.10	0.001	2
Trans Fatty Acids (g)	1.28	0.88	1.19	0.82	0.001	0.3
Cholesterol (mg)	144.83	48.25	150.30	45.32	0.001	0.3
Monounsaturated Fats (g)	11.27	2.57	11.04	2.47	0.005	0.2
Protein (g)	40.20	7.88	40.70	7.37	0.050	0.1
Saturated Fats (g)	11.11	2.91	10.94	2.81	0.068	0.1
Total Fats (g)	33.95	6.46	33.64	6.16	0.137	0.1
Polyunsaturated Fats (g)	8.68	2.26	8.59	2.04	0.193	0.01
Carbohydrates (g)	138.10	20.94	138.67	20.13	0.403	0.01
Micronutrients *						
Vitamin A (mg)	293.56	151.00	345.36	149.46	0.001	3
Magnesium (mg)	117.72	25.73	126.84	25.75	0.001	3
Pyridoxine (mg)	0.85	0.23	0.90	0.21	0.001	2
Vitamin D (mg)	1.73	1.12	2.02	1.09	0.001	2
Phosphorous (mg)	524.29	111.01	552.35	102.24	0.001	2
Folate Equivalents (mg)	262.13	70.96	276.90	66.91	0.001	1
Zinc (mg)	6.31	3.28	5.80	2.18	0.001	0.8
Vitamin C (mg)	48.30	75.29	57.81	47.24	0.001	0.6
Calcium (mg)	290.82	115.83	307.45	106.89	0.001	0.5
Cooper (mg)	0.82	0.76	0.73	0.47	0.001	0.004
Cobalamin (mg)	2.14	0.94	2.23	0.88	0.002	0.2
Thiamin (mg)	0.88	0.20	0.86	0.17	0.003	0.2
Sodium (mg)	1370.50	473.38	1331.06	555.28	0.023	0.1
Vitamin E (mg)	0.20	0.09	0.21	0.09	0.059	0.1
Iron (mg)	6.78	1.64	6.84	1.42	0.234	0.01
Selenium (mg)	60.81	12.41	60.39	10.75	0.275	0.01
Niacin (mg)	11.92	2.74	11.84	2.45	0.376	0.01
Riboflavin (mg)	0.82	0.21	0.82	0.20	0.515	0.01
Food groups *						
Fruit (g)	31.24	35.14	50.34	44.62	0.001	5
Fiber (g)	7.66	2.48	8.74	2.59	0.001	4
Vegetables (g)	53.34	33.62	63.39	32.37	0.001	2
Processed Red Meat (g)	11.89	9.09	9.74	7.84	0.001	2
Sugar-Sweetened Beverages (g)	380.57	254.48	329.68	185.59	0.001	1
Red Meat (g)	35.93	19.40	32.62	17.58	0.001	0.8
Dairy (g)	46.38	49.74	54.39	51.95	0.001	0.6
Nuts and Seeds (g)	0.71	2.37	1.29	4.61	0.001	0.6
Wholegrains (g)	4.29	7.93	5.43	9.03	0.001	0.4
Beans and Legumes (g)	18.20	19.14	20.17	17.82	0.001	0.3
Fish (g)	10.08	11.40	10.43	10.82	0.340	0.01

DDS < 5: diverse diet. DDS ≥ 5: non-diverse diet. SD: Standard deviation. η²: Eta squared coefficients for estimating the effect size. * Adjusted for 1000 kcal/day.

3.4. Nutritional Status and Anthropometric Measurements in Diet Diversity Subgroups

When comparing anthropometric measurements between participants with a non-diverse (DDS < 5) and a diverse diet (DDS ≥ 5; Table 4), no significant differences were observed for any of the variables analyzed, even after controlling by country, age, and SES.

Table 4. Nutritional status and anthropometric measurements in diet diversity subgroups in ELANS.

Variables	DDS < 5		DDS ≥ 5		<i>p</i> ¹	η ² (%)
	Mean	SD	Mean	SD		
Body Weight (kg)	67.32	15.46	66.69	15.26	0.217	0.0
BMI	27.02	5.89	26.88	5.76	0.464	0.0
Waist Circumference (cm)	85.56	14.34	85.27	13.69	0.532	0.0
Neck Circumference (cm)	33.43	3.39	33.49	3.24	0.583	0.0
Hip Circumference (cm)	101.62	12.08	100.95	11.63	0.090	0.0

¹ Between-group comparisons were adjusted by age, as it was found to be the most influencing factor on nutritional status and anthropometric measurements in relation to the level of DDS (Diet Diversity Score). SD: Standard deviation η²: Eta squared coefficients for estimating the effect size.

3.5. Nutrient Adequacy Ratio (NAR)

Out of the 17 nutrients assessed, vitamin E and vitamin D, showed an adequacy ratio below 70% of EAR (NAR < 0.7) in all countries, with an overall mean NAR for vitamin E of 0.031 ± 0.02 (ranging from 0.019 in Brazil and 0.020 in Venezuela to 0.051 in Colombia) and an overall mean NAR of vitamin D of 0.343 ± 0.21 (ranging from 0.192 in Brazil to 0.564 in Ecuador). Another shortfall micronutrient observed was calcium with an overall mean NAR of 0.634 ± 0.46, showing NARs < 0.7 in Costa Rica (0.417 ± 0.49), Brazil (0.449 ± 0.49), Peru (0.545 ± 0.49), and Chile (0.553 ± 0.49). Folate and magnesium were also identified as shortfall nutrients in some, but not in all assessed countries. The mean NAR of folate was 0.702 ± 0.18, and was <0.7 in Chile (0.649 ± 0.18), Colombia (0.652 ± 0.15), Venezuela (0.663 ± 0.16), Peru (0.664 ± 0.16), and Costa Rica (0.665 ± 0.17), while the magnesium mean NAR was <0.7 in Chile (0.648 ± 0.15; Supplementary Table S1).

Table 5 shows the NAR values comparing participants with a non-diverse diet (DDS < 5) and a diverse diet (DDS ≥ 5). Out of the 17 micronutrients assessed, only selenium was not significantly different between the groups. The NAR values were higher in the high diverse diet subgroup, except for folate, which was higher in the non-diverse diet group. A further analysis revealed that synthetic folic acid intake was higher among women with DDS < 5, probably because of the higher consumption of fortified cereals. As most of the NARs showed the same trend between groups, the MAR values were, in consequence, significantly higher in the diverse diet group. The largest effect sizes were obtained for magnesium, vitamin A, and vitamin C (all with 9%), followed by pyridoxine (5%) and vitamin D (4%). All group differences for NAR and MAR scores remained the same after controlling by country, age, and SES. Pearson correlation coefficients were determined for each NAR micronutrient in relation to the DDS for the whole sample. All the NAR micronutrients correlated positively and significantly with the DDS, except for folate, which correlated negatively with the DDS (Table 5). Higher correlation coefficients were obtained, as expected, for magnesium, vitamins A, C, and D, and pyridoxine. When the micronutrient NAR with higher correlation coefficients were examined for competition among each other, the stepwise multiple linear regression model placed magnesium as the best predictor ($R^2 = 0.044$, $p < 0.0001$) of DDS, with vitamin A (2.2%) and vitamin D (0.8%) adding minor yet significant contributions to the overall prediction. Also, the MAR score correlated positively with the DDS ($r = 0.393$, $p < 0.0001$). Such an association remained almost the same after controlling for energy intake ($r = 0.338$, $p < 0.0001$), body weight ($r = 0.392$, $p < 0.0001$), country ($r = 0.392$, $p < 0.0001$), age ($r = 0.393$, $p < 0.0001$), and SES ($r = 0.397$, $p < 0.0001$), indicating that despite being moderate, the relationship between MAR and DDS was rather consistent.

Table 5. Mean nutrient adequacy ratio of specific nutrients in ELANS.

Nutrient	Overall		DDS < 5		DDS ≥ 5		<i>p</i>	η ² (%)	<i>r</i> ¹	<i>p</i>
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD				
Magnesium	0.788	0.18	0.725	0.19	0.836	0.16	0.001	9	0.361	0.001
Vitamin A	0.879	0.19	0.813	0.22	0.928	0.14	0.001	9	0.352	0.001
Vitamin C	0.873	0.21	0.799	0.25	0.928	0.15	0.001	9	0.334	0.001
Pyridoxine	0.973	0.08	0.952	0.11	0.989	0.05	0.001	5	0.273	0.001
Vitamin D	0.342	0.20	0.292	0.18	0.380	0.21	0.001	4	0.269	0.001
Cooper	0.982	0.07	0.968	0.09	0.993	0.04	0.001	3	0.216	0.001
Zinc	0.976	0.78	0.960	0.10	0.988	0.05	0.001	3	0.204	0.001
Calcium	0.684	0.45	0.594	0.49	0.750	0.43	0.001	3	0.201	0.001
Phosphorus	0.977	0.08	0.962	0.10	0.989	0.05	0.001	3	0.194	0.001
Folate	0.702	0.17	0.736	0.19	0.677	0.17	0.001	3	−0.205	0.001
Riboflavin	0.987	0.06	0.978	0.08	0.994	0.04	0.001	2	0.183	0.001
Cobalamin	0.980	0.86	0.968	0.11	0.990	0.06	0.001	2	0.174	0.001
Iron	0.976	0.08	0.964	0.10	0.986	0.06	0.001	2	0.162	0.001
Vitamin E	0.031	0.02	0.029	0.02	0.033	0.02	0.001	2	0.148	0.001
Thiamin	0.989	0.06	0.982	0.07	0.994	0.04	0.001	1	0.142	0.001
Niacin	0.996	0.03	0.993	0.04	0.999	0.02	0.001	0.7	0.115	0.001
Selenium	0.998	0.02	0.998	0.02	0.999	0.02	0.135	0.1	0.047	0.004
MAR	0.806	0.06	0.807	0.07	0.850	0.05	0.0001	11	0.393	0.0001

NAR: nutrient adequacy ratio. MAR: The mean adequacy ratio. DDS < 5: non-diverse diet. DD ≥ 5: diverse diet. SD: Standard deviation. η²: Eta squared coefficients for estimating the effect size. ¹ Pearson correlation coefficients (*r*) were calculated between each NAR values and the DDS for the whole sample.

Subsequently, we performed a stepwise multiple linear regression to determine which combination of micronutrient NARs contributed the most to the MAR score, as NAR and MAR values are often recommended to estimate the prevalence of inadequate dietary intake within a given population. The most important micronutrient NAR contributing to the MAR score was vitamin D ($R^2 = 0.17$, $p < 0.0001$), followed by the linear combination of vitamin D + calcium ($R^2 = 0.25$, $p < 0.0001$). The other micronutrients with significant coefficients made rather small contributions (<0.5%) to the MAR score. In the case of the food groups, the consumption of dairy was the best predictor of MAR scores ($R^2 = 0.04$, $p < 0.0001$), followed by the combination of dairy + beans ($R^2 = 0.08$, $p < 0.0001$) and dairy + beans + fiber ($R^2 = 0.10$, $p < 0.0001$). From there on, the other food groups with significant coefficients (e.g., nuts, vegetables, and fruits) made negligible contributions to the overall prediction of MAR scores, with changes in the R^2 coefficients ranging from 0.6% to 0.4%. It is worth noting that those significant predictions remained almost the same or even improved after controlling for age, SES, BMI, country, and energy intake, indicating that the predictions are rather stable despite being relatively small.

Finally, we performed a binomial logistic regression analysis to estimate the odds ratios for belonging to the diverse diet group. From all micronutrient NARs, the analysis retained four variables with odds ratios ranging from 7.31 to 2.34 for vitamin A and vitamin D, respectively (Table 6). After controlling for age, country, and SES, all odd ratios increased with vitamin C showing a slightly higher odds ratio than vitamin D (Table 6). Although magnesium, vitamin A and vitamin C had the same eta squared coefficients (Table 5), vitamin A was a better predictor of a diverse diet together with vitamin C. Vitamin D had a lower eta squared coefficient than magnesium. Although pyridoxine had a high eta squared coefficient when combined with other predictors in the previous linear regression models, it was not retained in the binomial logistic regression model when placed to compete with the other variables.

Table 6. Binomial logistic regression model between NAR values and the diverse diet group in ELANS.

Predictor ¹	Estimate	SE	Z	p	Odds Ratio ²	95% Confidence Interval	
						Lower	Upper
Intercept	−3.689	0.131	−28.26	0.001	0.03	0.02	0.03
Vitamin C	1.589	0.115	13.78	0.001	4.9 (7.1) ³	3.91	6.14
Vitamin A	1.99	0.131	15.21	0.001	7.3 (6.3) ³	5.66	9.45
Magnesium	0.962	0.158	6.08	0.001	2.6 (5.0) ³	1.92	3.57
Vitamin D	0.849	0.133	6.37	0.001	2.3 (3.4) ³	1.8	3.03

¹ Predictors correspond to NAR (nutrient adequacy ratio) values ² Estimates represent the log odds for belonging to the diverse diet group. ³ Odds ratio estimations after adjusting by age, country, and SES. SE: Standard Error.

4. Discussion

The present study, conducted among women of the reproductive age of urban populations from eight Latin-American countries, provides evidence that MDD-W is a good proxy for most micronutrients assessed. MDD-W was associated not only with a higher intake and NAR of most of the assessed micronutrients, but also with greater consumption of healthy food groups, and less consumption of red and processed meat and sugar-sweetened beverages.

DDS showed an average score lower than the 5-point cut-off proposed by FAO [11]. When analyzed by country, only Peru and Ecuador reached the MDD-W. Several studies conducted in African populations using the same methodology have obtained worse results [7,28–30]. According to the MDD-W threshold of five or more food groups, 57.7% of WRA living in Latin America have a diverse diet. Peru and Ecuador had the highest percentage of women with a diverse, whereas Argentina had the lowest percentage. Our results showed to be better than the 25% of WRA reaching a diverse diet in Gitagia, Kenya (2019) [30], and Chakona, South Africa (2017) [29]. In the study of Bellows and colleagues (2019), only 10% of women of reproductive age in rural Tanzania consume at least five food groups [28], far below what was seen in our findings. Also, in our study, women with low SES had significantly lower DDS than those in the medium and high SES ($p < 0.05$). This pattern has been reported previously [17,31–34], suggesting that women with higher purchasing power have access to a wider variety of food sources leading to better diet quality. However, other studies have shown no correlation between SES and dietary diversity [35].

In the present study, starchy foods were the food group reported by nearly all the population probably due to its low cost and high caloric density. These foods are more resourceful in terms of satisfying family meals at a cheaper price compared with protein sources and vegetables that are more expensive and difficult to access for the low-income population. Similar findings have been reported in Honduran, Sri Lankan adults, and other populations [33,36–38]. In agreement with our results, the food groups less reported by the Honduran population were dark green leafy vegetables as well as nuts and seeds [38]. In terms of the number of persons eating food groups, there were more women who reached the criteria for dietary diversity consuming fruits and vegetables (including vitamin A-rich fruits and vegetables), eggs, and dairy. Regarding the amount consumed of these foods, the women with a diverse diet ate more fruits, fiber, and vegetables. Similar trends in consumption have been found in other world regions for fruits [17,30,33,39], vitamin A-rich foods [17,30,40], and non-starchy vegetables [41]. We found a higher energy intake in women with MDD-W-5, in agreement with previous studies [33,42], and higher consumption of omega-3 fatty acids from plants, which was one of the most important differentiating factors of a diverse diet in our study. In this subgroup, there was also a higher intake of almost all micronutrients assessed with larger differences being observed for vitamin A, magnesium, pyridoxine, vitamin D, and phosphorous. Women reaching the criteria for dietary diversity reported lower consumption of monounsaturated and trans fats, sodium, sugar-sweetened beverages, and processed and not processed red meats, which are recognized as cardiovascular disease, diet-related risk factors [41]. Previous research has found a decreased probability of diabetes, hypercholesterolemia, and hypertension with increasing consumption of whole grains, vegetables,

and calcium-rich foods, respectively [42]. Studies have indeed suggested that there is a positive relation between fruit and vegetable intake and the overall diet quality [43,44]. Farhangi and Jahangiri (2018) found lower serum triglyceride and systolic blood pressure and higher serum adiponectin concentrations in top quartiles of dietary diversity score in patients with metabolic syndrome from Iran, establishing a positive association between healthy dietary parameters and cardiometabolic risk factors [45]. This finding contrasts with other population-based observational studies reporting no benefit of diet quality associated with increased food diversity [44,46], which might be attributed to cultural and methodological differences for assessing food consumption.

Despite a higher energy intake in women with a diverse diet, we found neither differences in nutritional status nor in anthropometric measurements when comparing the dietary diversity subgroups. Previous studies have reported higher DDS among obese than in normal BMI subjects [47,48] and a greater dissimilarity among foods associated with gaining waist circumference [36]. This inconsistency of our findings with previous studies may be due to the different methodologies used to evaluate this association, such as the use of different scoring methods or additional adjusting approaches for energy intake, age, and other confounding covariables.

In addition, we found a positive association between DDS and the chance of micronutrient adequacy, consistent with previous studies [13,16,43,49]. In that regard, the best NAR predictors of DDS were magnesium, vitamin A, and vitamin D. Also, the DDS appeared to be moderately associated with the mean adequacy ratio (MAR), which was significantly higher for those with a diverse diet. The most important NAR micronutrients contributing to the MAR score were vitamin D and calcium. Despite these findings, the MDD ≥ 5 cut-off did not perform well for vitamin D, vitamin E, and calcium, which showed mean NARs below 70% of EAR—even in the diverse diet subgroup. Not even those with DDS of nine points reached the cut-off point of 0.6 for nutrient adequacy for vitamin D or vitamin E. Our results clearly indicate that NAR, MAR, and DDS scores are quite consistent among each other showing theoretically sound associations with macro- and micronutrients representative of a diverse diet. Among all NARs studied, vitamins A, C, and D, and magnesium exhibited the highest odd ratios for belonging to the diverse diet group. However, the shortfall in the EAR intake for some of these micronutrients could undermine the extent and significance of our findings. On the other hand, it is worth noting that dietary assessment of some vitamin intake having a large day-to-day variation may require a food-frequency questionnaire that gauges more accurately the intake over longer periods. In the case of vitamin D, biosynthesis in the skin should also be considered.

The low dietary diversity in WCA of Latin American women was mainly due to cereal-based diets with low consumption of nutrient-rich foods, including fruits and vegetables. This macro- and micronutrient imbalance can impose a large burden on women's health, leading to loss of productivity and increased risk of chronic diseases. In addition, an overall unhealthy diet and lifestyle before pregnancy in WCA has been associated with a higher risk of offspring's obesity in childhood, adolescence, and early adulthood [50].

To our knowledge, this is the first study that assessed the relationship among the MDD-W proposed by FAO and nutrient adequacy in a multicenter study performed in the Latin American population. Given the cost and complexity of national food consumption surveys, LMIC has the need to identify simple indicators of diet quality and micronutrient adequacy to monitor food security and measure the impact of nutrition programs and public policies. Although the MDD-W is based in on a single 24 h recall and might not be representative of the overall food intake, the idea was to have a method that can be used in situations in which simplicity superimposes to accuracy in terms of quantitative assessment of food consumption. Findings from this study provide evidence that MDD-W is a good proxy of micronutrient intake in women of childbearing age from the Latin American population. However, we are aware that our study has some limitations. First, there is always a bias when collecting dietary intake data in general, and especially with single 24 h recalls. In addition, our data are limited to urban populations, thus, it does not represent the rural populations. Nevertheless, the use of a large, nationally representative sample of the urban population from Latin

America is one of our main strengths, together with the acquisition of quantitative data by means of standardized methods with simultaneous data collection allowing for better and more reliable comparisons between countries [19].

5. Conclusions

This study revealed that dietary diversity is limited among Latin American countries. A higher DDS was associated with a healthier diet, in terms of a higher intake of micronutrients, greater consumption of healthy food groups, and lower intake of trans fatty acids, added sugar, and sodium. Nutritional interventions emphasizing the importance of maximizing dietary diversity and fruit and vegetable intake should be encouraged to ensure optimum nutritional adequacy in this world region. Public interventions are needed to promote an adequate diversity of the diet, with a special emphasis on the importance of fruit and vegetable consumption while controlling energy intake. Given the cost and complexity of national food consumption surveys, MDD-W becomes an important indicator for assessing micronutrient adequacy of the diet indirectly in population of low- and medium-income countries and to monitor and evaluate intervention programs and public health policies aimed to address the Sustainable Development Goals proposed in 2015 by the United Nations.

Supplementary Materials: The following are available online at <http://www.mdpi.com/2072-6643/12/7/1994/s1>, Table S1: Mean nutrients adequacy ratio of specific nutrients of women of childbearing age by country. ELANS 2014–2015.

Author Contributions: Conceptualization, G.G., R.M.F. and D.Q.; methodology, G.G., R.M.F., Á.N.P.; software, G.G., Á.N.P. and J.C.B.; validation, G.G., R.M.F., and A.R.; formal analysis, G.G., J.C.B.; investigation, G.G., M.F., I.K., R.M.F., M.R.L.-D., M.C.Y.G., M.H.-C., L.Y.C.S. and A.R.; resources, G.G.; writing—original draft preparation, G.G., D.Q., J.C.B.; writing—review and editing, G.G., M.F., I.K., M.R.L.-D., M.C.Y.G., M.H.-C., L.Y.C.S., A.R., D.Q., A.G.M., and J.C.B.; supervision, R.M.F.; project administration, V.G.; funding acquisition, G.G. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: The ELANS field work was originally supported by a scientific grant from the Coca Cola Company (Atlanta, GA, USA) and by grants and/or support from the ILSI Latin American branches (Argentina, Brazil, Sur Andino, Nor Andino), Instituto Pensi/Hospital Infantil Sabara, Universidad de Costa Rica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Javeriana de Colombia, Universidad Central de Venezuela/Fundación Bengoa, Universidad San Francisco de Quito, and Instituto de Investigación Nutricional de Perú. The International Life Science Institute (ILSI)-Mesoamerica support the open access publication fees for this manuscript. The funders had no role in study design, data collection, analysis, the decision to publish, or the preparation of this manuscript.

Acknowledgments: The authors would like to thank the staff and participants from each of the participating sites who made substantial contributions to ELANS. The following are members of ELANS Study Group: Chairs: Mauro Fisberg and Irina Kovalskys; Co-chair: Georgina Gómez Salas; Core Group members: Attilio Rigotti, Lilia Yadira Cortés Sanabria, Martha Cecilia Yépez García, Rossina Gabriella Pareja Torres and Marianella Herrera-Cuenca; External Advisory Board: Berthold Koletzko, Luis A. Moreno, Regina Mara Fisberg and Michael Pratt; Project Managers: Viviana Guajardo and Ioná Zalcman Zimberg.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

References

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); Organización Panamericana de la Salud (OPS); Programa Mundial de Alimentos (WSF); Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe*; UNICEF: Santiago, Chile, 2018.
2. Marangoni, F.; Cetin, I.; Verduci, E.; Canzone, G.; Giovannini, M.; Scollo, P.; Corsello, G.; Poli, A. Maternal diet and nutrient requirements in pregnancy and breastfeeding: An Italian consensus document. *Nutrients* **2016**, *8*, 629. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Preedy, V.; Hunter, L.; Patel, B. *Diet Quality: An Evidence-Based Approach*; Humana Press: London, UK, 2013.
4. Lassi, Z.S.; Padhani, Z.A.; Rabbani, A.; Rind, F.; Salam, R.A.; Das, J.K.; Bhutta, Z.A. Impact of dietary interventions during pregnancy on maternal, neonatal, and child outcomes in low- and middle-income countries. *Nutrients* **2020**, *12*, 531. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

5. United Nations System Standing Committee on Nutrition. Sixth Report on the World Nutrition Situation. Available online: <https://www.unscn.org/files/Publications/RWNS6/html/> (accessed on 1 June 2020).
6. Martin-Prevel, Y.; Arimond, M.; Allemand, P.; Wiesmann, D.; Ballard, T.J.; Deitchler, M.; Dop, M.; Kennedy, G.; Lartey, A.; Lee, W.T.K.; et al. Development of a dichotomous indicator for population-level assessment of dietary diversity in women of reproductive age. *Curr. Dev. Nutr.* **2017**, *1*, cdn.117.001701. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
7. Adubra, L.; Savy, M.; Fortin, S.; Kameli, Y.; Kodjo, N.E.; Fainke, K.; Mahamadou, T.; Le Port, A.; Martin-Prevel, Y. The minimum dietary diversity for women of reproductive age (MDD-W) indicator is related to household food insecurity and farm production diversity: Evidence from rural Mali. *Curr. Dev. Nutr.* **2019**, *3*, nzz002. [[CrossRef](#)]
8. Arimond, M.; Wiesmann, D.; Becquey, E.; Carriquiry, A.; Daniels, M.C.; Deitchler, M.; Fanou-Fogny, N.; Joseph, M.L.; Kennedy, G.; Martin-Prevel, Y.; et al. Simple food group diversity indicators predict micronutrient adequacy of women's diets in 5 diverse, resource-poor settings. *J. Nutr.* **2010**, *140*, 2059S–2069S. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
9. Kulkarni, B. Addressing the double burden of malnutrition in developing countries: Need for strategies to improve the lean body mass. *Food Nutr. Bull.* **2018**, *39*, S69–S76. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
10. Nguyen, P.H.; Huybregts, L.; Sanghvi, T.G.; Tran, L.M.; Frongillo, E.A.; Menon, P.; Ruel, M.T. Dietary diversity predicts the adequacy of micronutrient intake in pregnant adolescent girls and women in Bangladesh, but use of the 5-group Cutoff Poorly identifies individuals with inadequate intake. *J. Nutr.* **2018**, *148*, 790–797. [[CrossRef](#)]
11. Food and Agriculture Organization of the United State (FAO). *Minimum Dietary Diversity for Women—A Guide to Measurement*; University of California: Davis, CA, USA, 2016.
12. Abris, G.P.; Provido, S.M.P.; Hong, S.; Yu, S.H. Association between dietary diversity and obesity in the Filipino Women s Diet and Health Study (FiLWHEL): A cross-sectional study. *PLoS ONE* **2018**, *49*, 1–16.
13. Tavakoli, S.; Dorosty-motlagh, A.R.; Hoshjar-Rad, A.; Eshraghian, M.R.; Sotoudeh, G.; Azadbakht, L.; Karimi, M.; Jalali-Farahani, S. Is dietary diversity a proxy measurement of nutrient adequacy in Iranian elderly women? *Appetite* **2016**, *105*, 468–476. [[CrossRef](#)]
14. Liu, C.K.; Huang, Y.C.; Lo, Y.T.C.; Wahlqvist, M.L.; Lee, M.S. Dietary diversity offsets the adverse mortality risk among older indigenous Taiwanese. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* **2019**, *28*, 593–600.
15. Rathnayake, K.; Madushani, P.; Silva, K. Use of dietary diversity score as a proxy indicator of nutrient adequacy of rural elderly people in Sri Lanka. *BMC Res. Notes.* **2012**, *5*, 469. [[CrossRef](#)]
16. Oldewage-Theron, W.H.; Kruger, R. Food variety and dietary diversity as indicators of the dietary adequacy and health atatus of an elderly population in Sharpeville, South Africa. *J. Nutr. Elder.* **2008**, *27*, 101–133. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Savy, M.; Martin-Prével, Y.; Danel, P.; Traissac, P.; Dabiré, H.; Delpeuch, F. Are dietary diversity scores related to the socio-economic and anthropometric status of women living in an urban area in Burkina Faso? *Public Health Nutr.* **2008**, *11*, 132–141. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
18. De Oliveira Otto, M.C.; Anderson, C.A.M.; Dearborn, J.L.; Ferranti, E.P.; Mozaffarian, D.; Rao, G.; Wylie-Rosett, J.; Lichtenstein, A.H.; American Heart Association Behavioral Change for Improving Health Factors Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health and Council on Epidemiology and Prevention; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; et al. Dietary diversity: Implications for obesity prevention in adult populations. *Circulation* **2018**, *138*, e160–e168. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
19. Fisberg, M.; Kovalskys, I.; Gómez, G.; Rigotti, A.; Cortés, L.Y.; Herrera-Cuenca, M.; Yépez, M.C.; Pareja, R.G.; Guajardo, V.; Zimberg, I.Z.; et al. Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): Rationale and study design. *BMC Public Health* **2016**, *16*, 93. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
20. Previdelli, A.N.; Gómez, G.; Kovalskys, I.; Fisberg, M.; Cortés, L.Y.; Pareja, R.G.; Liria, M.R.; García, M.; Herrera-Cuenca, M.; Rigotti, A.; et al. Prevalence and determinant of misreporting of energy intake among Latin American populations: Results from ELANS study. *Nutr. Res.* **2019**, *68*, 9–18. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
21. Weiner, J.S. *Human Biology: A Guide to Field Methods*; International Biological Program by Blackwell Scientific Publications: Oxford, UK, 1981.
22. De Onis, M.; Onyango, A.W.; Borghi, E.; Siyam, A.; Siekmann, J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull. World Health Organ.* **2007**, *85*, 660–667. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

23. World Health Organization (WHO). *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*; WHO: Geneva, Switzerland, 1998.
24. Moshfegh, A.J.; Rhodes, D.G.; Baer, D.J.; Murayi, T.; Clemens, J.C.; Rumpler, W.V.; Paul, D.R.; Sebastian, R.S.; Kuczynski, K.J.; Ingwersen, L.A.; et al. The US department of agriculture automated multiple-pass method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am. J. Clin. Nutr.* **2008**, *88*, 324–332. [[CrossRef](#)]
25. Kovalskys, I.; Fisberg, M.; Gómez, G.; Rigotti, A.; Cortés, L.Y.; Yépez, M.C.; Pareja, R.G.; Herrera-Cuenca, M.; Zimberg, I.Z.; Tucker, K.; et al. Standardization of the food composition database used in the Latin American Nutrition and Health Study (ELANS). *Nutrients* **2015**, *7*, 7914–7924. [[CrossRef](#)]
26. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Health and Medicine Division; Food and Nutrition Board; Committee to Review the Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. *Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium*; Oria, M., Harrison, M., Stallings, V.A., Eds.; National Academies Press: Washington, DC, USA, 2019. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545436/> (accessed on 1 July 2020).
27. Institute of Medicine US (IOM). *Dietary Reference Intakes. Food and Nutrition Board*; National Academy Press: Washington, DC, USA, 2003.
28. Bellows, A.L.; Canavan, C.R.; Blakstad, M.M.; Mosha, D.; Noor, R.A.; Webb, P.; Kinabo, J.; Masanja, H.; Fawzi, W.W. The relationship between dietary diversity among women of reproductive age and agricultural diversity in rural Tanzania. *Food Nutr. Bull.* **2020**, *41*, 50–60. [[CrossRef](#)]
29. Chakona, G. Minimum dietary diversity scores for women indicate micronutrient adequacy and food insecurity atatus in South African towns. *Nutrients* **2017**, *9*, 812. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
30. Gitagia, M.W.; Ramkat, R.C.; Mituki, D.M.; Termote, C.; Covic, N.; Cheserek, M.J. Determinants of dietary diversity among women of reproductive age in two different agro-ecological zones of Rongai Sub-County, Nakuru, Kenya. *Food Nutr. Res.* **2019**, *18*, 63. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
31. Blackstone, S.; Sanghvi, T. A comparison of minimum dietary diversity in Bangladesh in 2011 and 2014. *Matern. Child. Nutr.* **2018**, *14*, 1–8. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Masa, R.; Chowa, G.; Nyirenda, V. Socioeconomic correlates of dietary diversity and its association with adherence and psychosocial functioning of people living with HIV in rural Zambia. *Nutr. Health* **2018**, *24*, 93–102. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Jayawardena, R.; Byrne, N.M.; Soares, M.J.; Katulanda, P.; Yadav, B.; Hills, A.P. High dietary diversity is associated with obesity in Sri Lankan adults: An evaluation of three dietary scores. *BMC Public Health* **2013**, *13*, 314. [[CrossRef](#)]
34. Morseth, M.S.; Grewal, N.K.; Kaasa, I.S.; Hatloy, A.; Barikmo, I.; Henjum, S. Dietary diversity is related to socioeconomic status among adult Saharawi refugees living in Algeria. *BMC Public Health* **2017**, *17*, 621. [[CrossRef](#)]
35. Mukherjee, A.; Sourabh, P.; Saha, I.; Som, T.K.; Ghose, G. Dietary diversity and its determinants: A community-based study among adult population of Durgapur, West Bengal. *Med. J. Dr. DY Patil Visyapeeth* **2018**, *11*, 94–98.
36. Chagomoka, T.; Drescher, A.; Glaser, R.; Marschner, B.; Schlesinger, J.; Nyandoro, G. Women’s dietary diversity scores and childhood anthropometric measurements as indices of nutrition insecurity along the urban-rural continuum in Ouagadougou, Burkina Faso. *Food Nutr. Res.* **2016**, *60*, 29425. [[CrossRef](#)]
37. Jemal, K.; Awol, M. Minimum dietary diversity score and associated factors among pregnant women at Alamata General Hospital, Raya Azebo Zone, Tigray Region, Ethiopia. *J. Nutr. Metab.* **2019**, *2019*, 8314359. [[CrossRef](#)]
38. Larson, J.B.; Castellanos, P.; Jensen, L. Gender, household food security, and dietary diversity in Western Honduras. *Glob. Food Sec.* **2019**, *20*, 170–179. [[CrossRef](#)]
39. Zhang, Q.; Chen, X.; Liu, Z.; Varma, D.S.; Wan, R.; Zhao, S. Diet diversity and nutritional status among adults in southwest China. *PLoS ONE* **2017**, *12*, e0172406. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
40. Zongo, U.; Zoungrana, S.L.; Savadogo, A.; Thombiano-Coulibaly, N.; Traoré, A.S. Assessment of dietary diversity and vitamin a-rich foods consumption of pre-school children in rural community in Burkina Faso, an impact study approach. *Austin J. Nutr. Food Sci.* **2017**, *5*, 1–5.
41. Nachvak, S.M.; Abdollahzad, H.; Mostafai, R.; Moradi, S.; Pasdar, Y.; Rezaei, M.; Eksndari, S. Dietary diversity score and its related factors among employees of Kermanshah University of Medical Sciences. *Clin. Nutr. Res.* **2017**, *6*, 247. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

42. Azadbakht, L.; Mirmiran, P.; Esmailzadeh, A.; Azizi, F. Dietary diversity score and cardiovascular risk factors in Tehranian adults. *Public Health Nutr.* **2006**, *9*, 728–736. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Mirmiran, P.; Azadbakht, L.; Esmailzadeh, A.; Azizi, F. Dietary diversity score in adolescents—A good indicator of the nutritional adequacy of diets: Tehran lipid and glucose study. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* **2004**, *13*, 56–60. [[PubMed](#)]
44. Fernandez, C.; Kasper, N.M.; Miller, A.L.; Lumeng, J.C.; Peterson, K.E. Association of dietary variety and diversity with body mass index in US preschool children. *Pediatrics* **2016**, *137*, e20152307. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Farhangi, M.A.; Jahangiry, L. Dietary diversity score is associated with cardiovascular risk factors and serum adiponectin concentrations in patients with metabolic syndrome. *BMC Cardiovasc. Disord.* **2018**, *18*, 1–6. [[CrossRef](#)]
46. Bezerra, I.N.; Sichieri, R. Household food diversity and nutritional status among adults in Brazil. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2011**, *8*, 22. [[CrossRef](#)]
47. Ponce, X.; Ramirez, E.; Delisle, H. A more diversified diet among Mexican men may also be more atherogenic. *J Nutr.* **2006**, *136*, 2921–2927. [[CrossRef](#)]
48. De Oliveira Otto, M.C.; Padhye, N.S.; Bertoni, A.G.; Jacobs, D.R. Everything in moderation—Dietary diversity and duality, central obesity and risk of diabetes. *PLoS ONE* **2015**, *10*, e0141341. [[CrossRef](#)]
49. Foote, J.A.; Murphy, S.P.; Wilkens, L.R.; Basiotis, P.P.; Carlson, A. Dietary variety increases the probability of nutrient adequacy among adults. *J. Nutr.* **2004**, *134*, 1779–1785. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
50. Dhana, K.; Zong, G.; Yuan, C.; Schernhammer, E.; Zhang, C.; Wang, X.; Hu, F.B.; Chavarro, J.E.; Field, A.E.; Sun, Q. Lifestyle of women before pregnancy and the risk of offspring obesity during childhood through early adulthood. *Int. J. Obesity* **2019**, *42*, 1275–1284. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]



© 2020 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Capítulo 3. Determinantes de exceso de peso y obesidad abdominal

Para identificar los determinantes de exceso de peso y obesidad abdominal en la muestra del estudio ELANS, se tomaron en consideración únicamente los sujetos que previamente se identificaron como reportadores plausibles de la ingesta energética, que además presentaran las siguientes condiciones: 1) tener exceso de peso (sobrepeso u obesidad) y obesidad abdominal, o 2) tener un peso normal y sin obesidad abdominal, quedando la muestra constituida por un total de 5,661 individuos. Lo que implica que fueron excluidos del análisis quienes presentaron exceso de peso, pero sin obesidad abdominal, y quienes presentaron obesidad abdominal pero no exceso de peso. Siguiendo el diagrama de flujo que se presenta a continuación:

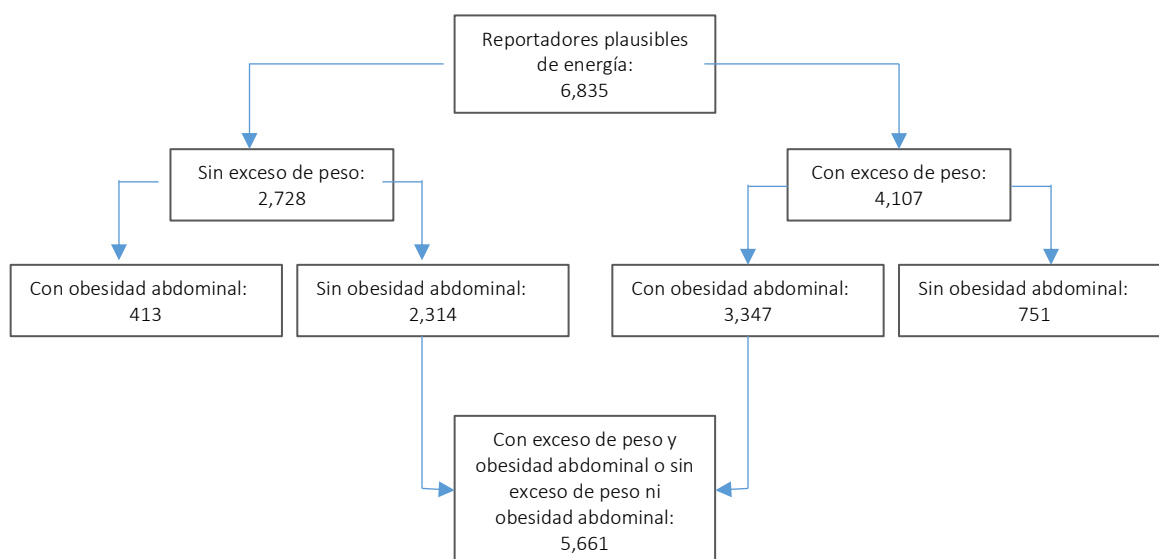


Figura 2. Diagrama de flujo de selección de la muestra para el análisis de determinantes de peso. ELANS (2014-2015)

Para el análisis estadístico se realizó una correlación parcial para determinar los coeficientes de Pearson entre los factores sociodemográficos (sexo, edad, nivel socioeconómico, actividad física y sedentarismo) y el tener exceso de peso y obesidad abdominal.

Posteriormente, se determinó la correlación parcial el consumo usual promedio los grupos de alimentos y nutrientes ajustados a 1,000 Kcal/d, y el tener o no exceso de peso y obesidad abdominal. Una vez identificadas las variables con una correlación significativa ($p < 0.05$) se realizó una regresión lineal múltiple (R y R^2) con las variables independientes que presentaron una correlación significativa. Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS) (versión 23, Chicago, Estados Unidos).

Resultados:

Como se observa en el gráfico 6, se presentó una prevalencia de exceso de peso y obesidad abdominal en el 59% de la muestra, siendo mayor para mujeres (67%) que para hombres (50%). El porcentaje de participantes con exceso de peso y obesidad abdominal se incrementó conforme aumentó el grupo de edad. Esta tendencia se mantuvo en ambos géneros, siempre mayor en mujeres que en hombres, donde la diferencias alcanzaron hasta 17 puntos porcentuales en el grupo de 20 a 34 años.

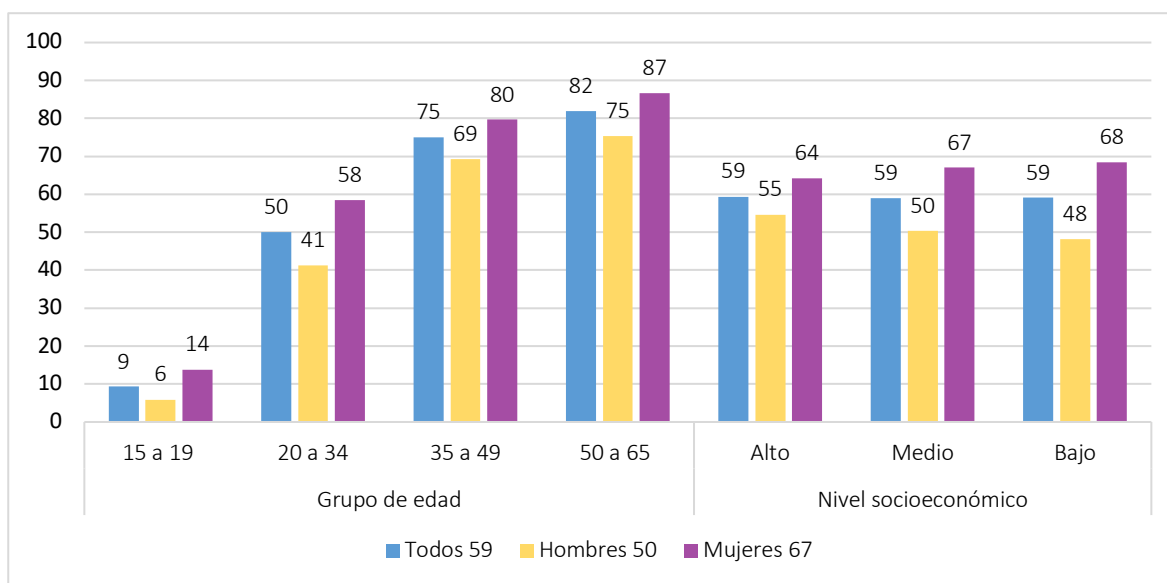


Gráfico 1. Prevalencia de exceso de peso y circunferencia de cintura según el sexo, el rango de edad y el nivel socio-económico. (ELANS 2014-2015).

La prevalencia de sobrepeso y obesidad abdominal fue muy similar según el nivel socioeconómico cuando se evaluó la muestra como un todo. Sin embargo se observó una tendencia a disminuir entre aquellos con un menor poder adquisitivo, en los hombres, mientras que en las mujeres, por el contrario, fue mayor en los grupos menos privilegiados (Gráfico 1).

El 59% de las personas con sobrepeso y obesidad abdominal fueron mujeres, en promedio 13 años mayores, y con la misma distribución de nivel socioeconómico de las que presentaron IMC normal y cintura por debajo del punto de corte. De los participantes con IMC normal y sin obesidad abdominal un 57% reportó ser físicamente activo, mientras que solo el 48% de aquellos con exceso de peso y obesidad abdominal reportó esta condición. Estas y otras características sociodemográficas y de actividad física de los individuos incluidos en este análisis se presentan en el Cuadro 5.

El análisis de correlación de Pearson determinó una asociación significativa entre tener exceso de peso y obesidad abdominal con la edad ($r= 0.443$, $p <0.001$), el sexo ($r= 0.175$, $p <0.001$), la etnia ($r= 0.200$, $p <0.001$), el ser físicamente activo ($r= 0.046$, $p <0.001$) y el nivel de actividad física ($r= 0.055$, $p <0.001$). Por otro lado, no se encontraron correlaciones significativas con el nivel socioeconómico ($r= -0.001$, $p=9.27$), el estado civil ($r= -0.008$, $p= 0.568$), ni con el nivel educativo ($r= 0.020$, $p=0.131$).

Cuadro 5. Características sociodemográficas y de actividad física de la población incluida en el análisis de determinantes del peso. ELANS (2014-2015) N=5,656.

Variable	Muestra total	Con exceso de peso y obesidad abdominal, N (%)	Sin exceso de peso y obesidad abdominal, N (%)	<i>p</i>
Muestra total	5,661 (100)	3,347 (100)	2,314 (100)	
Sexo				
Hombres	2,672 (47.2)	1,339 (40.0)	1,333 (57.6)	<0.001
Mujeres	2,989 (52.8)	2,008 (60.0)	981 (42.4)	
Grupo de edad (años)				
15 a 19	723 (12.8)	67 (2.0)	656 (28.4)	<0.001
20 a 34	2,051 (36.2)	1,027 (30.7)	1,024 (44.3)	
35 a 49	1,627 (28.7)	1,220 (36.5)	407 (17.6)	
50 a 65	1,260 (22.3)	1,033 (30.9)	227 (9.9)	
Nivel socioeconómico				
Alto	874 (15.4)	519 (15.5)	335 (15.3)	0.984
Medio	2,407 (42.5)	1,421 (42.5)	986 (42.6)	
Bajo	2,380 (42.0)	1,407 (42.0)	973 (42.1)	
Estado civil				
Soltero, viudo o divorciado	2,893 (51.1)	1,721 (51.4)	1,172 (50.6)	0.293
Casado o en pareja	2,768 (48.9)	1,626 (48.6)	1,142 (49.4)	
Etnia				
No Caucásico	3,670 (64.8)	2,435 (72.8)	1,235 (53.4)	<0.001
Caucásico	1,991 (35.2)	912 (27.2)	1,079 (46.6)	
Nivel educativo				
Básico	3,453 (61.0)	2,055 (61.4)	1,398 (60.4)	0.096
Medio	1,676 (29.6)	927 (27.7)	749 (32.4)	
Superior	532 (9.4)	365 (10.9)	167 (7.2)	
Actividad física				
Físicamente activo	2,803 (51.7)	1,547 (48.1)	1,256 (56.9)	<0.001
Insuficientemente activo	2,623 (48.3)	1,670 (51.9)	953 (43.1)	
Nivel de actividad física				
Leve	3,335 (60.2)	2,112 (63.1)	1,223 (54.1)	<0.001
Moderada	1,533 (27.7)	905 (27.6)	628 (27.1)	
Alta	675 (4.1)	266 (8.1)	409 (18.1)	

Como lo encontrado en este análisis, una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en mujeres que en hombres ha sido reportada de manera consistente en todas las regiones del mundo, al igual que una tendencia a aumentar con la edad (41).

Si bien las mujeres presentan un mayor porcentaje de grasa total, es sabido que la distribución de esta grasa y las propiedades de las células adiposas son diferente entre los hombres y las mujeres (134,135). Los hombres tienden a acumular más grasa visceral que las mujeres, la cual se asocia con el síndrome metabólico y las enfermedades cardiovasculares, mientras que las mujeres acumulan más grasa subcutánea que podría ejercer un efecto protector contra ambas condiciones (136–139). Los cambios en la distribución de la grasa observados en las mujeres después de la menopausia, una mayor acumulación de grasa visceral y menor de grasa subcutánea, pueden explicar porqué después de este periodo aumenta la incidencia de ECV, hipertensión, diabetes y otros desórdenes metabólicos (134,140)

Más allá de esas diferencias biológicas dictadas por el sexo, entendido como el resultado de la presencia de los cromosomas XX o XY, las inequidades de género¹ relacionadas con en el nivel educativo, el poder adquisitivo, las condiciones de vida y demás determinantes socio-culturales asociados has sido asociadas al desarrollo de obesidad (134,141,142).

En relación con el estado socioeconómico, algunos estudios han encontrado una asociación entre la obesidad con el poder adquisitivo (130,143). Sin embargo la dirección de esta asociación no ha sido siempre consistente, ya que mientras algunos reportan mayor prevalencia de obesidad entre las personas de estratos más altos, principalmente en países de bajos ingresos económicos, en los países de mayores ingresos reportan un incremento de obesidad entre los sujetos de posiciones económicas menos favorables (144,145).

¹ El género se refiere a las características sociales y culturales que definen al individuo como masculino o femenino, que influyen en su comportamiento, y determinan en gran medida las diferencias en prevalencia de obesidad que pueden atribuirse.

Aunque en el presente estudio no se observó una asociación significativa, al evaluar esta muestra como un todo, o entre el sexo masculino, si se identificó una correlación significativa entre el exceso de peso y la obesidad abdominal y un menor nivel socioeconómico en el caso de las mujeres ($r= 0.052$, $p= 0.004$).

Estrechamente relacionado al estado socioeconómico, otros factores como el nivel educativo, la etnia y el estado civil, también se han asociado con la prevalencia de obesidad. En análisis de los datos del National Health and Nutrition Examination Survey (NAHNES), Kirkpatrick y colaboradores encontraron que el mayor nivel socioeconómico se relacionaba con mayor cumplimiento de las recomendaciones dietéticas, y entre los grupos minoritarios, las personas negras no-hispánicas fueron las que cumplieron estas recomendaciones en menor proporción (146). Otros estudios también han encontrado mayor calidad y diversidad de la dieta entre las personas con mayor nivel educativo (147,148).

Aunque en este análisis no se encontraron diferencias según el estado civil, se ha reportado que el estar casado o en una relación de pareja se asocia positivamente con el peso corporal en comparación con divorciados o solteros, siendo estas asociaciones más fuertes en el caso de los hombres que en las mujeres (149,150)

En el Cuadro 6 se presentan los coeficientes de correlación de Pearson para los grupos de alimentos y los nutrientes, en relación a su asociación con la presencia de sobrepeso y obesidad abdominal.

Cuadro 6. Correlación entre factores alimentarios y el exceso de peso.
(N=6,407). ELANS (2014-2015)

Variable	R^1	p
Lácteos	-0.071	0.000
Energía (Kcal)	0.070	0.000
Calidad de la dieta	-0.051	0.000
Carnes rojas	-0.050	0.000
Fibra	-0.034	0.001
Calcio	-0.032	0.018
Carnes procesadas	0.034	0.010
Huevos	-0.034	0.011
Colesterol	-0.035	0.009
Granos refinados	0.036	0.007
Leguminosas	-0.029	0.031

¹El coeficiente de regresión fue ajustado por el recíproco del sexo, el recíproco de la edad, el país de residencia y el cumplimiento de las recomendaciones de actividad física.

Los coeficientes que se observaron a pesar de ser significativos, son bastante pequeños, siendo el coeficiente del consumo de lácteos el que presentó el valor más alto. Estos resultados muestran una asociación positiva del exceso de peso con la cantidad de calorías y de carnes procesadas y los granos refinados consumidos, mientras que la asociación fue negativa con el consumo lácteos, la calidad de la dieta, el consumo de carnes rojas, fibra, calcio, huevos, colesterol y leguminosas.

Posteriormente se incluyeron en un modelo de regresión lineal múltiple por pasos, las variables incluidas en Cuadro 6, con excepción de la calidad de la dieta, dado que esta variable fue construida a partir de la mayoría de los grupos de alimentos y nutrientes aquí incluidos. Este análisis, ponderado por edad, colocó la energía consumida (Kcal) como el mejor predictor de sobrepeso y obesidad abdominal ($R^2= 0.011$, $p < 0.001$), seguido de la Kcal

+ cumplimiento de la recomendación de actividad física ($R^2= 0.017$, $p >0.001$), Kcal + cumplimiento de la recomendación de actividad física + fibra ($R^2= 0.020$, $p <0.001$) que en conjunto logran explicar el 15.2% de la varianza. Tal asociación cambia al ponderar por sexo, cumplimiento de la recomendación de actividad física ($R^2= 0.012$, $p <0.001$), cumplimiento de la recomendación de actividad física + Kcal ($R^2= 0.017$, $p <0.001$) y cumplimiento de la recomendación de actividad física + Kcal + fibra ($R^2= 0.019$, $p <0.001$). Esta combinación explica el 13.9% de la varianza. El resumen de ambos modelos se presenta en el Anexo 1.

La asociación positiva del exceso de peso y cintura con la ingesta calórica era de esperar, dado que, el exceso de energía ha demostrado aumentar el riesgo de ganancia de peso (136). De igual manera se observó una relación inversa con los dos parámetros de actividad física, si se es o no físicamente activo o el nivel de actividad física, siendo que el ser menos activo o llevar una actividad física leve se asoció con la presencia de exceso de peso y obesidad abdominal. En este sentido estos datos apoyan la hipótesis de que el desbalance energético que promueve una mayor ingesta que gasto de energía favorece la ganancia de peso y el depósito de grasa abdominal (42,50).

Por otro lado, la relación entre la ganancia de peso, el sobrepeso y la obesidad con el consumo de alimentos de bajo índice glicémico (e.i. leguminosas, granos enteros y alimentos ricos en fibra) se asocia inversamente con el riesgo de presentar obesidad, mientras que el consumo de alimentos de alto índice glicémico (e.i. bebidas azucaradas, granos refinados y alimentos con alto contenido de azúcares agregados) por lo general se asocian de manera directa, ya que producen un aumento de la insulina postprandial que promueve los depósitos de grasa en tejido adiposo, en lugar de su utilización como fuente de energía, lo que predispone a un aumento de peso (54,57,151). Lo anterior sustenta lo encontrado en este análisis, una relación inversa y significativa entre el consumo de fibra y leguminosas con la presencia de exceso de peso y obesidad abdominal y una relación directa del consumo de granos refinados con esta condición. También se observó una relación inversa con el consumo de granos enteros, sin embargo, esta asociación no fue estadísticamente significativas ($r= 0.016$, $p= 0.215$).

En el caso de las leguminosas, pocos estudios han analizado su asociación con sobrepeso y obesidad. Rautiainen *et al.* (2015), reportó una asociación negativa entre el consumo de leguminosas y el riesgo de sobrepeso y obesidad (61), mientras que otro estudio encontró un riesgo relativo de ganar más de dos kilos por año de 0.89 por cada 50g consumidos por día, al comparar los sujetos con mayor de consumo de leguminosas contra los de bajo consumo (60).

Diversos estudios han identificado una relación lineal entre el consumo de bebidas azucaradas y el riesgo de obesidad y obesidad abdominal (152–154). En este análisis también se presentaron asociaciones directas con el consumo de bebidas azucaradas y azúcar añadido, sin embargo, estas asociaciones no fueron estadísticamente significativas ($r=-0.017$, $p=0.190$; $r=0.020$, $p=0.824$). A pesar de que existe evidencia epidemiológica que apoya la asociación entre el consumo frecuente y excesivo de azúcares añadidos y bebidas azucaradas en la incidencia de enfermedades metabólicas, entre ellas la obesidad, los estudios intervencionales en hombres y mujeres sanos, que confirmen la asociación entre un consumo moderado de azúcares y la prevalencia de obesidad son escasos, si no inexistentes (65,155).

Este análisis evidenció una relación negativa entre el consumo de carnes rojas y huevos, así como de colesterol, el cuál está intrínsecamente asociado con ambos grupos de alimentos. Lo anterior podría en parte ser explicado por el efecto de las proteínas sobre el manejo del peso corporal, su participación en los mecanismos de saciedad, la termogénesis inducida por los alimentos y a la promoción de un aumento de la masa libre de grasa (156–158). Por otro lado, específicamente en relación con el consumo de huevo, el estudio transversal realizado por Woo y colaboradores (2016) en Korea del Sur, encontró que un mayor consumo de huevos puede reducir el riesgo de obesidad abdominal, síndrome metabólico, tanto en hombres como en mujeres, así como la glucosa en ayunas y la concentración sérica de triglicéridos en hombres (159).

La asociación entre la ingesta de calcio y la obesidad ha sido ampliamente documentada desde los estudios de McCarron *et al.* en 1980, quienes observaron que una mayor ingesta de calcio estuvo inversamente relacionada con el IMC (160). Más recientemente, el efecto

de la ingesta de calcio y el consumo de lácteos sobre la composición corporal y la adiposidad, el apetito, el perfil lipídico y el riesgo de síndrome metabólico, sugieren que la ingesta inadecuada de calcio y productos lácteos pueden aumentar el riesgo de exceso de peso y obesidad abdominal al igual que lo encontrado en este análisis (62,161–163).

La calidad de la dieta ha sido asociada de manera inversa con la obesidad abdominal, la acumulación de grasa en el hígado y la prevalencia de obesidad (12,164,165). En este análisis también se evidenció esta relación inversa, lo que confirma la importancia de la calidad de la dieta como un componente de la relación entre dieta y obesidad. Una de las cualidades de este índice es que evalúa tanto factores obesogénicos como protectores. De los 17 ítems incluidos en la formulación del índice de calidad de la dieta, entre los ítems saludables, únicamente las leguminosas, los lácteos, la fibra y el calcio se asociaron significativamente con la presencia de exceso de peso y obesidad abdominal. Entre los ítems no saludables, las carnes procesadas y el colesterol fueron los únicos que se asociaron de manera negativa. La identificación de los factores dietéticos que se relacionan con exceso de peso y obesidad abdominal en la población latinoamericana permitiría direccionar en estos grupos específicos de alimentos las intervenciones para la prevención de la obesidad.

En resumen, este análisis se evidencia que entre los factores sociodemográficos la edad y el sexo son los principales determinantes de la presencia de exceso de peso y obesidad abdominal, y el ser físicamente activo y tener mayor nivel de actividad física también tienen un efecto inverso con la prevalencia de esta condición.

Se identificaron factores dietéticos que se relacionan positivamente con tener sobrepeso y obesidad abdominal, entre ellos la cantidad de energía consumida, las carnes procesadas y los granos refinados, y en forma inversa, esta condición se asoció con un menor consumo de lácteos, calcio, leguminosas y fibra factores que han sido reconocidos como parte de un patrón saludable de consumo de alimentos. Se identificaron también otros factores como el colesterol, las carnes rojas, los huevos asociados negativamente con el exceso de peso y la obesidad abdominal, que podrían estar asociados con un mayor consumo de proteína, a la cual se le han atribuido la capacidad de disminuir el apetito.

El punto más importante a destacar es que en el puntaje de calidad de la dieta, el cual considera tanto factores dietéticos saludables como no saludables, se asoció de manera inversa con el exceso de peso y obesidad abdominal. Lo anterior confirma la necesidad de evaluar el consumo de alimentos de manera integral y enfatizar en los grupos de alimentos que se vieron relacionados con una menor prevalencia de obesidad, como la leche, fuente de calcio y las leguminosas, fuente de fibra, ambos alimentos de bajo costo y de alta disponibilidad en la población latinoamericana.

Capítulo 4. Evaluación de la prevalencia de obesidad y de la dieta en la población urbana costarricense:

Costa Rica no ha escapado a la transición nutricional que se ha presentado en América Latina en los últimos años, la cual ha acelerado el incremento de la obesidad, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes tipo 2 en el país (166), enfermedades que generan incapacidades que deterioran la calidad de vida de quien la padece y de sus familias. Para el año 2015 las enfermedades crónicas no transmisibles conformaron un 79% de todas las causas de muerte en el país, siendo las enfermedades del sistema circulatorio, el cáncer, las enfermedades respiratorias y la diabetes las principales causas de muerte, enfermedades que además se caracterizan por tratamientos de largo plazo que implican grandes cargas económicas para el sistema de salud (167). Simultáneamente, las deficiencias de micronutrientes persisten y su deficiencia, además de comprometer el funcionamiento normal del organismo, se ha asociado con una mayor susceptibilidad a infecciones, estrés oxidativo, cáncer y enfermedades degenerativas (168,169).

En Costa Rica, las Encuestas Nacionales de Nutrición de 1982 y 1996 evidenciaron la necesidad de solventar las deficiencias nutricionales, especialmente las relacionadas con el hierro, el ácido fólico y la vitamina A al ser estas las reportadas con mayor frecuencia, a través de programas de fortificación obligatoria de los productos alimenticios de consumo habitual (170).

Los cambios en los hábitos de alimentación que ha acarreado la transición nutricional, van dirigidos a un alto consumo de granos refinados, azúcares simples y grasas, y a una disminución en el consumo de frutas y vegetales (166). El consumo suficiente de frutas vegetales se ha asociado con una mayor longevidad, un mejor control o mantenimiento del peso corporal, además de la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, diversos tipos de cáncer y enfermedades mentales (146–148). En consideración de estos beneficios, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (174) recomienda el consumo de 400 gramos de frutas y vegetales por día; se excluye de esta recomendación el jugo de frutas o vegetales y consumo de raíces, tubérculos harinosos y leguminosas secas.

Por otro lado, el consumo elevado de azúcares añadidos se ha relacionado con una menor ingesta de micronutrientes esenciales, una menor calidad de la dieta y un mayor riesgo del aumento del peso y el desarrollo de sus comorbilidades, entre ellas la Diabetes Mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares y caries dentales, por lo que la OMS recomienda, vehementemente, reducir el consumo de calorías provenientes de los azúcares añadidos a menos del 10% de la ingesta energética total (151–153).

En la última Encuesta Nacional de Nutrición realizada por el Ministerio de Salud (2008-2009)(180), según el IMC, se evidenció que el sobrepeso y la obesidad afectan al 59,7% de las mujeres en edad reproductiva, a un 77,3% de las mujeres de 45 a 65 años y un 62,4% de los hombres de 20 a 64 años. Aunque el IMC ha sido la herramienta tradicionalmente utilizada en la determinación del estado nutricional en los estudios poblacionales, debido a su poca sensibilidad con la distribución del tejido adiposo, se han propuesto indicadores como la circunferencia de cintura, circunferencia de cuello e ICC, para conocer la naturaleza de la obesidad y la localización del tejido adiposo, y se perfilan como mejores predictores del riesgo de enfermedad cardiovascular (181).

Contar con datos más actualizados con respecto a la situación nutricional del país permitirá evaluar, planificar y desarrollar políticas y programas de salud pública enfocados en las necesidades de la población y dirigidos a los grupos más vulnerables. El propósito de este análisis fue determinar el perfil nutricional de la población costarricense y la caracterización de la dieta de acuerdo con el sexo, la edad y el nivel socioeconómico.



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Perfil antropométrico y prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población urbana de Costa Rica entre los 20 y 65 años agrupados por sexo: resultados del Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud

Anthropometric profile and prevalence of overweight and obesity in Costa Rican urban population (aged 20-65 years old) by sex group: results from the Latin American Study of Nutrition and Health

Georgina Gómez Salas¹, Dayana Quesada Quesada¹ y Rafael Monge Rojas²

¹Departamento de Bioquímica. Escuela de Medicina. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. ²Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud. Ministerio de Salud. Cartago, Costa Rica

Resumen

Introducción: la obesidad es una enfermedad que afecta en gran medida a la región de las Américas. Esta condición implica un aumento de la morbimortalidad y el riesgo de enfermedades crónicas, como las enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y algunos tipos de cáncer. La prevalencia de exceso de peso en Costa Rica fue del 59,7 % y del 77,3 % en mujeres de 20 a 44 años y de 45 a 65 años, respectivamente, y del 62,4 % en hombres de 20-65 años en el período 2008-2009; sin embargo, se desconoce cómo ha evolucionado esta condición en la última década.

Objetivo: describir el perfil antropométrico y la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población urbana costarricense según características sociodemográficas y nivel de actividad física.

Métodos: entre noviembre de 2014 y mayo de 2015 se seleccionó una muestra representativa de la población urbana, conformada por 677 personas entre 20 y 65 años de edad. Se realizaron mediciones de talla, peso, circunferencia de cintura y cuello y se determinó la prevalencia de obesidad abdominal y cervical, según los puntos de corte establecidos para los respectivos indicadores.

Resultados: se encontró una prevalencia de exceso de peso (sobrepeso y obesidad) del 68,5 % en la población urbana costarricense, mayor en las mujeres que en los hombres (73,8 %), y en las personas mayores de 35 años (82,2 %). Además, el 70,3 % de la población presentó obesidad abdominal y el 46,8 % presentó una circunferencia de cuello aumentada.

Conclusiones: en Costa Rica, la prevalencia de obesidad encontrada es notablemente superior respecto a otras regiones del mundo y se ha incrementado en relación a la Encuesta Nacional de Nutrición 2008-2009, por lo que su abordaje se hace prioritario con el fin de prevenir la incidencia y prevalencia de enfermedades cardiovasculares y metabólicas y así disminuir su impacto, tanto para la salud del individuo como en los costes implicados en su atención.

Abstract

Introduction: obesity is a disease that greatly affects the region of the Americas. This condition implies an increase risk of developing serious health outcomes such as cardiometabolic disease, type 2 diabetes and some cancers. The prevalence of excess weight in Costa Rica was 59.7 % and 77.3 % in women aged 20 to 44 years old and 45 to 65 years old respectively, and 62.4 % in men aged 20-65 years old, in the period of 2008-2009, however, it is unknown how this condition was evolved.

Objective: to describe the anthropometric profile and the prevalence of overweight and obesity in the Costa Rican urban population according to sociodemographic characteristics and level of physical activity.

Materials and methods: a representative sample of the urban population was selected between November 2014 and May 2015, comprising 677 people between 20 and 65 years old. Measures of height, weight, and waist and neck circumference were measured and the prevalence of obesity, abdominal and cervical obesity was determined, according to the cut-off points established for each indicator.

Results: the prevalence of excess weight (overweight and obesity) was 68.5 % among urban Costa Rican population, being higher for women (73.8 %), and for those participants over 35 years old (82.2 %). A 70.3 % of the population presented abdominal obesity and 46.8 % cervical obesity.

Conclusions: in Costa Rica, the prevalence of obesity found is high compared to other regions of the world and has increased in relation to the National Nutrition Survey 2008-2009. The approach to obesity must be prioritized in order to prevent the development of cardiovascular and metabolic diseases and thus reduce the impact of these diseases on the health of the individual and the economic costs of health care.

Palabras clave:

Obesidad. Índice de masa corporal. Circunferencia de cintura. Costa Rica.

Keywords:

Obesity. Body mass index. Waist circumference. Costa Rica.

Recibido: 06/10/2019 • Aceptado: 11/04/2020

Financiación: El estudio ELANS fue financiado por un fondo de investigación de Coca Cola Company y con el apoyo del International Life Science Institute (ILSI)-Mesoamérica y la Universidad de Costa Rica. Los patrocinadores no participaron en el diseño del estudio, la recolección y análisis de los datos o la preparación de este manuscrito.

Conflictos de intereses: los autores declaran que no hay conflictos de intereses.

Gómez Salas G, Quesada Quesada D, Monge Rojas R. Perfil antropométrico y prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población urbana de Costa Rica entre los 20 y 65 años agrupados por sexo: resultados del Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud. *Nutr Hosp* 2020;37(3):534-542

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02899>

Correspondencia:

Georgina Gómez Salas. Departamento de Bioquímica. Escuela de Medicina. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica
e-mail: georgina.gomez@ucr.ac.cr

INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad caracterizada por la acumulación excesiva de grasa en proporciones perjudiciales para la salud ($\geq 25\%$ para hombres y $\geq 35\%$ para mujeres) (1-3). Su origen es multicausal y en su desarrollo, además, interactúan diversos factores genéticos, dietéticos, ambientales y del estilo de vida (4-6). Abundante evidencia epidemiológica demuestra que la obesidad ha aumentado el riesgo de padecer síndrome metabólico, diabetes *mellitus* tipo 2, enfermedad cardiovascular, hipertensión arterial, desórdenes músculo-esqueléticos, apnea obstructiva del sueño y esteatosis no alcohólica, entre otras enfermedades (7-9).

La prevalencia de sobrepeso y obesidad ha aumentado en los países desarrollados y sustancialmente en aquellos en vías de desarrollo (1, 10, 11). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial, en el año 2016, el 39 % de las personas adultas tenían sobrepeso y el 13 % obesidad (12). Para el 2013, Latinoamérica se ubicó como la región con mayor prevalencia de exceso de peso (11). En Costa Rica, según los datos de la última Encuesta Nacional de Nutrición (2008-2009), el 68,5 % de las mujeres de 20 a 65 años de edad y el 62,4 % de los hombres en el mismo rango de edad presentaron exceso de peso (13).

Se han propuesto diferentes indicadores para diagnosticar obesidad, entre ellos, el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de cintura. Estos dos indicadores han sido los más utilizados debido a su practicidad, bajo costo y a su alta correlación con la grasa corporal (4, 14). Sin embargo, el IMC no permite la evaluación de la cantidad y la localización del tejido adiposo, particularmente de la grasa visceral (15-17). Por el contrario, la circunferencia de cintura es uno de los indicadores de la acumulación de grasa en el área visceral (18). No obstante, su medición puede verse afectada por la morfología del cuerpo, especialmente en las personas con alto grado de obesidad (7).

Diversos estudios (19,20) sugieren que la medición de la circunferencia del cuello es una alternativa consistente para la evaluación del porcentaje de grasa, particularmente aquella depositada en el tronco superior. Esto resulta de especial relevancia, pues la grasa del tronco tiene una influencia patológica para la salud cardiovascular comparada con el tejido graso abdominal (16). Además, guarda una importante correlación con el estado glicémico y parece ser un buen predictor del síndrome metabólico (4,21-23).

Dadas las implicaciones de la obesidad para la salud y el coste económico de su atención, resulta crucial conocer su prevalencia y su distribución en los diferentes grupos poblacionales con el fin de orientar adecuadamente las estrategias dirigidas a promover la adopción de un peso saludable (4) mediante el uso de los indicadores o mediciones antropométricas más adecuadas. Este artículo se propone describir la prevalencia de sobrepeso y obesidad en una muestra representativa de la población urbana costarricense entre los 20 y los 65 años a partir de los indicadores IMC, la circunferencia abdominal y la circunferencia de cuello según variables sociodemográficas y nivel de actividad física.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 677 costarricenses con edades entre los 20-65 años a partir de un muestreo aleatorio multietápico, estratificados por áreas geográficas (urbanas), sexo, edad y nivel socioeconómico (NSE). Se excluyó del estudio a las mujeres embarazadas o en periodo de lactancia y a aquellas personas con algún impedimento físico o mental que limitara la obtención de los datos del consumo de alimentos o de actividad física o residentes de centros públicos o privados.

La muestra fue reclutada entre noviembre de 2014 y mayo de 2015 mediante entrevista personal en el domicilio de cada participante por encuestadores debidamente capacitados siguiendo procedimientos internacionales estandarizados, probados previamente en un estudio piloto. El nivel socioeconómico se clasificó en alto, medio y bajo según los criterios del Instituto de Estadísticas y Censos de Costa Rica basado en la tenencia de bienes y el tipo de vivienda. Para la clasificación según el nivel educativo, se consideró Educación Primaria si la persona había cursado estudios básicos; secundaria, si la persona tenía educación media completa o incompleta y universitaria si había realizado estudios universitarios.

Los resultados que se presentan en este artículo representan los datos para Costa Rica, para la población entre los 20-65 años, obtenidos en el Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS), descrito detalladamente por Fisberg y cols. (2016) (24). El estudio ELANS incluyó 9218 personas y tuvo como objetivo la descripción del estado nutricional, el nivel de actividad física y los hábitos alimentarios de la población latinoamericana en una muestra representativa para los ocho países participantes.

ASPECTOS ÉTICOS

En Costa Rica el proyecto fue inscrito en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, bajo el nombre "Balance Energético y factores de riesgo de la obesidad en la población urbana costarricense", N.º 422-B4-320, y fue aprobado por Comité Ético Científico de este centro de estudios superiores. La información de las bases de datos se manejó con absoluta confidencialidad. Los sujetos fueron identificados por medio de un código, de manera que su identidad siempre estuvo resguardada. Las únicas personas con acceso a dicha base de datos fueron los investigadores del presente estudio. Solamente se recolectaron los datos de las personas que consintieran su participación en el estudio a través de la firma del consentimiento y asentimiento informados en los menores de 18 años.

MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS

Se tomaron medidas de peso, talla y las circunferencias de cintura y cuello siguiendo los protocolos internacionales. Los participantes fueron medidos y pesados tras despojarse de ropas pesadas, vaciar sus bolsillos y descalzarse. El peso corporal se

Tabla I. Valores promedio de índice de masa corporal, circunferencia de cintura y circunferencia de cuello en la población urbana costarricense de 20 a 65 años de edad

	Índice de masa corporal				Circunferencia de cintura				Circunferencia de cuello			
	Total	Hombres	Mujeres	p*	Total	Hombres	Mujeres	p*	Total	Hombres	Mujeres	p*
Costa Rica	28,4 (5,9)	27,4 (5,5)	29,4 (6,3)	0,001	93,9 (14,9)	94,3 (15,7)	93,7 (14,2)	0,602	37,1 (3,9)	39,2 (3,4)	35,1 (3,2)	0,001
<i>Grupo de edad</i>												
20-34 años	26,8 (5,8) ^a	26,2 (5,5) ^a	27,5 (6,0) ^a	0,057	89,2 (14,5) ^a	90,2 (16,0) ^a	88,1 (12,6) ^a	0,210	36,3 (3,8) ^a	38,3 (3,3) ^a	34,1 (3,0) ^a	0,001
35-49 años	29,7 (6,0) ^b	28,6 (5,7) ^b	30,9(6,0) ^b	0,003	97,0 (14,7) ^b	97,4 (15,9) ^b	96,6 (13,3) ^b	0,677	37,8 (3,8) ^b	39,7 (3,5) ^b	35,9 (3,1) ^b	0,001
50-65 años	29,7 (5,7) ^b	28,2(4,5) ^b	30,5(6,1) ^b	0,014	98,9 (13,3) ^b	99,4 (10,9) ^b	98,7 (14,6) ^b	0,715	37,5 (3,8) ^b	40,6 (2,9) ^b	35,7 (3,1) ^b	0,001
<i>Nivel socioeconómico</i>												
Alto	28,7 (6,5)	27,8 (6,9)	29,6 (5,9)	0,179	93,3 (12,9)	94,1 (14,3)	92,6 (11,4)	0,556	37,2 (3,9)	39,5 (3,7)	34,8 (2,4)	0,001
Medio	27,9 (5,3)	27,5 (5,3)	28,4 (5,3) ^a	0,154	93,5 (15,1)	95,3 (16,6)	91,6 (12,9) ^a	0,020	37,1 (4,0)	39,3 (3,4)	34,5 (3,0) ^a	0,001
Bajo	29,0 (6,7)	26,6 (5,1)	30,6 (7,2) ^b	0,001	94,8 (15,4)	92,2 (14,1)	96,8 (16,0) ^b	0,028	37,0 (3,7)	38,7 (3,3)	35,8 (3,5) ^b	0,001
<i>Nivel educativo</i>												
Primaria	28,5 (6,0)	27,1 (5,1)	29,8 (6,4)	0,001	94,5 (15,0)	93,9 (15,8)	95,0 (14,3) ^a	0,387	37,1 (3,7)	39,1 (3,3)	35,3 (3,2)	0,001
Secundaria	27,9 (6,0)	28,3 (6,8)	27,5 (4,8)	0,515	92,4 (14,8)	95,3 (16,2)	88,3 (11,6) ^b	0,029	37,2 (4,3)	39,5 (3,6)	34,0 (2,9)	0,001
Universitaria	27,8 (6,0)	28,5 (6,8)	27,2 (5,3)	0,445	91,0 (13,4)	96,5 (13,4)	86,0 (11,6) ^b	0,006	36,7 (4,7)	39,7 (4,4)	33,9 (2,9)	0,001
<i>Actividad física</i>												
Leve	28,9 (6,3) ^a	27,8 (5,8) ^a	29,9 (6,5) ^a	0,001	95,3 (14,5) ^a	95,2 (14,4) ^a	95,4 (14,7) ^a	0,889	37,4 (4,0) ^a	39,6 (3,5) ^a	35,4 (3,3) ^a	0,001
Moderada	27,9 (5,9)	27,0 (5,6)	28,8 (6,0)	0,040	92,6 (15,0)	93,4 (17,5)	91,9 (12,5)	0,499	36,5 (3,0)	38,7 (3,5)	34,5 (2,7)	0,001
Vigorosa	27,2 (4,8) ^b	26,4 (4,1) ^b	28,1 (5,5) ^b	0,090	90,8 (15,9) ^b	92,1 (17,2) ^b	89,2 (14,1) ^b	0,382	36,7 (3,3) ^b	38,2 (3,4) ^b	34,8 (3,2) ^b	0,044

*p para las diferencias entre hombres y mujeres por prueba de t.

En las columnas con subíndices, las letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$), ANOVA y Tuckey post hoc.

midió en kilos utilizando una balanza calibrada, marca SECA® 813, con capacidad de hasta 200 kg y una precisión de 0,1 kg. La talla se midió en centímetros utilizando un estadiómetro SECA®, modelo 213, con un límite máximo de 205 cm y una precisión de 0,1 cm. Las circunferencias de cintura y cuello fueron medidas con cintas no elásticas marca SECA®. La circunferencia de cintura se midió en el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca y la circunferencia del cuello en el punto justo por debajo del cartílago tiroideo. Se calculó el IMC como el peso (kg) dividido entre el cuadrado de la talla (m^2).

De acuerdo con los criterios de la Organización Mundial de la Salud (2015), el IMC se clasificó de la siguiente manera: bajo peso, $< 18,5 \text{ kg}/m^2$; normopeso, $18,5\text{-}24,9 \text{ kg}/m^2$; sobrepeso, $\geq 25,0 \text{ kg}/m^2$; obesidad, $\geq 30,0 \text{ kg}/m^2$, y obesidad mórbida, $\geq 40,0 \text{ kg}/m^2$ (25). Se definió como obesidad abdominal los valores de circunferencia de cintura mayores a 90 cm en hombres y 80 cm en mujeres según el criterio de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) 2006 (26). Para la clasificación de la obesidad cervical a partir de la circunferencia de cuello se utilizaron los puntos de corte propuestos por Onat y cols. (2009) ≥ 39 en los hombres y ≥ 35 cm para mujeres (22).

La actividad física autorreportada se determinó utilizando el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAC por sus siglas en inglés) en la versión larga (27). El tiempo (expresado en minutos por semana) requerido para el transporte y las actividades

recreativas fue analizado según este involucrara actividades leves, moderadas y vigorosas, según la metodología propuesta para este instrumento en su sitio web (www.ipaq.ki.se).

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para las variables continuas, los resultados se presentan como promedios y su desviación estándar (DE). Para las variables categóricas (sexo, grupo etario, nivel socioeconómico, nivel educativo y provincia de residencia) se presenta la frecuencia (n) y el porcentaje (%). Las variables antropométricas y sociodemográficas se analizaron con el paquete estadístico SPSS®, haciendo uso del Análisis de Varianza Univariado (ANOVA) y la prueba *post hoc* de Tuckey. Además, se realizaron análisis de correlación de Pearson parciales para determinar asociaciones entre las variables de interés y chi cuadrado para comparaciones entre grupos. Los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por un total de 677 personas, de las cuales el 51,5 % fueron mujeres. En la tabla I se muestran los valores promedio para el IMC, la circunferencia de cintura y

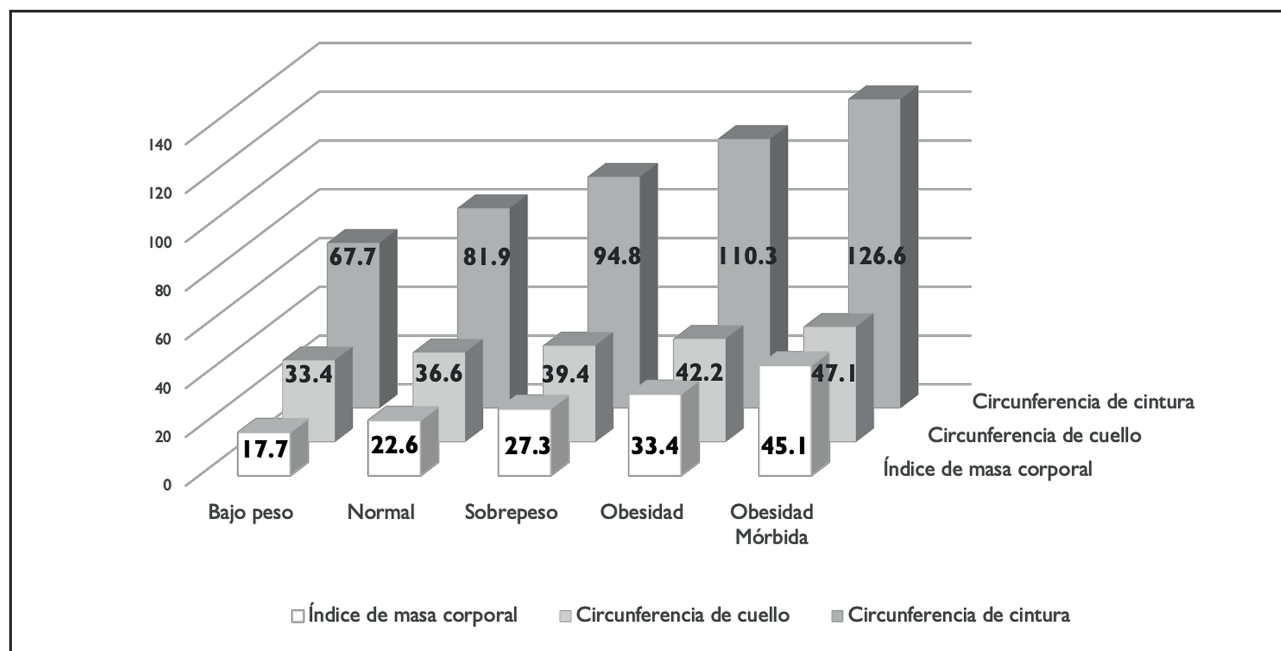


Figura 1.

Valor promedio del índice de masa corporal (kg/m^2), circunferencia de cuello (cm) y circunferencia de cintura (cm), según el estado nutricional en hombres residentes en zonas urbanas de Costa Rica.

la circunferencia de cuello. Los datos muestran que el promedio de IMC, circunferencia de cintura y de cuello fue mayor al considerado como punto de corte, tanto para hombres como para mujeres. Se encontró, además, que el valor de IMC fue significativamente mayor en las mujeres que en los hombres, tanto para la muestra total como para los participantes de NSE bajo, de educación básica y con actividad física leve o moderada. También se encontró una mayor circunferencia de cintura en hombres que en mujeres ($p < 0,05$). Para la circunferencia de cuello en todas las categorías se reportaron valores mayores para los hombres que para las mujeres. Los valores promedio de IMC, circunferencia de cintura y de cuello fueron significativamente mayores para los participantes con más de 34 años con respecto al grupo de 20 a 34 años tanto para hombres como para mujeres.

Para ninguna de las variables antropométricas se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar por nivel educativo considerando el total de la muestra; sin embargo, cabe destacar que las mujeres con nivel educativo bajo presentaron una mayor circunferencia de cintura y de cuello que aquellas con NSE medio ($p < 0,05$). Se observó, además, que aquellas personas que practicaban actividad física clasificada como leve presentaron mayor circunferencia de cintura y de cuello que aquellas que realizaban actividad física vigorosa ($p < 0,05$). Los valores promedio de estos indicadores según las categorías de estado nutricional se presentan en las figuras 1 y 2 para hombres y mujeres, respectivamente.

En la tabla II se muestra la prevalencia de obesidad según las variables sociodemográficas y el nivel de actividad física. Según

el IMC, el 34,7 % de la población estudiada fue clasificada con sobrepeso; el 29,1 %, con obesidad y el 4,7 %, con obesidad mórbida, lo que implica que el 68,5 % presenta exceso de peso. La prevalencia de exceso de peso fue significativamente más alta en las mujeres (73,8 %) que en hombres (63,0 %) ($p < 0,05$). Al evaluar la circunferencia de cintura, se encontró que el 70,3 % de la población estudiada presentó obesidad abdominal. En el caso de las mujeres, este porcentaje aumentó hasta un 82,5 %. Cabe destacar, además, que un 10,3 % de los hombres y un 39,3 % de las mujeres clasificadas con un IMC normal presentaron una circunferencia de cintura mayor que el valor recomendado por la IDF, con un promedio de $93,8 \pm 2,8$ cm para hombres y $86,3 \pm 4,1$ cm para mujeres (datos no mostrados). Considerando la circunferencia de cuello, el 46,8 % de la población presentó obesidad cervical y la prevalencia fue mayor en los hombres (48,8 %) que en las mujeres (45,0 %), sin ser esta estadísticamente significativa.

La prevalencia de exceso de peso fue mayor conforme aumentó la edad de los participantes ($p < 0,001$). Mientras que el 54,1 % de los participantes de 20 a 34 años presentaron exceso de peso, en el grupo de 35 a 49 años se identificó esta condición en el 78,6 % de la población, y asciende a 82,2 % en el grupo de 50 a 65 años. Una tendencia similar se observa con la obesidad abdominal y cervical, donde los grupos de mayor edad fueron los que presentaron las prevalencias más altas (Tabla II). Se identificaron tendencias inversas con diferencias significativas entre el nivel de actividad física (moderada y vigorosa) y la circunferencia de cintura, de cuello y el IMC.

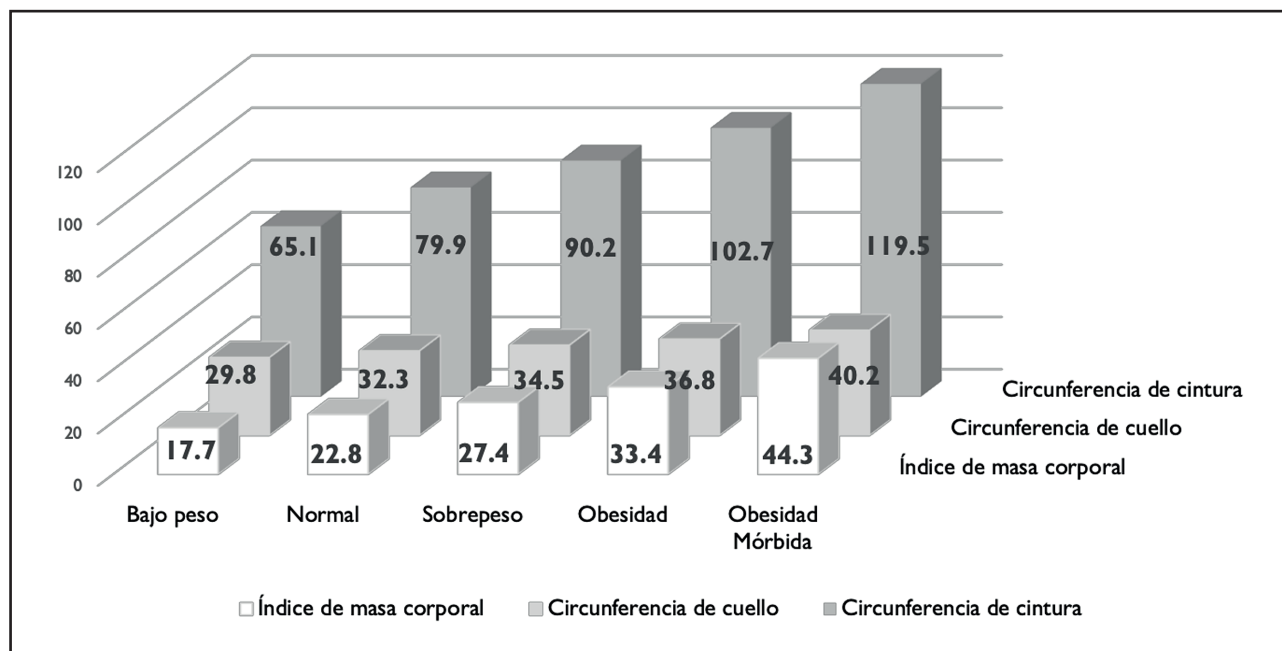


Figura 2.

Valor promedio del índice de masa corporal (kg/m^2), circunferencia de cuello (cm) y circunferencia de cintura (cm), según el estado nutricional en mujeres residentes en zonas urbanas de Costa Rica.

Cartago (79,3 %), Alajuela (73,2 %) y Puntarenas (72,0 %) fueron las regiones donde se encontró una mayor prevalencia de exceso de peso a partir de los tres indicadores analizados. Sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas entre provincias (Tabla III). Tampoco se presentaron diferencias al comparar la prevalencia de exceso de peso entre las zonas costeras (Puntarenas y Limón) con las otras regiones estudiadas.

En mujeres y hombres, la edad tuvo un efecto significativo en el incremento del IMC $F_{(2,674)} = 21,3$ $p = 0,001$ y en el aumento de la circunferencia de cintura $F_{(2,673)} = 11,2$, $p = 0,001$, pero no para la circunferencia del cuello. Para toda la población, y ajustada por la edad, se encontraron correlaciones positivas entre el IMC y la circunferencia de cuello ($r = 0,539$ $p = 0,001$) y entre el IMC y la circunferencia de cintura ($r = 0,806$, $p = 0,001$) y las circunferencias de cuello y cintura ($r = 0,596$, $p = 0,001$).

DISCUSIÓN

El sobrepeso y la obesidad son condiciones con una creciente prevalencia a nivel mundial; sin embargo, las cifras reportadas para Costa Rica son notablemente superiores respecto a los datos indicados por la OMS para la población mundial en el 2016 (28). De acuerdo con la OMS, el exceso de peso afectaba al 35 % de la población mayor de 18 años (28). Nuestros resultados revelan que en el 2015 la prevalencia en Costa Rica alcanzó la alarmante cifra de 68,5 % en las personas entre los 20-65 años.

Un informe realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) acerca de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en personas entre 15 y 74 años reportó que en 2015, entre los países analizados, Estados Unidos fue el país con la mayor prevalencia de obesidad (de un 38,2 %), seguido de México (32,4 %) (29). Los resultados obtenidos en esta investigación, aunque comprenden únicamente la población urbana de 20 a 65 años, revelan una prevalencia de obesidad (33,8 %) que ubicaría a Costa Rica solo por debajo de Estados Unidos.

El grupo NCD Risk Collaboration (NCD-RisC) estimó que el promedio de IMC global para el 2014 fue de $24,2 \text{ kg}/\text{m}^2$ y $24,4 \text{ kg}/\text{m}^2$ en hombres y mujeres, respectivamente (30), mientras que los datos de este estudio muestran un IMC promedio de $27,4 \text{ kg}/\text{m}^2$ y $29,4 \text{ kg}/\text{m}^2$. Esta misma revisión estima una prevalencia global de obesidad ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg}/\text{m}^2$) de 6,4 % para los hombres y de 14,9 % para las mujeres, y de 0,64 % y 5,0 % para la obesidad mórbida ($\text{IMC} \geq 40 \text{ kg}/\text{m}^2$) (30), datos considerablemente menores a los encontrados en Costa Rica (Tabla II).

Comparado con los datos obtenidos en la Encuesta Nacional de Nutrición-Costa Rica (2008-2009), los resultados de este estudio muestran que la prevalencia de exceso de peso en mujeres de 20 a 44 años aumentó en 6,5 puntos porcentuales, y en mujeres entre 45 y 64 años en 7,3 puntos porcentuales, mientras que en los hombres de 20-64 años aumentó solamente 0,7 puntos porcentuales entre el periodo de 2008-2009 y 2014-2015 (13), aunque debe recalarse que en este último periodo solo se consideró población residente en zonas urbanas.

Tabla II. Prevalencia de obesidad según el índice de masa corporal, la circunferencia de cintura y la circunferencia del cuello en la población urbana costarricense de 20 a 65 años de edad

Categoría	n total	%	Bajo peso		Normopeso		Sobrepeso		Obesidad grado 1		Obesidad grado 2		Obesidad mórbida		p*	Obesidad abdominal			Obesidad cervical		
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		n	%	p*			
Costa Rica	677	100,0	8	1,2	205	30,3	235	34,7	141	20,8	56	8,3	32	4,7	NA	476	70,3		317	46,8	
<i>Sexo</i>																					
Hombres	328	48,5	5	1,5	116	35,4	123	37,5	54	16,5	21	6,4	9	2,7	0,001	188	57,3	0,001	160	48,8	0,978
Mujeres	349	51,5	3	0,9	89	25,5	112	32,1	87	24,9	35	10,0	23	6,6		288	82,5		157	45,0	
<i>Grupo de edad</i>																					
20-34 años	301	44,5	6	2,0	132	43,9	93	30,9	42	13,9	15	5,0	13	4,3	0,001	166	55,1	0,001	101	33,6	0,001
35-49 años	324	33,1	1	0,4	47	21	83	37,1	52	23,2	29	13,0	12	5,4		174	77,7		129	57,6	
50-65 años	152	22,5	1	0,7	26	17,1	59	38,8	47	30,9	12	7,9	7	4,6		136	89,5		87	57,2	
<i>Nivel socioeconómico</i>																					
Alto	98	14,5	0	0,0	33	33,7	31	31,6	21	21,4	7	7,1	6	6,1	0,398	65	66,3	0,562	41	41,8	0,213
Medio	359	53,0	4	1,1	112	31,2	130	36,2	76	21,2	26	7,2	11	3,1		254	70,2		163	45,4	
Bajo	220	32,5	4	1,8	60	27,3	74	33,6	44	20,0	23	10,4	15	6,8		159	72,3		113	51,4	
<i>Nivel educativo</i>																					
Primaria	545	80,5	5	0,9	158	28,9	195	35,8	112	20,6	47	8,6	28	5,1	0,687	395	72,4	0,080	262	48,2	0,443
Secundaria	86	12,7	2	2,3	28	32,6	27	31,4	20	23,3	7	8,1	2	2,3		52	60,5		36	41,9	
Universitaria	46	6,8	1	2,2	19	41,3	13	28,3	9	19,6	2	4,4	2	4,3		29	63,0		19	41,3	
<i>Actividad física</i>																					
Leve	397	59,2	4	1,0	108	27,2	136	34,3	92	23,2	35	8,8	22	5,5	0,272	295	74,3	0,001	207	52,1	0,001
Moderada	178	26,5	3	1,7	60	33,7	60	33,7	31	17,4	15	8,4	9	5,1		123	69,1		75	42,1	
Vigorosa	96	14,3	1	1,0	35	36,5	36	37,5	17	17,7	6	6,3	1	1,0		53	55,2		32	33,3	

*p por prueba de chi cuadrado.

Tabla III. Clasificación del estado nutricional de la población urbana costarricense según la provincia de residencia

Indicador	Clasificación	San José		Alajuela		Cartago		Heredia		Puntarenas		Limón		Guanacaste	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Índice de masa corporal	Bajo peso	3	1,1	2	1,8	0	0,0	1	1,3	0	0,0	1	2,1	1	2,5
	Normopeso	88	33,6	28	25,0	18	20,7	30	38,0	14	28,0	14	29,2	13	33,3
	Sobrepeso	88	33,6	47	42,0	34	39,1	22	27,9	16	32,0	17	35,4	11	28,2
	Obesidad	69	16,3	32	28,6	30	34,5	23	29,1	18	26,0	15	31,3	10	26,6
	Obesidad mórbida	14	5,3	3	2,7	5	5,6	3	3,8	2	4,0	1	2,1	4	10,3
Circunferencia de cintura	Obesidad abdominal	179	68,3	79	70,5	87	79,3	52	65,8	36	72,0	34	70,8	27	69,2
Circunferencia del cuello	Obesidad cervical	116	44,3	51	45,5	45	51,7	38	48,1	27	54,0	24	50,0	16	41,0

En el estudio realizado por Craig y cols. (2018) se observó un incremento en la prevalencia de obesidad de un 33,7 % en 2007-2008 a un 39,6 % en 2015-2016. Los investigadores reportan que este incremento solo se observó en mujeres y en los participantes con más de 40 años de edad, mientras que para los hombres, y aquellos con edades entre los 20 y 39 años, esta diferencia no fue significativa (31). Estas diferencias entre hombres y mujeres han sido reportadas tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, y se ha sugerido el papel de diversas dinámicas socioculturales que exacerban estas disparidades entre ambos sexos. Por ejemplo, aunque las mujeres tienden a consumir más alimentos saludables, también presentan un mayor consumo de alimentos azucarados que los hombres (32). Por otro lado, en América Latina y otras regiones en vías de desarrollo los hombres realizan una mayor cantidad de actividad física que las mujeres, y están involucrados en ocupaciones laborales que demandan un mayor gasto calórico (32). El estudio ELANS reporta que en zonas urbanas de Costa Rica los hombres de entre 15 y 65 años, en términos absolutos, consumen mayores cantidades de azúcares añadidos; sin embargo, en términos relativos el aporte energético de estos nutrientes es más alto en las mujeres (10,3 % frente a 11,6 %) (33). Además, en promedio, las mujeres realizan 180,0 minutos de actividad física por semana, mientras que los hombres 308,0 minutos por semana (34). Lo anterior, junto a la transición nutricional que ha impulsado un mayor consumo de alimentos ricoenergéticos y un comportamiento más sedentario en las mujeres, podría, al menos en parte, explicar las diferencias encontradas en la prevalencia de obesidad entre hombres y mujeres.

Los datos anteriores se calcularon a partir del indicador IMC. Aunque esta ha sido la herramienta tradicionalmente utilizada en la determinación del estado nutricional en los estudios poblacionales (35), investigaciones previas han encontrado que podría estarse subestimando la prevalencia de sobrepeso u obesidad debido a que el IMC no identifica algunos casos de personas con porcentajes de grasa superiores a los recomendados (36).

Indicadores antropométricos como la circunferencia de cintura y la circunferencia de cuello podrían tener una mejor relación con la naturaleza de la obesidad y la localización de grasa corporal (35). Se identificaron diferencias significativas en la circunferencia de cintura asociadas a la edad y al nivel socioeconómico, esta última específicamente en las mujeres. Estos hallazgos también han sido reportados por otras investigaciones en diversas poblaciones (1,21). Aunque el efecto del nivel educativo como factor protector contra la obesidad y las enfermedades cardiovasculares en las mujeres está mejor establecido, la relación entre este y el nivel socioeconómico con la obesidad aún no está esclarecida y podría estar viéndose afectada por otros factores sociodemográficos, entre ellos, el género, el grupo étnico o el nivel del desarrollo del país o región estudiada (31).

Los resultados de este estudio, y coincidente con lo reportado para países en vías de desarrollo y para la región de las Américas, mostraron que la prevalencia de exceso de peso y obesidad abdominal fue significativamente mayor en las mujeres, lo que plantea la necesidad de estudiar a profundidad, además de los factores fisiológicos, aquellos de carácter psicosocial que podrían explicar estos resultados. Además, es importante estudiar las diferencias entre los patrones alimentarios según el sexo con el fin de desarrollar intervenciones nutricionales específicas por sexo que respondan a las características biológicas, psicológicas y sociales de la población (32).

En este estudio el nivel de actividad física se asoció inversamente con los parámetros IMC y circunferencia de cintura. Además, la prevalencia de obesidad, a partir de los indicadores anteriores, fue significativamente menor tanto en hombres como en mujeres con niveles de actividad física moderada o vigorosa, indistintamente del grupo etario de los participantes. Existe amplia evidencia respecto a una menor prevalencia de exceso de peso en la población físicamente activa y menores niveles de adiposidad corporal, general y central, en una relación dosis-respuesta (37). Koolhaas y cols. (2017) encontraron que el riesgo de enfermedad coronaria asociado al incremento del IMC se redujo considerablemente con altos niveles de actividad física; sin embargo, el

riesgo no se elimina (38). Además, ser delgado no contrarresta el riesgo cardiovascular incrementado de la inactividad física, lo que refuerza la importancia de un peso saludable y mantenerse físicamente activo (38).

Estudios previos reportan que circunferencias de cuello superiores a 35 cm y 38 cm en mujeres y hombres, respectivamente, pueden ser puntos de corte para el diagnóstico de sobrepeso, obesidad, síndrome metabólico, resistencia a la insulina y otras patologías (39). Según esto, la población costarricense con obesidad podría estar presentando estas condiciones, a pesar de que la muestra seleccionada se autorreportó como sana.

En esta investigación se encontró una correlación positiva entre la circunferencia de cuello y el IMC, que ha sido hallada en otras poblaciones e investigaciones (14,15,22,23). En el caso de la circunferencia de cuello, la correlación fue más fuerte en las mujeres y en las personas de mayor edad, lo que coincide con lo reportado por Kroll y cols. (2017), quienes describen una mayor sensibilidad y especificidad de la circunferencia de cuello como determinante del exceso de peso en los adultos con obesidad y mejor para las mujeres. La mayor sensibilidad en las mujeres probablemente obedece a que un incremento en esta medida se relaciona con un aumento desproporcionado del tejido graso, pues la tendencia en las mujeres es a la acumulación de grasa en áreas periféricas (4).

Dado el alto costo de la obesidad y su atención, además de las consecuencias para la salud pública y la calidad de vida de la persona, es necesario el establecimiento de intervenciones que integren los distintos factores, ambientales e individuales, que se relacionan con el fenómeno de la obesidad. Junto a esto, resulta crucial el entrenamiento de los profesionales de la salud dirigido a la prevención y al tratamiento de la obesidad y al control de las complicaciones de esta patología. Es importante que estas intervenciones consideren el grado de obesidad y el costo-efectividad implicados en su atención (40). Este estudio evidenció que el aumento de la prevalencia de obesidad es más alarmante en las mujeres que en los hombres, por lo que debe considerarse la implementación de programas con un enfoque específico de género para poder hacer frente a este problema.

En este estudio se consideró únicamente a la población residente de áreas urbanas costarricenses. Es importante extender la evaluación del estado nutricional a la población rural y a otros grupos etarios, además del establecimiento y la validación de puntos de corte ajustados a las características de la población costarricense.

BIBLIOGRAFÍA

1. Omolara Owolabi E, Goon D Ter, Adeniyi OV. Central obesity and normal-weight central obesity among adults attending healthcare facilities in Buffalo City Metropolitan Municipality, South Africa: a cross-sectional study. *J Health Popul Nutr* 2017;36(1):54. DOI: 10.1186/s41043-017-0133-x
2. Nuttall FQ. Body Mass Index. *Nutr Today* 2015;50(3):117-28.
3. Barsamian C, Eole M, Delozé M, et al. Prescripción dietética en las obesidades. *EMC-Tratado Med* 2015;19(3):1-5.
4. Kroll C, Mastroeni SSBS, Czarnobay SA, et al. The accuracy of neck circumference for assessing overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Ann Hum Biol* 2017;44(8):667-77.
5. Vandevijvere S, Chow CC, Hall KD, et al. Increased food energy supply as a major driver of the obesity epidemic: a global analysis. *Bull World Heal Organ* 2015;93:446-56.
6. Popkin B, Adair L, Ng S. Now and then: The Global Nutrition Transition: The Pandemic of Obesity in Developing Countries. *Nutr Rev* 2012;70(1):3-21.
7. Borel A-L, Coumes S, Reche F, et al. Waist, neck circumferences, waist-to-hip ratio: Which is the best cardiometabolic risk marker in women with severe obesity? The SOON cohort. *Feng Y-M, editor. PLoS One* 2018;13(11):e0206617.
8. Liu X, Wu W, Mao Z, et al. Prevalence and influencing factors of overweight and obesity in a Chinese rural population: the Henan Rural Cohort Study. *Sci Rep* 2018;8(1):13101.
9. Lemamsha H, Randhawa G, Papadopoulos C. Prevalence of Overweight and Obesity among Libyan Men and Women. *Biomed Res Int* 2019;2019:8531360.
10. Stabe C, Vasques ACJ, Lima MMO, et al. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2013;78(6):874-81. DOI: 10.1111/j.1365-2265.2012.04487.x
11. Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014;384(9945):766-81.
12. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles. 1/06/2018. 2018. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
13. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Nutrición 2008-2009. Fascículo 1 Antropometría. San José; 2013. Available from: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/centro-de-informacion/material-publicado/investigaciones/encuestas-de-salud/encuestas-de-nutricion/2731-encuesta-nacional-de-nutricion-2008-2009-fasciculo-1-antropometria/file>
14. Hingorji MR, Qureshi MA, Mehdi A. Neck circumference as a useful marker of obesity: a comparison with body mass index and waist circumference. *J Pak Med Assoc* 2012;62(1):36-40.
15. Aswathappa J, Garg S, Kutty K, et al. Neck circumference as an anthropometric measure of obesity in diabetics. *N Am J Med Sci* 2013;5(1):28-31.
16. Albassam RS, Lei KY, Alnaami AM, et al. Correlations of neck circumference with body composition and cardiometabolic risk factors in Arab women. *Eat Weight Disord* 2019;24(6):1121-30. DOI: 10.1007/s40519-018-0630-y
17. Oliveira MAM de, Fagundes RLM, Moreira EAM, et al. Relação de indicadores antropométricos com fatores de risco para doença cardiovascular. *Arq Bras Cardiol* 2010;94(4):478-85.
18. Namazi N, Larijani B, Surkan PJ, et al. The association of neck circumference with risk of metabolic syndrome and its components in adults: A systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2018;28(7):657-74.
19. Lucas RE, Fonseca ALF, Dantas RO, et al. Neck circumference can differentiate obese from non-obese individuals. *Med Express* 2016;3(4).
20. Huang BX, Zhu MF, Wu T, et al. Neck circumference, along with other anthropometric indices, has an independent and additional contribution in predicting fatty liver disease. *PLoS One* 2015;10(2).
21. Stevens J, Katz EG, Huxley RR. Associations between gender, age and waist circumference HHS Public Access. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(1):6-15.
22. Onat A, Hergenç G, Yüksel H, et al. Neck circumference as a measure of central obesity: Associations with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome beyond waist circumference. *Clin Nutr* 2009;28(1):46-51.
23. Fantin F, Comellato G, Rossi AP, et al. Relationship between neck circumference, insulin resistance and arterial stiffness in overweight and obese subjects. *Eur J Prev Cardiol* 2017;24(14):1532-40.
24. Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, et al. Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health* 2016;16(1):93.
25. Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesity: preventing and managing the global epidemic [Internet]. WHO. World Health Organization; 2015 [cited 2019 Jan 21]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42330/1/WHO_TRS_894.pdf?ua=1
26. Buendía R, Zambrano M, Díaz Á, et al. Puntos de corte de perímetro de cintura para el diagnóstico de obesidad abdominal en población colombiana usando bioimpedanciometría como estándar de referencia. *Rev Colomb Cardiol* 2016;23(1):19-25.
27. Hallal PC, Gómez LF, Parra DC, et al. Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. *J Phys Act Health* 2010;7(Suppl.2):S259-64.
28. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. 16 Febrero 2018. 2018 [cited 2019 Jan 25]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

29. OECD. Obesity Update. 2017 [cited 2019 Feb 26]. Available from: www.oecd.org/health/obesity-update.htm
30. NCD Risk Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet* 2016;387(10026):1377-96.
31. Hales CM, Carroll MD, Fryar CD, et al. Prevalence of Obesity Among Adults and Youth: United States, 2015-2016. NCHS data brief, no 288. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. NCHS data brief, no 288 Hyattsville. MD Natl Cent Heal Stat 2017;(288):2015-6.
32. Kanter R, Caballero B. Global gender disparities in obesity: a review. *Adv Nutr* 2012;3(4):491-8.
33. Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, et al. Total and Added Sugar Intake: Assessment in Eight Latin American Countries. *Nutrients* 2018;10(4):389.
34. Luis De Moraes Ferrari G, Kovalskys I, Fisberg M, et al. Original research Socio-demographic patterning of self-reported physical activity and sitting time in Latin American countries: Findings from ELANS. *BMC Public Health* 2019;19(1):1-12.
35. Huxley R, Mendis S, Zheleznyakov E, et al. Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk-a review of the literature. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(1):16-22.
36. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes* 2008;32(6):959-66.
37. Asztalos M, Huybrechts I, Temme E, et al. Association of physical activity, waist circumference and body mass index with subjective health among Belgian adults. *Eur J Public Health* 2014;24(2):205-9. DOI: 10.1093/eurpub/ckt069
38. Koolhaas CM, Dhana K, Schoufour JD, et al. Impact of physical activity on the association of overweight and obesity with cardiovascular disease: The Rotterdam Study. *Eur J Prev Cardiol* 2017;24(9):934-41.
39. Ozkaya I, Yardimci B, Tunckale A. Appropriate neck circumference cut-off points for metabolic syndrome in Turkish patients with type 2 diabetes. *Endocrinol Diabetes y Nutr* 2017;64(10):517-23.
40. Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, et al; GBD 2015 Obesity Collaborators. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med* 2017;377(1):13-27.

Prevalencia de ingesta inadecuada de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica

Georgina Gómez Salas¹, Andrea Ramírez Sanabria¹, Amed Sheik Oreamuno¹, Anne Chinnock², Agatha Nogueira Previdelli³, Cristiane Hermes Sales⁴, Dayana Quesada Quesada¹ y grupo ELANS.

Resumen: Prevalencia de ingesta inadecuada de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica.

La inadecuación de micronutrientes es frecuente en los países en vías de desarrollo. En Costa Rica existe poca información acerca de la ingesta de micronutrientes y del impacto de los programas de fortificación obligatoria de alimentos. El objetivo de este estudio fue evaluar la ingesta de vitaminas y minerales y el aporte de la fortificación de alimentos a la ingesta total de micronutrientes en la población urbana costarricense. Se analizó el consumo de alimentos en una muestra de la población urbana costarricense, participantes del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS). El riesgo de ingesta inadecuada se estimó según sexo y grupo de edad, utilizando el método de punto de corte del Requerimiento Medio Estimado (EAR). Para el hierro, se utilizó el método de aproximación probabilística. Más del 85% de la muestra presentó riesgo de ingesta inadecuada para vitamina E, calcio y vitamina D. Una menor prevalencia de riesgo de ingesta inadecuada se presentó para la niacina, tiamina, folatos, hierro y selenio. La fortificación de alimentos tiene un efecto notorio en la ingesta de micronutrientes, especialmente de hierro, niacina, tiamina y folatos. La ingesta de calcio, vitamina D y vitamina E es preocupantemente inadecuada, siendo las mujeres y las personas mayores de 50 años los grupos más afectados. Resulta fundamental el establecimiento de programas y políticas públicas para asegurar el cumplimiento del requerimiento establecido para los diferentes micronutrientes. **Arch Latinoam Nutr 2019; 69(4): 221-232.**

Palabras clave: Vitaminas, minerales, encuesta de Salud, evaluación dietética, fortificación de alimentos.

Summary: Micronutrients inadequacy in urban population of Costa Rica.

Micronutrient deficiencies are still very common in developing countries. In Costa Rica there is little information on micronutrients intake and the impact of food fortification. This study aimed to determine the contribution of food fortification to the total intake, and to estimate the risk of inadequate intake of vitamins and minerals in an urban Costa Rican population. As a part of the Latin American Nutrition and Health Study, we analyzed data from a nationally representative sample of 798 urban residents from Costa Rica (15-65 years old) whom provided two 24-h dietary recalls. The prevalence of inadequate micronutrient intake was estimated according to the EAR cut-point method. Iron was analyzed using the probability approach. We observed a 100% of the sample are at risk of inadequate intake of vitamin D, and similar percentages were obtained for calcium and vitamin E, ranging from 92.9 to 100% and 85.5 to 99.2% respectively. A lower risk of inadequate intake was observed for niacin, thiamin, folate, iron and selenium. Food fortification makes an important contribution to folate, thiamin, iron and niacin intake. Despite the efforts that have been made to ensure adequate micronutrient intake in Costa Rica, the intake of calcium, vitamin D and vitamin E is still very low, especially among women and people over 50 are the most affected. Based on the above, it is recommended to promote a healthy diet through nutritional education as part of public health policies, in order to facilitate compliance to nutritional requirement. **Arch Latinoam Nutr 2019; 69(4): 221-232.**

Key words: Vitamins, minerals, health survey, dietary assessment, food fortification.

Introducción

El término micronutrientes engloba al conjunto de vitaminas y minerales necesarios para el adecuado desempeño y mantenimiento de las funciones del organismo. Son sustancias consideradas esenciales, por lo que deben obtenerse de la dieta. Aunque las cantidades requeridas son bajas, su deficiencia implica riesgos importantes para la salud, inclusive la muerte (1).

¹Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica. ²Departamento de Nutrición Humana, Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica. ³Facultad de Ciencias Biológicas y Salud, Universidad São Judas Tadeu, São Paulo, Brasil. ⁴Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Autor para la correspondencia: Georgina Gómez Salas, email: georgina.gomez@ucr.ac.cr

Tanto en países industrializados como en aquellos en vías de desarrollo, las deficiencias nutricionales persisten en diferentes magnitudes y debido a distintas razones (2). Se estima que a nivel mundial, unos 2 mil millones de personas sufren carencias de micronutrientes, principalmente de vitamina A, hierro, folatos, zinc y yodo (1). Los estudios poblacionales suelen enfocarse en los grupos vulnerables como mujeres embarazadas, niños y adultos mayores; sin embargo, es necesario evaluar a la población adulta y aparentemente sana, dado que deficiencias crónicas se asocian con una mayor susceptibilidad a infecciones, estrés oxidativo, cáncer y enfermedades degenerativas y en el caso de mujeres en edades reproductivas, pueden ocasionar defectos neurales en el producto (3). Además de las consecuencias en la salud, las deficiencias de micronutrientes o ingestas inadecuadas de estos, significa un impacto en los costes económicos del sistema de salud asociados a la atención de los problemas o complicaciones generadas (3, 4). A nivel mundial, los micronutrientes con mayor deficiencia o ingesta inadecuada son la vitamina A, el calcio, el hierro y el zinc (5). Aunque determinadas poblaciones tienen un mayor riesgo debido al acceso limitado de alimentos o condiciones fisiológicas, los cambios en el estilo de vida y la alta disponibilidad de alimentos con una baja densidad nutricional, también han tenido un impacto negativo sobre la ingesta de micronutrientes (6, 7). Muchas de estas deficiencias se desarrollan en conjunto con el aumento de la incidencia de sobrepeso y obesidad, especialmente en las poblaciones con dietas poco equilibradas (4). Entre las estrategias para incrementar la ingesta de micronutrientes están el uso de suplementos, la educación nutricional dirigida al consumo de ciertos grupos de alimentos y la fortificación de alimentos; algunas de carácter universal, como la yodación de la sal, la cual ha contribuido en gran medida a reducir la deficiencia de yodo y la prevalencia de sus respectivas consecuencias (1). En Costa Rica, desde las Encuestas Nacionales de Nutrición de 1982 y 1996 se comprendió la necesidad de solventar las deficiencias nutricionales, especialmente las relacionadas con el hierro, el ácido fólico y la vitamina A (8) al ser estas las reportadas con mayor frecuencia. Costa Rica se ha distinguido por tener

un programa obligatorio de fortificación de alimentos que incluye varios productos de consumo habitual, como la harina de trigo y la harina de maíz, las cuales se fortifican con tiamina, riboflavina, niacina, hierro y ácido fólico; la leche que se fortifica con hierro, vitamina A y ácido fólico; el arroz con tiamina, niacina, ácido fólico, hierro, cobalamina, vitamina E, zinc y selenio; el azúcar con vitamina A y la sal con flúor y yodo (8). La implementación del programa de fortificación ha resultado exitosa para el control y reducción de la prevalencia de enfermedades nutricionales, como la anemia de varios tipos, la espina bífida y otras malformaciones. Además, este programa ha demostrado ser un instrumento rentable para mejorar la calidad de la dieta y de la salud a nivel poblacional (9).

Tomando en consideración lo anterior, en este estudio se propuso evaluar la ingesta de micronutrientes y el aporte de la fortificación de alimentos a la ingesta total, así como estimar la prevalencia de la ingesta inadecuada de micronutrientes en población costarricense urbana y de esta forma, identificar las poblaciones con mayor riesgo de deficiencia nutricional.

Materiales y métodos

Los datos se obtuvieron del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS), el cual es un estudio multicéntrico y transversal, realizado en una muestra representativa de la población urbana de ocho países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica Ecuador, Perú y Venezuela. El estudio ELANS tuvo como objetivo recopilar información sobre el consumo de alimentos, la actividad física y su relación con el perfil antropométrico en la región Latinoamericana. Los participantes fueron seleccionados a través de un muestreo complejo, poli étápico, por conglomerados. La muestra se estratificó según el sexo, la edad (entre 15 y 65 años inclusive) y el nivel socioeconómico. Se excluyeron del estudio, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia, personas con alguna discapacidad o condición física o mental importante que afectara la ingesta de alimentos o la actividad física, además aquellas que no firmaran el consentimiento o asentimiento informado. También se excluyeron personas residentes de centros residenciales, penales u hospitalarios (10). Para el presente análisis, se incluyeron únicamente las personas residentes en Costa Rica.

El trabajo de campo se realizó entre noviembre de 2014 y mayo de 2015. Los datos del consumo de alimentos fueron

recolectados por entrevistadores entrenados y supervisados por los investigadores del proyecto, para asegurar una evaluación precisa de la ingesta dietética. Para la medición del consumo de alimentos se aplicaron dos recordatorios de 24 horas, realizados en días no consecutivos, que incluyeron los siete días de la semana. La aplicación de esta técnica se hizo siguiendo el método de pasos múltiples (11). Para estimar el tamaño de la porción se utilizó un manual de imágenes de porciones de alimentos y preparaciones comunes en Costa Rica y medidas caseras (12).

Los datos correspondientes a la ingesta de alimentos fueron convertidos en gramos y mililitros, e ingresados al programa *Nutrition Data System for Research* (NDSR) versión 2013, de la Universidad de Minnesota, Estados Unidos. Debido a que esta base de datos no es específica para Costa Rica, se llevó a cabo un proceso previo de equiparación del contenido nutricional de los alimentos locales con los de la base de datos de la NDSR; para lo cual se utilizó la Tabla de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (13). Tomando en cuenta la fortificación obligatoria, se realizaron ajustes en el contenido de micronutrientes de alimentos como la leche, el arroz, el azúcar, la harina de trigo y de maíz y los productos derivados de ellas. También se agregaron en el programa recetas de preparaciones comunes en el país (14). Para el análisis de la ingesta de los micronutrientes, se utilizó la información referida en los dos recordatorios de 24 horas aplicados. Específicamente, se analizaron los siguientes micronutrientes: calcio, hierro, selenio, magnesio, zinc, cobalamina, folato (como equivalentes de folato dietético), equivalentes de niacina, piridoxina, riboflavina, tiamina, y vitamina A (como equivalentes de retinol), vitamina C, vitamina D y vitamina E como equivalentes de tocoferol. El consumo usual de cada micronutriente fue estimado utilizando el programa *Multiple Source Method*, un instrumento en línea que estima el consumo usual de nutrientes, en un período establecido (15). La prevalencia de ingesta inadecuada se calculó utilizando el método de punto de corte del Requerimiento Medio Estimado (*Estimated Average Requirement/ EAR*), que se basa en la estimación de la proporción de individuos con una ingesta usual por debajo de la recomendación. Para el cálculo de la prevalencia de ingesta inadecuada de hierro, se empleó el método de aproximación probabilística ya que la distribución de los requerimientos de este mineral no es simétrica (16). Este análisis pretende identificar posibles grupos poblacionales con mayor riesgo de una ingesta inadecuada de micronutrientes. Se identificaron los alimentos fuente de cada uno de los micronutrientes analizados y se calculó el aporte porcentual de los alimentos fortificados

con respecto al total consumido, siguiendo la metodología de Block (1985) (17).

Los datos fueron analizados en el programa SPSS® versión 23. Se presentan como consumo usual promedio para el total de la muestra y desglosado por sexo, grupo de edad y nivel socioeconómico. Para cada individuo, se calculó el porcentaje de cumplimiento del EAR según su sexo y grupo de edad, y el promedio de este cumplimiento para cada uno de los micronutrientes analizados. Los datos para el cumplimiento del EAR se presentan para la muestra total y según el nivel socioeconómico. Se calculó el porcentaje de riesgo de ingesta inadecuada para cada micronutriente según el sexo y el grupo de edad. Las diferencias entre los grupos se analizaron mediante las pruebas t-Student y el análisis de varianza (ANOVA), considerando un nivel de significancia del 95% ($p < 0,05$).

Resultados

La muestra estuvo compuesta por 798 personas, con una edad promedio de $35,2 \pm 12,9$ años. De la población en estudio el 50,6% eran mujeres, y predominó el grupo del estrato social medio (53,6%) (Tabla 1).

Tabla 1. Características de la población

Variable	n	%
Sexo		
Hombres	394	49,4
Mujeres	404	50,6
Grupo de edad		
15-18 años	88	11,0
19-30 años	263	32,9
31-50 años	306	38,4
51-65 años	141	17,7
Nivel socioeconómico		
Alto	108	13,5
Medio	428	53,6
Bajo	262	32,8

En la Tabla 2 se muestra el consumo usual promedio de cada uno de los micronutrientes analizados y el porcentaje del EAR que se logra alcanzar. El consumo usual de vitamina E solamente

representa el 3 % de la recomendación y para la vitamina D el 26,9%. De manera similar, la ingesta de calcio y magnesio resultó insuficiente respecto al requerimiento medio estimado (EAR), cubriendo solamente el 53 % y el 81,8%

Tabla 2. Consumo usual promedio y porcentaje de cumplimiento del requerimiento promedio estimado según el nivel socioeconómico (NSE) en la población urbana de Costa Rica, ELANS-Costa Rica 2014-2015

Micronutriente	Todos (n=798)		NSE Alto (n=108)		NSE Medio (n=428)		NSE Bajo (n=262)	
	Consumo usual ±DE	Porcentaje del EAR alcanzado	Consumo usual ±DE	Porcentaje del EAR alcanzado	Consumo usual ±DE	Porcentaje del EAR alcanzado	Consumo usual ±DE	Porcentaje del EAR alcanzado
				n=108		n=428		n=262
Vitamina E (mg/d)	0,4±0,2	3,0	0,4±0,2	3,2	0,4±0,1	3,0	0,3±0,2	2,9
Vitamina D (mg/d)*	2,7±1,3	26,9	3,1±1,3	31,4	2,8±1,3	27,6	2,4±1,2	23,9
Calcio (mg/d)*	442,5±187,1	53,0	521,2±209,4	62,6	457,1±183,2	54,8	386,2±166,9	46,1
Magnesio (mg/d)	247,6±82,3	81,8	252,6±77,8	83,2	251,3±79,8	82,3	239,6±87,7	80,4
Vitamina C (mg/d)‡	75,1±46,6	113,9	83,1±41,2	125,8	79,3±49,7	119,6	64,9±41,8	99,8
Zinc (mg/d)	9,5±3,0	119,1	10,0±3,3	124,6	9,5±2,8	118,3	9,3±3,1	118,0
Vitamina A (µg/d)	688,1±349,6	123,6	728,5±320,1	130,0	696,8±340,4	124,1	657,1±374,0	119,9
Piridoxina (mg/d) ‡	1,5±0,6	136,8	1,6±0,5	141,4	1,6±0,6	140,1	1,5±0,6	129,6
Riboflavina (mg/d) ‡	1,5±0,5	158,6	1,6±0,5	171,4	1,5±0,5	159,6	1,4±0,5	151,6
Niacina (mg/d)	21,1±6,9	182,4	21,9±7,2	189,8	21,3±6,7	184,1	20,3±6,8	176,7
Folato (µg/d)	586,6±189,6	182,7	604,4±208,2	188,4	589,9±192,9	183,8	573,6±192,9	178,6
Tiamina (mg/d)	1,9±0,6	195,8	1,9±0,7	198,9	1,9±0,5	196,2	1,8±0,6	193,9
Cobalamina (µg/d)	4,1±1,6	206,7	4,5±1,7	223,6	4,1±1,3	204,5	4,1±1,8	203,4
Hierro (mg/d)	13,9±4,1	210,9	14,5±4,6	222,2	13,9±3,8	212,5	13,5±4,2	203,6
Selenio (µg/d) ‡	101,4±32,1	225,3	107,5±36,1	238,9	102,1±30,1	226,9	97,7±32,4	217,1

*Diferencias significativas entre los tres NSE

‡ Diferencias significativas entre el NSE bajo con respecto al medio y alto.

respectivamente. Para las demás vitaminas y minerales considerados en este análisis, el consumo usual superó el 100 % del EAR e incluso para la cobalamina, hierro y selenio, el consumo usual duplicó la recomendación. Por estrato socioeconómico se observó una disminución en el consumo de todos los micronutrientes conforme disminuyó el poder adquisitivo de la población en estudio. Se encontraron promedios de consumo insuficientes para la vitamina D, E, calcio y magnesio, indistintamente del estrato socioeconómico. Se registraron diferencias significativas en el consumo de vitamina D y calcio en el grupo de bajo nivel socioeconómico con respecto a los niveles medio y alto; lo mismo se reportó para el consumo de vitamina C, piridoxina, riboflavina y selenio;

sin embargo, estos consumos se encuentran por encima del 100 % del EAR.

La prevalencia de ingesta inadecuada de minerales y vitaminas también se analizó por sexo y grupo etario (Tablas 3 y 4). Tanto en hombre como en mujeres, se encontró una alta prevalencia de riesgo de ingesta inadecuada para el calcio y el magnesio y de más del 70% en el caso de las vitaminas D y E. Particularmente, en el caso de la vitamina D, el 100% de la población se encuentra en riesgo de ingesta inadecuada, lo que significa que, en ninguno de los participantes, el consumo reportado de vitamina D fue suficiente.

Tabla 3. Ingesta promedio y prevalencia de riesgo de ingesta inadecuada de minerales en la población urbana de Costa Rica, ELANS-Costa Rica 2014-2015

Minerales	Grupo de edad (años)	HOMBRES				MUJERES			
		n	Promedio ± DE	EAR	% de la población en riesgo de ingesta inadecuada	n	Promedio ± DE	EAR	% de la población en riesgo de ingesta inadecuada
Calcio (mg/d)	15-18	50	486,6 ± 210,3	1100	99,8	38	389,7 ± 145,9	1100	100,0
	19-30	137	510,5 ± 196,3	800	92,9	126	421,9 ± 175,7	800	98,4
	31-50	155	476,5 ± 181,1	800	96,3	151	396,1 ± 183,9	800	98,6
	51-65	52	427,1 ± 168,5	800	98,6	89	393,1 ± 173,3	800	100,0
Hierro (mg/d)	15-18	50	15,3 ± 3,1	7,7	0,4	38	12,6 ± 3,4	7,9	14,4
	19-30	137	15,9 ± 4,3	6	0,2	126	12,9 ± 3,5	8,1	15,2
	31-50	155	15,7 ± 4,2	6	0,2	151	11,9 ± 2,8	8,1	18,3
	51-65	52	14,1 ± 4,3	6	2,5	89	11,5 ± 3,2	5	0,9
Selenio (µg/d)	15-18	50	107,0 ± 24,7	45	0,6	38	91,9 ± 8,4	45	4,9
	19-30	137	118,8 ± 32,4	45	1,1	126	95,2 ± 27,6	45	3,4
	31-50	155	115,5 ± 32,6	45	1,5	151	89,4 ± 27,8	45	5,5
	51-65	52	101,1 ± 30,1	45	3,1	89	80,0 ± 24,3	45	7,5
Magnesium (mg/d)	15-18	50	257,9 ± 67,4	330	85,8	38	201,1 ± 62,7	300	94,3
	19-30	137	283,7 ± 89,3	320	77,0	126	224,2 ± 61,0	255	69,2
	31-50	155	294,9 ± 92,1	320	72,9	151	212,8 ± 59,0	265	81,1
	51-65	52	261,7 ± 72,3	320	88,9	89	207,8 ± 67,4	265	80,2
Zinc (mg/d)	15-18	50	10,6 ± 2,8	8,5	21,8	38	9,3 ± 2,8	7,3	23,0
	19-30	137	11,0 ± 3,2	9,4	30,5	126	9,0 ± 2,6	6,2	13,6
	31-50	155	10,9 ± 3,2	9,4	31,9	151	8,0 ± 2,0	6,8	26,8
	51-65	52	9,6 ± 3,0	9,4	47,2	89	7,6 ± 2,2	6,8	36,0

EAR: *Estimated Average Requirements*, datos establecidos por el *Food Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies*.

Tabla 4. Ingesta promedio y prevalencia de riesgo de ingesta inadecuada de vitaminas en la población urbana de Costa Rica, ELANS-Costa Rica, 2014-2015

Vitaminas	Grupo de edad (años)	HOMBRES				MUJERES			
		n	Promedio±DE	EAR	% de la población en riesgo de ingesta inadecuada	n	Promedio±DE	EAR	% de la población en riesgo de ingesta inadecuada
Cobalamina (µg/d)	15-18	50	4,6 ± 1,5	2	4,4	38	3,95 ± 1,24	2	5,9
	19-30	137	4,7 ± 1,6	2	4,0	126	4,12 ± 1,93	2	13,5
	31-50	155	4,5 ± 1,4	2	3,8	151	3,64 ± 1,37	2	11,5
	51-65	52	3,9 ± 1,3	2	6,1	89	3,30 ± 1,37	2	17,4
Folato (µg/d)	15-18	50	639,6 ± 146,2	330	1,7	38	482,9 ± 138,5	330	13,6
	19-30	137	676,4 ± 203,2	320	4,0	126	526,3 ± 155,0	320	9,2
	31-50	155	677,3 ± 197,0	320	3,5	151	506,3 ± 140,0	320	9,2
	51-65	52	622,9 ± 204,0	320	6,9	89	504,9 ± 156,5	320	11,9
Niacina (mg/d)	15-18	50	34,9 ± 7,26	12	0,1	38	30,6 ± 9,0	11	1,4
	19-30	137	40,1 ± 11,1	12	0,6	126	31,0 ± 8,2	11	5,1
	31-50	155	38,8 ± 11,6	12	1,0	151	28,6 ± 8,0	11	1,4
	51-65	52	33,6 ± 11,3	12	12,9	89	26,9 ± 7,8	11	2,1
Piridoxina (mg/d)	15-18	50	1,6 ± 0,4	1,1	8,1	38	1,4 ± 0,5	1,0	18,7
	19-30	137	1,8 ± 0,6	1,1	11,9	126	1,5 ± 0,4	1,1	19,5
	31-50	155	1,7 ± 0,6	1,1	26,4	151	1,3 ± 0,3	1,1	30,5
	51-65	52	1,6 ± 0,7	1,4	40,5	89	1,2 ± 0,4	1,3	54,4
Riboflavina (mg/d)	15-18	50	1,5 ± 0,4	1,1	18,7	38	1,2 ± 0,3	0,9	17,1
	19-30	137	1,6 ± 0,5	1,1	14,7	126	1,4 ± 0,5	0,9	14,2
	31-50	155	1,6 ± 0,5	1,1	12,3	151	1,4 ± 0,4	0,9	9,5
	51-65	52	1,6 ± 0,5	1,1	15,4	89	1,4 ± 0,4	0,9	10,9
Tiamina (mg/d)	15-18	50	2,0 ± 0,4	1,0	0,8	38	1,7 ± 0,5	0,9	7,2
	19-30	137	2,1 ± 0,6	1,0	3,0	126	1,7 ± 0,5	0,9	5,6
	31-50	155	2,2 ± 0,6	1,0	2,9	151	1,6 ± 0,4	0,9	5,7
	51-65	52	2,0 ± 0,6	1,0	6,2	89	1,5 ± 0,4	0,9	7,1
Vitamina A (µg/d)	15-18	50	658,3 ± 290,3	630	46,0	38	532,5 ± 289,4	485	40,1
	19-30	137	712,8 ± 339,7	625	39,7	126	672,1 ± 333,6	500	30,1
	31-50	155	755,4 ± 398,3	625	37,1	151	672,3 ± 360,8	500	31,5
	51-65	52	667,0 ± 319,2	625	44,8	89	677,4 ± 360,3	500	31,2
Vitamina C (mg/d)	15-18	50	69,6 ± 31,4	63	41,7	38	61,6 ± 37,9	56	44,0
	19-30	137	76,5 ± 51,8	75	48,8	126	73,3 ± 42,0	60	37,4
	31-50	155	81,1 ± 51,0	75	45,2	151	75,0 ± 49,5	60	38,2
	51-65	52	75,8 ± 38,4	75	49,2	89	74,4 ± 48,7	60	38,2
Vitamina D (mg/d)	15-18	50	2,9 ± 1,2	10	100,0	38	2,6 ± 1,3	10	100,0
	19-30	137	3,0 ± 1,2	10	100,0	126	2,7 ± 1,3	10	100,0
	31-50	155	2,8 ± 1,3	10	100,0	151	2,4 ± 1,3	10	100,0
	51-65	52	2,6 ± 1,5	10	100,0	89	2,2 ± 1,2	10	100,0
Vitamina E (mg/d)	15-18	50	8,7 ± 2,3	12	91,6	38	7,2 ± 2,2	12	98,5
	19-30	137	8,9 ± 2,7	12	86,9	126	7,3 ± 2,8	12	95,1
	31-50	155	8,8 ± 3,0	12	85,5	151	6,6 ± 2,2	12	99,2
	51-65	52	7,5 ± 2,2	12	98,0	89	6,3 ± 2,6	12	98,5

EAR: *Estimated Average Requirements*, datos establecidos por el *Food Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies*. La vitamina A se expresa como equivalentes de retinol (equivalente de retinol=1µg de retinol, 12 µg de carotenos o 24 µg de criptaxantina), La niacina se expresa como equivalentes de niacina (1 mg de niacina=60 mg de triptófano). El folato se expresa como equivalentes de folato dietario (EFD), (1 EFD= 1µg de folato de los alimentos, 0,6 µg de ácido fólico utilizado en la fortificación de alimentos o como suplemento consumido con las comidas, o 0,5µg de suplemento consumido sin comidas.

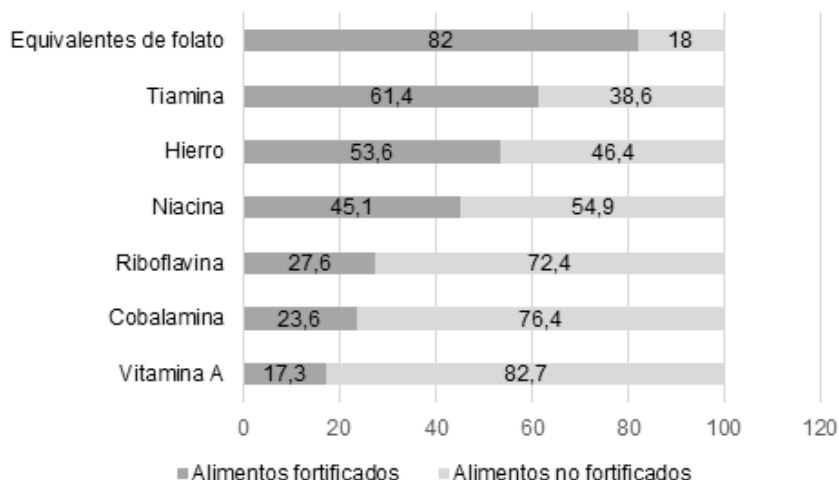


Figura 1. Aporte porcentual de alimentos fortificados por ley en la ingesta total de micronutrientes, ELANS-Costa Rica, 2014-2015

En las vitaminas A, C y piridoxina se encontró un riesgo de inadecuación de hasta el 46 %, 49,2%, y 54,4% para cada uno de estos micronutrientes respectivamente.

Al comparar por sexo se observó que, en general, las mujeres en comparación con los hombres, presentaron una mayor prevalencia del riesgo de ingesta inadecuada para todos los nutrientes analizados excepto para la riboflavina, la vitamina A, la vitamina C y el zinc.

En las mujeres, la prevalencia del riesgo de ingesta inadecuada para la vitamina A y C disminuyó con la edad, por el contrario, en el caso de la piridoxina incrementó con la edad. Es importante destacar que la prevalencia de ingesta inadecuada de folatos en mujeres en edad fértil persiste, aunque no tan alta como en el caso de otras vitaminas.

En relación con el aporte de los alimentos

fortificados al consumo total de micronutrientes, más del 45 % del folato, el hierro, la tiamina y la niacina en la dieta provienen de fuentes fortificadas (Figura 1). Además, se observa un aporte importante de la fortificación en la ingesta diaria para la riboflavina, cobalamina y vitamina A.

En la Tabla 5 se presentan los cinco alimentos que más contribuyeron a la ingesta de cada micronutriente y el aporte porcentual de cada uno de ellos al consumo total. Los alimentos como el arroz y los productos elaborados a partir de la harina de trigo, incluyendo el pan, constituyen la principal fuente para diversos micronutrientes (hierro, selenio, equivalentes de folato y ácido fólico, niacina, piridoxina, riboflavina y tiamina). De igual manera, alimentos de origen animal como las carnes de pollo, de pescado, de res y de cerdo, así como los quesos y el huevo, y productos de origen vegetal como las leguminosas, y los vegetales (harinosas y no harinosas) aparecen como fuentes dietéticas de micronutrientes en la población costarricense.

Tabla 5. Cinco principales fuentes alimentarias y aporte porcentual (%) a la ingesta de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica, ELANS-Costa Rica, 2014-2015

Calcio	%	Hierro	%	Selenio	%	Magnesio	%
Queso blanco	37,1	Productos con harina de trigo	22,7	Productos con harina de trigo	20,5	Leguminosas	24,7
Leche semidescremada	25,1	Arroz	21,6	Arroz	17,8	Arroz	11,9
Queso amarillo	11,8	Leguminosas	18,1	Pollo	10,7	Productos con harina de trigo	9,3
Leche entera	5,9	Pollo	12,1	Pescado	8,6	Vegetales no harinosos	6,4
Helados	5	Cereales de desayuno	4,7	Huevos	7,3	Tubérculos	2,3
Zinc	%	Cobalamina	%	Equivalentes de folatos	%	Ácido fólico (fortificación)	%
Carne de res	15,3	Carne de res	13,9	Productos con harina de trigo	26,4	Arroz	31,1
Arroz	13,4	Vísceras	13,8	Leguminosas	23,7	Pan	26,3
Leguminosas	11,3	Pescado	9,5	Arroz	17,7	Otros productos con harina de trigo	15,7
Pollo	10,2	Huevos	6,4	Vegetales no harinosos	4,4	Productos con harina de maíz	8,8
Productos con harina de trigo	7,1	Embutidos	6	Cereales de desayuno	3,8	Cereales de desayuno	8,4
Niacina	%	Piridoxina	%	Riboflavina	%	Tiamina	%
Arroz	15,6	Arroz	14,5	Productos con harina de trigo	16,4	Productos con harina de trigo	22,7
Pollo	15,3	Pollo	10,2	Café	15,4	Arroz	22,3
Productos con harina de trigo	14,1	Vegetales no harinosos	9,1	Leche	9,1	Leguminosas	11,2
Leguminosas	6,9	Tubérculos	7	Huevos	8,5	Carne de cerdo	5,2
Carne de res	6,6	Carne de res	6,5	Pollo	5,3	Vegetales no harinosos	3
Vitamina A	%	Vitamina C	%	Vitamina D	%	Vitamina E	%
Vegetales no harinosos	15,7	Vegetales no harinosos	32,9	Pescado	22,5	Aceite vegetal	39,9
Productos con harina de trigo	13,9	Frutas	28,8	Huevos	21	Vegetales no harinosos	8
Vísceras	11,9	Jugos de fruta	22,2	Leche	13,9	Margarina	6,2
Leche	8,3	Tubérculos	5,5	Queso	12,1	Productos con harina de trigo	4,2
Jugos de fruta	7,1	Plátanos	2,8	Carne de cerdo	7,7	Pescado	3,9

Discusión

Este es el primer estudio que ha evaluado la ingesta de micronutrientes, el riesgo de ingesta inadecuada y el aporte de la fortificación de alimentos en una muestra representativa de la población urbana costarricense, siendo su análisis de suma importancia para conocer la situación actual del consumo de micronutrientes y de las posibles deficiencias en la población, además de medir el impacto de los programas de fortificación.

En relación con la ingesta o deficiencia de micronutrientes para Costa Rica, solamente se conocen los datos reportados por la Encuesta Nacional de Nutrición respectivos a la prevalencia de anemias nutricionales, las cuales afectan al 9,5 % en las mujeres mayores de 15 años (Hemoglobina <12,0 mg/dl) y a un 7,3% en los hombres mayores de 20 años (Hemoglobina <13,0 mg/dl) (9).

Para la mayoría de los micronutrientes, se encontró un mayor riesgo de inadecuación en mujeres, lo cual se ha reportado en otras poblaciones (6, 18, 19). En este estudio, las mujeres adolescentes y las mayores de 50 años presentaron mayor riesgo de ingesta inadecuada para más micronutrientes que los demás grupos analizados. Se han descrito dietas de baja calidad en los adolescentes, las cuales se caracterizan por el salto de algunos tiempos de comida y preferencias por alimentos “picoteo”, además de aquellos energéticamente densos pero con bajo contenido de nutrientes (20).

Los micronutrientes que presentaron el mayor riesgo de ingesta inadecuada fueron la vitamina D, la vitamina E, el calcio, y el magnesio; coincidente con los resultados hallados en otros estudios que también han evaluado la inadecuación de micronutrientes (por medio del método de punto de corte del Requerimiento Medio Estimado (*Estimated Average Requirement / EAR*), y que los han identificado como micronutrientes críticos (20). En un estudio sobre los alimentos fuentes de energía en los países incluidos en el ELANS, se reportó que, en Costa Rica, el consumo de alimentos fuente de estos micronutrientes, como el queso y la leche los cuales aportan solamente el 2,6% y 2,8%, respectivamente, del total de las calorías consumidas. También se evidenció un bajo consumo de pescado el cual proporcionó el 0,7% y de nueces y semillas que aportaron el 0,5%, siendo los pescados una buena fuente de vitamina D y las semillas y nueces de calcio, vitamina E y magnesio (21).

Los programas de fortificación son conocidos como una medida costo-efectiva para reducir gastos relacionados con la salud. Desde que en Costa Rica se estableció por decreto el Reglamento para el Enriquecimiento del arroz (N°34394-S), con ácido fólico y otros micronutrientes, disminuyeron considerablemente la prevalencia de riesgo de ingesta insuficiente y los problemas congénitos por defectos del tubo neural, el cual es uno de los principales objetivos de la prevención de la deficiencia (4, 9). En este estudio, las mujeres en edad fértil presentaron un bajo riesgo de ingesta inadecuada de folatos y ningún grupo sobrepasó el 18%, similar a la reportada en países

industrializados como Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Europa Occidental (5).

En general, los riesgos de ingesta inadecuada más bajos fueron observados para niacina, tiamina, riboflavina y selenio, siendo este último el menos crítico. Sin embargo, una de las limitantes para el análisis de la ingesta de selenio es que el contenido en los alimentos suele variar dependiendo de la composición del suelo.

En los últimos años, a nivel mundial, se ha hecho evidente la deficiencia de vitamina D y América Latina no ha sido la excepción, en donde se ha reportado que la ingesta insuficiente de vitamina D puede llegar a ser un problema de salud pública (4). En este estudio, la totalidad de la población incumplió con la recomendación establecida, por lo que resultó ser el micronutriente más crítico; esta misma situación se ha observado en Estados Unidos, en donde más del 95% de la población presentó una ingesta deficiente (22). Estos resultados se deben interpretar con cautela dado que la síntesis endógena de vitamina D podría aportar gran parte del requerimiento (6).

En el caso del calcio, el riesgo de una ingesta inadecuada superó el 92% en todos los grupos de edad y los promedios de ingesta oscilaron entre 427 y 510 mg/d. La ingesta inadecuada de calcio es una de las más reportadas a nivel mundial, afectando cerca del 50% de la población, aunque en los hallazgos reportados Beal y colaboradores (2017) para Latinoamérica, la prevalencia fue menor que la encontrada en este estudio (5). La insuficiencia de calcio ha sido identificada como un factor de riesgo independiente de cáncer de colon, eventos cardiovasculares y obesidad, además esta ampliamente descrita su función a nivel del sistema óseo (23). Dada la importancia de este micronutriente, se hace imperativo el desarrollo de programas que promuevan un consumo adecuado del mismo.

Para la vitamina E, se encontraron ingestas inadecuadas en más del 85% de la población estudiada, lo cual es similar a lo observado en los Estados Unidos (22). El consumo insuficiente de vitamina E podría comprometer la salud de la población limitando la protección antioxidante, antiinflamatoria e inmunomoduladora (24).

Aunque la deficiencia de vitamina C ya no es considerada un problema de salud pública, en este estudio, el riesgo de ingesta inadecuada sobrepasa el 37% en todos los grupos de edad, tanto en hombres como en mujeres. La deficiencia severa de vitamina C conduce a la aparición

de escorbuto, mientras que las deficiencias marginales han sido relacionadas con estrés oxidativo, mayor riesgo de deterioro de la función cognitiva, infecciones, enfermedades oculares y cáncer (25).

A nivel global, la deficiencia de vitamina A continúa siendo un problema de salud pública (5). Desde 1998 en Costa Rica el azúcar es fortificado con vitamina A (8), sin embargo, aparentemente, esto no ha sido suficiente para asegurar el consumo adecuado en la población dado que el riesgo de ingesta inadecuada sigue siendo alto en ambos sexos, con un rango de riesgo de ingesta inadecuada que va desde un 30,1% en las mujeres de 19 a 30 años hasta un 46 % en los hombres de 15 a 18 años.

En este estudio se resalta que el 82 % de los equivalentes de folatos provienen de alimentos fortificados, principalmente del arroz, el cual significa un aporte superior al 30% del total de los equivalentes de folato ingeridos. A pesar de que la fortificación con vitamina C no es obligatoria en Costa Rica, existen algunos alimentos fortificados como la leche descremada y la leche entera (3,5% de grasa), los cereales de desayuno y algunas bebidas comerciales, que aportan un 17,3% del total ingerido de esta vitamina. Es importante destacar que en el caso de las vitaminas A y D, los alimentos fortificados aportan un porcentaje muy bajo de la ingesta, lo que hace necesario reconsiderar los programas de fortificación con estas vitaminas o plantear otras estrategias de intervenciones para mejorar el cumplimiento de la recomendación y asegurar una ingesta adecuada.

Una de las limitaciones en este estudio es que solamente se incluyó población urbana, y estudios anteriores han evidenciado que la prevalencia de ingestas inadecuadas en zonas rurales puede ser diferente a la de las áreas urbanas, para algunos micronutrientes, como la riboflavina, cobalamina, folatos y niacina, debido a diferentes patrones de consumo de alimentos (6). Entre otras limitaciones de este estudio, cabe destacar las que son inherentes a la metodología de recolección de la información sobre consumo de alimentos, ya que el recordatorio de 24 horas depende de la memoria del encuestado y está sujeta a la omisión voluntaria o involuntaria de algún alimento.

En resumen, los micronutrientes con mayor riesgo de ingesta inadecuada son el calcio, la vitamina D y la vitamina E, seguidos por zinc, la vitamina C y la vitamina A. Lo anterior, pone en evidencia la necesidad de implementar estrategias de educación nutricional para el consumidor en

la selección de alimentos ricos en micronutrientes con el fin de evitar los problemas de salud asociados a su deficiencia. Las evaluaciones periódicas de las ingestas dietéticas de las poblaciones, proveen información de patrones dietéticos y el consumo de alimentos clave; de esta manera es posible identificar poblaciones con elevados riesgos de ingestas inadecuadas. Dichas evaluaciones representan un insumo necesario para el diseño y modificación de intervenciones nutricionales, ya que permiten determinar tanto la calidad de la dieta como el impacto de políticas públicas orientadas a la prevención de enfermedades relacionadas a las deficiencias de micronutrientes. Los datos aquí presentados, se espera sirvan de insumo a las autoridades en salud para la evaluación de programas y políticas relacionados con la alimentación de la población y de los actuales programas de fortificación de alimentos que se desarrollan en el país.

Conflictos de interés

Los autores reportan que no hay ningún conflicto de interés.

Abreviaturas:

ELANS: Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud. R-24: Recordatorio de 24 horas. OMS: Organización Mundial de la Salud. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. EAR: Requerimiento medio estimado.

Fuentes de apoyo:

El estudio ELANS fue inicialmente financiado por un fondo de investigación de Coca Cola Company y la Universidad de Costa Rica, para la elaboración de este manuscrito se contó también con el apoyo International Life Science Institute (ILSI)-Mesoamérica. Las instituciones mencionadas no participaron en el diseño del estudio, la recolección ni en el análisis de los datos o la preparación de este manuscrito.

Registro de Ensayo Clínico:

El Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud, es un estudio multicéntrico registrado como estudio clínico (#NCT02226627), cuenta con la con la aprobación del Western Institutional Review Board (#20140605), y con los comités de ética de cada institución participante.

En Costa Rica el estudio se registró con el nombre “Balance energético y factores de riesgo asociados a obesidad en la población costarricense” No. 422-B4-320 y fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica en la sesión No. 260 del 9 de octubre de 2013 (VI-6480-2013).

Agradecimiento:

El Grupo ELANS está conformado de la siguiente manera: Coordinadores: Mauro Fisberg, Brasil e Irina Kovalskys, Argentina; Co-coordinadora: Georgina Gómez, Costa Rica; Attilio Rigotti, Chile; Lilia Yadira Cortés Sanabria, Colombia; Martha Cecilia Yépez, Ecuador; Rossina Gabriella Pareja Torres, Perú; y Marianella Herrera-Cuenca, Venezuela.

 ORCID:

Georgina Gómez Salas, <https://orcid.org/0000-0003-3514-2984>,
 Andrea Ramírez Sanabria, <https://orcid.org/0000-0001-8030-4167>,
 Amed Sheik Oreamuno, <https://orcid.org/0000-0002-4176-8724>,
 Anne Chinnock, <https://orcid.org/0000-0002-1675-7847>,
 Agatha Nogueira Previdelli, <https://orcid.org/0000-0003-0032-4323>,
 Cristiane Hermes Sales, <https://orcid.org/0000-0001-8474-2439>,
 Dayana Quesada Quesada, <https://orcid.org/0000-0001-7848-4744>

Referencias

- Bailey RL, West KP, Black RE. The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Ann Nutr Metab.* 2015; 66 (suppl 2): 22–33.
- Hoefl B, Weber P, Eggersdorfer M. Micronutrients—a global perspective on intake, health benefits and economics. *Int J Vitam Nutr Res.* 2012;82(5):316–20.
- Sivaprasad M, Shalini T, Reddy PY, Seshacharyulu M, Madhavi G, Kumar BN, *et al.* Prevalence of vitamin deficiencies in an apparently healthy urban adult population: Assessed by subclinical status and dietary intakes. *Nutrition.* 2019;1;63–64:106–13.
- López de Romaña D, Olivares M, Brito A. Introduction: Prevalence of Micronutrient Deficiencies in Latin America and the Caribbean. *Food Nutr Bull.* 2015;36(2):95-S97.
- Beal T, Massiot E, Arsenault JE, Smith MR, Hijmans RJ. Global trends in dietary micronutrient supplies and estimated prevalence of inadequate intakes. *PLoS One.* 2017;12(4):1–20.
- Pedroza-Tobías A, Hernández-Barrera L, López-Olmedo N, García-Guerra A, Rodríguez-Ramírez S, Ramírez-Silva I, *et al.* Usual Vitamin Intakes by Mexican Populations. *J Nutr.* 2016;146(9):1866–73.
- Shamah-Levy T, Villalpando S, Mejía-Rodríguez F, Cuevas-Nasu L, Gaona-Pineda EB, Rangel-Baltazar E, *et al.* Prevalence of iron, folate, and vitamin B12 deficiencies in 20 to 49 years old women: Ensanut 2012. *Salud Pública Mex.* 2015;57(5):385–93.
- Soto AIB. Fortificación de alimentos en América Latina y el Caribe. 2016;1–54.
- Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Nutrición Costa Rica 2008-2009. Costa Rica; 2009:1-57.
- Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Herrera-Cuenca M, *et al.* Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health.* 2016;16(1):1-11.
- Raper N, Perloff B, Ingwersen L, Steinfeldt L, Anand J. An overview of USDA’s Dietary Intake Data System. *J Food Compos Anal.* 2004;17(3–4):545–55.
- Chinnock A, Castro-Jirón R. Manual fotográfico de porciones de alimentos comunes en Costa Rica. San José: Universidad de Costa Rica; 2014.
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) Organización Panamericana de la Salud. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. 2012.
- Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Yépez MC, *et al.* Standardization of the food composition database used in the latin american nutrition and health study (ELANS). *Nutrients.* 2015;7(9):7914–24.
- MSM Development Team. The Multiple Source Method (MSM). 2008.
- Carrquiry AL. Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. *Public Health Nutr.* 1999;2(1):23–33.
- Block G, Dresser CM, Hartman AM, Carroll MD. Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *Am J Epidemiol.* 1985;122(1):27–40.
- Liu Z, Zhao L, Man Q, Wang J, Zhao W, Zhang J. Dietary Micronutrients Intake Status among Chinese Elderly People Living at Home: Data from CNNHS 2010–2012. *Nutrients.* 2019;11(8):1787. doi: 10.3390/nu11081787.
- Manios Y, Moschonis G, Grammatikaki E, Mavrogianni C, van den Heuvel EGHM, Bos R, *et al.* Food group and micronutrient intake adequacy among children, adults and elderly women in Greece. *Nutrients.* 2015;7(3):1841–58.
- Farhat G, Lees E, Macdonald-Clarke C, Amirabdollahian F. Inadequacies of micronutrient intake in normal weight and overweight young adults aged 18–25 years: a cross-sectional study. *Public Health.* 2019;167:70–7.

21. Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Pareja RG, Yépez García MC, Cortés Sanabria LY, *et al.* Energy intake and food sources of eight Latin American countries: results from the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Public Health Nutr.* 2018;21(14):2535-2547.
22. Bruins MJ, Mugambi G, Verkaik-Kloosterman J, Hoekstra J, Kraemer K, Osendarp S, *et al.* Addressing the risk of inadequate and excessive micronutrient intakes: Traditional versus new approaches to setting adequate and safe micronutrient levels in foods. *Food Nutr Res.* 2015;59:1-10.
23. MN A, J V. The Western-Style Diet, Calcium Deficiency and Chronic Disease. *J Nutr Food Sci.* 2016;06(03):1-6.
24. Ivancovsky-Wajcman D, Fliss-Isakov N, Salomone F, Webb M, Shibolet O, Kariv R, *et al.* Dietary vitamin E and C intake is inversely associated with the severity of nonalcoholic fatty liver disease. *Dig Liver Dis.* 2019;51(12):1698-705.
25. Granger M, Eck P. Dietary Vitamin C in Human Health. *Adv Food Nutr Res.* 2018;83:281-310.

Recibido: 06-12-2019
Aceptado: 09-03-2020

Consumo de azúcar añadido en la población urbana costarricense: estudio latinoamericano de nutrición y salud ELANS-Costa Rica

(Added sugar intake in a Costa Rican urban population: Latin American nutrition and health study ELANS-Costa Rica)

Georgina Gómez-Salas,¹ Dayana Quesada-Quesada,¹ Anne Chinnock,² Agatha Nogueira-Previdelli³ y Grupo ELANS

Afiliación de los autores:

¹Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina y

²Departamento de Nutrición Humana, Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica.

³Facultad de Ciencias Biológicas y Salud, Universidad São Judas Tadeu, São Paulo, Brasil.

Fuentes de apoyo: el estudio ELANS es financiado por un fondo de investigación de Coca Cola Company, con el apoyo del Instituto Pensi/Hospital Infantil Sabara, International Life Science Institute de Argentina, la Universidad de Costa Rica, la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad Central de Venezuela (CENDES-UCV)/Fundación Bengoa, la Universidad San Francisco de Quito, el Instituto de Investigación Nutricional de Perú. International Life Science Institute (ILSI)-Mesoamérica. Los patrocinadores no participaron en el diseño del estudio, la recolección y análisis de los datos o la preparación de este manuscrito.

Abreviaturas: Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud, ELANS; European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition, EPIC, International Life Science Institute, ILSI; Nutrition Data System for Research, NDSR, Organización Mundial de la Salud, R-24; recordatorio de 24 horas, OMS.

Conflicto de intereses: ninguno

✉ georgina.gomez@ucr.ac.cr

Resumen

Objetivo: el objetivo del estudio fue analizar el consumo de azúcares añadidos por la población urbana costarricense y los factores asociados a este.

Método: estudio transversal donde se analizan los datos de 798 participantes del Estudio ELANS-Costa Rica, que constituyen una muestra representativa de la población urbana costarricense, (con edades entre 15 y 65 años). Para conocer el consumo de azúcares añadidos, se realizan dos recordatorios de 24 horas, en días no consecutivos. Se recolectan variables sociodemográficas, cantidad, lugar y momento del consumo.

Resultados: el consumo de azúcares añadidos representa el 14,7% de la energía consumida por la población urbana costarricense, siendo este porcentaje mayor en las mujeres y en las personas más jóvenes. La mayor cantidad de azúcares añadidos se consume en el hogar y durante las meriendas. Las bebidas azucaradas constituyen la principal fuente de azúcares añadidos en la dieta costarricense, y las bebidas gaseosas son la fuente más importante en el quintil de mayor consumo.

Conclusión: la ingesta de energía obtenida de los azúcares añadidos supera la recomendación máxima establecida por la Organización Mundial de la Salud, por lo tanto, es necesario establecer políticas públicas dirigidas a reducir su consumo y a la modificación de conductas asociadas a la preparación e ingesta de alimentos fuente de azúcares añadidos.

Descriptores: azúcares, consumo de alimentos, obesidad, Costa Rica, bebidas gaseosas

Abstract

Aim: High consumption of added sugars has been associated with a greater risk of chronic diseases, appearance of caries and weight gain, which implies a lower quality of life for the population and an increase in costs for the health system. The aim of this study was to evaluate the intake of added sugar and its related factors in urban Costa Rican population.

Methods: This was a cross-sectional study conducted in a representative sample of the Costa Rican urban population (798 participants aged between 15 and 65 years). To determine the consumption of added sugars, two 24 hours recalls were conducted, in non-consecutive days. Sociodemographic variables, quantity of food consumed, place and time of consumption were collected.

Results: The consumption of added sugars represents 14.7% of total energy intake for the Costa Rican urban population. This consumption is higher among women and younger people. The greater amount of added sugars was consumed in the home and during snacks. Sugar-sweetened beverages were the main source of this added sugar in the Costa Rican diet and soft drinks were the most important source in the highest consumption quintile.

Conclusions: The intake of energy obtained from the added sugars exceeds the maximum recommendation established by the World Health Organization, therefore it is necessary to establish public policies aimed at reducing consumption and modifying behaviors associated with the preparation and intake of food source of added sugars.

Keywords: Sugars, food intake, obesity, Costa Rica.

Fecha recibido: 28 de febrero 2019

Fecha aprobado: 06 de junio 2019

En los últimos años, la población latinoamericana ha sido testigo de una transición demográfica, epidemiológica y nutricional. Entre los cambios observados destacan la disminución en la prevalencia de desnutrición y el incremento acelerado del sobrepeso y la obesidad,¹ atribuidos sobre todo a las modificaciones en el patrón de alimentación, caracterizado por el consumo de una dieta energéticamente densa, con elevada ingesta de alimentos fuente de azúcares simples y grasas saturadas y pobre en fibra.²⁻⁵ El elevado consumo de azúcar se ha relacionado, con una menor ingesta de los micronutrientes esenciales y una menor calidad de la dieta,⁶⁻⁹ además, se asocia con un mayor riesgo de ganancia de peso y el desarrollo de sus comorbilidades, entre ellas la diabetes *mellitus* tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y la aparición de caries dentales en niños y adultos.¹⁰ Aunque los términos azúcares totales, azúcares añadidos y azúcares libres pueden ser utilizados de forma indistinta por ser químicamente idénticos, sus conceptos sí se diferencian. Los azúcares añadidos son todos aquellos agregados durante la elaboración o la preparación de

un producto, con el objetivo de incrementar el sabor, preservar el alimento o mejorar otras propiedades;¹¹⁻¹³ la sacarosa o el azúcar de mesa constituye la principal fuente de azúcares añadidos en la dieta. La suma de los azúcares añadidos junto con los que aparecen en otras fuentes como la miel, el jarabe de maíz rico en fructosa y los jugos de frutas concentrados, se denominan azúcares libres, los cuales tienen efectos metabólicos similares.^{10,13} Los azúcares totales comprenden los azúcares libres y los azúcares intrínsecos, estos últimos, presentes de manera natural en alimentos.

Dada la evidencia con respecto a las implicaciones del consumo de azúcar en exceso, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda, con vehemencia, reducir el consumo de calorías provenientes de los azúcares libres, a menos del 10% del consumo de energía total, y sugiere que un consumo máximo del 5% podría tener beneficios adicionales para la salud (Organización Mundial de la Salud. Nota informativa sobre la ingesta de azúcares recomendada en la directriz de la OMS para

Cuadro 1. Consumo promedio de azúcares añadidos y porcentaje de energía proveniente de azúcares añadidos en personas residentes de áreas urbanas de Costa Rica, según sexo, grupo de edad y nivel socioeconómico (2014-2015)									
	Muestra total			Hombres			Mujeres		
	n	g/día	\bar{X} % Energía total	n	g/día	\bar{X} % Energía total	n	g/día	\bar{X} % Energía total
Total	798	68,5	14,7	394	75,6	14,10	404	61,5	15,3
Grupo de edad									
15-19	121	75,0	15,6	66	77,6	14,99	55	71,8	16,2
20-34	301	73,4	14,6	158	78,5	13,54	143	67,7	15,8
35-49	224	68,8	15,1	113	78,8	14,87	111	58,5	15,3
50-65	152	53,2	13,7	57	59,0	13,10	95	49,6	14,0
Nivel socioeconómico									
Alto	108	69,9	14,6	56	75,9	13,90	52	63,4	15,3
Medio	428	70,6	14,9	226	76,1	14,36	202	64,3	15,4
Bajo	262	64,5	14,5	112	74,5	13,68	150	57,0	15,1

adultos y niños, 2015). Diversas poblaciones y países reportan un consumo de energía proveniente de los azúcares añadidos, que supera la recomendación de la OMS.^{7,13,15,16} En diferentes regiones, se han implementado políticas públicas como campañas educativas, etiquetado de productos y aplicación de impuestos a alimentos altos en azúcares añadidos, con el fin de promover una reducción en la cantidad de azúcar consumida por la población.¹³ Sin embargo, para controlar el consumo de

azúcar añadida, resulta fundamental conocer los alimentos y bebidas fuente de esta.⁶

El sistema de salud costarricense carece de información relativa al consumo de azúcares añadidos, las fuentes dietéticas y las variables que median su consumo. Este artículo se propone analizar el consumo de azúcares añadidos por la población urbana costarricense y los factores asociados a este,

Cuadro 2. Porcentaje de la población residente de áreas urbanas en Costa Rica que no cumple la recomendación establecida por la Organización Mundial de la Salud para el consumo de azúcar añadido						
Categoría	Total (n=798)		Hombre (n=394)		Mujeres (n=404)	
	n	%	n	%	n	%
Costa Rica	635	79,6	302	75,6	333	82,4
Grupo etario						
15 a 19	102	84,3	53	80,3	49	89,1
20 a 34	236	78,4	117	74,1	119	83,2
35 a 49	187	83,5	94	83,2	93	83,7
50 a 65	110	72,4	38	66,7	72	75,8
Nivel socioeconómico						
Alto	90	83,3	44	78,6	46	88,5
Medio	343	80,1	175	77,4	168	83,2
Bajo	202	77,1	83	74,1	119	79,3
Nivel educativo						
Primaria completa o incompleta	515	79,1	237	75,0	278	82,3*
Secundaria completa o incompleta	84	83,2	48	85,7	36	80
Universitaria completa o incompleta	36	78,3	17	77,3	19	79,3
Estado nutricional						
Bajo peso	21	77,8	9	60,0	12	100*
Normal	218	81,7	124	81,0	94	82,5
Sobrepeso	209	80,4	104	77,6	105	83,3
Obesidad	186	76,5	65	70,6	121	80,1
Provincia						
San José	243	78,6	115	75,2	128	82,1
Alajuela	106	81,0	54	83,1	52	78,8
Cartago	84	83,4	39	79,6	45	84,9
Heredia	74	77,9	36	76,6	38	79,2
Guanacaste	37	80,4	18	78,3	19	82,6
Puntarenas	47	82,5	24	82,8	23	82,1
Limón	44	75,7	16	57,1	28	93,3*

*p<0,05 entre hombres y mujeres

a partir de los datos del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS). ELANS es un estudio multicéntrico, llevado a cabo en ocho países de América Latina: Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela, con el fin de obtener información acerca del consumo de alimentos, la actividad física y el perfil antropométrico de más de 9000 individuos residentes en zonas urbanas de los países participantes.¹⁷

Métodos

El estudio ELANS es transversal, multicéntrico, realizado en 9218 sujetos de los ocho países participantes. En Costa Rica la muestra del estudio ELANS estuvo constituida por 798 sujetos entre 15 y 65 años de edad, seleccionados a través de un muestreo aleatorio, polietápico, por cuotas, por provincia y por ciudades, de manera tal que la muestra fuera representativa de la población urbana costarricense. El tamaño de la muestra fue calculado con un intervalo de confianza del 95% y un error máximo del 3,49%. Los datos fueron recolectados entre noviembre de 2014 y mayo de 2015. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica. Cada uno de los participantes firmó un consentimiento informado donde se le explicaba los objetivos del estudio y los procedimientos que se utilizarían.

Para evaluar el consumo de alimentos se aplicaron dos recordatorios de 24 horas (R-24) en días no consecutivos. Esta metodología proporciona información detallada acerca del consumo de alimentos el día anterior a la entrevista. Se utilizó la metodología de pasos múltiples.¹⁸ La entrevista fue realizada cara a cara por encuestadores capacitados. La información fue registrada en medidas caseras y por medio de la comparación con fotos de diferentes porciones de alimentos disponibles en un manual de fotografías elaborado para Costa Rica (Chinnock

A, Castro-Jirón R. Manual fotográfico de porciones de alimentos comunes en Costa Rica. San José: Universidad de Costa Rica; 2014). Se preguntó acerca del espacio de alimentación (en el hogar o fuera del hogar) y el tiempo de comida (desayuno, almuerzo, cena o meriendas) en los cuales fueron consumidos los alimentos. Posteriormente, los datos se convirtieron en gramos o mililitros y el aporte nutricional se analizó utilizando el *software* Nutrition Data System for Research (NDSR), de la Universidad de Minnesota, versión 2013, previa equiparación de los alimentos de cada país que no aparecían específicamente en esta base de datos.¹⁹

El consumo usual de azúcar (añadido y total) se estimó utilizando el “Multiple Source Method”, una herramienta desarrollada por investigadores del European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) para la estimación del consumo usual de nutrientes a partir del reporte de consumo de al menos dos días para cada individuo.²⁰ Para determinar el aporte de cada uno de los grupos de alimentos al consumo total de azúcar, se utilizó el método de Block.²¹ La clasificación de alimentos se hizo de la siguiente manera: refrescos gaseosos: incluyen las colas y similares con azúcar; jugos naturales con azúcar: jugos de fruta con agua y azúcar, comúnmente denominados en Costa Rica como “frescos” y otros jugos de fruta, por ejemplo, jugo de naranja con azúcar; café, té e infusiones: café preparado, té negro o infusiones; dulces y postres: confites, chocolates, postres, gelatina, helados, dulce de leche, leche condensada; queques, galletas; pan y repostería: pan blanco o integral, pan dulce, galletas dulces y saladas, barras de granola, cereales de desayuno y repostería en general; azúcar, mieles y siropes: azúcar blanca y morena, tapa de dulce (panela), jaleas, sirope y miel de abeja; bebidas con leche: leche con fruta, chocolate, café con leche, avena con azúcar o yogurt con azúcar; bebidas listas para consumo: bebidas de té, jugos y néctares comerciales con azúcar; mezclas en polvo para bebidas: mezclas en polvo con azúcar para la preparación de bebidas; otros: todos los que no se clasificaron

Cuadro 3. Distribución del aporte porcentual (%) al consumo total de azúcar añadido en la población urbana de Costa Rica según la fuente, por sexo y nivel socioeconómico

Fuente	Total (n=798)	Sexo		Nivel socioeconómico		
		Hombres (n=394)	Mujeres (n=404)	Alto (n=108)	Medio (n=428)	Bajo (n=262)
Bebidas gaseosas	18,1	19,4	16,4	19,0	18,1	17,8
Jugos naturales con azúcar	17,7	19,9	14,8	16,7	18,5	16,7
Café, té o infusiones	17,5	17,1	18,2	12,7	16,2	22,1
Bebidas lista para consumo	8,4	8,2	8,6	9,8	8,2	8,0
Queque, galletas, pan y repostería	7,3	6,8	7,9	7,5	7,2	7,4
Mezclas en polvo para jugos	6,4	6,7	6,1	7,7	6,6	5,7
Dulces y postres	6,0	5,3	6,8	6,6	6,3	5,1
Azúcar, mieles y siropes	5,3	4,8	6,0	6,4	5,9	3,8
Bebidas con leche	0,9	0,7	1,1	0,9	0,9	0,7
Otras fuentes	12,4	11,1	14,1	12,7	12,1	12,7

en los grupos anteriores, por ejemplo: bebidas alcohólicas, salsas, aderezos, etc.

Los datos se presentan como consumo en gramos (promedio, desviación estándar y percentiles) o como porcentaje del consumo total de calorías, según las variables: sexo, grupo etario, nivel socioeconómico, nivel educativo, estado nutricional, tiempos de comida, espacios para el consumo de azúcares añadidos y grupos de alimentos fuente. Los datos se procesaron con el paquete estadístico STATA versión 13, y se muestran en medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas. Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para comparar el consumo de azúcares añadidos entre los grupos o variables de interés. Se consideraron como diferencias significativas, los reportes con una $p < 0,05$, dependiendo de la variable en estudio.

Resultados

En promedio, la población urbana costarricense consume $68,5 \pm 33,6$ g de azúcares añadidos, lo que representa el 14,7% de la ingesta energética. En términos absolutos, los hombres consumieron una mayor cantidad de azúcares añadidos que las mujeres (75,6g vs 61,5g), aunque en lo que respecta a su contribución porcentual a la ingesta de energía, el aporte de estos es mayor en las mujeres (15,3% vs 14,1%). Por grupo etario, se encontró que los adolescentes (15-19 años) presentaron el mayor consumo de energía obtenido de los azúcares añadidos, e independientemente de la edad, este porcentaje fue mayor para las mujeres. No se identificaron diferencias significativas en el aporte de los azúcares añadidos a la ingesta de energía, según el nivel socioeconómico (Cuadro 1).

El 79,6% de la población no cumple con la recomendación establecida por la OMS, excediendo el 10% de la ingesta energética proveniente de los azúcares añadidos. Entre los grupos con menor adherencia a la recomendación, se identificaron las mujeres con edades entre los 15-19 años, las mujeres pertenecientes al estrato socioeconómico alto y los hombres con secundaria completa o incompleta. Se

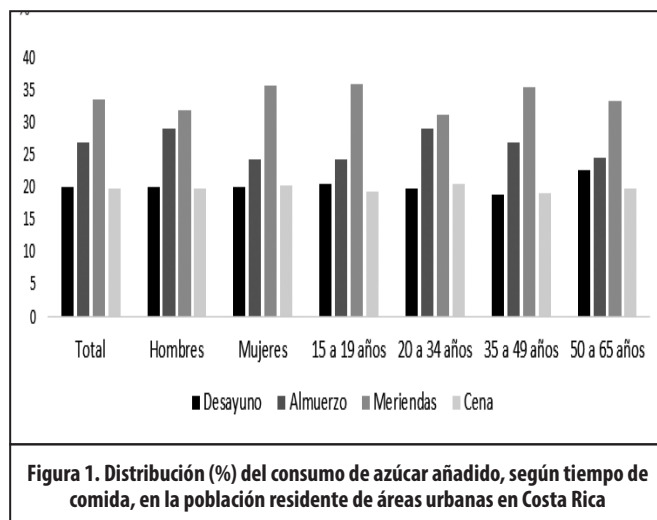


Figura 1. Distribución (%) del consumo de azúcar añadido, según tiempo de comida, en la población residente de áreas urbanas en Costa Rica

encontraron diferencias significativas en el cumplimiento de la recomendación entre los hombres y las mujeres en el grupo de menor nivel educativo y los clasificados con bajo peso corporal, según el indicador índice de masa corporal ($p < 0,05$). Con respecto a la provincia, Limón presentó un menor porcentaje de sujetos que no cumplen con la recomendación y es la única que mostró diferencias significativas entre hombres y mujeres ($p < 0,05$) (Cuadro 2).

Por tiempos de comida, el mayor consumo de azúcares añadidos se presenta durante las meriendas, aportando este tiempo de comida el 33% de la energía (31,7% para los hombres vs 35,6% para las mujeres; Figura 1).

Respecto al espacio de consumo, el 73,80% de los azúcares añadidos es consumido en el hogar, porcentaje significativamente mayor en las mujeres (80,23%) que en los hombres (68,9%), ($p < 0,05$). Las personas entre los 50-64 años son quienes consumen el mayor porcentaje de azúcares añadidos dentro en el hogar (85,89%), mientras que el menor consumo lo reportó el grupo de 20 a 34 años (70,0%). Fuera del hogar, el azúcar añadido proviene principalmente de los refrescos gaseosos, representando estos el 27,5%, seguido de los jugos naturales con azúcar y el grupo de café, té e infusiones. En el hogar, esta relación se invierte. El café, té e infusiones ocupan el primer lugar, aportando el 23,6% de la energía obtenida de los azúcares añadidos, seguido de los jugos naturales con azúcar (18,7%), y el 14,8% proviene de los refrescos gaseosos.

En la dieta de la población urbano-costarricense, las bebidas azucaradas representan la principal fuente de azúcares añadidos, aportando cerca del 70% de estos. Para la muestra total, las personas entre 15 y 34 años y los ubicados en un estrato socioeconómico alto, la principal fuente de azúcar añadido son los refrescos gaseosos, mientras que para los hombres, los participantes del estrato medio, y el grupo de 35 a 49 años, los mayores contribuyentes son los jugos naturales con azúcar. Para las mujeres, las personas de bajo nivel socioeconómico y el grupo de 50 a 65 años, el café, el té y las infusiones son su principal fuente de azúcares añadidos (cuadros 3 y 4).

Es importante notar que el azúcar añadido proveniente de bebidas no comerciales (jugos naturales con azúcar, café, té e infusiones y bebidas con leche) es mayor que el proveniente de bebidas comerciales (refrescos gaseosos, bebidas listas para consumo y mezclas en polvo), las primeras aportan el 32,9% del azúcar añadido y las segundas, el 36,1% para la muestra total; este comportamiento se presenta tanto en hombres como en mujeres. En las personas de estrato socioeconómico alto y los menores de 34 años este fenómeno se invierte, siendo las bebidas comerciales la principal fuente de azúcares añadidos.

Al analizar el consumo de azúcares añadidos por quintil, se observó que los individuos ubicados en el quintil 5 consumen en promedio 119,9g de azúcares añadidos, lo que representa el 20% de energía total de la dieta, y duplica la recomendación de la OMS. Únicamente, aquellos ubicados en el quintil 1 presentan un aporte de energía proveniente de azúcares añadidos menor al 10% de las calorías totales consumidas. Para los quintiles 1, 2 y 3 el azúcar añadido proviene principalmente del grupo de

café, té e infusiones, mientras que para el quintil 4, la principal fuente son los jugos naturales con azúcar, y para el quintil 5, los refrescos gaseosos. El porcentaje de azúcar añadido proveniente de bebidas comerciales aumenta considerablemente en los quintiles superiores (Cuadro 5).

Discusión

Como se comentó, el consumo de azúcares añadidos en la población urbana costarricense representa el 14,7%, de las calorías totales consumidas. En comparación con otros países de Latinoamérica, según datos del ELANS, Costa Rica ocupa el segundo lugar, superado solamente por Argentina, donde la ingesta energética de los azúcares añadidos representa el 16,4%.¹⁶ Estudios similares reportan que en México, para la población adolescente y adulta, el aporte energético de los azúcares añadidos es del 13% de las calorías totales.²² En 2012, en la población adulta estadounidense, se reportó que los azúcares añadidos contribuían en un 17% a las calorías totales consumidas, mientras que en los países de la región europea, este porcentaje oscila entre el 7-11%.²³⁻²⁵

En Costa Rica, el aporte porcentual de la energía proveniente de los azúcares añadidos a la ingesta total de energía es mayor para las mujeres, coincidente con lo reportado por otros estudios,^{4,16} aunque en países europeos se ha encontrado una tendencia contraria.^{12,14} Algunas investigaciones describen que las mujeres tienden a preferir alimentos con baja densidad nutricional y con preparaciones menos complejas respecto a los hombres, lo que podría explicar el mayor consumo de energía a partir de alimentos fuente de azúcares simples.²⁶

Se encontró un mayor consumo de energía proveniente de los azúcares añadidos en los grupos con menor rango de edad, hallazgo previamente identificado en otras investigaciones^{4,11,14,16,26} y que podría atribuirse a que las personas con edades más avanzadas,

tienen una mejor calidad de la dieta, mayor ingesta de frutas, vegetales y lácteos; además, en el caso de las mujeres, tienden a disminuir el consumo de bebidas azucaradas.^{4,26} Sin embargo, es posible que este patrón no se mantenga en la próximas generaciones, debido a los cambios actuales en los hábitos alimentarios de adolescentes y adultos.²⁶ Adicionalmente, la edad determina un papel importante en la conducta y los hábitos alimentarios, ya que las personas más jóvenes tienden a elegir los alimentos por las características hedónicas de estos y por la facilidad de acceso o preparación, por lo que prefieren en mayor medida aquellos salados o con intensos sabores dulces.²⁷

Los datos de esta investigación muestran que los adolescentes son las personas con el mayor consumo de azúcar en términos relativos, y esto coincide con lo encontrado por otros estudios^{11,16,28} y lo reportado para Latinoamérica, lo cual puede obedecer a un mayor consumo de bebidas azucaradas y gaseosas, alimentos que caracterizados por un importante contenido de azúcares añadidos, que además constituyen la principal fuente dietética para este grupo poblacional.¹³ El consumo de azúcar no se asoció con el nivel socioeconómico ni educativo, aunque otras investigaciones reportan direcciones tanto inversas como directas entre esos;^{4,8,25,29} tales discordancias podrían explicarse por la influencia de factores socioeconómicos, culturales, y antropológicos, los cuales inciden en la conducta alimentaria de una región;³⁰ además de esto, no siempre se cuenta con un método estandarizado para la medición del consumo de azúcares añadidos, y en muchos casos la falta de definición para los diferentes usos del término, dificulta la comparación entre estudios.^{11,25}

Los datos del estudio muestran que el mayor consumo de azúcares añadido se produce en el hogar; investigaciones recientes indican que, contrario a lo que se cree, las comidas preparadas y consumidas en casa no están cumpliendo con las recomendaciones asociadas a un menor consumo de azúcar.²⁹

Correspondiente con lo reportado por otros investigadores, en la población costarricense el mayor porcentaje de azúcar

Cuadro 4. Distribución del aporte porcentual (%) al consumo total de azúcar añadido en la población urbana de Costa Rica, según la fuente, por grupo de edad

Fuente	15 a 19 años (n= 121)	20 a 34 años (n= 301)	35 a 49 años (n= 224)	50 a 65 años (n= 152)
Bebidas gaseosas	23,7	21,8	13,0	10,0
Jugos naturales con azúcar	15,0	15,2	22,1	19,9
Café, té o infusiones	8,5	15,0	21,8	28,3
Bebidas listas para consumo	10,9	9,7	6,0	5,7
Queques, galletas, pan y repostería	5,8	7,5	7,3	8,7
Mezclas en polvo para jugos	5,3	7,5	6,6	4,3
Dulces y postres	10,1	5,2	5,4	4,2
Azúcar, mieles y siropes	6,4	5,3	4,9	5,1
Bebidas con leche	1,4	0,9	0,4	1,0
Otras fuentes	12,9	11,9	12,5	12,9

añadido se obtiene de las bebidas azucaradas,^{13,31} y como se muestra en el Cuadro 7, entre mayor es el quintil de consumo, mayor es el consumo de refrescos azucarados. Para efectos de esta investigación, los jugos con un 100% de fruta no fueron considerados como bebidas azucaradas o con azúcares añadidos, tal como lo plantea la OMS. Estos jugos aportan nutrientes como vitaminas, minerales y fibra, por lo que su consumo es recomendable, sin embargo, debe controlarse el tamaño de la porción para evitar la ingesta de calorías en exceso.¹³

El consumo de azúcar se ha vinculado con el incremento del tejido adiposo,³¹ el consecuente desarrollo de la obesidad,¹⁴ las alteraciones en el perfil lipídico y la presión arterial, independientemente de la ganancia de peso,³² y con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.³³ Se ha asociado también con el deterioro de la salud mental y un mayor riesgo de desarrollar a largo plazo trastornos del estado de ánimo,³⁴ lo cual impacta de manera negativa la calidad de vida, morbilidad, mortalidad y los costes de los servicios de salud en un país.¹⁷

Los datos presentados en el estudio constituyen los primeros en describir el consumo de azúcares añadidos para la población adulta de Costa Rica, residente de zonas urbanas. Los resultados obtenidos revelan que la gran mayoría de la población costarricense, residente de zonas urbanas, no se adhiere a la recomendación máxima establecida por la OMS, incluso un segmento de esta duplica la recomendación máxima establecida, lo cual evidencia la necesidad de implementar políticas públicas, dirigidas y adaptadas a la población costarricense, destinadas tanto a disminuir el consumo de bebidas comerciales con

elevados contenidos de azúcares añadidos, como a mejorar la calidad de las bebidas preparadas en el hogar, con el fin de reducir el riesgo del desarrollo de las patologías asociadas y los costes de salud implicados en su atención.

Agradecimiento: Grupo ELANS: coordinadores: Mauro Fisberg e Irina Kovalskys; cocordinadora: Georgina Gómez Salas; International Life Sciences Institute (ILSI)-Argentina: Irina Kovalskys, Viviana Guajardo, María Paz Amigo, Ximena Janezic; Instituto Pensi-Hospital Infantil Sabara- Brasil: Mauro Fisberg, Ioná Zalcman Zimberg y Natasha Aparecida Grande de França; Pontificia Universidad Católica de Chile: Attilio Rigotti, Guadalupe Echeverría, Leslie Landaeta, y Óscar Castillo; Pontificia Universidad Javeriana de Colombia: Lilia Yadira Cortés Sanabria, Luz Nayibe Vargas, Luisa Fernanda Tobar y Yuri Milena Castillo; Universidad de Costa Rica: Georgina Gómez y Anne Chinnock, Instituto Costarricense de Enseñanza e Investigación en Nutrición y Salud: Rafael Monge Rojas; Universidad San Francisco de Quito Ecuador: Martha Cecilia Yépez García, Mónica Villar Cáceres, y María Belén Ocampo; Instituto de Investigación Nutricional-Perú: Rossina Pareja Torres, María Reyna Liria, Krysty Meza; Venezuela: Universidad Central de Venezuela / Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición: Marianella Herrera-Cuenca, Maritza Landaeta-Jiménez, Betty Méndez, Maura Vásquez, Guillermo Ramírez, Pablo Hernández, Carmen Meza, Omaira Rivas, Vanessa Morales; Consejo asesor: Berthold Koletzko, Luis A. Moreno, Michael Pratt, Regina Mara Fisberg, Agatha Nogueira Previdelli. Gerentes de Proyecto: Viviana Guajardo, y Iona Zalcman Zimberg; análisis de acelerometría: Priscila Bezerra

Cuadro 5. Características del consumo de azúcares añadidos en la población urbana de Costa Rica, según la distribución por quintil

	Quintil 1 n=160		Quintil 2 n=159		Quintil 3 n=160		Quintil 4 n=159		Quintil 5 n=159	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
Consumo promedio de azúcar añadido (gramos por día)	28,8	8,9	48,8	4,2	64,5	4,4	80,7	5,9	119,9	27,1
Porcentaje de calorías provenientes de azúcar añadido (%)	8,4	3,5	13,6	4,1	14,7	4,2	16,7	4,0	20,2	4,7
Principal fuente de azúcares añadidos en la dieta	Café, té o infusiones		Café, té o infusiones		Café, té o infusiones		Jugos naturales con azúcar		Refrescos gaseosos	
Porcentaje total de azúcar añadido proveniente de bebidas azucaradas	65,9 %		68,4 %		66,3 %		71,1 %		69,5 %	
Porcentaje de azúcar añadido proveniente de bebidas azucaradas comerciales	27,1 %		27,4 %		32,3 %		32,1 %		35,9 %	
Porcentaje de azúcar añadido proveniente de bebidas azucaradas caseras	38,8 %		41,0 %		34,0 %		39,0 %		33,6 %	

Referencias

1. Barria RM, Amigo H. Transición Nutricional: una revisión del perfil latinoamericano. *Arch Latinoam Nutr.* 2006;56:03-11.
2. Bennett E, Peters SAE, Woodward M, Sanne D, Peters AE. Sex differences in macronutrient intake and adherence to dietary recommendations: findings from the UK Biobank. *BMJ Open.* 2018;8:1-7.
3. Lee CMY, Woodward M, Pandeya N, Adams R, Barrett-Connor E, Boyko EJ, *et al.* Comparison of relationships between four common anthropometric measures and incident diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2017;132:36-44.
4. Bueno MB, Marchioni DML, César CLG, Fisberg RM. Added sugars: consumption and associated factors among adults and the elderly. São Paulo, Brazil. *Rev Bras Epidemiol.* 2012;15:256-264.
5. López de Blanco M, Carmona A. La transición alimentaria y nutricional: Un reto en el siglo XXI. *An Venez Nutr.* 2005;18:90-104.
6. Bowman SA. Added sugars: Definition and estimation in the USDA Food Patterns Equivalents Databases. *J Food Compos Anal.* 2017;64:64-67.
7. Moshaghian H, Louie JCY, Charlton KE, Probst YC, Gopinath B, Mitchell P, *et al.* Added sugar intake that exceeds current recommendations is associated with nutrient dilution in older Australians. *Nutrition.* 2016;32:937-942.
8. Thompson FE, McNeel TS, Dowling EC, Midthune D, Morrisette M, Zeruto CA. Interrelationships of Added Sugars Intake, Socioeconomic Status, and Race/Ethnicity in Adults in the United States: National Health Interview Survey, 2005. *J Am Diet Assoc.* 2009;109:1376-1383.
9. Mennella JA, Bobowski NK, Reed DR. The development of sweet taste: From biology to hedonics. *Rev Endocr Metab Disord.* 2016;17:171-178.
10. Brownell KD, Farley T, Willett WC, Popkin BM, Chaloupka Fj, Thompson JW, *et al.* The Public Health and Economic Benefits of Taxing Sugar-Sweetened Beverages. *N Engl J Med.* 2009;361:1599-1605.
11. Newens KJ, Walton J. A review of sugar consumption from nationally representative dietary surveys across the world. *J Hum Nutr Diet.* 2016;29:225-240.
12. Sluik D, van Lee L, Engelen AI, Feskens EJM. Total, Free, and Added Sugar Consumption and Adherence to Guidelines: The Dutch National Food Consumption Survey 2007-2010. *Nutrients.* 2016;8:70.
13. Bailey RL, Fulgoni VL, Cowan AE, Gaine PC, Gaine PC. Sources of Added Sugars in Young Children, Adolescents, and Adults with Low and High Intakes of Added Sugars. *Nutrients.* 2018;10:102.
14. Kibblewhite R, Nettleton A, McLean R, Haszard J, Flemming E, Kruimer D, *et al.* Estimating Free and Added Sugar Intakes in New Zealand. *Nutrients.* 2017;9:1292.
15. Lula EC, Ribeiro CC, Hugo FN, Alves CM, Silva AA. Added sugars and periodontal disease in young adults: an analysis of NHANES III data. *Am J Clin Nutr.* 2014;100:1182-1187.
16. Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, Rigotti A, Cortés-Sanabria LY, Yépez García MC, *et al.* Total and Added Sugar Intake: Assessment in Eight Latin American Countries. *Nutrients.* 2018;10:389.
17. Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Herrera-Cuenca M, *et al.* Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health.* 2015;16:93.
18. Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpel WV, *et al.* The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes 1 – 3. 2008:324-332.
19. Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Yépez MC, *et al.* Standardization of the food composition database used in the latin american nutrition and health study (ELANS). *Nutrients.* 2015;7:7914-7924.
20. Harttling U, Haubrock J, Knuppel S BH. The MSM program: web-based statistics package for estimating usual intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr.* 2011;65(S1):87-91.
21. Block G, Dresser CM, Hartman AM, Carroll MD. Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *Am J Epidemiol.* 1985;122:27-40.
22. Sánchez-Pimienta TG, Batis C, Lutter CK, Rivera JA. Sugar-Sweetened Beverages Are the Main Sources of Added Sugar Intake in the Mexican Population. *J Nutr.* 2016;146:1888S-1896S.
23. Powell ES, Smith-Taillie LP, Popkin BM. Added Sugars Intake Across the Distribution of US Children and Adult Consumers: 1977-2012. *J Acad Nutr Diet.* 2016;116:1543-1550.e1.
24. Azaïs-Braesco V, Sluik D, Maillot M, Kok F, Moreno LA. A review of total & added sugar intakes and dietary sources in Europe. *Nutr J.* 2017;16:6.
25. Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Shi P, Lim S, Andrews KG, *et al.* Global, Regional, and National Consumption of Sugar-Sweetened Beverages, Fruit Juices, and Milk: A Systematic Assessment of Beverage Intake in 187 Countries. Müller M, ed. *PLoS One.* 2015;10:e0124845.
26. Wansink B, Cheney MM, Chan N. Exploring comfort food preferences across age and gender. *Physiol Behav.* 2003;79:739-747.
27. Park S, Thompson FE, McGuire LC, Pan L, Galuska DA, Blanck HM. Sociodemographic and Behavioral Factors Associated with Added Sugars Intake among US Adults. *J Acad Nutr Diet.* 2016;116:1589-1598.
28. Nishi S, Jessri M, L'Abbé M. Assessing the Dietary Habits of Canadians by Eating Location and Occasion: Findings from the Canadian Community Health Survey, Cycle 2.2. *Nutrients.* 2018;10:682.
29. Quiles Izquierdo J. Patrón de consumo e ingestas recomendadas de azúcar. *Nutr Hosp.* 2013;28:32-3932.
30. An R, Shi Y. Consumption of coffee and tea with add-ins in relation to daily energy, sugar, and fat intake in US adults, 2001–2012. *Public Health.* 2017;146:1-3.
31. Liu Z, Tse LA, Chan D, Wong C, Wong SYS. Dietary sugar intake was associated with increased body fatness but decreased cardiovascular mortality in Chinese elderly: an 11-year prospective study of Mr and Ms OS of Hong Kong. *Int J Obes.* 2018;42:808-816.
32. Te Morenga LA, Howatson AJ, Jones RM, Mann J. Dietary sugars and cardiometabolic risk: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of the effects on blood pressure and lipids. *Am J Clin Nutr.* 2014;100:65-79.
33. Yang Q, Zhang Z, Gregg EW, Flanders WD, Merritt R, Hu FB. Added Sugar Intake and Cardiovascular Diseases Mortality Among US Adults. *JAMA Intern Med.* 2014;174:516.
34. Knuppel A, Shipley MJ, Llewellyn CH, Brunner EJ. Sugar intake from sweet food and beverages, common mental disorder and depression: prospective findings from the Whitehall II study. *Sci Rep.* 2017;7:6287.

La Consumo de frutas y vegetales en la población urbana costarricense: Resultados del Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS)-Costa Rica

*Fruits and vegetables intake among Costa Rican urban population: results from the
Latin American Study of Nutrition and Health: ELANS-Costa Rica*

Georgina Gómez Salas¹, Dayana Quesada Quesada², Anne Chinnock³

Resumen: Introducción: El consumo suficiente de frutas y vegetales ha sido ampliamente asociado con diversos beneficios para la salud, entre ellos, el actuar como factor protector contra el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, cáncer y enfermedades mentales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un consumo diario de 400 gramos entre frutas y vegetales. Este estudio tuvo como objetivo la caracterización del consumo de frutas y vegetales, según variables sociodemográficas en la población costarricense y el cumplimiento de la recomendación de la OMS. **Metodología:** Los datos se obtuvieron del Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS)-Costa Rica. Se reclutaron 798 sujetos de 15 a 65 años, residentes en zonas urbanas del país, y se evaluó el consumo de alimentos mediante dos recordatorios de 24 horas. El consumo de frutas y vegetales se analizó según el sexo, el grupo de edad y el nivel socioeconómico. **Resultados:** Se encontró un consumo promedio de frutas y vegetales de 220g/d/p; el cual incrementó con la edad ($p=0.035$ entre el grupo de 15 a 19 años y el grupo de 50 a 65 años) y con el nivel socioeconómico ($p=0.004$ entre el NSE bajo y medio). Sin asociación con el sexo y al nivel educativo ($p>0.05$). Solamente el 12.0 % de la población urbana costarricense cumple con la recomendación de la OMS. **Conclusiones:** Los datos obtenidos ponen en evidencia la necesidad de la implementación de programas e intervenciones adaptados a las características y preferencias de la población costarricense para la promoción del aumento en el consumo de frutas y vegetales. Es necesario extender estos estudios a la población rural de Costa Rica, pues el consumo y los factores asociados a este, podría ser diferente entre regiones.

Palabras clave: Costa Rica, consumo de frutas, consumo de vegetales, hábitos alimentarios, población urbana

Abstract: Introduction: Consumption of fruit and vegetables has been widely associated with different health benefits such as protection against non-transmissible chronic diseases, cancer and mental disorders. Due to these benefits, the World Health Organization (WHO) recommends daily consumption of 400 grams of fruit and vegetables. This study is aimed at characterize fruit and vegetable consumption according to socioeconomic variables, among the Costa Rican population and the degree to which this meets the WHO recommended intake. **Methods:** Data were obtained from the Latin American Nutrition and Health Study (ELANS)-Costa Rica. 798 subjects aged 15-65 years, living in urban areas were interviewed and their food consumption assessed by two 24-hour Recalls. Fruit and vegetable consumption were analyzed by gender,

¹ Universidad de Costa Rica, COSTA RICA. georgina.gomez@ucr.ac.cr, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3514-2984>

² Universidad de Costa Rica, COSTA RICA. dayana.quesada@ucr.ac.cr, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7848-4744>

³ Universidad de Costa Rica, COSTA RICA. anne.chinnock@ucr.ac.cr, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7848-4744>

age group and socioeconomic status. **Results:** Average daily consumption of fruit and vegetables was 220g/p/d and increased with age ($p=0.035$ between with 15-19 and 50-65 years old) and socioeconomic status ($p=0.004$ between low and middle). No association was found with gender or education level ($p>0.05$). Only 12.0 % of the urban Costa Rican population met the WHO recommendation. **Conclusions:** The results provide evidence for the need for programs and interventions adapted to the characteristics and preferences of the Costa Rican population, to promote an increase of the consumption of fruits and vegetables. Similar studies are needed in the rural areas of Costa Rica as food habits and factors associated with them may differ

Keywords: Costa Rica, fruits consumption, vegetables consumption, dietary habits, urban population

Recibido; 22 Feb, 2020 | **Corregido** 25 May, 2020 | **Aceptado** 29 May, 2020

1. Introducción

En la actualidad, las enfermedades no transmisibles, como las cardiovasculares, el cáncer y la diabetes tipo 2, aparecen como las principales causas de muerte a nivel mundial (Global Burden Disease Collaborators, 2018); situación que se replica en Costa Rica (Organización Panamericana de la Salud, 2014). La dieta es uno de los factores implicados en el desarrollo estas enfermedades (Alissa y Ferns, 2017). Así como, el aumento del consumo de frutas y vegetales se ha asociado con una reducción en el riesgo de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y como factor protector ante su desarrollo (Wang et al., 2014; Alissa y Ferns, 2017; Miller et al., 2017). Además, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO), 1.7 millones de muertes anuales son atribuibles al insuficiente consumo de frutas y vegetales, representado esto la séptima causa de muerte en los países de mediano ingreso, como Costa Rica (WHO, 2009). El metaanálisis desarrollado por Wang et al. (2014) encontró una reducción del riesgo del riesgo de mortalidad por todas las causas del 5 % por cada porción de frutas y vegetales consumida al día.

Estudios recientes reportan una correlación inversa entre el consumo de frutas y vegetales y el riesgo de diversos tipos de cáncer, entre ellos de colon (Magalhães, Peleteiro y Lunet, 2012), esófago (Freedman et al., 2007), páncreas, cavidad oral, estómago y pecho (Aune et al., 2017). El estudio de Magalhães et al. (2012) plantea una reducción del 0.80 en el riesgo de cáncer ante el consumo alto de frutas y vegetales.

Aunque los mecanismos responsables del efecto protector del consumo de frutas y vegetales no están bien esclarecidos, parecen estar mediados por la presencia de metabolitos secundarios como los polifenoles, además de componentes como la fibra, vitaminas hidrosolubles y esteroides, los

cuales afectan diversos mecanismos modificando los lípidos plasmáticos, la regulación de la presión arterial, el estrés oxidativo, la sensibilidad a la insulina y la regulación homeoestática (Alissa y Ferns, 2017; Rodríguez-Casado, 2016). Además, los polifenoles tienen la capacidad de regular la función celular, alterando factores de transcripción reguladores de la expresión génica y modificando el metabolismo celular en distintas vías. Además, los compuestos con actividad antioxidante presentes en las frutas y los vegetales actuarían como neutralizadores de los radicales libres (especies reactivas de oxígeno), los cuales pueden causar daño a diferentes estructuras celulares, a través de la modulación de la detoxificación enzimática (Rodríguez-Casado, 2016).

En estudios longitudinales, se identificó que el incremento en el consumo de frutas y vegetales estaba asociado de manera inversa con cambios en el peso corporal (-0,53lb y -0,25lb para frutas y vegetales, respectivamente, por porción diaria (Bertoia, Mukamal, Cahill y Hou, 2015). Estos mismos autores encontraron que factores como el contenido de fibra de las frutas y la carga glicémica de los vegetales podrían mediar este efecto. Además, los mismos autores identificaron que algunas frutas y vegetales como las bayas, las frutas cítricas y los vegetales crucíferos y de hojas verdes tuvieron un mayor impacto. La carga glicémica, la fibra y los compuestos fitoquímicos podrían modular la conducta alimentaria al generar una mayor saciedad, mejorar la respuesta insulina-glucosa (Weickert y Pfeiffer, 2018), modificar la microbiota y el metabolismo del tejido adiposo, resultando esto en un mejor control del peso y de la composición corporal (Keenan et al., 2015). Wang et al (2019) reportaron que un aumento del consumo de frutas y vegetales puede atenuar la ganancia de peso en pacientes con obesidad asociada a factores genéticos.

Aunado a lo anterior, Brookie, Best y Conner (2018) reportan que el consumo de frutas y vegetales crudos redujo los síntomas de depresión y aumentó la percepción de satisfacción con la vida, en una relación dosis-dependiente, además describen que el efecto del consumo de frutas y vegetales en la salud mental es aún más robusto cuando se controlan otros determinantes como los factores sociodemográficos, el estado nutricional, la actividad física y el consumo de alcohol. Los fitoquímicos y micronutrientes como la vitamina C y los carotenoides podrían retrasar o prevenir las enfermedades degenerativas (Bvenura y Sivakumar, 2017).

Para la Organización Mundial de la Salud, dado el potencial papel del consumo de frutas sobre la prevención de la ganancia de peso y el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, resulta crucial enfocarse en el diseño e implementación de políticas que aumenten su consumo en la población. Este ente recomienda el consumo diario de 400 gramos entre frutas y vegetales o cinco porciones de estos alimentos. Esta recomendación no incluye el consumo de jugos de fruta o vegetales, raíces y tubérculos harinosos o leguminosas secas (frijoles, garbanzos o lentejas), ya que se limita a los alimentos de origen vegetal con mayor contenido de fitonutrientes y menor contenido de almidones (Organización Mundial de la Salud, 2004).

La ingesta de frutas y vegetales está determinada por la interacción de diferentes factores biológicos, económicos, psicosociales y geográficos (Guillaumie, Godin y Vézina-Im, 2010; Kamphuis et al., 2006; Pollard, Kirk y Cade, 2002). En consideración de lo anterior, este artículo propone la caracterización del consumo de frutas y vegetales en la población urbana costarricense, la evaluación del cumplimiento de la recomendación de la OMS y los determinantes sociodemográficos asociados a su consumo.

El estudio ELANS fue inicialmente financiado por un fondo de investigación de Coca Cola Company, con el apoyo la Universidad de Costa Rica y el Life Science Institute (ILSI)- Mesoamérica. Los patrocinadores no participaron en el diseño del estudio, ni en la recolección y análisis de los datos o la preparación de este manuscrito. Las autoras declaran que no existe ningún conflicto de interés.

2. Participantes y métodos

2.1 Enfoque

Este es un estudio de tipo descriptivo, transversal con un enfoque cuantitativo.

2.2 Población de estudio

Para el presente análisis se incluyeron las personas participantes de Costa Rica del Estudio Latino Americano de Nutrición (ELANS). ELANS es un estudio desarrollado en una muestra representativa de la población urbana de ocho países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela. ELANS es un estudio transversal y multicéntrico, que tuvo por objetivo la evaluación del consumo de alimentos, la práctica de actividad física y el estado nutricional en sujetos entre los 15-65 años, residentes en las áreas urbanas de los países que formaron parte del estudio. La muestra fue seleccionada a partir de muestreo complejo, estratificado por conglomerados (ciudades de más de 10 000 habitantes) y polietápico, con selección aleatoria de unidades de muestreo primarias y secundarias. Los datos fueron recolectados por encuestadores previamente entrenados, durante el periodo comprendido entre noviembre de 2014 y mayo de 2015. Las personas participantes fueron visitadas en dos ocasiones. En la primera visita se aplicó un formulario sociodemográfico y el primer recordatorio de 24 horas. La segunda visita se realizó de tres a ocho días después y se aplicó el segundo recordatorio de 24 horas. Más detalle del diseño del estudio puede revisarse en Fisberg et al, 2016 (Fisberg et al., 2016).

En Costa Rica, este estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica e inscrito en la Vicerrectoría de esta misma universidad bajo el nombre: "Balance energético y factores asociados a obesidad en la población costarricense" No. 422-B4-320 con vigencia de

agosto 2014 a agosto de 2018. Cada participante firmó un consentimiento o asentimiento informado, en caso de las personas menores de edad, donde se explicaban los objetivos del estudio y los procedimientos que se seguirían.

2.3 Técnicas de recolección: evaluación del consumo de alimentos

El consumo de alimentos fue evaluado a través de dos recordatorios de 24 horas (R24) realizados presencialmente, en las casas de las personas participantes, en días no consecutivos, de manera que, cada día de la semana estuviera igualmente representado. Para realizar el R24 se siguió la metodología de pasos múltiples propuesta por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Moshfegh et al., 2008), que consiste en una entrevista de cinco pasos que facilita al entrevistado recordar todos los alimentos consumidos durante las 24 horas previas y de esta manera obtener información más precisa. Para calcular el tamaño de la porción, se utilizaron medidas caseras y un manual de fotografías de porciones de los alimentos comúnmente consumidos en Costa Rica (Chinnock y Castro-Jirón, 2014). Los datos fueron convertidos en gramos y mililitros y analizados utilizando el programa Nutrition Data System for Research desarrollado por el Centro de Coordinación en Nutrición de la Universidad de Minnesota (NDS-R, versión 2013), para lo cual previamente se estandarizaron los alimentos comúnmente consumidos en cada país con los que utiliza este programa (Kovalskys et al., 2015).

2.4. Procesamiento de análisis: Clasificación de frutas y vegetales

Las frutas y vegetales fueron clasificadas de acuerdo con la metodología propuesta por Murphy et al (2014). Esta categorización incluye preparaciones de frutas y vegetales, así como frutas secas, cocidas, enlatas o en almíbar y vegetales congelados, preparados y platos mixtos.

Tabla 1
Clasificación de frutas y vegetales

FRUTAS	
Bayas y otras frutas pequeñas	Arándano azul-mortiño, arándano rojo, fresa, frambuesa, grosella, uchuva, uva.
Frutas cítricas	Naranja, limón y lima, toronja (pomelo), mandarina, clementina.
Frutas pomáceas	Manzana, membrillo, pera.

Frutas con hueso (semilla)	Albaricoque, cereza, ciruela y endina, durazno, guinda o cereza silvestre, nectarina.
Frutas tropicales y subtropicales	Aguacate, anacardo-marañón, árbol de pan, árbol de jaca o panapen, banano-plátano, carissa, chirimoya, curuba, dátil, granadilla, guama, guanábana, guayaba, higo, kiwi, naranjilla, mango, mangostino, maracuyá, papaya, piña, quenapa-mamoncillo, zapote
Sandías y otros melones	Melón, sandía - patilla
Frutas Secas	Albaricoque seco, ciruela pasa, higo seco, uva pasa
VEGETALES	
Brásicas	Repollo y otras brásicas, bok choy, brócoli, coliflor.
Vegetales de bulbo	Ajo, cebolla verde (inc. chalotes), cebollín, cebolla seca, puerros y otros vegetales de bulbo.
Vegetales fructíferos (curcubitáceas)	Ahuyama, ajís y pimentón verde, calabaza y calabacín, chayote, pepinos y pepinillos.
Vegetales fructíferos y hongos (no cucurbitáceas)	Champiñones y trufas, berenjenas, maíz, tomate, okra, quinbombo
Vegetales de hoja	Acelga, agave, arúgula (rucula), col verde o col crespita, espinaca, hoja de yuca, lechuga y achicoria (escarola), nopal, plantas acuáticas (berros, algas, etc.).
Leguminosas verdes	Arveja verde, frijol verde, habichuela.
Raíces y tubérculos (no harinosos)	Nabo, rábano, zanahorias.
Vegetales de tallo	Alcachofa, espárragos.
Mezclas de vegetales y especias	Vegetal deshidratado, en conserva, congelado, germinado y especias (albahaca, culantro, perejil).

Fuente: Modificado por las autoras de Murphy et al (2014).

2.5 Procesamiento de análisis: análisis estadístico

El consumo de frutas y vegetales fue expresado en promedio \pm error estándar, según las variables sexo, grupo etario (15-19 años, 20-34 años, 35-49 años y 50-64 años inclusive), nivel socioeconómico (según cuestionario/clasificación del INEC) y nivel educativo, el cual se categorizó en tres niveles: primaria incompleta o completa, secundaria incompleta o completa o universitaria incompleta o completa. Los datos se procesaron con el paquete estadístico STATA versión 13. Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para comparar el consumo de frutas y vegetales entre los grupos o variables de interés. Se consideraron como diferencias significativas los reportes con una $p < 0.05$, dependiendo de la variable en estudio.

3. Resultados

El estudio incluyó a 798 personas, de las cuales el 50.6 % eran mujeres. En promedio, en Costa Rica se consumen 90.1 ± 4.5 y 130.0 ± 4.1 g/p/d de frutas y vegetales diarios, respectivamente, lo que equivale a un total de 220.1 ± 6.8 g/p/d. Al aumentar el grupo de edad se evidenció un mayor consumo de frutas y vegetales; se observó una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de 15 a 19 (181.8 ± 11.7 g/p/d) con respecto al grupo de 50 a 65, que reportó un consumo promedio de 245.1 ± 16.5 g/p/d ($p = 0.035$). Según el nivel socioeconómico, se observó una diferencia significativa entre el nivel medio y bajo, los cuales reportan un consumo promedio de frutas y vegetales de 236.7 ± 10.2 y 188.8 ± 10.1 respectivamente ($p = 0.005$). No se encontraron diferencias significativas asociadas al sexo ni al nivel educativo ($p > 0.05$). Las características sociodemográficas de la población y el consumo de frutas y vegetales para estas categorías se presentan en la tabla 2.

En la figura 1, se muestra el porcentaje de la población que alcanza o supera el consumo de 400 gramos de frutas y vegetales según las variables sociodemográficas analizadas. Un 12 % de la población costarricense cumple con la recomendación de establecida. Descriptivamente, este porcentaje fue mayor para las mujeres y conforme aumentó la edad y el nivel socioeconómico. No se observó ninguna tendencia al analizar por nivel educativo.

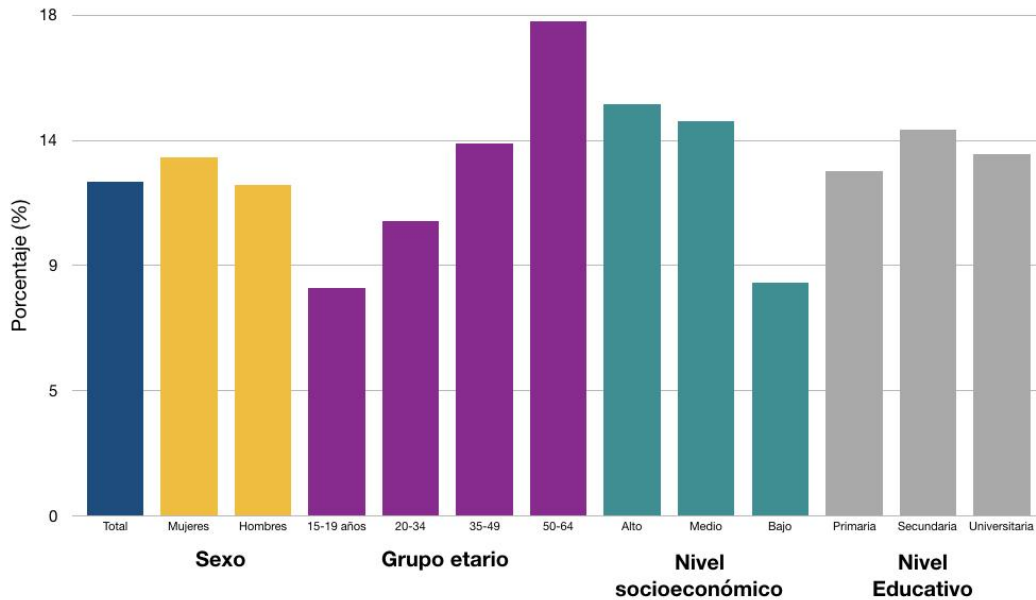
Tabla 2

Consumo promedio (gramos por persona por día) de frutas y vegetales según categoría. ELANS-CR 20014-2015

Categorías	Sexo			Rango de edad (años)				Nivel Socioeconómico			Nivel educativo		
	Total N=798	Hombres N=394	Mujeres N=404	15 a 29 N=121	20 a 34 N=301	35 a 49 N=224	50 a 65 N=152	Alto N=108	Medio N=428	Bajo N=262	Primaria N=651	Secundaria N=101	Universitaria N=46
	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE
Frutas	90.1±4.5	85.9±6.8	94.2 ±6.0	72.3±10.9	86.9±7.8	94.4±8.2	104.3±10.3	91.3±10.9	99.4±6.6	74.4±7.2	86.8±5.0	109.6±13.1	94.8±17.1
Bayas y otras frutas pequeñas	2.2±0.5	1.6±0.5	2.7 ±0.8	0.4±0.3	1.7±0.7	3.5±1.4	2.4±0.8	2.7±1.0	2.5±0.8	1.5±0.7	1.3±0.4	5.2±3.0	8.2±3.1
Frutas cítricas	11.0±1.7	9.8±2.5	12.1 ±2.3	10.5±4.5	7.5±2.6	13.3±3.4	14.7±3.7	7.7±2.4	13.2±2.7	8.8±2.5	11.6±2.0	9.1±3.1	5.9±3.5
Frutas pomáceas	9.7±1.3	9.6±2.0	9.9 ±1.8	11.7±4.3	11.3±2.4	6.3±1.7	10.1±2.8	10.8±3.7	12.3±1.9	5.2±2.0	8.9±1.4	15.5±4.9	8.6±3.3
Frutas de hueso	0.9±0.4	0.6±0.3	1.1 ±0.7	0.0	0.6±0.4	0.7±0.5	2.3±1.8	2.8±2.4	0.6±0.4	0.5±0.4	0.3±0.2	4.6±2.7	0.0
Frutas tropicales y subtropicales	38.1±2.7	37.7±4.2	38.6 ±3.6	20.0±6.3	39.6±4.8	38.5±4.3	49.1±7.0	42.4±6.2	41.7±4.0	30.5±4.6	36.7±3.1	43.4±6.2	47.2±10.2
Sandías y melones	8.5±1.1	7.9±1.6	9.0 ±1.6	7.1±2.4	6.0±1.5	11.3±2.6	10.3±2.4	11.2±2.9	8.4±1.5	7.4±2.0	8.4±1.3	6.8±2.0	13.2±5.3
Frutas secas	0.2±0.1	0.1±0.0	0.3 ±0.2	0.2±0.1	0.1±0.1	0.3±0.3	0.2±0.1	0.2±0.1	0.3±0.2	0.1±0.0	0.1±0.0	0.7±0.6	0.1±0.1
Frutas preparadas	19.6±1.6	18.7±1.9	20.4 ±2.5	22.5±5.8	20.0±2.3	20.4±2.6	15.2±3.4	13.5±2.7	20.5±2.4	20.5±2.5	19.4±1.6	24.2±7.0	11.6±3.5
Vegetales	130.0±4.1	131.5±5.4	128.6 ±6.3	109.5±8.2	131.2±7.3	132.3±7.3	140.8±10.0	138.9±10.0	137.4±6.3	114.4±6.0	128.0±4.3	138.4±15.5	140.0±14.3
Brásicas	7.9±0.7	7.4±0.8	8.4 ±1.2	7.2±1.9	7.3±1.2	9.3±1.3	7.7±1.8	7.6±1.7	8.4±1.1	7.3±1.3	7.7±0.8	9.3±2.8	7.8±2.6
Vegetales de bulbo	31.0±0.7	37.8±1.1	24.4 ±0.8	31.2±1.6	32.5±1.1	31.4±1.5	27.2±1.6	29.6±2.0	30.7±1.0	32.0±1.3	31.2±0.8	31.1±2.1	27.7±2.9
Vegetales fructíferos (curcubitáceas)	26.9±1.7	23.8±2.2	29.9 ±2.5	22.5±3.9	21.4±2.2	30.4±3.4	36.0±4.6	30.2±4.1	27.5±2.3	24.4±2.9	27.1±1.9	24.7±3.8	27.5±7.0
Vegetales fructíferos (no curcubitáceas y hongos)	39.2±2.7	38.3±3.4	40.1 ±4.2	28.0±4.3	44.8±5.6	34.4±3.8	44.1±5.7	41.5±5.3	44.1±4.4	30.3±3.1	38.0±2.6	47.2±12.9	39.3±6.2
Vegetales de hoja	6.8±0.5	6.5±0.7	7.1 ±0.7	4.6±0.7	6.8±0.8	7.3±1.0	7.6±1.3	8.8±1.8	7.3±0.7	5.2±0.7	6.8±0.6	5.6±1.0	9.4±1.6
Leguminosas	4.2±0.5	3.5±0.6	4.8 ±0.9	4.1±1.0	3.1±0.6	5.2±1.1	5.0±1.8	5.0±1.8	4.4±0.8	3.5±0.7	3.9±0.6	3.8±1.1	9.3±3.8
Tubérculos	7.6±0.5	7.9±0.8	7.4 ±0.7	5.9±0.9	8.2±1.0	7.9±0.9	7.6±1.2	9.1±1.2	7.7±0.8	6.9±0.9	7.3±0.6	8.4±1.6	11.1±2.1
Vegetales de tallo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vegetales mixtos	6.5±0.4	6.5±0.7	6.5 ±0.6	6.1±1.1	7.1±0.8	6.4±0.8	5.6±0.8	7.2±1.2	7.3±0.7	4.8±0.7	6.1±0.5	8.3±1.2	8.0±1.8
Total de frutas y vegetales	220.1±6.8	217±9.5	222.8 ±9.8	182±14.0*	218±11.7	227	245±16.5	230.2±16.6	237± 10.2*	189±10.1	215±7.4*	248±22.5	185±24.6

Figura 1.

Porcentaje de la población con la recomendación de consumir 400g diarios de frutas y vegetales.

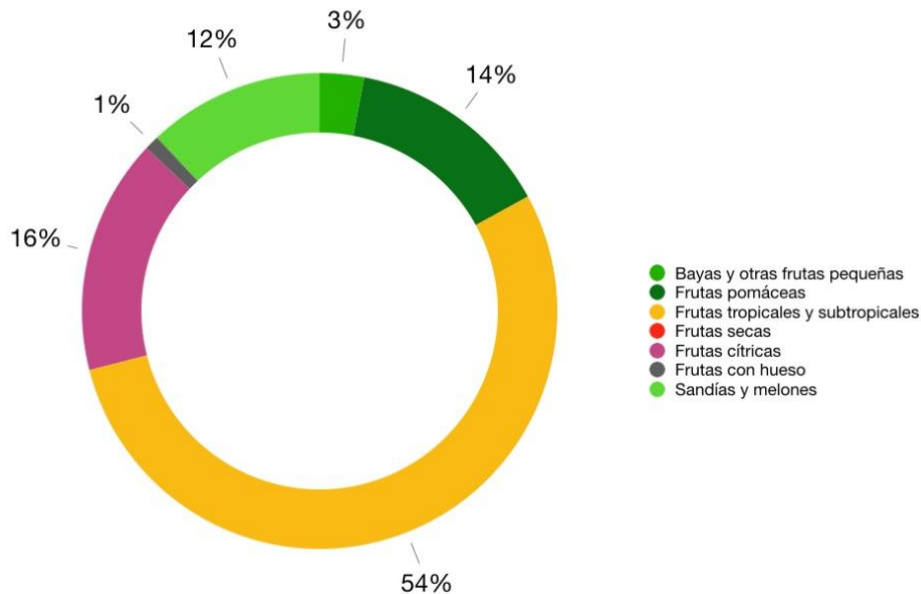


Fuente: ELANS-CR 2014-2015

Las frutas más consumidas son las del grupo de tropicales y subtropicales, que representan un 54 % del total. Dentro de este grupo, el banano fue el que se consumió en mayor cantidad (29 %), seguido por el mango (25 %), la piña (16 %) y la papaya (11 %). El grupo de las frutas cítricas y pomáceas ocupan el segundo y tercer lugar, representados principalmente por la naranja (53 %) y por la manzana (86 %) respectivamente (Figura 2). No se reportó el consumo de frutas secas.

Figura 2

Frecuencia de consumo de frutas según el grupo de clasificación en la población urbana costarricense

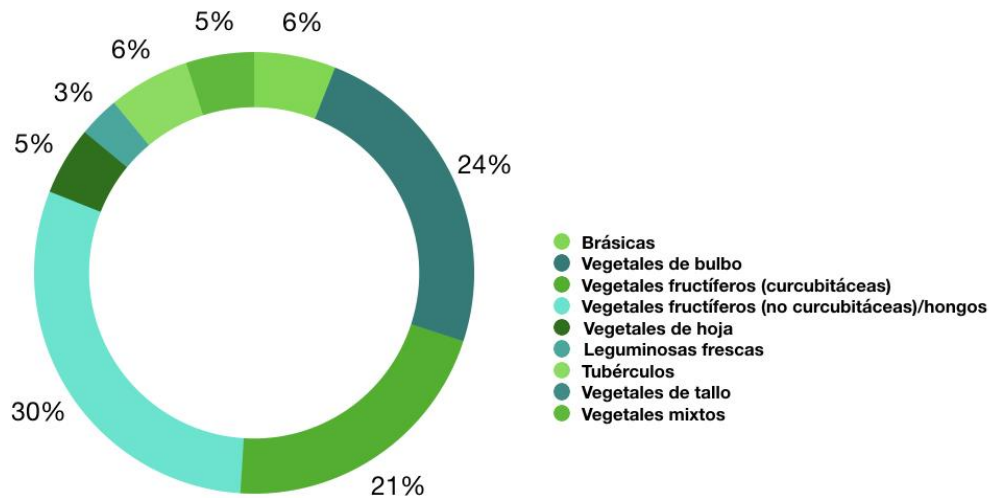


Fuente: ELANS-CR 2014-2015

Con respecto al consumo de vegetales, como se muestra en la figura 3, los más consumidos son los fructíferos (no cucurbitáceas y hongos) que representan el 39 % del total, seguidos por los vegetales de bulbo (24 %) y los fructíferos (cucurbitáceas) (27 %). Entre los fructíferos cucurbitáceas el más consumido es el chayote (50 %) y, entre los del grupo de fructíferos no cucurbitáceas, el tomate crudo o cocido con una representación del 92 % de los vegetales consumidos en este grupo. Otros vegetales que se destacan dentro su grupo son el repollo (76 %), dentro de las básicas, la cebolla (80 %) entre los vegetales de bulbo, la lechuga (78 %) en el grupo de vegetales de hoja, las vainicas dentro del grupo de leguminosas frescas (99 %) y las zanahorias (78 %) entre el grupo de raíces. No se reportó el consumo de vegetales de tallo como la alcachofa y los espárragos.

Figura 3

Frecuencia de consumo de vegetales según el grupo de clasificación en la población urbana costarricense



Fuente: ELANS-CR 2014-2015

Este estudio se encontró que, en promedio, la población costarricense consume 220.1 g/p/d de frutas y vegetales, equivalente al 55 % de la recomendación (400 g/p/d). Los datos presentados muestran que, indistintamente del factor sociodemográfico, menos del 20 % de la población alcanza dicha recomendación. En un estudio realizado con esta misma población, que incluyó los ocho países del estudio ELANS, pero que no consideró el consumo de frutas preparadas, sino únicamente el de frutas frescas, se reportó un consumo promedio de frutas para Costa Rica de 68.6g/p/d, similar al de Colombia, Argentina y Brasil y por debajo de Perú y Chile que superaron los 100g/p/d. Con respecto al consumo de vegetales, se reportó un consumo de 115g/p/d, similar al de Chile con 116g/p/d y superado únicamente por Ecuador con 119g/p/d (Kovalskys et al., 2019).

Una investigación que incluyó 52 países de bajo y mediano ingreso determinó que, a nivel global, una 22.4 % de los hombres y un 21.6 de las mujeres logran alcanzar esta recomendación (Bvenura y Sivakumar, 2017). Miller et al (2016) desarrollaron un estudio para evaluar el consumo de frutas y vegetales, la disponibilidad y el acceso de estos en distintas ciudades de 18 países con diferentes niveles de desarrollo, incluyendo India, Bangladesh, Colombia, Brasil, Chile, Turquía, Canadá, Suecia y Emiratos Árabes entre otros. Concluyeron que persiste un consumo inadecuado de frutas y vegetales al alrededor del mundo, sin embargo, esta misma investigación encontró que en los países con un nivel de ingreso similar a Costa Rica (mediano ingreso) el consumo de frutas y

vegetales cubre cerca del 63.7 % de la recomendación y que cerca del 40 % de la población cumple con la recomendación de la OMS, porcentajes superiores a los hallados para la población costarricense.

El consumo de frutas y vegetales esta mediado por múltiples factores individuales y sociodemográficos, entre ellos las preferencias, el género, la edad, la disponibilidad y el acceso a estos alimentos. En esta investigación se observó un consumo mayor en las mujeres, pero sin diferencias significativas respecto a los hombres ($p=0.466$). Aunque esta tendencia ha sido descrita por diversos estudios (Vera et al., 2019; Silva, Smith-Menezes y Duarte, 2016; Azagba y Sharaf, 2011; Baker y Wardle, 2003) parece estar mediada, entre otros aspectos, por la región estudiada, por ejemplo en Colombia el consumo de frutas enteras fue mayor en los hombres, pero el de los vegetales en las mujeres (Herran, Patiño y Gamboa, 2019); mientras que en Kenia ser mujer fue un factor asociado al menor consumo de estos alimentos (Miller et al., 2017). En línea con los hallazgos para la población costarricense, el mayor consumo de frutas y vegetales observado en las mujeres podría estar relacionado con un mayor conocimiento de los beneficios de estos alimentos o el hecho que las dietas nutricionalmente adecuadas o reducidas en calorías tengan una mayor prioridad en las mujeres (Baker y Wardle, 2003).

El grupo etario mostró una asociación significativa con el consumo de frutas y vegetales. En este estudio la población adolescente reportó el menor consumo de frutas y vegetales, además, el menor porcentaje (8.2 %) de la población que cubrió la recomendación de la OMS; coincidente con estos resultados, un estudio con adolescentes brasileños reporta que el 88.6 % tienen un consumo de frutas y vegetales inadecuado (Silva et al., 2016). En Nepal, el 88.2 % de la población adolescente no alcanzó el consumo de 400 gramos/diarios de frutas y vegetales (Darfour-Oduro, Buchner, Andrade y Grigsby-Toussaint, 2018). Además, el presente estudio encontró un mayor consumo de frutas y vegetales conforme aumentó el rango de edad evaluado (Tabla 2), consistente con lo reportado para otras poblaciones. Esto se puede explicar porque se ha reportado que a mayor edad existe una tendencia a una mejor selección de alimentos que conlleva un aumento en la calidad de la dieta (Wansink, Cheney, & Chan, 2003).

El nivel socioeconómico fue otro de los factores determinantes en el aumento del consumo de estos alimentos, tendencia que han sido reportada en distintas investigaciones (Mackenbcah, Brage, Forouhi y Griffin, 2015; Azagba y Sharaf, 2011; Herran, Patiño y Gamboa, 2011). De acuerdo con Izzah y Fatimah (2012), en regiones urbanas de Malasia, a pesar de la mayor disponibilidad de frutas y vegetales, la población con menor poder adquisitivo podría ver comprometido su consumo por las dificultades económicas relacionadas con la adquisición de estos alimentos. El estudio de

Miller et al (2017) reportó que el consumo de frutas y vegetales disminuye conforme aumenta su costo relativo. Pengpid y Peltzer (2018) también observaron un mayor consumo de estos grupos en población keniana conforme aumenta el nivel educativo, sin embargo, en este estudio no se identificaron diferencias en el consumo de frutas y vegetales con respecto al nivel educativo ($p=0.237$). Similar a estos resultados, otras investigaciones reportan que el nivel educativo no ha sido un factor determinante en el consumo de frutas y vegetales, en todas las poblaciones (Agudo et al., 2002; Okop, Ndayi, Tsolekile, Sanders y Puoane, 2019).

Otro aspecto que debe rescatarse es que este estudio contempló únicamente a la población urbana de Costa Rica, que, aunque representa cerca del 75 % del total de los habitantes (María, Acero, Aguilera y García Lozano, 2018), se desconoce el consumo de frutas y verduras en los residentes de zonas rurales y, por tanto, los resultados no pueden ser generalizados para la población costarricense. La investigación de Miller (2017) encontró que, para todos los niveles de desarrollo del país, el consumo de frutas y vegetales es mayor en las zonas urbanas, aunque otros estudios han encontrado un mayor consumo en poblaciones rurales. Explican esta diferencia por una mayor disponibilidad o espacio para la producción de estas en las zonas rurales (Pengpid y Peltzer, 2018).

4. Conclusiones

Los resultados de este estudio evidencian que el consumo promedio de frutas y vegetales en la población urbana costarricense dista considerablemente de la cantidad recomendada por la OMS, la cual fue alcanzada únicamente por un pequeño porcentaje de los individuos. Los dos factores sociodemográficos que influyeron en el consumo de frutas y vegetales en esta población fueron el nivel socioeconómico, donde se encontraron diferencias significativas entre el nivel bajo y el medio, y la edad, en la que se vio que las personas de 50 a 65 años consumen significativamente más de estos alimentos que los del grupo de adolescentes. Dada la importancia de incluir las frutas y los vegetales dentro de la alimentación diaria y en cantidades suficientes para satisfacer las recomendaciones, y al ser múltiples los factores que inciden en la conducta alimentaria, resulta fundamental la implementación de estudios en el país que permitan conocer los determinantes del consumo de frutas y vegetales tanto en población urbana como rural y, a partir de estos, crear políticas y programas dirigidos a favorecer el acceso, la disponibilidad y el consumo de estos alimentos.

5. Referencias

- Agudo, A., Slimani, N., Ocké, M., Naska, A., Miller, A., Kroke, A., ... Riboli, E. (2002). Consumption of vegetables, fruit and other plant foods in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohorts from 10 European countries. *Public Health Nutrition*, 5(6b), 1179-1196. doi: 10.1079/phn2002398
- Alissa, E. M. y Ferns, G. A. (2017). Dietary fruits and vegetables and cardiovascular diseases risk. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(9), 1950-1962. doi: 10.1080/10408398.2015.1040487
- Aune, D., Giovannucci, E., Boffetta, P., Fadnes, L. T., Keum, N. N., Norat, T., ... Tonstad, S. (2017). Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality-A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology*, 46(3), 1029-1056. doi: 10.1093/ije/dyw319
- Azagba, S., y Sharaf, M. (2011). Disparities in the frequency of fruit and vegetable consumption by Socio-Demographic and Lifestyle characteristics in Canada. *Nut J*, 10(118), 1-8. doi: 10.1186/1475-2891-10-118
- Baker, A. y Wardle, J. (2003). Sex differences in fruit and vegetable intake in older adults. *Appetite*, 40, 269-275. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(03\)00014-X](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(03)00014-X)
- Bertoia, M. L., Mukamal, K. J., Cahill, L. E. y Hou, T. (2015). Changes in Intake of Fruits and Vegetables and Weight Change in United States Men and Women Followed for Up to 24 Years: Analysis from Three Prospective Cohort Studies, *PLOS Medicine* 13(1), 1-20. doi: 10.1371/journal.pmed.1001878
- Brookie, K. L., Best, G. I. y Conner, T. S. (2018). Intake of Raw Fruits and Vegetables Is Associated With Better Mental Health Than Intake of Processed Fruits and Vegetables. *Front. Psychol.* 9 (487),1-14. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00487
- Bvenura, C. y Sivakumar, D. (2017). The role of wild fruits and vegetables in delivering a balanced and healthy diet. *Food Research International*, 99, 15-30. doi: 10.1016/j.foodres.2017.06.046

- Chinnock, A. y Castro-Jirón, R. (2014). *Manual fotográfico de porciones de alimentos comunes en Costa Rica*. San José: Universidad de Costa Rica.
- Darfour-Oduro, S. A., Buchner, D. M., Andrade, J. E. y Grigsby-Toussaint, D. S. (2018). A comparative study of fruit and vegetable consumption and physical activity among adolescents in 49 Low-and-Middle-Income Countries. *Scientific Reports*, 8(1), 1-12. doi: 10.1038/s41598-018-19956-0
- Fisberg, M., Kovalskys, I., Gómez, G., Rigotti, A., Cortés, L. Y., Herrera-Cuenca, M., ... Tucker, K. L. (2016). Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health*, 16(1), 93. doi: 10.1186/s12889-016-2765-y
- Freedman, N. D., Park, Y., Subar, A. F., Hollenbeck, A. R., Leitzmann, M. F., Schatzkin, A. y Abnet, C. C. (2007). Fruit and vegetable intake and esophageal cancer in a large prospective cohort study. *International Journal of Cancer*, 121(12), 2753-2760. doi: 10.1002/ijc.22993
- Global Burden Disease Collaborators (GBD). (2018). Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980 – 2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017, 392, 1980–2017.
- Guillaumie, L., Godin, G. y Vézina-Im, L. A. (2010). Psychosocial determinants of fruit and vegetable intake in adult population: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 1-12. doi: 10.1186/1479-5868-7-12
- Herran, O., Patiño, G. y Gamboa, E. (2019). Socioeconomic inequalities in the consumption of fruits and vegetables: Colombian National Nutrition Survey, 2010. *Cad Saude Publica*, 35(2). doi: 10.1590/0102-311X0031418
- Izzah, N. y Fatimah, S. (2012). Patterns of fruits and vegetable consumption among adults of different ethnics in Selangor, Malaysia, 19(3), 1095-1107.
- Kamphuis, C. B. M., Giskes, K., de Bruijn, G.-J., Wendel-Vos, W., Brug, J. y van Lenthe, F. J. (2006). Environmental determinants of fruit and vegetable consumption among adults: a systematic review. *The British Journal of Nutrition*, 96(4), 620-635. doi: 10.1079/BJN20061896

- Keenan, M. J., Zhou, J., Hegsted, M., Pelkman, C., Durham, H. A., Coulon, D. B. y Martin, R. J. (2015). Role of Resistant Starch in Improving Gut Health. *Adv. Nutr.*, 6(2), 198-205. doi: 10.3945/an.114.007419.which
- Kovalskys, I., Fisberg, M., Gómez, G., Rigotti, A., Cortés, L. Y., Yépez, M. C., ... Pratt, M. (2015). Standardization of the food composition database used in the latin american nutrition and health study (Elans). *Nutrients*, 7(9), 7914-7924. doi: 10.3390/nu7095373
- Mackenbach, J., Brage, S., Forouhi, N., y Griffin, S. (2015). Does the importance of dietary costs for fruit and vegetable intake vary by socioeconomic position? *British Journal of Nutrition*, 114(9), 1464-1470. doi: org/10.1017/S0007114515003025
- Magalhães, B., Peleteiro, B. y Lunet, N. (2012). Dietary patterns and colorectal cancer: Systematic review and meta-analysis. *European Journal of Cancer Prevention*, 21(1), 15-23. doi: 10.1097/CEJ.0b013e3283472241
- María, A., Acero, J. L., Aguilera, A. I. y García Lozano, M. (2018). *Estudio de la urbanización en Centroamérica*. Washington DC.: Banco Mundial.
- Miller, V., Mente, A., Dehghan, M., Rangarajan, S., Zhang, X., Swaminathan, S., ... Mapanga, R. (2017). Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. *The Lancet*, 390(10107), 2037-2049. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32253-5
- Miller, V., Yusuf, S., Chow, C. K., Dehghan, M., Corsi, D. J., Lock, K., ... Mente, A. (2016). Availability, affordability, and consumption of fruits and vegetables in 18 countries across income levels: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *The Lancet Global Health*, 4(10), e695-e703. doi: 10.1016/S2214-109X(16)30186-3
- Moshfegh, A. J., Rhodes, D. G., Baer, D. J., Murayi, T., Clemens, J. C., Rumpler, W. V., ... Cleveland, L. E. (2008). The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes 1 – 3, 324-332.

- Murphy, M. M., Barraj, L. M., Spungen, J. H., Herman, D. R., & Randolph, R. K. (2014). Global assessment of select phytonutrient intakes by level of fruit and vegetable consumption. *British Journal of Nutrition*, 112(6), 1004-1018. doi.org/10.1017/S0007114514001937
- Okop, K. J., Ndayi, K., Tsolekile, L., Sanders, D. y Puoane, T. (2019). Low intake of commonly available fruits and vegetables in socio-economically disadvantaged communities of South Africa: Influence of affordability and sugary drinks intake. *BMC Public Health*, 19(1), 1-14. doi: 10.1186/s12889-019-7254-7
- Organización Panamericana de la Salud. (2014). *Perfil de enfermedades cardiovasculares en Costa Rica* (Vol. 2014).
- Organización Mundial de la Salud. (2004). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*. Recuperado de https://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf
- Pengpid, S. y Peltzer, K. (2018). The prevalence and social determinants of fruit and vegetable consumption among adults in Kenya: A cross-sectional national population-based survey, 2015. *Pan African Medical Journal*, 31, 2-7. doi: 10.11604/pamj.2018.31.137.17039
- Pollard, J., Kirk, S. F. L. y Cade, J. E. (2002). Factors affecting food choice in relation to fruit and vegetable intake: a review. *Nutrition Research Reviews*, 15(2), 373-387. doi: 10.1079/nrr200244
- Rodríguez-Casado, A. (2016). The Health Potential of Fruits and Vegetables Phytochemicals: Notable Examples. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(7), 1097-1107. doi: 10.1080/10408398.2012.755149
- Silva, F. M. de A., Smith-Menezes, A. y Duarte, M. de F. da S. (2016). Consumo de frutas e vegetais associado a outros comportamentos de risco em adolescentes no Nordeste do Brasil. *Revista Paulista de Pediatria*, 34(3), 309-315. doi: 10.1016/j.rpped.2015.09.002
- Vera, V., Crovetto, M., Valladares, M., Oñate, G., Fernández, M., Espinoza, V., ... Durán Aguero, S. (2019). Artículo Original / Original Article. *Nutr, Rev Chil*, 46(4), 436-442.

- Wang, T., Heianza, Y., Sun, D., Zheng, Y., Huang, T., Ma, W., ... Qi, L. (2019). Improving fruit and vegetable intake attenuates the genetic association with long-term weight gain. *American Journal of Clinical Nutrition*, 110(3), 759-768. doi: 10.1093/ajcn/nqz136
- Wang, X., Ouyang, Y., Liu, J., Zhu, M., Zhao, G., Bao, W. y Hu, F. B. (2014). Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: Systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ (Online)*, 349(July), 1-14. doi: 10.1136/bmj.g4490
- Weickert, M. O. y Pfeiffer, A. F. H. (2018). Impact of dietary fiber consumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes. *Journal of Nutrition*, 148(1), 7-12. doi: 10.1093/jn/nxx008
- World Health Organization. (2009). *Global Health Risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Recuperado de https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf

VI. Discusión

La obesidad, como se ha dicho, es una enfermedad multicausal, donde todos los factores que independientemente impactan su riesgo confluyen para facilitar la ganancia de peso. Un análisis reciente del Estudio de la Carga Mundial de Enfermedades, Lesiones y Factores de Riesgo (GBD) 2017 (182), señaló el impacto potencial de la dieta sub-óptima en las enfermedades no transmisibles, destacando el efecto de una dieta baja en frutas, vegetales y granos integrales y alta en sodio. En el presente estudio, se observó un consumo usual de frutas, vegetales y granos enteros muy por debajo del nivel de consumo recomendado para minimizar el riesgo de todas las causas de muerte. El análisis del consumo de alimentos, la calidad y diversidad de la dieta, evidenció una deficiente calidad de la dieta, la cuál correlaciona de manera positiva con la presencia de exceso de peso y obesidad abdominal.

En el año 2015, los líderes de los 189 países que conforman la Organización de las Naciones Unidas, gestaron la declaración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (27), relacionados con los desafíos ambientales, políticos y económicos que enfrenta el planeta. Se propuso, entre otras metas, para el año 2030, terminar con todas las formas de hambre y desnutrición, y asegurar el acceso a una alimentación nutritiva y en cantidad suficiente a todas las personas, pero en especial a los niños, a las personas de escasos recursos o en situación de vulnerabilidad y reducir la mortalidad por enfermedades no transmisibles. Para acercarnos a esta meta es indispensable conocer cuáles son las características de la alimentación de nuestra región con el fin de identificar la prevalencia de obesidad, las inadecuaciones en el consumo de nutrientes y alimentos, las inequidades entre sexos y grupos con distinto poder adquisitivo. De esta manera, investigaciones como la aquí presentada aportan información necesaria para monitorear y evaluar programas de intervención y las políticas de salud pública destinadas a abordar esta problemática.

La ingesta de energía promedio fue de $1,959 \pm 467$ Kcal/d, una cantidad mayor a la reportada por otros estudios realizados en América Latina (183–190), lo cual podría deberse a que en el presente análisis solo se incluyeron los participantes que fueron considerados

reportadores plausibles del consumo de energía. Sin embargo, estudios realizados en otras regiones como Europa (191) y Norte América (192) reportan ingestas de energía superiores a las de este estudio. La ingesta promedio de energía fue mayor en los hombres que en las mujeres en todos los grupos de edad, mientras que los adolescentes y los adultos jóvenes reportaron una mayor ingesta de energía que los participantes en los grupos de mayor edad. Esto puede ser explicado por diferencias socioculturales y económicas que influyen en la disponibilidad de alimentos y la distribución de los alimentos dentro del hogar (193,194).

Esta distribución de la ingesta de energía entre las fuentes de macronutrientes sigue los lineamientos propuestos por el Instituto de Medicina de los Estados Unidos, que establece la adecuada distribución de las fuentes de energía para asegurar un riesgo disminuido de enfermedades crónicas y un adecuado consumo de nutrientes esenciales (195). No se observaron diferencias significativas al comparar esta distribución por sexo ni con respecto al aporte de los carbohidratos por grupo de edad, sin embargo, se evidenció que los grupos más jóvenes consumen significativamente más energía proveniente de las grasas, mientras que los de mayor edad reportaron un mayor porcentaje de energía proveniente de las proteínas. Al analizar la distribución por nivel socioeconómico se observó que conforme disminuye el poder adquisitivo se presentó un mayor porcentaje de calorías proveniente de los carbohidratos, y menor porcentaje proveniente de las grasas, probablemente por el bajo precio de los cereales, granos y pastas.

Las principales fuentes de energía para los ocho países fueron los granos, pastas y panes, las carnes no procesadas y las grasas y aceites, los cuales, en conjunto, aportan cerca de la mitad de las calorías consumidas en todos los países. Perú y Chile fueron los países que reportaron una mayor ingesta energética proveniente del grupo de granos, pastas y panes. Dentro de este mismo grupo la distribución de los subgrupos difiere ampliamente entre los países. Por ejemplo, en Argentina el aporte calórico de la pasta es casi el doble que el del arroz, mientras que, en países como Colombia, Costa Rica, Ecuador y Perú, el aporte del arroz supera por mucho el de la pasta. Cabe destacar que el aporte de los granos enteros es muy bajo, llegando apenas a un 2% en Perú, cuando la recomendación es que al menos la mitad del total de granos consumidos sean granos enteros (196).

Los grupos de alimentos considerados como poco saludables, por su alto contenido de grasa y azúcares simples, (como las bebidas no alcohólicas comerciales y caseras, las carnes procesadas, las galletas y cereales de desayuno, los dulces y postres y la pizza) en conjunto con las bebidas alcohólicas aportan un promedio de 28.2% de la energía reportada. Este porcentaje va desde un 38.3% en Argentina hasta un 21% en Perú. Por otro lado, los grupos de alimentos que son fuente importante de micronutrientes y fibra como las frutas, los vegetales, las nueces y las leguminosas, aportan menos del 10% de la ingesta calórica en la mayoría de los países, en un rango que va desde el 3.7% en Argentina hasta un 12.7% en Costa Rica.

El reporte inexacto de energía es un sesgo común en las encuestas nutricionales, y responde a varios factores demográficos, culturales e individuales. En este análisis se detectó un 73.8% como reportadores plausibles de energía, un 12% de sub-reporte y un 14% de sobre-reporte. Estos hallazgos son bastante similares a los encontrados en otros estudios, por ejemplo, se encontró un 25.5% de sub-reportes y 1.4 de sobre-reportes en el análisis de los datos del La Encuesta Nacional de Nutrición y Salud de los Estados Unidos (NHANES) de 2003-2012(76). Otros estudios han encontrado porcentajes aún más altos, como el estudio en población irlandesa (197) que reportó una prevalencia de 33% de sub-reporte y un 12% de sobre-reporte, o proyecto Healthy Lifestyle by Nutrition in Adolescence HELENA (198) en adolescentes europeos que reportó una prevalencia de sub y sobre-reporte similar a la anterior.

El subreporte de energía fue más común entre el sexo femenino, los ecuatorianos, las personas con exceso de peso y con mayor edad. Por otro lado, el ser sobre-reportador se asoció con ser soltero, tener un menor nivel socioeconómico, ser no caucásico, tener bajo peso, ser colombiano o ecuatoriano y pertenecer a los grupos de mayor edad. A partir de estos resultados, los futuros análisis de la base de datos del estudio ELANS se realizará utilizando esta información como variable de ajuste principalmente cuando se pretende establecer asociaciones entre el consumo de energía y alimentos con variables antropométricas o riesgo de enfermedades crónicas.

Al analizar el consumo de grupos de alimentos saludables y no saludables para la estimación de la calidad de la dieta se encontraron diferencias importantes entre los países. Por ejemplo,

el consumo de leguminosas en Costa Rica es 41 veces mayor que en Argentina. Ecuador y Perú fueron los países que reportaron el mayor consumo de ácidos grasos omega 3 obtenidos de las plantas. El mayor consumo de vegetales fue reportado por Chile, Ecuador y Costa Rica, mientras que Colombia y Brasil fueron los que reportaron un menor consumo. Colombia reportó el consumo más alto de lácteos, y el más bajo se observó en Ecuador. El consumo de frutas ajustado a 2,000Kcal fue mayor en Chile (123.25 g/d), que el resto de los países, los cuales exhibieron un consumo similar 66.9-83.2 g/d), con la excepción de Venezuela que mostró una ingesta bastante baja (27.3 g/d).

Los índices de calidad de la dieta, pero no el IDD, diferían significativamente según el NSE. Específicamente, patrón de consumo de alimentos saludables fue mayor a medida que aumenta el NSE, mientras que el no saludable mostró una tendencia opuesta. Esto mismo patrón ha sido ampliamente descrito por otros autores (199–202).

A diferencia de estudios previos que han encontrado una relación entre ICD o IDD y el estado nutricional (21,203–207), en este estudio, ninguno de los puntajes fue significativamente diferente entre todas las mediciones antropométricas (circunferencia de la cintura, circunferencia de cuello y o la clasificación por estado nutricional).

Debido a que en el análisis anterior se encontró un menor IDD en las mujeres en comparación con los hombres, y dado que las mujeres en edad reproductiva (MER) son particularmente vulnerables desde el punto de vista nutricional, se llevó a cabo un análisis de la asociación entre el IDD y la adecuación de micronutrientes en esta población. En esta etapa de la vida se presentan mayores demandas fisiológicas relacionadas principalmente con sus funciones reproductivas, como una mayor necesidad de nutrientes durante la menstruación, el embarazo y la lactancia (127).

El puntaje de diversidad dietética (DDS) se usa actualmente como un indicador de la adecuación de micronutrientes (208). Dado que un solo alimento no puede proporcionar todos los nutrientes necesarios para una salud óptima, el consumo de una combinación adecuada de varios alimentos ayuda a garantizar la adecuación de nutrientes. El IDD cuantifica el número de alimentos o grupos de alimentos consumidos durante un periodo de

referencia se puede medir en el hogar o a nivel individual (100). Una dieta diversa se ha asociado con un mayor consumo de nutrientes (vitamina A, vitamina D, vitamina E, ácido fólico, calcio hierro y magnesio) en MER, mejorando su nutrición y sus indicadores de salud (26,117,209).

Se encontró una asociación positiva entre la diversidad de la dieta mínima y la proporción de adecuación de micronutrientes, consistente con estudios previos (210–213). A pesar de estos hallazgos, el punto de corte de $IDD \geq 5$ no funcionó bien para la vitamina D, la vitamina E y el calcio, que mostraron NAR promedio por debajo del 70% de EAR, incluso en el subgrupo de dieta diversa. Ni siquiera aquellos con un IDD de nueve puntos alcanzaron el punto de corte de 0.6 para la adecuación de nutrientes para vitamina D o vitamina E.

La edad y el sexo son los principales determinantes de la presencia de exceso de peso y obesidad abdominal, así como el ser físicamente activo y tener mayor nivel de actividad física también tienen un efecto inverso con la prevalencia de esta condición. Entre los factores dietéticos que se relacionan positivamente con tener sobrepeso y obesidad abdominal, se identificó la ingesta energética, el consumo de carnes procesadas y granos refinados, y un menor consumo de lácteos, calcio, leguminosas y fibra factores que han sido reconocidos como parte de un patrón saludable de consumo de alimentos. El puntaje de calidad de la dieta determinado en este estudio mediante la evaluación de factores dietéticos saludables y no saludables, se asoció de manera inversa con el exceso de peso y obesidad abdominal. Lo anterior confirma la necesidad de evaluar el consumo de alimentos de manera integral y enfatizar en los grupos de alimentos que se vieron relacionados con una menor prevalencia de obesidad, como la leche, fuente de calcio y las leguminosas, fuente de fibra, ambos alimentos de bajo costo y de alta disponibilidad en la población latinoamericana.

En el caso particular de Costa Rica, los análisis mostraron que la población urbana presenta un alto riesgo para la salud, debido no solo a la alta prevalencia de sobrepeso y obesidad, sino también al alto porcentaje de calorías provenientes de granos refinados y alto consumo de azúcares añadidos, bajo consumo de frutas y vegetales y al riesgo de prevalencia de ingesta inadecuada de vitaminas D y E, calcio y magnesio principalmente. Se evidenció, además, que el aumento de la prevalencia de obesidad es más alarmante en las mujeres que

en los hombres, con respecto a la última Encuesta Nacional de Nutrición (2006-2009), por lo que debe considerarse la implementación de programas con un enfoque específico de género para poder hacer frente a este problema.

Este estudio tiene varias fortalezas. En primer lugar, el ELANS tiene una muestra de gran tamaño, que es representativa de la población urbana de ocho países latinoamericanos. Los participantes estaban libres de enfermedad al momento de la recopilación de datos, lo que reduce la posibilidad de sesgo relacionado con la enfermedad. El uso de dos R-24 no consecutivos, incluidos los días laborables y los fines de semana, y el uso de la ingesta habitual de alimentos para evaluar los grupos de alimentos, proporcionó información más precisa. El sesgo debido al reporte inexacto de la ingesta de energía que se evaluó previamente en esta población, también se redujo al mínimo cuando las ingestas dietéticas se ajustaron a 1,000 o 2,000 Kcal por día para eliminar el efecto de la cantidad de alimentos consumidos sobre los factores a analizar. Con respecto al puntaje de calidad de la dieta, el análisis de los patrones dietéticos mediante un mayor consumo de artículos saludables y un menor consumo de artículos no saludables permitió un análisis más completo de los dos patrones dietéticos por separado y de ambos en forma conjunta. Por otro lado, aunque cada país presentó particularidades en cuanto al consumo de algunos factores alimentarios, es importante también destacar que hay patrones que se repiten de manera consistente, como el consumo excesivo de azúcar en todos los países, el bajo consumo de fibra dietética y de frutas y vegetales y el consumo deficiente de micronutrientes como calcio, vitamina D, vitamina E y magnesio.

Al mismo tiempo, el estudio presenta algunas limitaciones, por ejemplo, los de datos se limita a las poblaciones urbanas, por lo que estos resultados no deben extrapolarse a las zonas rurales ni a otros países no incluidos en el estudio. Por otro lado, el uso del recordatorio de 24 horas depende de la memoria de los participantes, por lo que la información podría no tener la exactitud deseada. Cabe destacar además que para los análisis aquí presentados no se incluyeron los niveles moderados de consumo de alcohol, que en forma moderada se ha sido relacionado por algunos autores como un elemento a favor de la disminución del riesgo de ECV, así como tampoco se incluyó el consumo de altos niveles de alcohol como un componente poco saludable (214).

VII. Conclusiones generales:

El análisis del consumo de alimentos, la calidad y la diversidad de la dieta en una muestra representativa de la población urbana de ocho países de Latinoamérica permitió ampliar los conocimientos sobre los patrones de alimentación de esta población y su relación con la creciente prevalencia de obesidad.

Se determinó que la ingesta energética varía entre los ocho países que participaron en el estudio ELANS y es diferente según el sexo, la edad y el nivel socioeconómico, tal y como se planteó en la hipótesis No.1. La distribución del aporte de energía de los macronutrientes, así como los principales de alimentos fuente de energía difirieron entre los países, sin embargo, en todos se evidenció una gran contribución energética de carbohidratos refinados, los alimentos y bebidas con alto contenido de grasa y azúcar, y una ingesta limitada de carbohidratos complejos, frutas y vegetales.

Al evaluar la calidad de la dieta en la muestra total se observó un puntaje más bajo en Chile y Venezuela, y en los individuos de bajo nivel socioeconómico, y una baja diversidad en todos los países estudiados, principalmente en las mujeres, lo que sustenta lo propuesto en la hipótesis No. 2. La mayor preocupación no es solo el consumo limitado de grupos de alimentos diversos, sino la baja frecuencia de consumo de alimentos ricos en micronutrientes, como frutas y vegetales ricos en vitamina A, vegetales de color verde oscuro, leguminosas y nueces. En este contexto, promover el consumo de una dieta diversa y de alta calidad que pueda conducir a alcanzar los requerimientos de los diferentes nutrientes representa un desafío importante para la región.

Al ahondar en el análisis de la diversidad de la dieta en las mujeres de edad reproductiva, se observó que consumir al menos cinco grupos diferentes de alimentos al día se asoció con una mayor ingesta de micronutrientes, un mayor consumo de grupos de alimentos saludables y una menor ingesta de ácidos grasos *trans*, azúcar añadido y sodio.

Por otro lado, estos resultados apoyan el uso de metodologías para la determinación de la diversidad de la dieta como la propuesta por la FAO(97), dado el costo y la complejidad de las encuestas nacionales de consumo de alimentos, el MDD-W se convierte en un indicador importante para evaluar la adecuación de micronutrientes de la dieta.

Entre los factores sociodemográficos, la edad y el sexo fueron los principales determinantes de la presencia de exceso de peso y obesidad abdominal, mientras que entre los factores dietéticos el consumo de carnes procesadas y granos refinados, y un menor consumo de lácteos, calcio, leguminosas y fibra factores que han sido reconocidos como parte de un patrón saludable de consumo de alimentos. El puntaje de calidad de la dieta se asoció de manera inversa y significativa con el exceso de peso y la obesidad abdominal. Lo que reafirma la necesidad de analizar de manera conjunta tanto el consumo de alimentos saludables como no saludables. Esto apoya de manera parcial la hipótesis No.3, ya que, si bien la calidad de la dieta es diferente entre los países, no lo es entre al evaluar por todas las variables sociodemográficas y nutricionales.

La cuarta hipótesis fue confirmada por los análisis, al evidenciarse un aumento en la prevalencia de obesidad al comparar con la última Encuesta Nacional de Nutrición, al tiempo que se presentan deficiencias en micronutrientes, poco consumo de frutas y vegetales y un consumo excesivo de azúcares añadidos.

Los resultados de este estudio ponen en evidencia la necesidad de asegurar una mayor disponibilidad y accesibilidad a los alimentos saludables, e implementar estrategias de educación nutricional para la selección de alimentos saludables con el fin de disminuir el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles. Se espera que los datos aquí presentados sirvan de insumo a las autoridades en salud para la evaluación de programas y políticas relacionados con la alimentación de la población y de los actuales programas de fortificación de alimentos que se desarrollan en la región latinoamericana.

VIII. Recomendaciones:

Dada la importancia de estudios de esta magnitud, realizados en muestras representativa de población urbana y siguiendo el mismo protocolo de manera simultánea con el fin de evaluar detalladamente el consumo de alimentos en la población latinoamericana, la primera recomendación es repetir este estudio en la medida de lo posible cada cinco-seis años. Lo anterior permitiría dar trazabilidad a los problemas aquí identificados para poder valorar el efecto de las intervenciones realizadas en esos periodos.

En segundo lugar, considerar también la población rural de los diferentes países ampliaría de manera importante el abordaje de este tipo de estudios, y posibilitaría la comparación entre ambos ambientes y la identificación de los puntos vulnerables en ambas áreas, con el fin de direccionar de forma específica los programas de intervención según sus necesidades.

Uno de los puntos que no fue incluido en este estudio fue el consumo de alcohol. Para futuros análisis se recomienda evaluar el aporte de las bebidas alcohólicas al consumo total de calorías de la dieta, dado que este podría llegar a presentar un porcentaje importante, lo que lo convertiría en un factor adicional al riesgo de padecer obesidad.

Por último, en estudios similares, la recolección de muestras biológicas que permitieran adicionar información sobre el status de los micronutrientes en el organismo, o de marcadores bioquímicos de riesgo de enfermedades crónicas como la glicemia, el perfil lipídico y marcadores de estrés oxidativo o inflamación crónica, aumentarían la posibilidad de establecer relaciones interesantes con el consumo de alimentos o la actividad física.

IX. Referencias

1. Cheung LTF, Chan RSM, Ko GTC, Lau ESH, Chow FCC, Kong APS. Diet quality is inversely associated with obesity in Chinese adults with type 2 diabetes. *Nutr J*. 2018 Jul;17(1):63.
2. FAO OPS WSF UNICEF. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe. Santiago; 2018.
3. Barria RM, Amigo H. Transición Nutricional: una revisión del perfil latinoamericano. *Arch Latinoam Nutr*. 2006;56(1):03–11.
4. López de Blanco M, Carmona A. La transición alimentaria y nutricional: Un reto en el siglo XXI. *An Venez Nutr*. 2005;18(1):90–104.
5. Popkin BM, Reardon T. Obesity and the food system transformation in Latin America HHS Public Access. *Obes Rev*. 2018;19(8):1028–64.
6. De la Cruz EE. Abordaje desde de las políticas públicas en América Latina The Nutrition Transition . Approach from Public Policy in Latin America. 2016;11:379–402.
7. Popkin BM, Adair LS, Ng SW. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutr Rev*. 2012;70(1):3–21.
8. Silventoinen K, Sans S, Tolonen H, Monterde D, Kuulasmaa K, Kesteloot H. Trends in obesity and energy supply in the WHO MONICA Project. 2004;710–8.
9. Anauati MV, Galiani S, Weinschelbaum F. The rise of noncommunicable diseases in Latin America and the Caribbean: Challenges for public health policies Research at the policy frontier in Latin America: Health, Education, Infrastructure and Housing and Climate Change Sebastian Galiani. *Lat Am Econ Rev*. 2015;24(1):1–56.
10. Wolongevicz DM, Zhu L, Pencina MJ, Kimokoti RW, Newby PK, D’Agostino RB, et al. Diet quality and obesity in women: The Framingham Nutrition Studies. *Br J Nutr*. 2010 Apr;103(8):1223–9.
11. Boynton A, Neuhouser ML, Sorensen B, McTiernan A, Ulrich CM. Predictors of Diet Quality among Overweight and Obese Postmenopausal Women. *J Am Diet Assoc*. 2008 Jan;108(1):125–30.
12. Asghari G, Mirmiran P, Yuzbashian E, Azizi F. A systematic review of diet quality indices in relation to obesity. *Br J Nutr*. 2017;117(8):1055–65.
13. Hruby A, Manson JAE, Qi L, Malik VS, Rimm EB, Sun Q, et al. Determinants and consequences of obesity. Vol. 106, *American Journal of Public Health*. American Public Health Association Inc.; 2016. p. 1656–62.
14. Declercq V, Langille MGI, Limbergen J Van. Differences in adiposity and diet quality among individuals with inflammatory bowel disease in Eastern Canada. 2018;

15. Martin-Prevel Y, Arimond M, Allemand P, Wiesmann D, Ballard TJ, Deitchler M, et al. Development of a Dichotomous Indicator for Population-Level Assessment of Dietary Diversity in Women of Reproductive Age. *Curr Dev Nutr*. 2017;1(12):cdn.117.001701.
16. Nguyen PH, Huybregts L, Sanghvi TG, Tran LM, Frongillo EA, Menon P, et al. Dietary Diversity Predicts the Adequacy of Micronutrient Intake in Pregnant Adolescent Girls and Women in Bangladesh , but Use of the 5-Group Cutoff Poorly Identifies Individuals with Inadequate Intake. 2018;
17. Fernandez C, Kasper NM, Miller AL, Lumeng JC, Peterson KE. Association of dietary variety and diversity with body mass index in US preschool children. *Pediatrics*. 2016 Mar;137(3).
18. Bezerra IN, Sichieri R. Household food diversity and nutritional status among adults in Brazil. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011;8(1):22.
19. Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A, Azizi F. Dietary diversity score and cardiovascular risk factors in Tehranian adults. *Public Health Nutr*. 2006 Sep;9(6):728–36.
20. Farhangi MA, Jahangiry L. Dietary diversity score is associated with cardiovascular risk factors and serum adiponectin concentrations in patients with metabolic syndrome. *BMC Cardiovasc Disord*. 2018;18(1):1–6.
21. Ponce X, Ramirez E, Delisle H. A More Diversified Diet among Mexican Men. *J Nutr*. 2006;(June):2921–7.
22. Chagomoka T, Drescher A, Glaser R, Marschner B, Schlesinger J, Nyandoro G. Women’s dietary diversity scores and childhood anthropometric measurements as indices of nutrition insecurity along the urban-rural continuum in Ouagadougou, Burkina Faso. *Food Nutr Res*. 2016 Feb;60.
23. De Oliveira Otto MC, Padhye NS, Bertoni AG, Jacobs DR. Everything in Moderation - Dietary Diversity and Quality , Central Obesity and Risk of Diabetes. 2015;1–13.
24. Jayawardena R, Byrne NM, Soares MJ, Katulanda P, Yadav B, Hills AP. High dietary diversity is associated with obesity in Sri Lankan adults: an evaluation of three dietary scores. *BMC Public Health*. 2013;13(314).
25. Sundararajan K, Campbell MK, Choi YH, Sarma S. The Relationship Between Diet Quality and Adult Obesity: Evidence from Canada. *J Am Coll Nutr*. 2014 Feb;33(1):1–17.
26. Martin-prevel Y, Arimond M, Allemand P, Wiesmann D, Ballard TJ, Deitchler M, et al. Development of a Dichotomous Indicator for Population-Level Assessment of Dietary Diversity in Women of Reproductive Age. 2018;(June):1–10.
27. Nations U. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015;16301(October):1–35.

28. Omolara Owolabi E, Goon D Ter, Adeniyi OV. Central obesity and normal-weight central obesity among adults attending healthcare facilities in Buffalo City Metropolitan Municipality, South Africa: a cross-sectional study.
29. Nuttall FQ. Body Mass Index. *Nutr Today*. 2015 May;50(3):117–28.
30. Barsamian C, Eole M, Delozé M, Vavelin A, Carette C, Czernichow S. Prescripción dietética en las obesidades. *EMC - Tratado Med*. 2015 Sep;19(3):1–5.
31. Heymsfield SB, Wadden TA. Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. Vol. 376, *New England Journal of Medicine*. Massachusetts Medical Society; 2017. p. 254–66.
32. Ogden CL, Fakhouri TH, Carroll MD, Hales CM, Fryar CD, Li X, et al. Prevalence of obesity among adults, by household income and education — United States, 2011–2014. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2017;66(50):1369–73.
33. Kanter R, Caballero B. Global Gender Disparities in Obesity: A Review. *Adv Nutr*. 2012;3(4):491–8.
34. Liu X, Wu W, Mao Z, Huo W, Tu R, Qian X, et al. Prevalence and influencing factors of overweight and obesity in a Chinese rural population: the Henan Rural Cohort Study. *Sci Rep*. 2018 Dec;8(1):13101.
35. Azadbakht L, Esmailzadeh A. Dietary and non-dietary determinants of central adiposity among Tehrani women. *Public Health Nutr*. 2008 May;11(5):528–34.
36. Kroll C, Mastroeni SSBS, Czarnobay SA, Ekwaru JP, Veugelers PJ, Mastroeni MF. The accuracy of neck circumference for assessing overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Ann Hum Biol*. 2017 Nov;44(8):667–77.
37. Lazo, M BU. Obesity: Epidemiology of. In: *The Encyclopedia of Food and Health*. 2016. p. 139–44.
38. Vandevijvere S, Chow CC, Hall KD, Swinburn BA. 3. Increased food energy supply as a major driver of the obesity epidemic: a global analysis. *Bull World Heal Organ*. 2015;93(November 2014):446–56.
39. World Health Organization. *Obesidad y sobrepeso*. 2020.
40. World Health Organization. *Global Status Report on noncommunicable diseases 2014* “Attaining the nine global noncommunicable diseases targets; a shared responsibility.” Switzerland; 2014.
41. Kelly T, Yang W, Chen C-S, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32(9):1431–7.
42. Hruby A, Hu FB. The epidemiology of obesity: a big picture. 2016;33(7):673–89.
43. Speliotes EK, Willer CJ, Berndt SI, Monda KL, Thorleifsson G, Jackson AU, et al. Association analyses of 249,796 individuals reveal eighteen new loci associated with body mass index. *Nat Genet*. 2011;42(11):937–48.

44. Hindorff LA, Sethupathy P, Junkins HA, Ramos EM, Mehta JP, Collins FS, et al. Potential etiologic and functional implications of genome-wide association loci for human diseases and traits. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009;106(23):9362–7.
45. Janesick AS, Shioda T, Blumberg B. Transgenerational inheritance of prenatal obesogen exposure. *Mol Cell Endocrinol*. 2014;398(1–2):31–5.
46. De Cock M, Van de Bor M. Obesogenic effects of endocrine disruptors, what do we know from animal and human studies? *Environ Int*. 2014;70:15–24.
47. Bammann K, Peplies J, De Henauw S, Hunsberger M, Molnar D, Moreno LA, et al. Early life course risk factors for childhood obesity: The IDEFICS case-control study. *PLoS One*. 2014;9(2):1–7.
48. Dabelea D, Harrod CS. Role of developmental overnutrition in pediatric obesity and type 2 diabetes. *Nutr Rev*. 2013;71(SUPPL1):1–6.
49. Wright SM, Aronne LJ. Causes of obesity. *Abdom Imaging*. 2012;37(5):730–2.
50. Ladabum U, Mannalithara A, Parvathi A, Gurkirpal S. Obesity, abdominal obesity, physical activity, and caloric intake in U.S. adults: 1988-2010. *Am J Med*. 2014;127(8):717–27.
51. Fuglestad PT, Jeffery RW, Sherwood NE. Lifestyle patterns associated with diet, physical activity, body mass index and amount of recent weight loss in a sample of successful weight losers. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012;9(1):79.
52. Schlesinger S, Neuenschwander M, Schwedhelm C, Hoffmann G, Bechthold A, Boeing H, et al. Food Groups and Risk of Overweight , Obesity , and Weight Gain : A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies. *Adv Nutr*. 2019;10:205–18.
53. de Oliveira Otto MC, Anderson CAM, Dearborn JL, Ferranti EP, Mozaffarian D, Rao G, et al. Dietary Diversity: Implications for Obesity Prevention in Adult Populations: A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation*. 2018;138(11):e160–8.
54. Aller EEJG, Abete I, Astrup A, Alfredo MJ, van Baak MA. Starches, sugars and obesity. *Nutrients*. 2011;3(3):341–69.
55. Greenwood JL, Stanford JB. Preventing or improving obesity by addressing specific eating patterns. *J Am Board Fam Med*. 2008;21(2):135–40.
56. Field AE, Willett WC, Lissner L, Colditz GA. Dietary fat and weight gain among women in the nurses' health study. *Obesity*. 2007;15(4):967–76.
57. Ludwig DS, Ebbeling CB. The carbohydrate-insulin model of obesity: Beyond “calories in, calories out.” *JAMA Intern Med*. 2018;178(8):1098–103.
58. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med*. 2011;364(25):2392–404.

59. Giskes K, Avendaño M, Brug J, Kunst AE. A systematic review of studies on socioeconomic inequalities in dietary intakes associated with weight gain and overweight/obesity conducted among European adults. *Obes Rev.* 2010;11(6):413–29.
60. Schulz M, Kroke A, Liese AD, Hoffmann K, Bergmann MM, Boeing H. Food groups as predictors for short-term weight changes in men and women of the EPIC-Potsdam cohort. *J Nutr.* 2002;132(6):1335–40.
61. Rautiainen S, Wang L, Lee I-M, Manson JE, Buring JE, Sesso HD. Higher Intake of Fruit, but Not Vegetables or Fiber, at Baseline Is Associated with Lower Risk of Becoming Overweight or Obese in Middle-Aged and Older Women of Normal BMI at Baseline. *J Nutr.* 2015;145(5):960–8.
62. Lappe JM, McMahon DJ, Laughlin A, Hanson C, Desmangles JC, Begley M, et al. The effect of increasing dairy calcium intake of adolescent girls on changes in body fat and weight. *Am J Clin Nutr.* 2017;105(5):1046–53.
63. Miller V, Mente A, Dehghan M, Rangarajan S, Zhang X, Swaminathan S, et al. Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. *Lancet.* 2017;390(10107):2037–49.
64. Zerfu TA, Pinto E, Baye K. Consumption of dairy, fruits and dark green leafy vegetables is associated with lower risk of adverse pregnancy outcomes (APO): a prospective cohort study in rural Ethiopia. *Nutr Diabetes.* 2018;8(1).
65. Faruque S, Tong J, Lacmanovic V, Agbonghae C, Minaya DM, Czaja K, et al. The dose makes the poison: sugar and obesity in the Unites States -a review. *Pol J Food Nutr Sci.* 2019;69(3):219–33.
66. Ward J. b, Friche AAL. d, Caiaffa WT. d, Proietti FA. f, Xavier CC. f, Roux AVD. Association of socioeconomic factors with body mass index, obesity, physical activity, and dietary factors in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil: The BH Health Study [Associação de fatores socioeconômicos com o índice de massa corporal, obesidade,. *Cad Saude Publica.* 2015;31:S182–94.
67. Bekelman TA, Santamaría-Ulloa C, Dufour DL, Marín-Arias L, Dengo AL. Using the protein leverage hypothesis to understand socioeconomic variation in obesity. *Am J Hum Biol.* 2017;29(3):1–11.
68. Giskes K, van Lenthe F, Avendano-Pabon M, Brug J. A systematic review of environmental factors and obesogenic dietary intakes among adults: Are we getting closer to understanding obesogenic environments? *Obes Rev.* 2011;12(501):95–106.
69. Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler W V, et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes 1 – 3. 2008;324–32.

70. 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(10):1640–50.
71. Hartting U, Haubrock J, Knuppel S BH. The MSM program: web-based statistics package for estimating usual intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr.* 2011;65(S1):87–91.
72. Poslusna K, Ruprich J, De Vries JHM, Jakubikova M, Van 't Veer P. Misreporting of energy and micronutrient intake estimated by food records and 24 hour recalls, control and adjustment methods in practice. *Br J Nutr.* 2009;101(Suppl 2):S73–85.
73. Avelino GF, Previdelli ÁN, Castro MA de, Marchioni DML, Fisberg RM. Sub-relato da ingestão energética e fatores associados em estudo de base populacional. *Cad Saude Publica.* 2014 Mar;30(3):663–8.
74. Jessri M, Lou WY, L'Abbé MR. Evaluation of different methods to handle misreporting in obesity research: evidence from the Canadian national nutrition survey. *Br J Nutr.* 2016;115(1):147–59.
75. Garriguet D. Under-reporting of energy intake in the Canadian Community Health Survey. *Heal reports / Stat Canada, Can Cent Heal Inf = Rapp sur la sant?? / Stat Canada, Cent Can d'information sur la sant??* 2008;19(4):37–45.
76. Murakami K, Livingstone MBE. Prevalence and characteristics of misreporting of energy intake in US adults: NHANES 2003–2012. *Br J Nutr.* 2015;114(08):1294–303.
77. Mattisson I, Wirfält E, Aronsson CA, Wallström P, Sonestedt E, Gullberg B, et al. Misreporting of energy: prevalence, characteristics of misreporters and influence on observed risk estimates in the Malmö Diet and Cancer cohort. *Br J Nutr.* 2005;94(5):832–42.
78. Johansson L, Solvoll K, Bjorneboe G-E, Drevoš CA. Under and overreporting of energy intake related to weight status and lifestyle in a nationwide sample. *Am J Clin Nutr.* 1998;68(2):266–74.
79. Murakami K, Miyake Y, Sasaki S, Tanaka K, Arakawa M. Characteristics of under- and over-reporters of energy intake among Japanese children and adolescents: The Ryukyus Child Health Study. *Nutrition.* 2012;28(5):532–8.
80. Castro-Quezada I, Ruano-Rodriguez C, Ribas-Barba L, Serra-Majem L. Misreporting in nutritional surveys: methodological implications. *Nutr Hosp.* 2015;31:119–27.
81. Goldberg G, Black A, Jebb S, Cole T, Murgatroyd P, Coward W, et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr.* 1991;45(12):569–81.
82. Alkerwi A. Diet quality concept. *Nutrition.* 2014;30(6):613–8.

83. Wirt A, Collins CE. Diet quality – what is it and does it matter? *Public Health Nutr.* 2009;12(12):2473.
84. George SM, Ballard-Barbash R, Manson JE, Reedy J, Shikany JM, Subar AF, et al. Comparing indices of diet quality with chronic disease mortality risk in postmenopausal women in the women’s health initiative observational study: Evidence to inform national dietary guidance. *Am J Epidemiol.* 2014;180(6):616–25.
85. Schwingshackl L, Hoffmann G. Diet Quality as Assessed by the Healthy Eating Index, the Alternate Healthy Eating Index, the Dietary Approaches to Stop Hypertension Score, and Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *J Acad Nutr Diet.* 2015;115(5):780–800.
86. Fallaize R, Id KML, Celis-morales C, Macready AL, Id RS, Navas-carretero S, et al. Association between Diet-Quality Scores, Adiposity, Total Cholesterol and Markers of Nutritional Status in European Adults : Findings from the Food4Me Study. *Nutrients.* 2018;10(49):1–15.
87. Schwingshackl L, Bogensberger B, Hoffmann G. Diet Quality as Assessed by the Healthy Eating Index, Alternate Healthy Eating Index, Dietary Approaches to Stop Hypertension Score, and Health Outcomes: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *J Acad Nutr Diet.* 2018;118(1):74-100.e11.
88. Mara K, Carvalho B De. Diet quality assessment indexes Índices de avaliação da qualidade da dieta. 2014;27(5):605–17.
89. Neelakantan N, Koh W, Yuan J, Dam RM Van. Diet-Quality Indexes Are Associated with a Lower Risk of Cardiovascular , Respiratory , and All-Cause Mortality among Chinese Adults. 2018;1323–32.
90. FAO. Minimum Dietary Diversity for Women- A Guide to Measurement. 2016.
91. Settings R, Arimond M, Wiesmann D, Becquey E, Carriquiry A, Daniels MC, et al. Simple Food Group Diversity Indicators Predict Micronutrient Adequacy of Women ’ s Diets in. 2010;2059–69.
92. Narmaki E, Siassi F, Fariba Koohdani, Qorbani M, Shiraseb F, Ataie-Jafari A, et al. Dietary diversity as a proxy measure of blood antioxidant status in women. *Nutrition.* 2015;31(5):722–6.
93. M.A. F, L. J. Dietary diversity score is associated with cardiovascular risk factors and serum adiponectin concentrations in patients with metabolic syndrome. *BMC Cardiovasc Disord.* 2018;18(1):1–6.
94. DDS metabolic syndrome Gholizadeh 2018.pdf.
95. Mukherjee A, Sourabh P, Saha I, Kumar Som T, Ghose G. Dietary Diversity and its Determinants: A Community-Based Study among Adult Population of Durgapur, West Bengal. *Med J Dr D Y Patil Visyapeeth.* 2018;11(4):94–8.

96. Kennedy. Guidelines for measuring household and individual dietary diversity. Nutrition and Consumer Protection Division. 2010. 1–60 p.
97. FAO. Guidelines for measuring household and individual dietary diversity. Nutrition and Consumer Protection Division. 2013. 1–60 p.
98. Adubra L, Savy M, Fortin S, Kameli Y, Kodjo NE, Fainke K, et al. The Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W) Indicator Is Related to Household Food Insecurity and Farm Production Diversity : Evidence from Rural Mali. 2019;(8):1–9.
99. Custodio E, Thomas A, Martin-prevel Y, Kayikatire F, Fortin S, Kameli Y, et al. Minimum dietary diversity among women of reproductive age in urban Burkina Faso. 2019;(October 2018):1–12.
100. Arimond M, Wiesmann D, Becquey E, Carriquiry A, Daniels MC, Deitchler M, et al. Simple Food Group Diversity Indicators Predict Micronutrient Adequacy of Women ' s Diets in. *J Nutr*. 2010;140(11):2059–69.
101. Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Herrera-Cuenca M, et al. Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health*. 2016;16(1):93.
102. Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Pareja RG, Yépez García MC, Cortés Sanabria LY, et al. Energy intake and food sources of eight Latin American countries: results from the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Public Health Nutr*. 2018;
103. Medina C, Barquera S, Janssen I. Validity and reliability of the International Physical Activity Questionnaire among adults in Mexico. *Rev Panam Salud Publica Rev Panam Salud Publica*. 2013;34(341):21–8.
104. World Health Organization. OBESITY : PREVENTING AND MANAGING THE GLOBAL EPIDEMIC. Geneva; 1998.
105. Expert Panel on Detection E and T of HBC in A. Executive Summary of the Third Report (NCEP) Expert Panel on Detection , Evaluation , and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). 2013;285(19):2486–97.
106. International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Brussels; 2006.
107. Onat A, Hergenç G, Hüsniye Y, Günay C, Erkan A, Zekeriya K, et al. Neck circumference as a measure of central obesity : Associations with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome beyond waist circumference. 2009;28:46–51.
108. Lucas RE, Fonseca ALF, Dantas RO. Neck circumference can differentiate obese from non-obese individuals. *Med Express*. 2016;3(4):1–4.

109. Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Yépez MC, et al. Standardization of the food composition database used in the latin american nutrition and health study (Elans). *Nutrients*. 2015;7(9):7914–24.
110. Block G, Dresser CM, Hartman AM, Carroll MD. Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *Am J Epidemiol*. 1985 Jul;122(1):27–40.
111. McCrory MA, McCrory MA, Hajduk CL, Roberts SB. Procedures for screening out inaccurate reports of dietary energy intake. *Public Health Nutr*. 2002;5(6A):873–82.
112. Vinken AG, Bathalon GP, Sawaya AL, Dallal GE, Tucker KL, Roberts SB. Equations for predicting the energy requirements of healthy adults aged 18-81 y. *Am J Clin Nutr*. 1999;69(5):920–6.
113. Black AE, Cole TJ. Within- and between-subject variation in energy expenditure measured by the doubly-labelled water technique: implications for validating reported dietary energy intake. *Eur J Clin Nutr*. 2000;54(5):386–94.
114. Imamura F, Micha R, Khatibzadeh S, Fahimi S, Shi P, Powles J, et al. Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: A systematic assessment. *Lancet Glob Heal*. 2015;3(3):e132–42.
115. IOM I of M (US). *Dietary Reference Intakes*. Food and Nutrition Board National Academy Press. 2003;
116. Medicine I of. *Dietary Reference Intakes*. Diet Ref intakes energy, carbohydrates, fiber, fat, Fat acids, cholesterol, protein Amin acids. 2005;1324–5.
117. Nguyen PH, Huybregts L, Sanghvi TG, Tran LM, Frongillo EA, Menon P, et al. Dietary diversity predicts the adequacy of micronutrient intake in pregnant adolescent girls and women in Bangladesh, but use of the 5-group Cutoff Poorly identifies individuals with inadequate intake. *J Nutr*. 2018;148(5):790–7.
118. Carriquiry AL. Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. *Public Health Nutr*. 1999;2(1):23–33.
119. Hallal PC, Gomez LF, Parra DC, Lobelo F, Mosquera J, Florindo AA, et al. Lessons Learned After 10 Years of IPAQ Use in Brazil and Colombia. *J Phys Act Health*. 2010;7(July):S259–64.
120. Salvo D, Reis R, Sarmiento O, Pratt M. Overcoming the challenges of conducting physical activity and built environment research in Latin America: IPEN Latin America. 2014;1–17.
121. Celis-morales CA, Perez-bravo F, Ibañez L, Salas C, Bailey M, Gill JMR. Objective vs . Self-Reported Physical Activity and Sedentary Time : Effects of Measurement Method on Relationships with Risk Biomarkers. 2012;7(5).

122. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(8):1381–95.
123. World Health Organization. *Global recommendations on physical activity for health.* Geneva; 2010.
124. Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, Saunders TJ, Carson V, Latimer-cheung AE, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. 2017;1–17.
125. Dempsey PC, Hadgraft NT, Winkler EAH, Clark BK, Buman MP, Gardiner PA, et al. Associations of context-specific sitting time with markers of cardiometabolic risk in Australian adults. 2018;1–11.
126. Souza RAG, Yokoo EM, Sichieri R, Pereira RA. Energy and macronutrient intakes in Brazil : results of the first nationwide individual dietary survey. 2015;18(17):3086–95.
127. Marangoni F, Cetin I, Verduci E, Canzone G, Giovannini M, Scollo P, et al. Maternal diet and nutrient requirements in pregnancy and breastfeeding. An Italian Consensus Document. *Nutrients.* 2016;1–17.
128. Preedy V, Hunter L, Patel B. *Dietary Quality. An evidence-based approach.* London: Humana Press; 2013.
129. World Health Organization Regional Office for Europe. *The challenge of obesity in the WHO European Region on the strategies for response.* Denmark; 2007.
130. Steyn N. Understanding the determinants of obesity. *South African J Clin Nutr.* 2008;21(4):304–5.
131. Lakerveld J. The Upstream Determinants of Adult Obesity. *Obes Facts.* 2017;216–22.
132. Calandrelli M, Manfredi JA, Seron P, Mores N, Chen C-S, Rubinstein A, et al. Prevalence, Distributions and Determinants of Obesity and Central Obesity in the Southern Cone of America. *PLoS One.* 2016;11(10):e0163727.
133. McCracken E, Monghan M, Sreenivasan E. Pathophysiology of the metabolic syndrome. *Clin Dermatol.* 2018;36:14–20.
134. Link J, Reue K. The Genetic Basis for Sex Differences in Obesity and Lipid Metabolism. *Annu Rev Nutr.* 2017;176(12):139–48.
135. Stevens J, Katz EG, Huxley RR. Associations between gender, age and waist circumference HHS Public Access. *Eur J Clin Nutr.* 2010;64(1):6–15.
136. Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, Pou KM, Maurovich-Horvat P, Liu CY, et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: Association with metabolic risk factors in the framingham heart study. *Circulation.* 2007;116(1):39–48.

137. Liu J, Fox CS, Hickson DMA, May WD, Hairston KG, Carr JJ, et al. Impact of abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue on cardiometabolic risk factors: The Jackson Heart Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95(12):5419–26.
138. Porter SA, Massaro JM, Hoffmann U, Vasan RS, O'Donnell CJ, Fox CS. Abdominal subcutaneous adipose tissue: A protective fat depot? *Diabetes Care.* 2009;32(6):1068–75.
139. Tran T, Yamamoto Y, Gesta S, Kahn R. Beneficial Effects of Subcutaneous Fat Transplantation on Metabolism. *Cell Metab.* 2008;7(5):410–20.
140. Maas AHEM, Appelman YEA. Gender differences in coronary heart disease. *Netherlands Hear J.* 2010;18(12):598–603.
141. Loring B, Robertson A. Obesity and inequities. Denmark; 2014.
142. Bryant PH, Hess A, Bowen PG. Social Determinants of Health Related to Obesity. *TJNP J Nurse Pract.* 2020;11(2):220–5.
143. Gavurova B, Ivankova V, Rigelsky M, Suhanyi L. Impact of gender inequalities in the causes of mortality on the competitiveness of oecd countries. *Int J Environ Res Public Heal.* 2020;17(10).
144. Ameye H, Swinnen J. Obesity, income and gender: The changing global relationship. *Glob Food Sec.* 2019;23(October 2018):267–81.
145. Monteiro CA, Moura EC, Conde WL, Popkin BM. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: A review. *Bull World Health Organ.* 2004;82(12):940–6.
146. Kirkpatrick S, Dodd K, Reedy J, Krebs-Smith S. Income and Race/Ethnicity Are Associated with Adherence to Food-Based Dietary Guidance among US Adults and Children. *J Acad Nutr Diet.* 2012;112(5):624–635.e6.
147. Raffensperger S, Kuczmarsky M, Horchkiss L, Cotugna N, Evans M, Zonderman A. Effect of race and predictors of socioeconomic status on diet quality in the Healthy Aging in Neighborhood of Diversity across Life Span (HANDLS) study sample. *J Nat Med Assoc.* 2010;0(0):1–6.
148. Conklin AI, Forouhi NG, Suhrcke M, Surtees P, Wareham NJ, Monsivais P. Variety more than quantity of fruit and vegetable intake varies by socioeconomic status and financial hardship. Findings from older adults in the EPIC cohort. *Appetite.* 2014;83:248–55.
149. Wilson SE. Marriage, gender and obesity in later life. *Econ Hum Biol.* 2012;10(4):431–53.
150. Teachman J. Body Weight, Marital Status, and Changes in Marital Status. *J Fam Issues.* 2016;37(1):75–6.

151. de la Fuente-Arrillaga C, Martinez-gonzalez MA, Zazpe I, Vazquez-ruiz Z, Benito-corchon S, Bes-rastrollo M. Glycemic load , glycemic index , bread and incidence of overweight / obesity in a Mediterranean cohort : the SUN project. *BMC public.* 2014;14:1–11.
152. Ferreira-Pêgo C, Babio N, Bes-Rastrollo M, Corella D, Estruch R, Ros E, et al. Frequent Consumption of Sugar- and Artificially Sweetened Beverages and Natural and Bottled Fruit Juices Is Associated with an Increased Risk of Metabolic Syndrome in a Mediterranean Population at High Cardiovascular Disease Risk. *J Nutr.* 2016;146(8):1528–36.
153. Barrio-Lopez MT, Martinez-Gonzalez MA, Fernandez-Montero A, Beunza JJ, Zazpe I, Bes-Rastrollo M. Prospective study of changes in sugar-sweetened beverage consumption and the incidence of the metabolic syndrome and its components: the SUN cohort. *Br J Nutr.* 2013;110(9):1722–31.
154. Kang Y, Kim J. Soft drink consumption is associated with increased incidence of the metabolic syndrome only in women. *Br J Nutr.* 2017;117(2):315–24.
155. Stanhope K. Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of the controversy. *Crit Rev Clin Lab Sci.* 2016;53(1):52–67.
156. Drummen M, Tischmann L, Gatta-cherifi B, Adam T, Richard D. Dietary Protein and Energy Balance in Relation to Obesity and. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2018;9(August):1–13.
157. Westerterp KR, Jonge L de, Bray G, Granata G, Brandon L, Weststrate J, et al. Diet induced thermogenesis. *Nutr Metab (Lond).* 2004;1(1):5.
158. Westerterp-plantenga MS, Lemmens SG, Westerterp KR. Dietary protein – its role in satiety , energetics , weight loss and health. *Br J Nutr.* 2012;108:S105–12.
159. Woo HW, Choi BY, Kim MK. Cross-sectional and longitudinal associations between egg consumption and metabolic syndrome in adults ≥ 40 years old: The yangpyeong cohort of the Korean genome and epidemiology study (KoGES-Yangpyeong). *PLoS One.* 2016;11(1):1–15.
160. McCarron D, Morris C, Henry H, Stanton J. Blood pressure and nutrient intake in the United States. *Science (80-).* 1984;224:1392–8.
161. Major GC, Chaput JP, Ledoux M, St-Pierre S, Anderson GH, Zemel MB, et al. Recent developments in calcium-related obesity research. *Obes Rev.* 2008;9(5):428–45.
162. Han D, Fang X, Su D, Huang L, He M, Zhao D, et al. Dietary Calcium Intake and the Risk of Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sci Rep.* 2019;9(1):1–7.
163. Gomes JMG, Costa JA, Alfnas RC. Could the beneficial effects of dietary calcium on obesity and diabetes control be mediated by changes in intestinal microbiota and integrity? *Br J Nutr.* 2015;114(11):1756–65.

164. Maskarinec G, Lim U, Jacobs S, Monroe KR, Ernst T, Buchthal SD, et al. Diet Quality in Midadulthood Predicts Visceral Adiposity and Liver Fatness in Older Ages: The Multiethnic Cohort Study. *Obesity*. 2017;25(8):1442–50.
165. Gutiérrez-Pliego LE, Camarillo-Romero E del S, Montenegro-Morales LP, Garduño-García J de J, Aldana M, Hu F, et al. Dietary patterns associated with body mass index (BMI) and lifestyle in Mexican adolescents. *BMC Public Health*. 2016;16(1):850.
166. Ministerio de Salud. Análisis de la situación de salud en Costa Rica. San José; 2014.
167. División de Fiscalización Operativa y Evaluativa. Area de fiscalización de Servicios Sociales. Informe de auditoría operativa sobre la eficacia del Ministerio de Salud, ante los cambios en el perfil de salud con enfoque en la enfermedades no transmisibles. Vol. 2006. 2017.
168. Sivaprasad M, Shalini T, Reddy PY, Seshacharyulu M, Madhavi G, Kumar BN, et al. Prevalence of vitamin deficiencies in an apparently healthy urban adult population: Assessed by subclinical status and dietary intakes. *Nutrition*. 2019 Jul 1;63–64:106–13.
169. López de Romaña D, Olivares M, Brito A. Introduction: Prevalence of Micronutrient Deficiencies in Latin America and the Caribbean. *Food Nutr Bull*. 2015;36(2):95-S97.
170. Soto AIB. Fortificación de alimentos en américa latina y el caribe. 2016;1–54.
171. Miller V, Yusuf S, Chow CK, Dehghan M, Corsi DJ, Lock K, et al. Availability , affordability , and consumption of fruits and vegetables in 18 countries across income levels : findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet Glob Heal*. 2016;695–703.
172. Wang X, Ouyang Y, Liu J, Zhu M, Zhao G, Bao W, et al. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: Systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ*. 2014;349(July):1–14.
173. Magalhães B, Peleteiro B, Lunet N. Dietary patterns and colorectal cancer: Systematic review and meta-analysis. *Eur J Cancer Prev*. 2012;21(1):15–23.
174. Joint WHO/FAO Expert Consultation. Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva; 2003.
175. Bowman SA. Added sugars: Definition and estimation in the USDA Food Patterns Equivalents Databases. *J Food Compos Anal*. 2017 Dec;64:64–7.
176. Moshtaghian H, Louie JCY, Charlton KE, Probst YC, Gopinath B, Mitchell P, et al. Added sugar intake that exceeds current recommendations is associated with nutrient dilution in older Australians. *Nutrition*. 2016 Sep;32(9):937–42.
177. Witalison E, Thompson P, Hofseth L. HHS Public Access. *Curr Drug Targets*. 2015;16(7):700–10.

178. Fahimi S, Shi P, Imamura F, Micha R, Khatibzadeh S, Powles J, et al. Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: a systematic assessment. *Lancet Glob Heal*. 2015;3(3):e132–42.
179. Mennella JA, Bobowski NK, Reed DR. The development of sweet taste: From biology to hedonics. *Rev Endocr Metab Disord*. 2016;17(2):171–8.
180. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Nutrición 2008-2009. Fascículo 1 Antropometría. San José; 2013.
181. Huxley R, Mendis S, Zheleznyakov E, Reddy S, Chan J. Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk—a review of the literature. *Eur J Clin Nutr*. 2010 Jan;64(1):16–22.
182. GBD 2015 Obesity Collaborators, Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med*. 2017 Jul;377(1):13–27.
183. Freire W, Ramírez-Luzuriaga M, Belmont P, et al. Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la Población Ecuatoriana de cero a 59 años, ENSANUT-ECU 2012. 2014.
184. Fonseca Z, Heredia A, Ocampo R, et al. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010-ENSIN. Bogotá; 2011.
185. Ministerio de Salud de Argentina. Alimentos Consumidos en Argentina. Resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud - ENNyS 2004. Buenos Aires; 2012.
186. Peru M de S de. Encuesta Nacional de Indicadores Nutricionales, Bioquímicos, Socioeconómicos y Culturales Relacionados con las Enfermedades Crónicas Degenerativas. Lima; 2006.
187. Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario. Santiago; 2014.
188. Romero-Ramírez M, Shamah-Levy T, Franco-Nuñez A. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud 2012: diseño y cobertura. *Salud Publica Mex*. 2013;55(Suppl. 2):S332-340.
189. Venezuela IN de E de. Encuesta de Seguimiento al Consumo de Alimentos (ESCA). Caracas; 2014.
190. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. 2010.
191. Ocké M, Larrañaga N, Grioni S, van der Berg S, Ferrari P, Salivini S, et al. Energy intake and sources of energy intake in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. 2009;3–15.
192. Ford ES, Dietz WH. Trends in energy intake among adults in the United States: findings from NHANES. 2015;97(4):848–53.
193. Coleman-jensen A, Rabbitt MP, Gregory CA. Household Food Security in the United States in 2015 Recommended citation format for this publication : 2016;(September).

194. Andrieu E, Darmon N, Drewnowski A. Low-cost diets : more energy , fewer nutrients. 2006;434–6.
195. Trumbo P, Schlicker S, Yates A, Poos M, (US) F and NB of the I of M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and aminoacids. *J Am Diet Assoc.* 2003;103(5):1621–30.
196. United States Department of Agriculture. Dietary Guidelines for Americans 2015-2020. 2015;
197. Lutomski JE, van den Broeck J, Harrington J, Shiely F, Perry IJ. Sociodemographic, lifestyle, mental health and dietary factors associated with direction of misreporting of energy intake. *Public Health Nutr.* 2011;14(03):532–41.
198. Bel-Serrat S, Julián-Almárcegui C, González-Gross M, Mouratidou T, Börnhorst C, Grammatikaki E, et al. Correlates of dietary energy misreporting among European adolescents: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence (HELENA) study. *Br J Nutr.* 2016;(February):1–14.
199. Rehm CD, Afshin A, Mozaffarian D, Health P. Dietary intakes among US adults, 1999-2012 Colin. *JAMA.* 2018;315(23):2542–53.
200. Monsivais, P, Aggarwal, A, Drewnoski A. Are socioeconomic disparities in diet quality explained by diet cost? *J Epidemiol Community Heal.* 2014;66(6):530–5.
201. Livingstone KM, Lee D, Id O, Leech RM, Ball K, Meertens B, et al. Socioeconomic Inequities in Diet Quality and Nutrient Intakes among Australian Adults : Findings from a Nationally Representative Cross-Sectional Study. *Nutrients.* 2017;9(1092):1–17.
202. Darmon N, Drewnowski A. Does social class predict diet quality? *Am J Clin Nutr.* 2008;87(5):1107=17.
203. Karimbeiki R, Pourmasoumi M, Feizi A, Abbasi B, Hadi A, Rafie N, et al. Higher dietary diversity score is associated with obesity: a case–control study. *Public Health.* 2018;157:127–34.
204. Ganguzza L, Ngai C, Flink L, Woolf K, Guo Y, Gianos E, et al. Association between diet quality and measures of body adiposity using the Rate Your Plate survey in patients presenting for coronary angiography. *Clin Cardiol.* 2018;41(1):126–30.
205. Qiao N, Newby P, Tucker KL, Muller D, Andres R, Hallfrisch J. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr.* 2018;77(6):1417–25.
206. Drenowatz C, Shook RP, Hand GA, Hébert JR, Blair SN. The independent association between diet quality and body composition. *Sci Rep.* 2014;4:1–6.
207. Salehi-Abargouei A, Akbari F, Bellissimo N, Azadbakht L. Dietary diversity score and obesity: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Clin Nutr.* 2016;70(1):1–9.

208. Adubra L, Savy M, Fortin S, Kameli Y, Kodjo NE, Fainke K, et al. The Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W) Indicator Is Related to Household Food Insecurity and Farm Production Diversity: Evidence from Rural Mali. *Curr Dev Nutr.* 2019;3(3):1–9.
209. Kulkarni B. Addressing the Double Burden of Malnutrition in Developing Countries: Need for Strategies to Improve the Lean Body Mass. *Food Nutr Bull.* 2018 Sep 21;39(2_suppl):S69–76.
210. Mirmiran P, Azadbakht L, Esmailzadeh A, Azizi F. Dietary diversity score in adolescents - A good indicator of the nutritional adequacy of diets: Tehran lipid and glucose study. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2004;13(1):56–60.
211. Foote JA, Murphy SP, Wilkens LR, Basiotis PP, Carlson A. Dietary Variety Increases the Probability of Nutrient Adequacy among Adults. *J Nutr.* 2004 Jul;134(7):1779–85.
212. Oldewage-theron WH, Kruger R. Food Variety and Dietary Diversity as Indicators of the Dietary Adequacy and Health Status of an Elderly Population in Sharpeville , South Africa. Vol. 27. 101–133 p.
213. Tavakoli S, Dorosty-motlagh AR, Hoshlar-Rad A, Eshraghian MR, Sotoudeh G, Azadbakht L, et al. Is dietary diversity a proxy measurement of nutrient adequacy in Iranian elderly women? *Appetite.* 2016;105:468–76.
214. Arab JP, Roblero JP, Altamirano J, Bessone F, Chaves Araujo R, Higuera-De la Tijera F, et al. Alcohol-related liver disease: Clinical practice guidelines by the Latin American Association for the Study of the Liver (ALEH). *Ann Hepatol.* 2019;18(3):518–35.

Anexo 1.

Regresión Lineal ajustada por el recíproco de la edad

Model	R	R Cuadrado	R Cuadrado ajustado	Error estándar estimado	Change Statistics					Durbin-Watson
					Diferencia en R cuadrado	Diferencias en F	df1	df2	Sig. F	
1	.107 ^a	.011	.011	.09050	.011	60.843	1	5424	.000	
2	.132 ^b	.017	.017	.09024	.006	32.309	1	5423	.000	
3	.142 ^c	.020	.020	.09011	.003	15.820	1	5422	.000	
4	.152 ^d	.022	.022	.08998	.003	16.798	1	5421	.000	.102

a. Predictores: (Constant), Kcal

b. Predictores: (Constant), Kcal, Actividad física,

c. Predictores: (Constant), Kcal, Actividad física, Fibra

d. Predictores: (Constant), Kcal, Actividad física, Fibra, Leguminosas

e. Variable dependiente: Exceso de peso y obesidad abdominal

Regresión Lineal ajustada por el recíproco del sexo

Model	R	R Cuadrado	R Cuadrado ajustado	Error estándar estimado	Change Statistics					Durbin-Watson
					Diferencia en R cuadrado	Diferencias en F	df1	df2	Sig. F	
1	.111 ^a	.012	.012	.42262	.012	68.112	1	5424	.000	
2	.131 ^b	.017	.017	.42166	.005	25.702	1	5423	.000	
3	.139 ^c	.019	.019	.42123	.002	12.120	1	5422	.001	
4	.159 ^d	.025	.025	.42002	.006	32.436	1	5421	.000	.095

a. Predictores: (Constant), Actividad física

b. Predictores: (Constant), Actividad física, Kcal

c. Predictores: (Constant), Actividad física, Kcal, Fibra

d. Predictores: (Constant), Actividad física, Kcal, Fibra, leguminosas

e. Variable dependiente: Exceso de peso y obesidad abdominal