



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

EFFECTO DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA SOBRE EL PUNTAJE Z DE IMC
EN NIÑOS ESCOLARES, CON LA PARTICIPACIÓN DE PROFESORES, PADRES,
INTERNET Y TELÉFONO MÓVIL

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE DOCTOR
EN CIENCIAS DE LA SALUD EN EPIDEMIOLOGÍA

PRESENTA:
JENNY VILCHIS GIL

TUTOR
Dr. Samuel Flores Huerta
Hospital Infantil de México Federico Gómez

Ciudad Universitaria, CDMX. Febrero 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tabla de contenido

I. RESUMEN.....	4
II. ANTECEDENTES	5
Prevalencia de sobrepeso y obesidad (SOB)	5
Factores de riesgo para el desarrollo de obesidad.....	6
Obesidad y perfil metabólico e inflamatorio	7
Intervenciones para la prevención y tratamiento del SOB en niños	8
Acceso a medios electrónicos	9
Modelos para el desarrollo de la intervención educativa.....	9
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
IV. JUSTIFICACIÓN.....	11
V. OBJETIVOS.....	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos	11
VI. HIPÓTESIS	12
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	12
Diseño y población de estudio	12
Criterios de selección.....	12
Tamaño de muestra.....	13
Descripción del estudio.....	13
Fase 1. Diseño y desarrollo del material educativo y de la página Web.....	13
<i>Imagen de los niños que acompañarían los mensajes</i>	<i>13</i>
<i>Temas informativos, pósters y mensajes</i>	<i>14</i>
<i>Diseño y desarrollo de una página Web.....</i>	<i>14</i>
Fase 2. Implementación de la intervención	15
<i>Actividades con los padres en el grupo de intervención.....</i>	<i>15</i>
<i>Actividades de los niños en el grupo de intervención.....</i>	<i>15</i>
Variables.....	16

Descripción operativa de las variables.....	16
Análisis estadístico	18
VIII. RESULTADOS	21
IX. DISCUSIÓN.....	24
X. CONCLUSIONES.....	29
XI. AGRADECIMIENTOS	30
XII. REFERENCIAS.....	31
XIII. TABLAS Y FIGURAS.....	39
XIV. ANEXOS.....	54
Anexo 1. Cuestionarios	
Anexo 2. Cronograma de actividades	

I. RESUMEN

Antecedentes. Los estilos de vida que promueven un balance positivo de energía aumentan la prevalencia de obesidad. Por la magnitud de este problema, se requieren estrategias sobre como acercar a las familias información útil, para prevenirlo.

Objetivo. Evaluar el efecto de una intervención educativa sobre el puntaje Z del IMC (IMC *z-score*) en niños escolares.

Métodos. Participaron niños de cuatro escuelas primarias de la ciudad de México, en dos se implementó una intervención de componentes múltiples (GI) y dos fueron control (GC). La intervención duró 12 meses; los padres/niños recibieron 3 sesiones educativas, una cada dos meses para promover hábitos saludables de alimentación y ejercicio. Se construyó un portal Web que se actualizó cada 15 días, para consultar temas sobre alimentación, refrigerios escolares y diagnóstico del IMC. Adicionalmente, los padres recibían en su teléfono móvil mensajes de texto, acorde con los temas subidos al portal. En los momentos basal, 6 y 12 meses, a los niños de ambos grupos se les midió su estado nutricional (antropometría), hábitos de alimentación, ejercicio y se les extrajo una muestra de sangre venosa en ayuno. **Análisis estadístico.** Se utilizaron modelos de efectos mixtos para evaluar cambios en el IMC *z-score* entre los grupos a los 6 y 12 meses.

Resultados. En GI participaron 226 niños y en GC 181. Los niños GC, a los 6 meses y 12 meses de seguimiento tuvieron en su IMC *z-score* un cambio de 0.06 (0.01 a 0.11) y de 0.05 (0.01 a 0.10), respectivamente. Los niños GI, redujeron -0.13 (-0.19 a -0.06) y -0.10 (-0.16 a -0.03) en el IMC *z-score* a los 6 y 12 meses, respectivamente. En los niños con obesidad, el efecto sobre IMC *z-score* entre los grupos fue mayor.

Independientemente de la condición nutricional de acuerdo al IMC de los niños al inicio del estudio y del cambio en el IMC *z-score* durante el seguimiento, la intervención educativa tuvo un efecto benéfico sobre la glucosa (-1.71; -2.59 a -0.83), insulina (-0.65; -0.92 a -0.38) y HOMA-IR (-0.16; -0.24 a -0.08). El cambio en el IMC *z-score* tuvo un efecto independiente sobre triglicéridos (6.52; 1.76 a 11.29), colesterol total (6.09; 0.56 a 11.63), HDL-C (-2.04; -3.82 a -0.26), insulina (0.47; 0.13 a 0.81) y HOMA-IR (0.11; 0.01 a 0.21).

Con relación a los hábitos de alimentación, en la lonchera de los niños del GI disminuyeron las bebidas dulces ($p=0.012$), pero aumentó el agua simple ($p=0.003$).

Conclusiones. La intervención con múltiples componentes (GI) preservó el IMC *z-score* de los niños eutróficos, mejoró el IMC *z-score* de los niños con obesidad y mejoraron los parámetros metabólicos de los niños independientemente del IMC basal y del cambio en el IMC *z-score* durante el seguimiento. Asimismo, aumentó en su lonchera el agua simple y disminuyó las bebidas dulces. Es una estrategia potencialmente útil para acercar en forma masiva información útil a las familias sobre un tópico trascendente de la salud de los niños.

II. ANTECEDENTES

Cuando el tejido adiposo es mayor al esperado para la edad, sexo y condición fisiológica se conoce como obesidad, que resulta cuando la energía que se ingiere es mayor que la que se gasta (1). El tejido adiposo de la persona obesa agrega a su papel de reservorio de energía, cambios estructurales y funcionales como respuesta al continuo acumulo de lípidos; destacan de estos últimos la disminución de la secreción de adiponectina antiinflamatoria, y el aumento de la secreción de las citocinas pro inflamatorias (2, 3). La obesidad es un estado inflamatorio crónico de baja intensidad, vinculado al desarrollo de enfermedades metabólicas y cardiovasculares (3, 4) que en México, constituyen las primeras causas de muerte.

En las últimas décadas las familias han cambiado sus estilos de vida en alimentación y ejercicio. La alimentación ha aumentado en cantidad, pero la calidad de los alimentos no ha sido favorable para la salud, se ingieren alimentos y bebidas con alto contenido energético, mayor cantidad de grasas saturadas y abundancia de hidratos de carbono refinados, nutrimentos que son factores de riesgo cardiovascular (5-7). Además, ha disminuido el consumo de frutas, verduras frescas y agua simple. En cuanto al ejercicio, tanto los niños como los adultos cada vez lo realizan menos; además, el sedentarismo ha aumentado promovido por la TV, videojuegos, teléfonos celulares y computadoras (8, 9). Las características del ambiente en que viven las familias le han merecido el adjetivo de obesogénico.

La obesidad en los niños se asocia al desarrollo de comorbilidades en varios sistemas (10, 11) como: psicológico (depresión, baja autoestima, desordenes de alimentación, desordenes de imagen corporal); cardiovascular (aumento en la presión arterial, triglicéridos, colesterol, inflamación crónica y disminución de HDL); endocrino (aumento en la glucosa y resistencia a la insulina); óseos, respiratorios (asma, intolerancia al ejercicio); gastrointestinales (hígado graso no alcohólico) (10); y algunos tipos de cáncer (11, 12). Hasta llegar a presentar formas pediátricas de enfermedades crónico degenerativas como diabetes tipo 2 (DM2) (13) e hipertensión arterial (14, 15).

Prevalencia de sobrepeso y obesidad (SOB)

En el mundo, la prevalencia de SOB ha aumentado en los últimos 20 a 25 años (1, 12, 16). Estimaciones globales de la OMS indican que, en el 2008, existían cerca de 1400 millones de adultos con SOB. En 2010, aproximadamente 40 millones de niños menores de 5 años tenían sobrepeso. Por lo menos 2.8 millones de adultos mueren cada año como consecuencia del SOB; además, el 44% de la carga de diabetes, el 23% de la carga de cardiopatías isquémicas y entre el 7% - 41% de la carga de algunos cánceres son atribuibles al SOB (1).

México ha experimentado un aumento acelerado en la prevalencia de SOB en las últimas décadas, especialmente en niños escolares, quienes, de acuerdo con las encuestas nacionales de nutrición, la prevalencia combinada de SOB cambió de 26.9% en 1999 a 34.8% en 2006 (+1.1 puntos porcentuales por

año), incremento de los más altos de mundo. En la encuesta de 2012 (17) la prevalencia se mantuvo prácticamente sin cambio (34.4%).

Factores de riesgo para el desarrollo de obesidad

El SOB resultan de una compleja interacción entre factores genéticos y ambientales. A la fecha, se han descrito más de 430 genes, marcadores genéticos o regiones cromosómicas ligadas a rasgos relacionados con obesidad (18, 19). Éstos genes han estado presentes en el ser humano; sin embargo, su expresión se ha modificado como consecuencia de una interacción con el ambiente obesogénico de los últimos decenios. No hay marcadores genéticos identificados que expliquen el aumento considerable a nivel global del sobrepeso y la obesidad, y esto resalta la importancia que poseen los factores ambientales y sociales en la génesis del problema.

Los factores de riesgo para que los niños desarrollen obesidad se inician desde antes del nacimiento del niño, entre estos se encuentra el IMC de la madre que tuvo durante su embarazo y si cursó con enfermedades como diabetes gestacional o pre eclampsia, vinculadas con estas entidades se encuentra el peso al nacer del producto que para que edad gestacional puede ser bajo, normal o alto (20, 21). Después del nacimiento se identifica la forma de alimentación, amamantamiento o fórmula (22); en 2012, sólo el 14.4% de los bebés recibía hasta los 6 meses alimentación exclusiva del seno materno (23).

La vida moderna ha contribuido al cambio gradual de alimentos preparados en casa por industrializados o por alimentos preparados comercialmente conocidos como comida rápida que generalmente contienen carbohidratos refinados y grasas saturadas que no benefician el estado de salud. Igualmente, la complejidad de las grandes ciudades ha alterado el sitio y el número de comidas. El creciente comercio encargado de proporcionar alimentos a la población, está altamente determinado por condiciones de compra-venta, de ganancia y consumismo, de negocios, más que en cubrir los requerimientos fisiológicos necesarios de los individuos. Entre otros determinantes está el difícil acceso a alimentos saludables (24, 25).

Datos de la Encuesta de Nutrición y Salud de los Estados Unidos (NHANES) en niños y adolescentes, muestra que cerca del 40% del total de energía consumida está en forma de azúcar agregada a bebidas y alimentos (26). En México, niños preescolares y escolares consumen cantidades altas de bebidas densas en energía, las cuales constituyen una proporción importante de la energía total (5, 27). Se ha mostrado que el alto consumo de bebidas endulzadas ya sean refrescos, jugos o agua de fruta endulzada, condicionan la presencia de sobrepeso y obesidad (6, 7) y, en algunos individuos con predisposición genética, el acumulo de lípidos abdominal y visceral constituye un riesgo para desarrollar otras comorbilidades (28).

Además, la actividad física vista como ejercicio, como transporte, como trabajo o como actividad recreativa se ha reducido al mínimo, siendo en las grandes ciudades con el menor esfuerzo y esencialmente sedentaria.

Por otra parte, las ciudades han sido diseñadas para los automóviles y son escasos los espacios para la recreación al aire libre de las personas (24).

El ambiente en el hogar juega un papel importante en el comportamiento de los hijos para el desarrollo de obesidad. Los padres son responsables del ambiente en el cual se desarrolla el niño (29, 30), los hábitos no saludables de los padres respecto a la alimentación y actividad física podría ser importante para el desarrollo de sobrepeso y obesidad en los niños (31). Padres e hijos comparten el mismo ambiente, y es el hogar el sitio donde los padres transmiten a sus hijos hábitos y costumbres. En México, los hijos de madres con sobrepeso, presentan mayor riesgo de obesidad, y este riesgo se duplica si ambos padres tienen obesidad (30).

Aunado a lo anterior, el ambiente escolar más que saludable es obesogénico; pocos niños llegan caminando, no hay una cultura para fomentar el hábito de llevar un lunch saludable, la tienda escolar vende alimentos poco saludables. Por otra parte, el recreo se dedica a la compra y consumo de alimentos (32) y el tiempo dedicado a la realización de actividad física es escaso y tampoco existe una organización para promover actividades deportivas y lúdicas.

Obesidad y perfil metabólico e inflamatorio

El tejido adiposo de la persona obesa, especialmente el localizado en el abdomen, también conocido como visceral, disminuye la secreción de citocinas antiinflamatorias como la adiponectina y aumenta la producción de citocinas pro inflamatorias como las IL1 β , IL 6, TNF- α , que condicionan un estado inflamatorio crónico de baja intensidad (2, 33). Se ha sugerido que ésta condición es el antecedente para desarrollar resistencia a la insulina, alteraciones del metabolismo de los lípidos y finalmente, síndrome metabólico. Este síndrome propicia desde la niñez el desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas tales como la DM2, hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares (3, 4, 34). En el pasado, éstas enfermedades se consideraron de los adultos, pero en fechas recientes están apareciendo en los adultos jóvenes y aun en la edad pediátrica (34). La pérdida de peso a través de cambio en la dieta y ejercicio físico es efectiva en la prevención y mantenimiento de desórdenes asociados con la obesidad. Se ha demostrado que la reducción de peso después de un cambio en el estilo de vida, modificando los hábitos de dieta y ejercicio, mejoran los marcadores metabólicos, inflamatorios y la sensibilidad a la insulina (35).

La dislipidemia es un importante factor de riesgo modificable para enfermedades cardiovasculares. Comparado con niños con peso normal, la obesidad afecta la presión sistólica, las concentraciones de lípidos en sangre y aumenta la resistencia a la insulina (36, 37). En México, se ha observado una asociación positiva entre la presión arterial diastólica y la glucosa con la ingesta de bebidas gaseosas/bebidas azucaradas, las concentraciones de insulina con la ingesta de pan blanco, y las concentraciones de triglicéridos con la ingesta de grasas añadidas (38). Una revisión sistemática y meta-análisis, encontró que programas de prevención para sobrepeso y obesidad en la niñez, promoviendo hábitos de alimentación y actividad física saludables,

existe una mejora significativa en el perfil de lípidos en los niños (LDL-C, HDL-C y colesterol total), incluyendo a niños con peso normal (39). Estos efectos podrían ser debido a la mejora en la dieta o incremento en la actividad física, más que a una reducción en el tejido adiposo. Elevados niveles de LDL-C en la niñez tienden a persistir, progresando a dislipidemia en la edad adulta. Más del 70% de los niños con alteración de lípidos en sangre continúan con dislipidemia en la edad adulta (40). Estas evidencias destacan la importancia de iniciar tempranamente programas preventivos, con intervenciones dirigidas a fomentar un estilo de vida saludable.

Intervenciones para la prevención y tratamiento del SOB en niños

Ante la magnitud y las grandes consecuencias a la salud que ocasiona el SOB se ha dicho que la única solución posible es la prevención, y de entre los muchos sitios posibles, han merecido la mayor atención, el hogar y la escuela. Se han realizado intervenciones comunitarias que inciden sobre diversos factores ambientales, escolares y familiares; se han usado estrategias educativas que promueven alimentación saludable, mayor actividad física y reducción del sedentarismo en los niños. Los resultados han sido sólo cambios pequeños en el comportamiento dietario y actividad física, sin mayores efectos en la reducción del SOB (41-43). Un meta-análisis reportó que la mayoría de los estudios muestran mejora en la alimentación y/o actividad física, con un pequeño efecto sobre el IMC (44), existiendo una gran heterogeneidad metodológica entre los estudios.

Los hábitos de vida son algo complejo de modificar tanto para fomentar nuevos como para desinstalar viejos hábitos. Tratándose de aquellos relacionados con el sobrepeso y obesidad, se requiere de un trabajo de largo plazo tanto de padres como de los niños, así como de políticas sociales para cuidar la salud. Existen estudios con problemas metodológicos como la inadecuada implementación de las intervenciones, tiempo insuficiente para observar los cambios, selección inapropiada de variables de resultado, etc. (42). Pequeños cambios en la dieta y actividad física podrían prevenir futura ganancia de peso, se ha propuesto que la tasa de crecimiento de obesidad podría primero estabilizarse en la población y posteriormente disminuirla gradualmente (45).

El gobierno federal, para solucionar los problemas de alimentación en la población, propuso el Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria, Estrategia contra el SOB; este acuerdo plantea acciones multisectoriales para detener y revertir el aumento del SOB en la población (46). Hasta ahora no hay evaluaciones de esta propuesta (47).

Los avances en la tecnología ofrecen la oportunidad de utilizar comunicación interactiva tal como medios electrónicos para reforzar intervenciones de tratamiento y/o prevención de la obesidad. El Internet ha mostrado ser una herramienta novedosa y efectiva en incrementar el conocimiento en el comportamiento en salud (48), tiene como ventajas su disponibilidad, su portabilidad, entretenido, acceso por los jóvenes y adultos, si se busca apropiadamente la información es confiable y su costo es menor que el de los programas

tradicionales de consulta cara a cara (49). Las intervenciones a través de programas de computación también ofrecen anonimato a los usuarios, lo que puede alentar a las personas a buscar información de salud confidencial. Estas plataformas están incorporando nuevas funciones como la detección, monitoreo y seguimiento de las personas. Sin embargo, su efectividad aun es modesta, debido a la heterogeneidad de los diseños y a resultados mixtos, por lo que su generalización aún no es posible (48, 50).

Estudios de intervención en niños y adolescentes basados en medios electrónicos, han reportado resultados positivos en el comportamiento dietario, actividad física y mejora en los conocimientos y actitudes, sin embargo, la mayoría de estos estudios se han realizado en poblaciones minoritarias, sin grupo control, de corta duración de la intervención, y poco reporte de los métodos, además pocos estudios han involucrado a los padres (49, 51). Estudios de intervención realizados en niños escolares usando medios electrónicos, en los que para prevenir la obesidad promueven cambios en los estilos de vida, reportan como posibles la reducción de la ingesta calórica, la reducción de la grasa de la dieta, la adquisición de conocimientos de nutrición e incremento en la actividad física; pero no encuentran efecto en la estabilidad y reducción del peso corporal, cuando se comparan con el grupo control (52, 53). Este tipo de tecnología debe ser evaluada rigurosamente para determinar su potencial como herramienta para facilitar cambios en el comportamiento en salud (54).

Acceso a medios electrónicos

En México, según la Encuesta en Hogares sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información 2011, 42.4 millones de ciudadanos usan una computadora y 37.6 millones utilizan internet (55). Hay un aumento creciente del uso de Internet por la población mexicana. La Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) señala que durante el lapso 2007-2012, se registró un aumento en el número de usuarios del servicio de internet, alcanzando una tasa media de crecimiento anual de 14.0%. El servicio de internet creció de 19.5 a 40.2 usuarios por cada cien habitantes en el país, de 2006 a 2012. La densidad de telefonía móvil creció de 52.6 usuarios por cada 100 habitantes en 2006 a 90.8 en 2012 (56).

En cuanto a los usuarios de internet y teléfono móvil a nivel nacional creció el número, estando concentrados el mayor número en las áreas urbanas como en el Distrito Federal. Lo anterior significa que hay una gran proporción de mexicanos que podrían usar un programa de alimentación y actividad física, mediante uso de medios electrónicos.

Modelos para el desarrollo de la intervención educativa

El entorno sociocultural tiene un papel importante en el desarrollo de sobrepeso y obesidad. En el modelo ecológico, los niveles de influencia ambiental empiezan con el entorno familiar y se extienden a esferas más grandes de influencia, incluyendo compañeros, así como los barrios, las escuelas, la comunidad y los factores nacionales (57, 58).

El ambiente del hogar juega un papel importante en el comportamiento de los niños para el desarrollo de obesidad. Los padres de los niños son los personajes clave para crear el estilo de vida que desean para sus hijos. (30, 59). Dado que padres e hijos comparten el hogar, este es el sitio donde los hijos adquieren los hábitos y costumbres. Aunado a lo anterior, como antes se mencionó, el ambiente escolar es un factor importante para el desarrollo de obesidad en los escolares (32).

La intervención que a continuación se describe se desarrolló bajo un modelo que integró a los niños, sus padres y profesores; el hogar y la escuela. El denominador fue promover la adquisición de conductas saludables en alimentación y patrones de actividad física. Se propuso la necesidad de educar a los padres acerca de su papel como cuidadores en la prevención de la obesidad, ellos influyen en el comportamiento de alimentación alterando los tipos de alimentos disponibles en casa o en restaurantes y alterando los caminos de selección, preparación y consumo de alimentos, pocos estudios incluyen a los padres de familia para modificar los hábitos. Los padres y maestros influyen en la adquisición de hábitos de actividad física de los niños, cuando sustituyen los numerosos momentos de inactividad, por actividades lúdicas. Por otro lado, en el ambiente escolar existen muchas oportunidades para que los niños aprendan la importancia de adquirir buenas prácticas de alimentación y nutrición para preservar su salud. Las familias disponen de poco tiempo para asistir a pláticas sobre alimentación o actividad física, por tal motivo se propuso hacer llegar la información a los padres a través de medios electrónicos y reforzando lo anterior con algunas actividades presenciales. Se desarrollaron temas para informar a los padres sobre la trascendencia que tiene para la salud de sus hijos el sobrepeso y la obesidad; así como la asociación que tienen estas alteraciones con las formas de alimentación y actividad física (26, 28, 29, 31, 32, 60).

Tomando en cuenta lo anterior, la intervención educativa se desarrolló con el propósito de modificar los hábitos de alimentación y actividad física, estableciendo con los padres una red de comunicación a través de un portal Web y telefonía móvil; conservando un componente presencial en la escuela, así como la participación de los niños, sus padres y maestros.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tratar en forma individual a las personas con obesidad, ante la magnitud de este problema, es un asunto insostenible. Se requiere un viraje en dos direcciones, una, desarrollar estrategias de comunicación a nivel familiar y de preferencia comunitaria y dos, y más que tratar se requiere prevenir este problema, desde edades tempranas y en cada uno de los entornos. Así, por ejemplo, a la fecha no existe una estrategia universalmente válida para promover la formación de hábitos de alimentación y ejercicio saludables en las escuelas o en el hogar. Por otra parte, los determinantes de las conductas adquiridas en cuanto a los hábitos poco saludables son socioeconómicos, mercadotécnicos y culturales. La publicidad de los alimentos para los niños en el televisor, está diseñada para posicionar el producto en el gusto, preferencias y hábitos de compra. Es decir, modifica conductas sin espacio para la reflexión de si estos productos son o no saludables. Por lo

tanto, se propone como contrapeso para enfrentar este ambiente obesogénico, una intervención educativa, dirigida al hogar y la escuela para la adquisición de hábitos de alimentación y actividad física, con la participación sinérgica de padres y profesores, con información confiable y culturalmente aceptada, sustentada con el respaldo de una institución de salud de gran reconocimiento. Se propone una intervención educativa con un componente presencial mínimo en el aula y con un mayor componente a distancia, usando un portal de internet y el envío de mensajes por telefonía móvil.

IV. JUSTIFICACIÓN

El aumento en la prevalencia de la obesidad en nuestro país en todas las edades y el alto costo que conlleva la atención de sus comorbilidades en la edad adulta, principalmente la DM2, la hipertensión arterial y las enfermedades cardiovasculares, obliga a buscar estrategias de prevención desde etapas tempranas de la vida. Existen estudios con cambios en el comportamiento dietario y actividad física, sin mayores efectos en el IMC *z-score*, además de estudios con selección inapropiada de variables de resultado.

Para el caso de México, país que tiene prevalencias de sobrepeso y obesidad de las más altas del mundo tanto en adultos como en niños, generar estudios en los que estudien estrategias sustentables para prevenir la obesidad es una prioridad del más alto nivel. En este sentido, consideramos a la escuela primaria como una plataforma idónea para hacer llegar información confiable a todos los niños y sus hogares, sobre la importancia de adquirir un estilo de vida saludable. Para este propósito se requiere elaborar contenidos y materiales educativos, usar las vías de comunicación disponibles, capacitar y empoderar a los padres de familia y profesores, y por último evaluar los resultados. Llenar este vacío de información representará un contrapeso a la realidad del modelo social obesogénico, usando como estrategia la participación de padres y profesores en la formación de hábitos de vida saludables.

V. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar el impacto de una intervención educativa sobre el puntaje Z del índice de masa corporal (IMC *z-score*) en alumnos de 1° a 4° año de primaria.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el efecto de la intervención sobre cambio en la calidad y cantidad de la ingesta de alimentos de los niños durante el seguimiento y su asociación con IMC *z-score* en niños escolares intra y entre grupos.

2. Evaluar el efecto de la intervención sobre el cambio en el nivel de actividad física y sedentarismo en los escolares intra y entre grupos.
3. Evaluar el efecto de la intervención educativa sobre el cambio en los parámetros metabólicos en niños escolares y si este efecto es modificado por el cambio en el IMC *z-score* de los niños durante el seguimiento intra y entre los grupos de estudio.

VI. HIPÓTESIS

La intervención educativa producirá una disminución promedio de 0.18 en el IMC *z-score* en alumnos de 1° a 4° año de primaria, independientemente del estado nutricional por IMC inicial de los niños.

VII. MATERIAL Y METODOS

Diseño y población de estudio

Ensayo comunitario. El protocolo de este estudio lo aprobaron los comités de Investigación, Ética y Bioseguridad del Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG), asimismo, la Secretaría de Educación Pública autorizó por escrito llevarlo a cabo; para esto, se seleccionaron por conveniencia cuatro escuelas primarias de la Ciudad de México pertenecientes a la misma zona geográfica; el número de alumnos en cada una de ellas fue comparable; en dos se implementaron las actividades de intervención (GI) y las otras dos fueron el grupo control (GC). Antes de la implementación se diseñaron y desarrollaron los materiales educativos y la página Web que fueron las herramientas de la intervención, las actividades posteriormente desarrolladas, se describen como la fase 1 del estudio. Antes de iniciar el proyecto, se explicó a los profesores, padres de familia y a los niños, tanto los objetivos del estudio, como las actividades que se realizarían durante su implementación. Asimismo, antes de iniciar el estudio se obtuvo el asentimiento y consentimiento informado escrito de los niños y sus padres, respectivamente.

Criterios de selección

Inclusión

1. Niños de 1° a 4° grado, ambos sexos, inscritos en las escuelas primarias seleccionadas.
2. Se incluyeron a todos los niños independientemente de su estado nutricional de acuerdo al IMC, es decir, aquellos con peso normal, sobrepeso u obesidad.
3. Niños quienes firmaron el consentimiento y asentimiento informado escrito.

No inclusión

1. Que estuvieran participando en algún programa de reducción de peso, con o sin tratamiento farmacológico.
2. Ser portador de alguna enfermedad crónica como asma, enfermedades reumatológicas, diabetes, distiroidismo, síndrome de intestino irritable y aquellos que tomaran medicamentos que pudieran afectar la glucosa y el perfil de lípidos.

Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se calculó en base a la variable de resultado primaria que es el cambio IMC *z-score* en los niños. El número de niños participantes se obtuvo usando la siguiente fórmula:

$$n_1 = \frac{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2/r)(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

El cálculo se realizó para comparación de medias entre dos grupos con mediciones repetidas, basado en un estudio de intervención en alimentación y actividad física en escolares independientemente de la condición nutricional de acuerdo al IMC (61). Asumiendo una prueba a una cola, poder estadístico del 90%, nivel de significancia del 5%, un tamaño de muestra de 159 niños por grupo fue adecuado para detectar una diferencia de -0.18 en el IMC *z-score* entre los grupos de estudio. Más un 15% por posibles pérdidas en el seguimiento, se requirió incluir a 183 niños por grupo.

Además, se calculó el tamaño de muestra necesario para encontrar diferencias en el IMC *z-score* en los niños con obesidad, asumiendo una prueba a una cola, poder del 90%, nivel de significancia del 5%, un tamaño de muestra de 48 niños por grupo fue adecuado para detectar una diferencia de -0.27 en el IMC *z-score* (62).

Descripción del estudio

Fase 1. Diseño y desarrollo del material educativo y de la página Web.

Imagen de los niños que acompañarían los mensajes.

Las imágenes para este proyecto, de los niños y alimentos, las diseñaron profesionales de Universum, Museo de las Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El diseño consideró los objetivos del proyecto, la edad de los niños y la cultura de la Ciudad de México, se crearon imágenes de niños comiendo alimentos sanos.

Temas informativos, posters y mensajes.

Veinte temas fueron desarrollados para informar a los padres sobre el sobrepeso, obesidad, alimentación saludable, actividad física y riesgos para la salud que la obesidad implica, los cuales están descritos en la *Tabla 1* (26, 28, 29, 31, 32, 60).

Los temas fueron desarrollados por pediatras, nutriólogos, enfermeras y educadores físicos, quienes ajustaron la información al siguiente formato: no más de 500 palabras, sugerir actividades que podrían ser implementadas por la familia, y anotar 2 o más hipervínculos para obtener más información sobre el tema, si se deseara. Los temas fueron editados por un experto en nutrición pediátrica, con el fin de estandarizar el lenguaje y aislar 2 mensajes, breves, que se enviarían a los teléfonos móviles de los padres. Carteles informativos fueron desarrollados para reforzar los temas escritos, estos fueron colocados en lugares estratégicos dentro de las escuelas de intervención.

Diversos materiales se desarrollaron para que los niños se llevaran a casa, tales como manteletas plastificadas con el Plato del Bien Comer (63), Jarra del bien Beber (64) y la pirámide de la actividad física.

Para los padres de familia se desarrollaron guías educativas con información sobre cómo preparar un refrigerio escolar saludable e incluyó numerosos ejemplos.

Diseño y desarrollo de una página Web

La página Web del proyecto se anidó en el sitio web oficial del HIMFG¹.

La imagen de 2 niños comiendo alimentos sanos fue el icono de identificación del proyecto. Al acceder al sitio, el usuario encontraba el tema de cada dos semanas y los iconos siguientes:

1. Temas anteriores. Al acceder a este icono, aparecía la lista de temas de cada dos semanas a los cuales se podían acceder en cualquier momento. Al final de 2 semanas, el tema actual se almacena en esta carpeta.
2. Refrigerio escolar. Este icono contenía información sobre cómo desarrollar un refrigerio saludable y 25 ejemplos.
3. Guías sobre alimentación y actividad física saludable. Este icono contenía archivos de 2 guías sobre alimentación y actividad física; estas guías también fueron enviadas a los padres de familia de forma impresa a través de sus hijos.
4. Carteles. Esta carpeta contenía carteles que fueron colocados en las escuelas mensualmente. Cada cartel reforzaba el tema actual del sitio web. Se colocaron un total de 9 carteles.

¹ Con el fin de que usted pueda revisar parte del material que se utilizó en la intervención, envíe el sitio web <http://www.himfg.edu.mx/interior/alas.php>, un usuario (*habitos*) y una contraseña (*alimentacion*), ambas palabras sin acento.

5. Software para el cálculo e interpretación del IMC. Este icono invitaba a los padres a evaluar su IMC de sí mismos y sus hijos. Cuando se ingresaba el peso y estatura, el programa devolvía un IMC, indicando si existía un riesgo para la salud.
6. Contacto, preguntas y comentarios. En esta sección, los padres podían ponerse en contacto con los investigadores para hacer preguntas o comentarios relacionados con el proyecto.
7. Ventana para los investigadores. La página incluía una ventana que permitió a los investigadores activar a los usuarios, evaluar el número de accesos al sitio por cada una de las familias, leer los comentarios o preguntas que plantearon los padres, y mantener la página actualizada.

Fase 2. Implementación de la intervención

En las escuelas, para los niños, padres y profesores, el proyecto se implementó con el nombre de *Aliméntate y Actívate Sanamente (ALAS)*. La intervención duró de octubre de 2013 a Julio de 2014; todos los padres y niños participaron en la intervención, independientemente de su condición nutricia de acuerdo al IMC.

Actividades con los padres en el grupo de intervención

- 1. Sitio Web.** Se desarrolló un taller interactivo para aprender y utilizar el sitio web del proyecto. El nombre del niño fue el usuario y la fecha de nacimiento del niño fue la contraseña. Los padres fueron invitados a acceder al sitio al menos una vez cada 2 semanas y revisar el tema actual.
- 2. Mensajes por teléfono móvil.** Un mensaje corto (25 palabras aproximadamente) fue enviado al teléfono móvil de los padres, cada semana. El mensaje estaba relacionado con el tema actual del sitio web, que motivaba y reforzaba cambios en el comportamiento. Se enviaron un total de 40 mensajes.
- 3. Actividades presenciales.** Los padres de las escuelas de intervención fueron invitados a 3 sesiones de 1 hora cada una, una vez cada 2 meses, con el fin de darles información sobre alimentación y actividad física, para participar en algunas actividades del proyecto, y para responder a sus preguntas y recibir comentarios de modificar o mejorar el sitio web.

Actividades con los niños en el grupo de intervención

- 1. Talleres.** Dos nutriólogas y un educador físico realizaron 4 talleres, 1 cada 2 meses, con una duración de 1.5 horas. Los talleres se integraron con juegos de mesa, juegos físicos y materiales educativos para reforzar los hábitos de alimentación y actividad física saludables.
- 2. Materiales educativos.** Se les proporcionó juegos de mesa y material plastificado con imágenes del Plato del Bien Comer (63) y la pirámide de la actividad física.

3. Visita al Museo Universum. Los niños y sus padres visitaron la Sala Salud Vida en Equilibrio de Universum, Museo de las Ciencias de la UNAM.

4. Carteles. Cada mes, en una zona visible y con gran afluencia de niños dentro de la escuela (por ejemplo, en la entrada y en el patio de la escuela) se colocaron carteles alusivos al proyecto y específicamente el tema del sitio web actual.

Variables

Independientes: Intervención educativa (descrita en metodología). Indicador: si o no.

Resultantes (dependientes)

a). Primaria: Cambio en el IMC *z-score*.

b). Secundarias o intermedias: Circunferencia de cintura (CC), presión arterial, hábitos de alimentación y ejercicio y perfil metabólico (glucosa, insulina, HOMA-IR, colesterol total, colesterol-LDL, colesterol-HDL, triglicéridos).

Otras variables Edad, sexo, peso al nacer, alimentación al seno materno, antecedentes familiares de factores de riesgo cardiovascular, IMC de los padres, escolaridad de los padres, nivel socioeconómico, uso de internet y teléfono celular.

Descripción operativa de las variables

Información sociodemográfica

Información sobre el nivel socioeconómico se obtuvo mediante la aplicación de un cuestionario para conocer el número de hijos, la educación de los padres, características de la vivienda y propiedad de bienes.

Medidas antropométricas

En los escolares de todas las escuelas, el peso, estatura y circunferencia de la cintura se midieron al inicio del estudio, a los 6 y 12 meses. El peso se midió con una báscula digital (Seca modelo-882, SECA Corp., Hamburg, Germany) con precisión de 0.1 kg. La estatura se midió con un estadímetro (SECA modelo-225, SECA Corp., Hamburg, Germany) con precisión de 0.1 cm., y la circunferencia de cintura con una cinta métrica flexible no elástica (Seca modelo-200). Dos nutriólogas previamente estandarizadas tomaron estas mediciones siguiendo procedimientos internacionales (65). Brevemente, los niños se midieron sin zapatos y con ropa ligera, se colocaron de pie al centro de la plataforma de la báscula o del estadímetro, con los brazos descansando libremente a los lados y la mirada en el plano de Frankfurt, en esta posición se tomó la lectura del peso o estatura. Para medir la circunferencia de cintura, el niño o niña se subió a un banco

antropométrico de 60 cm de altura, la cinta métrica se colocó en el punto medio entre la cresta iliaca y el borde costal inferior, tomándose la lectura al final de una espiración normal. El propósito de subir al niño al banco, fue aproximar el nivel de la altura de los ojos del lector con la altura de la cinta métrica, para evitar errores de paralaje.

El IMC *z-score* se calculó usando el peso, la estatura, edad y sexo. Los niños fueron clasificados en peso bajo (*z-score* ≤ -2), peso normal ($-2 < z\text{-score} < 1$), sobrepeso ($1 \leq z\text{-score} < 2$), u obesidad (*z-score* ≥ 2), usando como referencia los datos de la Organización Mundial de la Salud de 2007 (66). Asimismo, se calculó el percentil de circunferencia de cintura tomando en cuenta la edad, sexo y estatura usando las tablas de circunferencia de cintura de niños mexicanos (67).

Al término de las mediciones antropométricas, a los niños participantes se les entregó una carta con los datos, su diagnóstico nutricional de acuerdo al IMC y una hoja de recomendaciones para mantener o mejorar su salud. Las recomendaciones se hicieron fundamentalmente para mejorar los hábitos de alimentación y actividad física.

Presión arterial

Siguiendo recomendaciones internacionales (68), con un esfigmomanómetro de mercurio se obtuvieron en el brazo derecho 3 mediciones de la presión arterial con un intervalo de 1 minuto entre cada una de ellas. Se tomaron después de 5 minutos de reposo, estando el niño sentado y con los pies apoyados. El valor de la presión arterial sistólica y diastólica, fue el promedio de las dos últimas, el cual se transformó a percentilas de acuerdo con sexo, edad y talla. Se consideró hipertensión arterial cuando las cifras sistólica y/o diastólica excedían la percentila 90 (68).

Determinaciones bioquímicas

Al tiempo basal y 12 meses, a los niños se les tomó una muestra de sangre venosa después de 12 horas de ayuno, la cual fue usada para determinar glucosa, triglicéridos, colesterol total (C-total) y colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) (ILAB 300, Instrumentation Laboratory, Barcelona, Spain). Para LDL-C se utilizó la fórmula de Friedwald (69). La insulina se determinó por ensayo de quimioluminiscencia (IMMULITE 2000, Euro, DPC, Llanberis, UK). Adicionalmente, se obtuvo el HOMA-IR con la siguiente ecuación: [glucosa en ayuno (mg/dL) x insulina en ayuno ($\mu\text{U/mL}$)/405] (70).

Hábitos de alimentación y consumo de alimentos

Los padres respondieron un cuestionario sobre hábitos en alimentación en el hogar (compra, preparación, servicio y consumo de alimentos en el hogar, etc.). Información sobre consumo de alimentos se colectó con una versión adaptada de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos semi-cuantitativo (71). Se

utilizará el programa Food Processor SQL (versión 10.9.0, 2011, ESHA Research, Salem, Oregon) para el análisis del aporte calórico y macronutrientes (*Datos no analizados*).

Además, se evaluaron los hábitos de alimentación de los niños al asistir a la escuela en los tiempos basal, 6 y 12 meses. Para conocer si los niños desayunaban en casa, llevaban lunch a la escuela y si llevaban dinero para comprar alimentos en la escuela, los niños respondieron un cuestionario con estas preguntas. Posteriormente se aplicó un segundo cuestionario sobre su lunch escolar, se pidió a los niños que nos mostraron el contenido de su lonchera y se anotaron los alimentos traía, se registraron los ingredientes y la cantidad estimada del alimento y bebidas. La información recabada fue transcrita al programa Food Processor SQL (versión 10.9.0, 2011, ESHA Research, Salem, Oregon). Para el análisis de la calidad del lunch escolar, se formaron los siguientes grupos de alimentos: frutas (manzana, plátano, uvas, guayaba, kiwi, limón, melón, naranja, papaya, duraznos, pera, piña, ciruelas, mandarinas, fresas, sandía), verduras (brócoli, nopales, zanahorias, granos de elote, pepino, jícama, lechuga, cebolla, chayote, jitomate, germen de alfalfa, vegetales enlatados, chícharos, betabel, chile poblano, ajo, coliflor, apio), bebidas dulces (aguas de sabor preparadas en casa con azúcar, jugos industrializados, jugo natural, refrescos, aguas industrializadas saborizadas y endulzadas), galletas y cereales industrializados (galletas de diferentes tipos, barras de cereal, cereales de caja), dulces (chocolates, gomitas, chicles, etc), productos lácteos y agua simple. Se obtuvo el aporte calórico y macro nutrimentos contenidos en el lunch de los niños participantes; para evaluar el cambio en el aporte energético de los niños, se categorizó esta variable de acuerdo a las recomendaciones (72) en los niños que no llevan lunch, <250kcal, 250-340kcal y >340kcal. Se obtuvieron los gramos y mililitros de cada grupo de alimentos del lunch escolar para su análisis.

Ejercicio y sedentarismo

La actividad física y sedentarismo se evaluaron en el tiempo basal, 6 y 12 meses. La actividad física de los niños se evaluó de dos formas: 1) mediante un cuestionario estructurado previamente validado (73) y aplicado a los padres de familia, éste nos proporcionará información de actividad física en METs; y 2) mediante un cuenta pasos se evaluó el número de pasos realizados por el niño durante 3 días. El sedentarismo se evaluó mediante un cuestionario aplicado a los padres, con el cual se estimó el tiempo de inactividad (TV, videojuegos, computadora y teléfono celular), tipo de transporte escuela-casa-escuela, horas sentado, entre semana y fin de semana (*Datos no analizados*).

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos basales se usó estadística descriptiva; las medias de peso y estatura se ajustaron por edad y sexo utilizando regresión lineal múltiple. Se construyó la variable nivel socioeconómico, con la información obtenida del cuestionario sobre las características de la vivienda y propiedad de bienes. Los

hogares fueron agrupados en terciles de acuerdo con la puntuación obtenida para el nivel socioeconómico de acuerdo al análisis de componentes principales. Para comparar las características basales de los grupos de estudio al tiempo basal, para variables continuas se utilizó la prueba t de Student para datos independientes, y para los datos categóricos se utilizó la prueba X^2 . Para comparar los parámetros metabólicos entre los grupos de estudio se utilizó la prueba de U Mann-Whitney.

Debido a que, con frecuencia en este tipo de estudio, los participantes no siempre siguen las instrucciones y por lo tanto la adherencia no es del 100%, consideramos oportuno realizar el análisis de los datos *por intención de tratar*, en el que se analizan todos los participantes asignados a cada grupo independientemente de su adherencia al tratamiento.

A partir de los datos de peso, estatura, edad y sexo de los niños se obtuvo el IMC z -score. El cambio en el IMC z -score intragrupo del tiempo basal a los 6 meses y el cambio del tiempo basal a los 12 meses se comparó utilizando la prueba t de Student pareada y para comparar las medias de cambio del IMC z -score entre grupos se utilizó la prueba t de Student para datos independientes.

Un modelo de regresión lineal de efectos mixtos se utilizó para evaluar el cambio en el IMC z -score durante el seguimiento, se ajustó por las variables fijas edad basal e IMC z -score basal; en el modelo se evaluaron variables confusoras como nivel socioeconómico, escolaridad de la madre, número de hijos y escuela. Se evaluó la interacción entre la intervención y el tiempo de evaluación, la cual fue estadísticamente significativa, las medias de IMC z -score por grupo de intervención o control y tiempo de evaluación se describió usando análisis marginales. El modelo de regresión de efectos mixtos se evaluó utilizando el diagnóstico residual.

Para evaluar el cambio en los datos metabólicos, el análisis se restringió a los participantes quienes completaron los datos para las características bajo estudio al tiempo basal y 12 meses de seguimiento. Para evaluar los cambios en los parámetros metabólicos entre el tiempo basal y a los 12 meses, se estimaron coeficientes ajustados para cada variable dependiente con un modelo de regresión de cuantiles ajustado por concentraciones basales de cada parámetro metabólico, edad basal y sexo. Después de estas estimaciones, se evaluó el efecto de la intervención sobre el cambio en los parámetros metabólicos al término del estudio. Se utilizaron modelos de regresión de cuantiles para construir dos modelos, el primero se ajustó por concentraciones basales de la variable dependiente, edad basal y sexo; el modelo 2 se ajustó por concentraciones basales de la variable dependiente, edad basal, sexo y clasificación de acuerdo al IMC z -score basal. Finalmente, para evaluar el efecto del cambio en el IMC z -score a los 12 meses sobre el cambio en los parámetros metabólicos, el modelo final se ajustó por esta variable.

Finalmente, se evaluó el cambio en el porcentaje de niños que desayunan, llevan lunch escolar y dinero para la compra de alimentos en la escuela durante el seguimiento, para ello se utilizó la prueba Cochran's Q. Modelos de regresión lineal de efectos mixtos se utilizaron para evaluar el cambio en el aporte energético y alimentos en el lunch escolar durante el seguimiento. Asimismo, se utilizó un modelo de regresión lineal de

efectos mixtos para evaluar el efecto de los hábitos de alimentación de niño (desayuno, lunch y dinero para la compra de alimentos en la escuela) sobre el cambio en el IMC *z-score* durante el seguimiento.

Valores de $p < 0.05$ fueron tomados como estadísticamente significativos para todos los análisis. El análisis se realizó utilizando el paquete estadístico STATA SE v.12.0 (Stata Corp, College Station, TX, USA).

VIII. RESULTADOS

Datos demográficos, antropométricos y socioeconómicos

Los niños escolares que participaron en este estudio fueron 407 niños, 226 en el GI y 181 en el GC; en el primer grupo el porcentaje de participación fue de 55.2% (226/409); en el segundo, fue de 44.4% (181/408). A los 12 meses, el 85% de los niños de ambos grupos completaron las mediciones. El principal motivo por el que los niños no concluyeron el estudio fue que se cambiaron a otras escuelas, por razones personales. Sin embargo, no hubo un movimiento de niños entre los grupos de estudio (*Figura 1*).

El desarrollo de la intervención se presenta en la *Tabla 2*; el 51.3% de los padres (116/226) asistió al menos a una sesión educativa, el 40.7% (92/226) consultó el sitio web, y el 91.2% (206/226) recibió los mensajes en su teléfono móvil. La entrega del material y los talleres se llevaron a cabo en el total los niños.

La *Tabla 3* muestra que las características basales antropométricas y sociodemográficas de los grupos de estudio. En general los indicadores de estas variables fueron similares en ambos grupos, excepto el uso del teléfono móvil, que fue significativamente mayor en el GI.

La *Tabla 4* muestra en cambio en los datos antropométricos intra y entre los grupos del basal a los 6 meses y del basal a los 12 meses. En el GI, el análisis intragrupo mostró que en el lapso de 0-6 meses IMC *z-score* disminuyó (-0.07, IC 95% -0.12 a -0.03), manteniéndose en el siguiente semestre. En el GC de los 0-6 meses el IMC *z-score* aumentó (0.07, IC 95% 0.02 a 0.12) y así persistió hasta los 12 meses. Cuando se estratificó según la condición nutricia de acuerdo al IMC *z-score* al tiempo basal, el IMC *z-score* de los niños con peso normal en el GC aumentó a los 6 meses ($p=0.002$) y se mantuvo a los 12 meses ($p=0.036$), mientras que el IMC *z-score* del GI se mantuvo durante todo el seguimiento. Los niños con sobrepeso de ambos grupos no mostraron cambios significativos del basal a los 6 meses o del basal a los 12 meses. En cuanto a los niños obesos, los niños del GC mantuvieron su IMC *z-score* a lo largo del seguimiento, mientras que IMC *z-score* de los niños del GI disminuyó a los 6 meses ($p < 0.001$) y continuó disminuyendo hasta los 12 meses ($p=0.001$).

Resultó interesante analizar el cambio del IMC *z-score* entre el GI y el GC de los niños según condición nutricia de acuerdo al IMC basal. En los niños con peso normal al inicio del estudio, las diferencias observadas entre los grupos a los 6 y 12 meses fueron -0.17 (IC 95% -0.27 a -0.07) y -0.12 (IC95% -0.24 a -0.01), respectivamente. En los niños que tenían sobrepeso al inicio del estudio, se observó un efecto entre grupos de -0.15 (IC 95% -0.24 a -0.01) a los 6 meses; sin embargo, este efecto no se mantuvo a los 12 meses. En los niños con obesidad, el efecto sobre IMC *z-score* entre los grupos fue -0.12 (IC 95% -0.23 a -0.02) a los 6 meses y -0.16 (IC 95% -0.32 a -0.01) a los 12 meses.

Sobre la base de un modelo de regresión lineal de efectos mixtos con intercepto aleatorio y ajustado por edad basal e IMC *z-score* basal, se construyó un gráfico que se muestra en la *Figura 2*. En los primeros seis meses los niños escolares que recibieron la intervención (línea continua) mostraron una disminución en el IMC *z-*

score; mientras que IMC *z-score* aumentó en los niños del GC (línea discontinua). Al inicio del estudio, los niños del GI y GC iniciaron con un IMC *z-score* similar; sin embargo, la media de IMC *z-score* cambió a los 6 y 12 meses entre los grupos. Las medias ajustadas de IMC *z-score* del GC se estimaron en 0.93 (IC 95% 0.89-0.97), 0.99 (IC 95% 0.95-1.04), y 0.98 (IC 95% 0.94-1.03) al inicio del estudio, 6 meses y 12 meses, respectivamente; los niños del GI se estimaron en 0.92 (IC 95% 0.89-0.96), 0.86 (IC 95% 0.82-0.89), y 0.88 (IC 95% 0.84-0.92), respectivamente.

Datos metabólicos

Para conocer el efecto de la intervención sobre los cambios metabólicos en los niños se tomaron muestras de sangre de ayuno al momento basal y a los 12 meses; al GI se le tomó muestra al 82.7% y al 68.5 % en los respectivos tiempos, mientras que los participantes del GC fueron 70.7% y 65.0%, respectivamente.

Se observaron diferencias en los parámetros metabólicos entre el grupo de intervención y el grupo control al tiempo basal (*Tabla 5*). El grupo control presentó mayores concentraciones de glucosa versus el grupo de intervención ($p=0.028$); mientras que el grupo de intervención tuvo mayores concentraciones de C-Total ($p=0.001$), C-LDL ($p=0.025$), insulina ($p=0.001$) y HOMA-IR ($p=0.005$) versus el grupo control.

La *tabla 6* muestra el cambio en los parámetros antropométricos y metabólicos entre el tiempo basal y 12 meses de los niños del grupo control e intervención. Ajustando por las concentraciones basales de cada variable dependiente, edad basal y sexo (modelo 1), se observó un menor IMC *z-score* en los niños del grupo de intervención (-0.09; IC95% -0.20 a 0.01). En los parámetros metabólicos se observó un efecto negativo en el GI sobre la glucosa (-1.52; IC95% -2.67 a -0.47), triglicéridos (-5.68; IC95% -10.53 a -0.82), insulina (-0.97; IC95% -1.54 a -0.41) y HOMA-IR (-0.23; IC95% -0.35 a -0.11) en comparación con el grupo control (modelo 1). El modelo 2, muestra que independientemente de la condición nutricia por IMC de los niños al inicio del estudio, la intervención tuvo un efecto benéfico sobre los parámetros metabólicos.

La *tabla 7* muestra que el Δ IMC *z-score* al término del estudio, no modificó el efecto de la intervención educativa en las concentraciones de glucosa, triglicéridos, C-Total, insulina y HOMA-IR. Sin embargo, como efecto independiente, a medida que aumenta el cambio IMC *z-score* también se observa un efecto positivo en las concentraciones de triglicéridos (6.52, IC95% 1.76 a 11.29), C-Total (6.09, IC95% 0.56 a 11.63), insulina (0.47, IC95% 0.13 a 0.81) y HOMA-IR (0.11, IC95% 0.01 a 0.21) y un efecto negativo HDL-C (-2.04, IC95% -3.82 a -0.26).

Hábitos de alimentación

Se evaluó el cambio en los hábitos de alimentación del niño al tiempo basal, 6 y 12 meses. La *figura 3* muestra el porcentaje de niños que desayunan en casa, que llevan lunch a la escuela y dinero para comprar alimentos en la escuela. Al tiempo basal, el 82% de los niños desayuna, el 43.1% lleva dinero para comprar

alimentos en la escuela y el 88% de los niños llevó lunch escolar. Sin embargo, el análisis del contenido del lunch que los niños llevan a la escuela, indica que la calidad no es apropiada; un bajo porcentaje de niños lleva fruta (37.3%), verdura (17.2%) y agua simple (41%) mientras que un 48.6% lleva algún tipo de bebida dulce (*figura 4*).

No se encontraron diferencias entre los grupos en el aporte energético y macro nutrientes del lunch escolar al tiempo basal (*Tabla 8*). En general el lunch escolar aporta 395 (281-527) kcal, el porcentaje de adecuación de los hidratos de carbono, proteína y lípidos se encontró dentro de lo normal.

No se encontró cambio en el porcentaje de niños que toman el desayuno y llevan dinero para la compra de alimentos en la escuela durante el seguimiento (*Tabla 9*). En ambos grupos, del tiempo basal a los 6 meses aumentó el porcentaje de niños que llevaron lunch a la escuela, pero este porcentaje disminuyó a los 12 meses.

En la *tabla 10* se evalúa el cambio en el aporte energético del lunch escolar durante el seguimiento. Entre un 8-20% de los niños de ambos grupos no llevó lunch escolar durante el seguimiento, de un 7-20% del lunch escolar cumplió con las recomendaciones en el aporte energético durante el seguimiento y más del 50% de los niños de ambos grupos en las tres mediciones se encuentra por arriba de las recomendaciones. No se encontró diferencia entre los grupos.

Cuando se evaluó el cambio en el aporte energético del lunch y grupo de alimentos de forma continua durante el seguimiento, no se encontró cambio en energía, sin embargo, en el grupo de intervención aumentó el envío de agua simple ($p=0.003$) y disminuyó el envío de bebidas dulces ($p=0.012$) en el lunch escolar (*Tabla 11*).

Finalmente, se evaluó el efecto de los hábitos de alimentación sobre el cambio en el IMC *z-score* (*Tabla 12*). Se encontró un efecto de los hábitos únicamente en el grupo de niños que al inicio del estudio presentaron obesidad, independientemente del grupo control e intervención, los niños que desayunaban disminuyeron su IMC *z-score* a los 6 ($p=0.024$) y 12 meses ($p=0.004$). Los niños que llevan lunch tienen menor IMC *z-score* que los niños que no llevan lunch escolar ($p=0.038$).

IX. DISCUSIÓN

Condición nutricia de acuerdo al IMC de los niños

Este estudio muestra los resultados de una intervención de componentes múltiples implementada en escuelas primarias de la ciudad de México; las actividades fueron presenciales y a distancia, dirigidas a los padres de familia y a sus hijos. Comparando el IMC *z-score* entre los momentos basal y durante el seguimiento se observa que, en el GI, este indicador disminuyó, pero aumentó en el GC. Adicionalmente, la intervención mantuvo el IMC *z-score* de los niños con peso normal y disminuyó el IMC *z-score* de los niños con obesidad. Es pertinente aclarar que la estrategia de este estudio, no tuvo como propósito primario tratar la obesidad sino más bien llegar al mayor número posible de padres, para promover cambios en la alimentación y los hábitos de actividad física de sus hijos independientemente del IMC *z-score*.

Para el mantenimiento de la obesidad en adolescentes y adultos se ha comparado la eficacia del envío de información a través de medios electrónicos versus la consulta individual cara-a-cara, y la reducción de peso es mayor en aquellos que reciben asesoramiento individual (74). Sin embargo, tales consultas se vuelven insostenibles por la magnitud del problema y también porque cada sujeto requiere de una gran cantidad de atención y recursos. Es importante mencionar que estudios con intervenciones similares reportan cambios positivos sólo en los hábitos alimentarios y de actividad física, pero pocos reportan efectos benéficos sobre en el IMC *z-score* (51, 75). En este estudio, el efecto de la intervención con un año de seguimiento en toda la muestra de niños, alcanzó una reducción en el IMC *z-score* de 0.10, equivalente a una disminución de 0.4 kg.

En este estudio, cuando el efecto se analizó por subgrupos teniendo en cuenta el IMC *z-score* basal, la intervención tuvo un efecto diferencial: el IMC *z-score* de los niños con peso normal en el GI se mantuvo durante el seguimiento, mientras que IMC *z-score* de los niños del GC aumentó. Los niños con obesidad en el GI redujeron 0.22 su IMC *z-score* a los 12 meses; este efecto fue mayor que el observado en los niños con obesidad en el GC (-0.06). Estos resultados son similares a los de un estudio chileno en el que encontraron que los niños escolares con obesidad tienen mejor respuesta sobre el IMC *z-score* (62). En nuestro estudio, los niños con sobrepeso en el grupo de intervención, el IMC *z-score* disminuyó a los 6 meses (efecto de la intervención), pero este efecto desapareció a los 12 meses; esto pudo ser debido a que los padres de estos niños aún no perciben el problema de salud en el que están inmersos sus hijos, y entonces regresan a sus hábitos usuales. (76). Ante esto, la pregunta es, cuánto tiempo puede durar el efecto de la intervención, especialmente en los niños con obesidad quienes continúan mejorando su IMC *z-score*.

En cuanto a los niños con obesidad del GC quienes no recibieron una intervención y sin embargo mantuvieron su IMC *z-score* (en vez de aumentarlo), se tiene como hipótesis que los padres pudieron recibir la influencia de una carta que les investigadores les entregaron, que contenía la interpretación de las mediciones antropométricas de sus hijos y una serie de recomendaciones para el cuidado de la salud de sus hijos en cuanto alimentación y actividad física, las cuales se emitieron según la condición nutricia por IMC

encontrada. Se ha informado que la medición regular de la condición nutricia a través de medidas antropométricas pueden mejorar o reducir el IMC (77)

Independientemente de la intervención específica, parece que un elemento crucial de la estrategia utilizada en este estudio, fue haberla dirigido a los padres, quienes juegan un papel central en la promoción de hábitos saludables en su la familia. Resultados similares han sido reportados por Haerens et al (75) en un estudio de seguimiento de 2 años utilizando medios electrónicos (pero sin información del sitio web), quien encontró que la participación de padres es un factor clave para mantener los valores de IMC *z-score*. En otros estudios, en los que la información se envía a los padres a través de una página web, se observó una relación directa entre el número de visitas a la página web y la reducción del IMC *z-score* (78-80). En este contexto, los padres que más a menudo consultan el sitio web son presumiblemente los más informados e implementan más cambios en los hábitos de alimentación y actividad física de sus hijos.

En nuestro estudio, los padres del 91.2% (206/226) de los niños del GI recibieron los mensajes de texto a través de su teléfono móvil, la cobertura más alta de todas las actividades de la estrategia. Cada uno de los mensajes enviados al teléfono móvil de los padres, era un resumen del tema que fue ampliamente tratado en la página web. El uso de teléfonos móviles podría desempeñar un papel importante en la toma de intervenciones exitosas, estudios han encontrado efectos fuertes de comunicación por medio de mensajes de texto frente al Internet (81). Además, el uso de teléfonos móviles ha alcanzado una gran eficacia en la promoción de mejoras en la salud materna e infantil en los países con pocos recursos, como la India (82), y tal vez este dispositivo podría ser útil en ciudades atestadas con escasez de medios de transporte.

Datos metabólicos

Los resultados del presente estudio muestran que, independientemente de la condición nutricia por IMC de los niños y del cambio en el IMC *z-score* después de una intervención educativa enfocada en la promoción de hábitos de alimentación y actividad física saludables, dirigida a los padres y sus hijos con actividades de forma presencial y a distancia, es posible mejorar los parámetros metabólicos de los niños en un año de seguimiento. Esta mejora es probablemente el resultado de diferentes factores, entre ellos los cambios en los hábitos de alimentación y actividad física en las familias.

En otros estudios se ha observado que la adopción de una dieta baja en grasas saturadas, rica en frutas y verduras, disminuye el riesgo de enfermedad cardiovascular (83), adicionalmente el aumento de la actividad aeróbica disminuye los niveles de insulina, independientemente de la pérdida de peso (84). En programas de prevención de sobrepeso y obesidad en la niñez, promoviendo hábitos de alimentación y actividad física saludables independiente de la adiposidad, se ha mostrado una mejora significativa en el perfil de lípidos en los niños (LDL-C, HDL-C y colesterol total), incluyendo a niños con peso normal (39, 85, 86). El presente estudio logró mejorar los parámetros metabólicos de los niños independientemente del Δ IMC *z-score* y de la condición nutricia por IMC que presentaban, lo cual ayuda a mejorar la salud de los niños reduciendo el

riesgo cardiovascular y otras enfermedades; sabemos que un perfil de lípidos alterado en la niñez, es un riesgo para desarrollar enfermedad cardiovascular, además, generalmente transcurren con estas alteraciones hasta la edad adulta. En el presente estudio queda como interrogante cuánto tiempo puede durar el efecto de la intervención educativa sobre los cambios benéficos observados en los parámetros metabólicos; los cambios metabólicos resultan muy probablemente de cambios en los estilos de vida que promovieron a su vez cambios en la condición nutricia por IMC de los niños.

En efecto, en otros estudios se ha mostrado que cuando las intervenciones mejoran las mediciones de adiposidad, también mejoran las concentraciones en LDL-C, HDL-C, triglicéridos y sensibilidad a la insulina, comparado con estudios en los que no mejoran las mediciones de adiposidad (39, 87). Nuestros resultados muestran que aunado al efecto de la intervención en estilos de vida en alimentación y actividad física saludables sobre los parámetros metabólicos, también mostramos un efecto independiente debido al cambio en el IMC *z-score* durante 12 meses en las concentraciones de triglicéridos, LDL-C, insulina y HOMA-IR. Estudios han mostrado que los niveles de insulina y HOMA-IR aumentan con la edad y/o la pubertad. En el estudio *EarlyBird*, un estudio de cohorte prospectivo de niños sanos, el HOMA-IR aumentó casi de forma lineal, a partir de los 7 años de edad, incluso antes de la pubertad (88, 89). Esto podría deberse a: 1) la adiposidad comienza a aumentar a esta edad y la grasa reduce la acción de la insulina y 2) en menor medida, IGF-1 aumenta progresivamente a medida que se acerca la pubertad, y se conoce que el eje hormona de crecimiento/IGF-1 se asocian con resistencia a la insulina. En nuestro estudio, se logró detener este posible aumento con la edad, pero también disminuir las concentraciones de insulina y HOMA-IR en el grupo de intervención. La resistencia a la insulina se considera un factor fisiopatológico importante que subyace a muchas de las complicaciones clínicas de la obesidad infantil.

El efecto encontrado en este estudio es similar al de otros estudios de intervención comparables (90). No obstante, el tamaño de tal efecto sobre los parámetros metabólicos parece pequeño en comparación con intervenciones enfocadas a la restricción calórica (91) o comparándolo cuando se incluyen sólo a niños con obesidad (91-93); sin embargo, en este estudio el cambio se logró en un año de seguimiento e incluyendo a los niños con peso normal, cabe destacar que el efecto sobre los parámetros metabólicos se espera sea mayor en los niños con obesidad. Los cambios metabólicos observados tras un año de seguimiento en el presente estudio son aparentemente pequeños, pero en realidad su importancia radica en que son el resultado de cambios en el estilo de vida de las familias. Se especula que estos cambios puedan contribuir a la prevención de enfermedades cardiovasculares, directamente asociados con el grado en que persistan los cambios benéficos en los estilos de vida. Se ha mencionado que dada la magnitud de este problema, el tratamiento individual se vuelve insostenible por lo que estrategias comunitarias como las usadas en este estudio, que son de bajo costo y que pueden alcanzar numerosas personas, son de gran utilidad para promover cambios en los hábitos de alimentación y actividad física de las familias (16). Esta intervención buscó la participación de los padres de familia, lo cual es importante en la mejor adherencia en el cambio de hábitos de alimentación y actividad física del niño.

Los efectos favorables de este tipo de intervenciones en los estilos de vida, en el cambio del peso corporal en los cambios favorables en el perfil metabólico de los participantes son biológicamente redituables, porque mejoraron la resistencia a la insulina y otras complicaciones metabólicas (94), evitando en edades subsiguientes, el desarrollo del síndrome metabólico y otras enfermedades crónicas diabetes mellitus 2 y otras comorbilidades.

Hábitos de alimentación

Dentro de los principales factores de riesgo para el desarrollo de obesidad en los niños son los inadecuados hábitos de alimentación, los cuales están ampliamente influidos por los hábitos de alimentación de los padres de familia. En el estudio encontramos que un alto porcentaje de niños desayunan en casa y llevan lunch escolar; sin embargo, las loncheras muestran un escasez de frutas, verduras y agua simple, pero alto contenido de bebidas dulces; con esto, más del 50% de los niños llevaron durante el seguimiento, un refrigerio escolar con un aporte energético mayor a las recomendaciones, coincidiendo con reportes transversales previos (72). Es importante considerar que estas cifras solo involucran los alimentos traídos desde casa sin considerar a los escolares a los cuales se les proporcionó refrigerio y dinero para la compra de alimentos durante el recreo escolar. En México, se ha reportado que los niños en edad escolar tienen hasta 5 oportunidades de comer en el periodo escolar (72), además, la mayor parte de los niños desayunan en casa y regresan a casa por su comida principal, es por ello que los alimentos en la escuela deben ser sólo una colación ligera. Estudios en México, han reportado igualmente altos porcentajes de malos hábitos de alimentación en los niños (95, 96), para lo cual, es importante el desarrollo de estrategias educativas en la modificación de hábitos, tanto en niños como en los padres de familia.

En este estudio, no se logró modificar el aporte energético del lunch escolar enviado a los niños; sin embargo, si se logró aumentar el envío de agua simple y disminuir el de bebidas dulces. Un aspecto preocupante es el alto consumo de bebidas dulces las cuales han sido asociadas con obesidad, diabetes y problemas cardiovasculares a edades cada vez más tempranas (97, 98). En la cooperativa escolar regularmente existe una amplia disponibilidad de alimentos altos en energía, y de jugos y bebidas dulces y disponibilidad limitada de frutas, vegetales y agua simple (72), aunque se ha regulado la venta de algunos alimentos, lo lineamiento no se han cumplido del todo (99), por lo que los niños aún tienen a la venta alimentos no saludables.

En esta etapa escolar es necesario proporcionar al niño y su familia información práctica que le permita mejorar su alimentación, a través de acciones eficaces y duraderas que involucren la adquisición, mejora o cambio de sus hábitos favoreciendo la adopción de una alimentación correcta a nivel familiar. Los padres son modelos de conducta, además, controlan la disponibilidad, accesibilidad y exposición a los alimentos, por ejemplo, deciden cuáles de estos se incluyen en las loncheras de los niños (100).

No se logró modificar que los escolares del grupo de intervención mejoraran los hábitos de desayunar, llevar lunch a la escuela y no llevar dinero para la compra de alimentos en la escuela, el cambio de hábitos de alimentación conlleva periodos largos. Sin embargo, en los niños con obesidad el desayunar y llevar lunch se asoció con disminución en el IMC *z-score*. El hábito de desayunar diariamente tiene efectos importantes en la salud, el aprendizaje y rendimiento escolar al igual que su crecimiento y desarrollo. Se ha observado que omitir el desayuno en los niños puede afectar su capacidad de atención y memoria de corto plazo, así como su rendimiento escolar (101). Por otra parte, se ha observado que los niños que no desayunan presentan mayor riesgo de sobrepeso y obesidad que los que si desayunan (96). Los niños quienes no desayunan, cuando ingieran algún alimento lo comerán con avidez, debido al ayuno prolongado, además, propicia una desregulación del apetito y alteraciones metabólicas que producen obesidad abdominal y resistencia a la insulina, factores que se asocian con el desarrollo de diabetes tipo 2 y otras enfermedades cardiovasculares.

El no observar cambios en los hábitos, podría deberse a que en poco tiempo es difícil modificar los hábitos de alimentación de las familias, ya que esto implica una reorganización de los hábitos de la familia, desde la selección, compra y preparación del lunch para todos los días de la semana; mientras que el dar dinero a los niños se ha vuelto un hábito fácil y no desgastante para los padres. Se requiere retroalimentar estos procesos para ensayar nuevas estrategias a largo plazo que mejoren los hábitos de alimentación de los padres y de los niños. Cambiar los hábitos de vida es algo complejo, que requiere un trabajo de largo plazo tanto de padres como de los niños.

Las principales limitaciones del estudio: (1) La asignación de las escuelas participantes no fue al azar. A pesar de este problema, el IMC *z-score* de los niños en edad escolar del GI y GC fueron comparables al basal, además, el efecto de la intervención se evaluó con el cambio en el IMC *z-score* (Δ) durante el curso del estudio. (2) La participación de los niños en el estudio fue de aproximadamente el 50% y las razones de la no participación debe ser explorada en estudios futuros. Sin embargo, los padres del GI y GC que aceptaron participar en el estudio se mantuvieron en proporción relativamente alta a los 12 meses. (3) Los cambios en la ingesta alimentaria y la actividad física de los participantes no están completamente incluidos en este estudio, y sólo podemos suponer que los cambios en el IMC *z-score* de los niños se deben a la mejora de estos hábitos. (4) El efecto de cada uno de los componentes de la intervención en la modificación del IMC *z-score* no se evaluó por separado en este estudio debido a que ni las actividades en persona ni la consulta del sitio web mostraron 100% de la participación de los padres. Sin embargo, el efecto positivo observado en niños con peso normal y los niños con obesidad del GI posiblemente se debe a la intervención.

La lucha contra el sobrepeso y la obesidad es una tarea compleja, y algunos estudios de intervención en escuelas han demostrado eficacia en la contención, pero no reducir la obesidad (62). Otros estudios han logrado cambios de comportamiento sin reducir el IMC *z-score*, se requieren estudios que se centren en la prevención más que en el tratamiento de la obesidad.

Aunque los resultados de este estudio no pueden generalizarse, la intervención es prometedora porque permite aplicar estrategias a distancia; permite el envío de información a través de Internet y teléfonos móviles inteligentes no solo de mensajes de texto, sino de voz, de imágenes e incluso de vídeo cortos, con los que se pueden fomentar mejores hábitos de alimentación y actividad física con el objetivo de preservar o mejorar el IMC *z-score* de los niños. En las grandes ciudades, donde la movilidad es difícil, pero el uso de los dispositivos antes mencionados ha aumentado, podría ser útil para tomar ventaja de este tipo de intervención para el bienestar de los niños en edad escolar.

Sugerencias para futuras investigaciones

Estudios son necesarios para evaluar los componentes y el tiempo óptimo para encontrar un efecto duradero y a largo plazo sobre la condición nutricia por IMC y parámetros metabólicos tanto en niños con peso normal, sobrepeso y obesidad. Hay una necesidad de ensayos controlados aleatorios, con mediciones de seguimiento con al menos 12 meses después de que la intervención ha concluido para evaluar su efecto en el tiempo.

Estudios adicionales deben evaluar el costo-efectividad de este tipo de intervenciones con medios electrónicos, en parte debido a la falta de medidas de resultado que son susceptibles de evaluación económica en salud. A la fecha no se han comparado los costos diferenciales y beneficios para la salud pública con los programas de carácter personal que podrían ayudar a un menor número de personas a perder más peso versus los programas basados en forma electrónica que podrían ayudar a muchas personas. Asimismo, este tipo de estudios deben desarrollarse en otras culturas, niveles económicos y diferentes ubicaciones geográficas.

X. CONCLUSIONES

La intervención de componentes múltiples utilizada en el presente estudio, que combinó actividades presenciales y a distancia con información basada en la Web y mensajes enviados a los padres por teléfono móvil, mantuvo el IMC *z-score* de los niños con peso normal y disminuyó el IMC *z-score* de los niños con obesidad durante un año de seguimiento. Por lo tanto, puede ser una alternativa accesible y duradera para promover cambios en la salud de los niños en los hogares.

La intervención educativa dirigida a fomentar hábitos de alimentación y actividad física saludables mejoró los parámetros metabólicos de los niños independientemente de la condición nutricia de acuerdo al IMC y del cambio en el IMC *z-score*.

La intervención no modificó la prevalencia de los niños que desayunan ni mejoró el contenido de alimentos la lonchera, excepto agua.

En los niños con obesidad el desayunar y llevar lunch se asoció con disminución en el IMC *z-score*.

XI. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Hospital Infantil de México Federico Gómez: Fondos Federales HIM/2013/003. Además, expreso mi agradecimiento a Universum Museo de las Ciencias de la UNAM por su colaboración.

XII. REFERENCIAS

1. WHO. Obesity and Overweight. Fact sheet N°311. World Health Organization: Geneva, 2006. [WWW document]. URL <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>> (accessed November 2011).
2. Juárez-López C, Klünder-Klünder M, Medina-Bravo P, Madrigal-Azcárate A, Mass-Díaz E, Flores-Huerta S. Insulin resistance and its association with the components of the metabolic syndrome among obese children and adolescents. *BMC Public Health* 2010;10:318
3. Oliver E, McGillicuddy F, Phillips C, Toomey S, Roche HM. The role of inflammation and macrophage accumulation in the development of obesity-induced type 2 diabetes mellitus and the possible therapeutic effects of long-chain n-3 PUFA. *Proc Nutr Soc* 2010;69:232-243
4. Messiah SE, Arheart KL, Luke B, Lipshultz SE, Miller TL. Relationship between body mass index and metabolic syndrome risk factors among US 8- to 14-year-olds, 1999 to 2002. *J Pediatr* 2008;153:215-221
5. Barquera S, Campirano F, Bonvecchio A, Hernández-Barrera L, Rivera JA, Popkin BM. Caloric beverage consumption patterns in Mexican children. *Nutr J* 2010;9:47
6. Collison KS, Zaidi MZ, Subhani SN, Al-Rubeaan K, Shoukri M, Al-Mohanna FA. Sugar-sweetened carbonated beverage consumption correlates with BMI, waist circumference, and poor dietary choices in school children. *BMC Public Health* 2010;10:234
7. Malik VS, Schulze MB, Hu FB. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2006;84:274-288
8. Hernández B, Gortmaker SL, Colditz GA, Peterson KE, Laird NM, Parra-Cabrera S. Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico city. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23:845-854
9. Lajous M, Chavarro J, Peterson KE, et al. Screen time and adiposity in adolescents in Mexico. *Public Health Nutr* 2009;12:1938-1945
10. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002;360:473-482
11. Dietz WH. Childhood weight affects adult morbidity and mortality. *J Nutr* 1998;128:411S-414S
12. IOTF, EASO. Obesity in Europe: A Case for Action. International Obesity Task Force: London, 2002. [WWW document]. URL <<http://www.iotf.org/media/euobesity.pdf>> (accessed November 2011).
13. Dietz WH. Overweight and precursors of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *J Pediatr* 2001;138:453-454
14. Freedman DS, Khan LK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 2001;108:712-718
15. Owen CG, Whincup PH, Orfei L, et al. Is body mass index before middle age related to coronary heart disease risk in later life? Evidence from observational studies. *Int J Obes (Lond)* 2009;33:866-877

16. Lobstein T, Baur L, Uauy R, IASO International Obesity TaskForce. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews* 2004;5 (Suppl. 1):4-85
17. Gutierrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, et al. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, Mexico: Instituto Nacional de Salud Publica* 2012
18. Herbert A, Gerry NP, McQueen MB, et al. A common genetic variant is associated with adult and childhood obesity. *Science* 2006;312:279-283
19. Walley AJ, Asher JE, Froguel P. The genetic contribution to non-syndromic human obesity. *Nat Rev Genet* 2009;10:431-442
20. Whitaker RC, Dietz WH. Role of the prenatal environment in the development of obesity. *J Pediatr* 1998;132:768-776
21. Monasta L, Batty GD, Cattaneo A, et al. Early-life determinants of overweight and obesity: a review of systematic reviews. *Obes Rev* 2010;11:695-708
22. Davis JN, Whaley SE, Goran MI. Effects of breastfeeding and low sugar-sweetened beverage intake on obesity prevalence in Hispanic toddlers. *Am J Clin Nutr* 2012;95:3-8
23. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) México. Informe Anual UNICEF México 2013. *UNICEF* 2014
24. OMS. Determinantes sociales de la salud . Available in: http://www.who.int/social_determinants/es/. Access in: May 2012.
25. López AO, Escudero JC, Carmona LD. Los determinantes sociales de la salud. Una perspectiva desde el Taller Latinoamericano de Determinantes Sociales de la Salud, ALAMES. *Medicina Social* 2008;3:323-325
26. Reedy J, Krebs-Smith SM. Dietary sources of energy, solid fats, and added sugars among children and adolescents in the United States. *J Am Diet Assoc* 2010;110:1477-1484
27. Flores-Huerta S, Acosta-Cázares B, Rendón-Macías ME, Klünder-Klünder M, Gutiérrez-Trujillo G. ENCOPREVENIMSS 2003, 2004 y 2005. 5. Consumo de alimentos saludables, o con riesgo para la salud, 2004. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2006;44 S63-S78
28. Vereecken CA, Todd J, Roberts C, Mulvihill C, Maes L. Television viewing behaviour and associations with food habits in different countries. *Public Health Nutr* 2006;9:244-250
29. Hendrie GA, Coveney J, Cox DN. Defining the complexity of childhood obesity and related behaviours within the family environment using structural equation modelling. *Public Health Nutr* 2011 15:48-57
30. Klünder-Klünder M, Cruz M, Medina-Bravo P, Flores-Huerta S. Padres con sobrepeso y obesidad y el riesgo de que sus hijos desarrollen obesidad y aumento en los valores de la presión arterial. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2011;68:438-446
31. Linabery AM, Nahhas RW, Johnson W, et al. Stronger influence of maternal than paternal obesity on infant and early childhood body mass index: the Fels Longitudinal Study. *Pediatr Obes* 2012;8:159-169

32. Meléndez G. Factores asociados con sobrepeso y obesidad en el ambiente escolar. Editorial Médica Panamericana. México. 2008
33. Volovelsky O, Weiss R. Fatty liver disease in obese children - relation to other metabolic risk factors. *International Journal of Pediatric Obesity* 2011;6(S1):59-64
34. Weiss R, Dufour S, Taksali SE. Prediabetes in obese youth: a syndrome of impaired glucose tolerance, severe insulin resistance, and altered myocellular and abdominal fatpartitioning. *Lancet* 2003;362:951-957
35. Garanty-Bogacka B, Syrenicz M, Goral J, et al. Changes in inflammatory biomarkers after successful lifestyle intervention in obese children. *Pol J Endocrinol* 2011;62:499-505
36. Friedemann C, Heneghan C, Mahtani K, Thompson M, Perera R, Ward AM. *Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis*; 2012
37. Klünder-Klünder M, Flores-Huerta S, García-Macedo R, Peralta-Romero J, Cruz M. Adiponectin in eutrophic and obese children as a biomarker to predict metabolic syndrome and each of its components. *BMC Public Health* 2013;13:88
38. Perichart-Perera O, Balas-Nakash M, Rodríguez-Cano A, Muñoz-Manrique C, Monge-Urrea A, Vadillo-Ortega F. Correlates of dietary energy sources with cardiovascular disease risk markers in Mexican school-age children. *J Am Diet Assoc* 2010;110:253-260
39. Cai L, Wu Y, Cheskin LJ, Wilson RF, Wang Y. Effect of childhood obesity prevention programmes on blood lipids: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 2014;15:933-944
40. Nicklas TA, von Duvillard SP, Berenson GS. Tracking of Serum Lipids and Lipoproteins from Childhood to Dyslipidemia in Adults: The Bogalusa Heart Study. *Int J Sports Med* 2002;23:39-43
41. Van Cauwenberghe E, Maes L, Spittaels H, et al. Effectiveness of school-based interventions in Europe to promote healthy nutrition in children and adolescents: systematic review of published and 'grey' literature. *Br J Nutr* 2010;103:781-797
42. Monasta L, Batty GD, Macaluso A, et al. Interventions for the prevention of overweight and obesity in preschool children: a systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev* 2011;12:e107-118
43. Brown T, Summerbell C. Systematic review of school-based interventions that focus on changing dietary intake and physical activity levels to prevent childhood obesity: an update to the obesity guidance produced by the National Institute for health and clinical excellence. *Obesity reviews* 2009;10:110-114
44. Summerbell CD, Waters E, Edmunds LD, Kelly S, Brown T, Campbell KJ. Intervenciones para prevenir la obesidad infantil. (Revisión Cochrane traducida). *En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 2 Oxford: Update Software Ltd Disponible en: <http://www.update-software.com>*
45. Hill J. Can a small-changes approach help address the obesity epidemic? A report of the Joint Task Force of the American Society for Nutrition, Institute of Food Technologists, and International Food Information Council. *Am J Clin Nutr* 2009;89:477-484

46. Secretaría de Salud. Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. Acciones del Gobierno Federal. 2010
47. Flores-Huerta S, Klunder-Klunder M, Medina-Bravo P. General guidelines established for the sale or distribution of food and beverages consumed in basic education establishments: critical analysis of the AGREEMENT. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2011;68:63-70
48. Manzoni GM, Pagnini F, Corti S, Molinari E, Castelnuovo G. Internet-Based Behavioral Interventions for Obesity: An Updated Systematic Review. *Clinical Practice & Epidemiology in Mental Health* 2011;7:19-28
49. Nguyen B, Kornman KP, Baur LA. A review of electronic interventions for prevention and treatment of overweight and obesity in young people. *Obes Rev* 2011;12:e298-314
50. Neville NL, O'Hara B, Milat AJ. Computer-tailored dietary behaviour change interventions: a systematic review. *Health Education Research* 2009;24:699-720
51. Doyle AC, Goldschmidt A, Huang C, Winzelberg AJ, Taylor CB, Wilfley DE. Reduction of overweight and eating disorder symptoms via the Internet in adolescents: a randomized controlled trial. *J Adolesc Health* 2008;43:172-179
52. Williamson DA, Copeland AL, Anton SD, et al. Wise Mind project: a school-based environmental approach for preventing weight gain in children. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:906-917
53. Chen JL, Weiss S, Heyman MB, Cooper B, Lustig RH. The efficacy of the web-based childhood obesity prevention program in Chinese American adolescents (Web ABC study). *J Adolesc Health* 2011;49:148-154
54. Norman GJ, Zabinski MF, Adams MA, Rosenberg DE, Yaroch AL, Atienza AA. A review of eHealth interventions for physical activity and dietary behavior change. *Am J Prev Med* 2007;33:336-345
55. Comunicado INEGI-COFETEL. En México 42.4 millones usan computadora y 37.6 millones utilizan internet. 2012; Available in: <http://www.cft.gob.mx/>
56. Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL). Informe de resultados 2006-2012. México; 2012
57. Crocker MK, Yanovski JA. Pediatric obesity: etiology and treatment. *Pediatr Clin North Am* 2011;58:1217-1240
58. Bronfenbrenner U. Ecological systems theory. *Annals of Child Development* 1989;6:187-249
59. O'Connor TM, Hughes SO, Watson KB, et al. Parenting practices are associated with fruit and vegetable consumption in pre-school children. *Public Health Nutr* 2010;13:91-101
60. Gidding SS, Lichtenstein AH, Faith MS KA, et al. Implementing American Heart Association pediatric and adult nutrition guidelines: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism, Council on Cardiovascular Disease in the Young, Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology, Council on

Cardiovascular Nursing, Council on Epidemiology and Prevention, and Council for High Blood Pressure Research. *Circulation* 2009;119:1161-1175

61. Kain J, Leyton B, Cerda R, Vio F, Uauy R. Two-year controlled effectiveness trial of a school-based intervention to prevent obesity in Chilean children. *Public Health Nutr* 2009;12:1451-1461

62. Kain J, Concha F, Moreno L, Leyton B. School-Based Obesity Prevention Intervention in Chilean Children: Effective in Controlling, but not Reducing Obesity. *J Obes* 2014;2014:618293

63. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia de alimentaria. Criterios para brindar orientación. 2013

64. Rivera JA, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar-Salinas CA, Popkin BM, Willett WC. Beverage consumption for a healthy life: recommendations for the Mexican population. *Salud Publica Mex* 2008;50:173-195

65. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO technical report series 854. 1995

66. World Health Organization. *Growth Reference Data for School-aged Children and Adolescents of 5-19 Years*: <http://www.who.int/growthref/en/>; 2007

67. Klünder-Klünder M, Flores-Huerta S. Waist circumference values according to height percentiles: a proposal to evaluate abdominal obesity in Mexican children and adolescents between 6 and 16 years of age. *Arch Med Res* 2011;42:515-522

68. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004;114:555-576

69. DeLong DM, DeLong ER, Wood PD, Lippel K, Rifkind BM. A comparison of methods for the estimation of plasma low- and very low-density lipoprotein cholesterol: The lipid research clinics prevalence study. *JAMA* 1986;256:2372-2377

70. García-Cuartero B, García Lacalle C, Jiménez Lobo C. The HOMA and QUICKI indexes, and insulin and C-peptide levels in healthy children. Cut off points to identify metabolic syndrome in healthy children. *An Pediatr (Barc)* 2007;66:481-490

71. Ramírez I, Mundo V, Rodríguez S, Vizuet I, Hernández N, Jiménez A. Encuestas dietéticas. In: Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Rivera-Dommarco J. Manual de Procedimientos para Proyectos de Nutrición. Cuernavaca, México. Instituto Nacional de Salud Pública. Diciembre 2006

72. INSP. DOCUMENTO TECNICO DE RECOMENDACIONES PARA GUIAS DE ALIMENTACION EN ESCUELAS PRIMARIAS PUBLICAS. Caracterización del ambiente escolar en escuelas primarias de estados de la República Mexicana y Recomendaciones para un “Refrigerio escolar saludable”. *Instituto Nacional de Salud Pública* 2010; Disponible en: https://www.insp.mx/images/stories/Centros/cinys/Docs/DOC_TECNICO_GUIAS_INSP_SSA_2010.pdf [Última fecha de acceso: 4 Agosto 2016]

73. Hernández B, Gortmaker SL, Laird NM, Colditz GA, Parra-Cabrera S, Peterson KE. Validity and reproducibility of a questionnaire on physical activity and non-activity for school children in Mexico City. *Salud Publica Mex* 2000;42:315-323
74. Maggio A, Saunders Gasser C, Gal-Duding C, et al. BMI changes in children and adolescents attending a specialized childhood obesity center: a cohort study. *BMC Pediatrics* 2013;13:216
75. Haerens L, Deforche B, Maes L, Stevens V, Cardon G, De Bourdeaudhuij I. Body mass effects of a physical activity and healthy food intervention in middle schools. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14:847-854
76. Williamson DA, Walden HM, White MA, et al. Two-year internet based randomized controlled trial for weight loss in African-American girls. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14:1231-1243
77. Thompson JW, Card-Higginson P. Arkansas' Experience: Statewide Surveillance and Parental Information on the Child Obesity Epidemic. *Pediatrics* 2009;124:S73-S82
78. Delamater AM, Pulgaron ER, Rarback S, et al. Web-based family intervention for overweight children: a pilot study. *Child Obes* 2013;9:57-63
79. White MA, Martin PD, Newton RL, et al. Mediators of weight loss in a family-based intervention presented over the internet. *Obes Res* 2004;12:1050-1059
80. An J, Laura L, Hayman LL, Park Y, Dusaj TK, Ayres CG. Web-based weight management programs for children and adolescents: a systematic review of randomized controlled trial studies. *ANS Adv Nurs Sci* 2010;32:222-240
81. Van Wier MF, Ariëns G, Dekkers JC, Hendriksen I, Smid T, Van Mechelen W. Phone and e-mail counselling are effective for weight management in an overweight working population: a randomized controlled trial. *BMC Public Health* 2009;9:doi:10.1186/1471-2458-1189-1186
82. World Alliance for Breastfeeding Action. Global IAP Healthphone Initiative, WABA. 2015;August
83. Law M. Dietary fat and adult diseases and the implications for childhood nutrition: an epidemiologic approach. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2000;72:1291s-1296s
84. McMurray RG, Bauman MJ, Harrell JS, Brown S, Bangdiwala SI. Effects of improvement in aerobic power on resting insulin and glucose concentrations in children. *European Journal of Applied Physiology* 2000;81:132-139
85. Manios Y, Kafatos A. Health and nutrition education in primary schools in Crete: 10 years' follow-up of serum lipids, physical activity and macronutrient intake. *British Journal of Nutrition* 2006;95:568-575
86. Berman LJ, Weigensberg MJ, Spruijt-Metz D. Physical activity is related to insulin sensitivity in children and adolescents, independent of adiposity: a review of the literature. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews* 2012;28:395-408
87. Spinneker A, Egert S, Gonzalez-Gross M, et al. Lipid, lipoprotein and apolipoprotein profiles in European adolescents and its associations with gender, biological maturity and body fat[mdash]The HELENA Study. *Eur J Clin Nutr* 2012;66:727-735

88. Jeffery AN, Metcalf BS, Hosking J, Streeter AJ, Voss LD, Wilkin TJ. Age Before Stage: Insulin Resistance Rises Before the Onset of Puberty: A 9-year longitudinal study (Early Bird 26). *Diabetes Care* 2012;35:536-541
89. Telford RD, Cunningham RB, Telford RM, et al. Effects of Changes in Adiposity and Physical Activity on Preadolescent Insulin Resistance: The Australian LOOK Longitudinal Study. *PLoS One* 2012;7:e47438
90. Welsh P, Cezard G, Gill JM, et al. Associations between weight change and biomarkers of cardiometabolic risk in South Asians: secondary analyses of the PODOSA trial. *Int J Obes (Lond)* 2016;40:1005-1011
91. Velázquez-López L, González-Figueroa E, Medina-Bravo P, et al. Low calorie and carbohydrate diet: to improve the cardiovascular risk indicators in overweight or obese adults with prediabetes. *Endocrine, International Journal of Basic and Clinical Endocrinology* 2012
92. Ho M, Garnett SP, Baur LA, et al. Impact of dietary and exercise interventions on weight change and metabolic outcomes in obese children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *JAMA Pediatr* 2013;167:759-768
93. Savoye M, Shaw M, Dziura J, et al. Effects of a weight management program on body composition and metabolic parameters in overweight children: A randomized controlled trial. *JAMA* 2007;297:2697-2704
94. Goran MI, Alderete TL. Targeting adipose tissue inflammation to treat the underlying basis of the metabolic complications of obesity. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 2012;73:49-60
95. Flores-Huerta S, Klünder-Klünder M, Medina-Bravo P. La escuela primaria como ámbito de oportunidad para prevenir el sobrepeso y la obesidad en los niños. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2008;65:626-638
96. Vilchis-Gil J, Galvan-Portillo M, Klunder-Klunder M, Cruz M, Flores-Huerta S. Food habits, physical activities and sedentary lifestyles of eutrophic and obese school children: a case-control study. *BMC Public Health* 2015;15:124
97. Ebbeling CB, Feldman HA, Chomitz VR, et al. A randomized trial of sugar-sweetened beverages and adolescent body weight. *N Engl J Med* 2012;367:1407-1416
98. Maersk M, Belza A, Stødkilde-Jørgensen H, et al. Sucrose-sweetened beverages increase fat storage in the liver, muscle, and visceral fat depot: a 6-mo randomized intervention study. *Am J Clin Nutr* 2012;95:283-289
99. Shamah LT, Morales RC, Benvecchio AA, López ON. Evaluación de la aplicación de la tercera etapa de los lineamientos para el expendio de alimentos y bebidas en los planteles de educación básica. *Instituto Nacional de Salud Pública* Febrero 2014
100. Cooke L. The importance of exposure for healthy eating in childhood: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 2007;20:294-301

101. Rampersaud GC, Pereira MA, Girard BL, Adams J, Metz J. Breakfast Habits, Nutritional Status, Body Weight, and Academic Performance in Children and Adolescents. *Journal of the American Dietetic Association* 2005;105:743-760

XIII. TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Relación de temas subidos a la página Web, mensajes telefónicos y carteles

Temas portal Web	Mensajes	Cartel
1. ¿Qué es la obesidad? ¿Por qué antes no y ahora hay muchas personas obesas?	M1 / M2	El cambio en los estilos de vida ha afectado nuestra salud.
2. La obesidad y su relación con las enfermedades crónicas degenerativas	M3 / M4	
3. Los estilos de vida, la alimentación, la actividad/sedentarismo, y la vigilancia de la salud con mediciones periódicos	M5 / M6	Consecuencias del sobrepeso y la obesidad en la salud.
4. El estilo de vida y la salud. Nos quedamos como estamos o nos movemos buscando la salud de la familia y de cada uno de sus miembros	M7 / M8	
5. Desayunar y llevar lunch a la escuela son indispensables para la salud y el rendimiento escolar de los niños	M9 / M10	El desayuno en casa y el lunch escolar.
6. Realizar actividad física es mucho más que gastar la energía	M11 / M12	
7. Sedentarismo, un riesgo para la salud	M13 / M14	El juego libre y espontáneo.
8. Mídete. Medirse es mucho más que conocer el peso	M15 / M16	
9. El agua simple es la bebida más saludable	M17 / M18	¿Cómo podemos evitar el sedentarismo?
10. La energía que consumimos no toda es igual para tener salud	M19 / M20	
11. Hidratos de carbono. Beneficios y riesgos para la salud	M21 / M22	El agua natural es la bebida más saludable
12. Fibra. Beneficios y riesgos para la salud	M23 / M24	
13. Importancia del consumo de frutas y verduras	M25 / M26	Las frutas y verduras en mi alimentación.
14. Lípidos. Beneficios y riesgos para la salud	M27 / M28	
15. Las proteínas en la alimentación. Beneficios y riesgos para la salud	M29 / M30	Consumo de una alimentación variada.
16. La sal de mesa en la alimentación. Beneficios y riesgos para la salud	M31 / M32	
17. Vitaminas y minerales. Beneficios y riesgos para la salud	M33 / M34	Alimentos naturales mejor que alimentos industrializados.
18. Conductas de la familia durante el consumo de alimentos en el hogar	M35 / M36	
19. Planear la compra de alimentos. Aprendiendo a leer las etiquetas de los alimentos procesados e industrializados	M37 / M38	
20. Integración. Establezca un ambiente de alimentación sano con su familia.	M39 / M40	

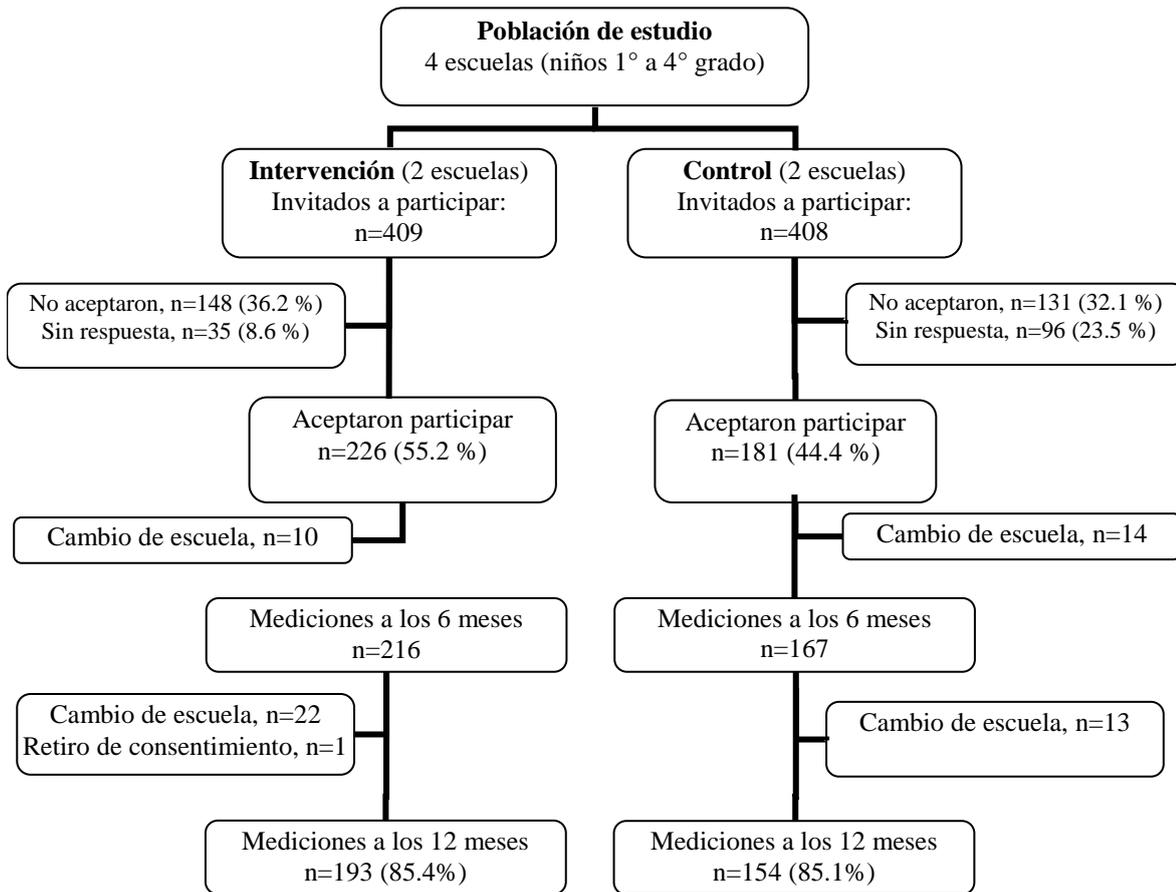


Figura 1. Población de estudio: Selección de participantes y seguimiento.

Tabla 2. Desarrollo de la intervención durante el ciclo escolar

Intervención	n=226 (%)
Sesiones padres de familia	
Ninguna	110 (48.7)
Al menos una sesión	116 (51.3)
1 Sesión	78 (34.5)
2 Sesiones	34 (15.0)
3 Sesiones	4 (1.8)
Consulta del portal Web	
No	134 (59.3)
Si	92 (40.7)
Envío de mensajes por teléfono móvil	
Sin mensaje	20 (8.8)
Mensaje	206 (91.2)

Tabla 3. Características basales de los niños, según grupo de estudio

Características	Control	Intervención	p [‡]
	n=181	n=226	
	media ± DE	media ± DE	
Edad (años)	8.1 ± 1.2	7.9 ± 1.2	0.126
Sexo (Femenino), n (%)	90 (49.7)	101 (44.7)	0.312
Mediciones antropométricas			
Peso (kg) [†]	30.1 ± 5.1	29.3 ± 5.0	0.129
Estatura (cm) [†]	127.4 ± 7.5	126.4 ± 7.4	0.142
Puntaje Z IMC [§]	0.98 ± 1.3	0.85 ± 1.4	0.346
Clasificación de IMC [§] , n (%)			
Normal (Z >-2 a <1)	89 (49.2)	129 (57.1)	
Sobrepeso (Z ≥1 a <2)	46 (25.4)	52 (23.0)	
Obesidad (Z ≥2)	45 (25.4)	45 (19.9)	0.250
CC (percentil)	53.0 ± 21.8	52.2 ± 21.2	0.685
Escolaridad de la madre , n (%)			
Primaria/Secundaria	24 (14.1)	42 (20.8)	
Preparatoria/Técnico	77 (45.3)	76 (37.6)	
Superior/Posgrado	69 (40.6)	84 (41.6)	0.160
Número de hijos , n (%)			
1-2	116 (72.1)	153 (76.1)	
≥ 3	45 (27.9)	48 (23.9)	0.378
Nivel socioeconómico (terciles), n (%)			
Menor	42 (26.1)	63 (32.1)	
Medio	53 (32.9)	76 (38.8)	
Mayor	66 (41.0)	57 (29.1)	0.061
Disponibilidad de internet , n (%)			
En el hogar	129 (86.6)	141 (82.9)	0.369
En el teléfono móvil	94 (63.0)	92 (54.1)	0.105
Con teléfono móvil , n (%)			
Madres	146 (85.4)	190 (92.2)	0.033
Padres	155 (90.1)	201 (95.3)	0.050

[†] Medias ajustadas por edad y sexo.

[§] Organización Mundial de la Salud 2007.

[‡] Prueba *t* de Student y X^2 .

IMC, Índice de Masa Corporal; CC, Circunferencia de cintura.

Tabla 4. Comparación del IMC *z-score* intra y entre grupos durante el seguimiento (intervención n=191, control n=154)

Características		Basal	6 meses	12 meses	Δ Basal-6 meses	p^{\ddagger}	Δ Basal-12 meses	p^{\ddagger}
		Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE	Media (IC 95%)		Media (IC 95%)	
IMC (kg/m ²)	Control	18.4 \pm 3.2	18.8 \pm 3.3	19.1 \pm 3.5	0.50 (0.38 a 0.60)	<0.001	0.77 (0.62 a 0.92)	<0.001
	Intervención	17.9 \pm 3.3	18.0 \pm 3.4	18.4 \pm 3.6	0.13 (0.03 a 0.23)	0.011	0.50 (0.36 a 0.63)	<0.001
IMC <i>z-score</i> [§]	Control	1.01 \pm 1.3	1.08 \pm 1.3	1.06 \pm 1.3	0.07 (0.02 a 0.12)	0.004	0.05 (-0.01 a 0.11)	0.072
	Intervención	0.85 \pm 1.3	0.77 \pm 1.3	0.80 \pm 1.3	-0.07 (-0.12 a -0.03)	0.002	-0.05 (-0.10 a 0.01)	0.082
De acuerdo a la condición nutricia por IMC al basal[§]								
Normal (Z >-2 a <1)	Control	-0.15 \pm 0.7	-0.01 \pm 0.8	-0.05 \pm 0.8	0.13 (0.05 a 0.21)	0.002	0.10 (0.01 a 0.19)	0.036
	Intervención	-0.13 \pm 0.7	-0.17 \pm 0.7	-0.16 \pm 0.8	-0.04 (-0.10 a 0.02)	0.202	-0.02 (-0.10 a 0.05)	0.460
<i>Diferencia GI vs GC</i>					-0.17 (-0.27 a -0.07)	<0.001	-0.12 (-0.24 a -0.01)	0.034
Sobrepeso (Z \geq 1 a <2)	Control	1.43 \pm 0.3	1.52 \pm 0.4	1.52 \pm 0.5	0.09 (-0.01 a 0.18)	0.072	0.09 (-0.03 a 0.21)	0.150
	Intervención	1.52 \pm 0.3	1.46 \pm 0.4	1.56 \pm 0.4	-0.06 (-0.16 a 0.03)	0.199	0.05 (-0.06 a 0.15)	0.365
<i>Diferencia GI vs GC</i>					-0.15 (-0.24 a -0.01)	0.029	-0.04 (-0.20 a 0.11)	0.592
Obesidad (Z \geq 2)	Control	2.64 \pm 0.5	2.60 \pm 0.5	2.58 \pm 0.5	-0.05 (-0.11 a 0.02)	0.136	-0.06 (-0.15 a 0.04)	0.218
	Intervención	2.78 \pm 0.6	2.61 \pm 0.7	2.55 \pm 0.7	-0.17 (-0.26 a -0.08)	<0.001	-0.22 (-0.35 a -0.09)	<0.001
<i>Diferencia GI vs GC</i>					-0.12 (-0.23 a -0.02)	0.025	-0.16 (-0.32 a -0.01)	0.037

[‡] Prueba *t* Student pareada y para muestras independientes.

[§] Organización Mundial de la Salud 2007

IMC *z-score*, Puntaje Z de Índice de Masa Corporal

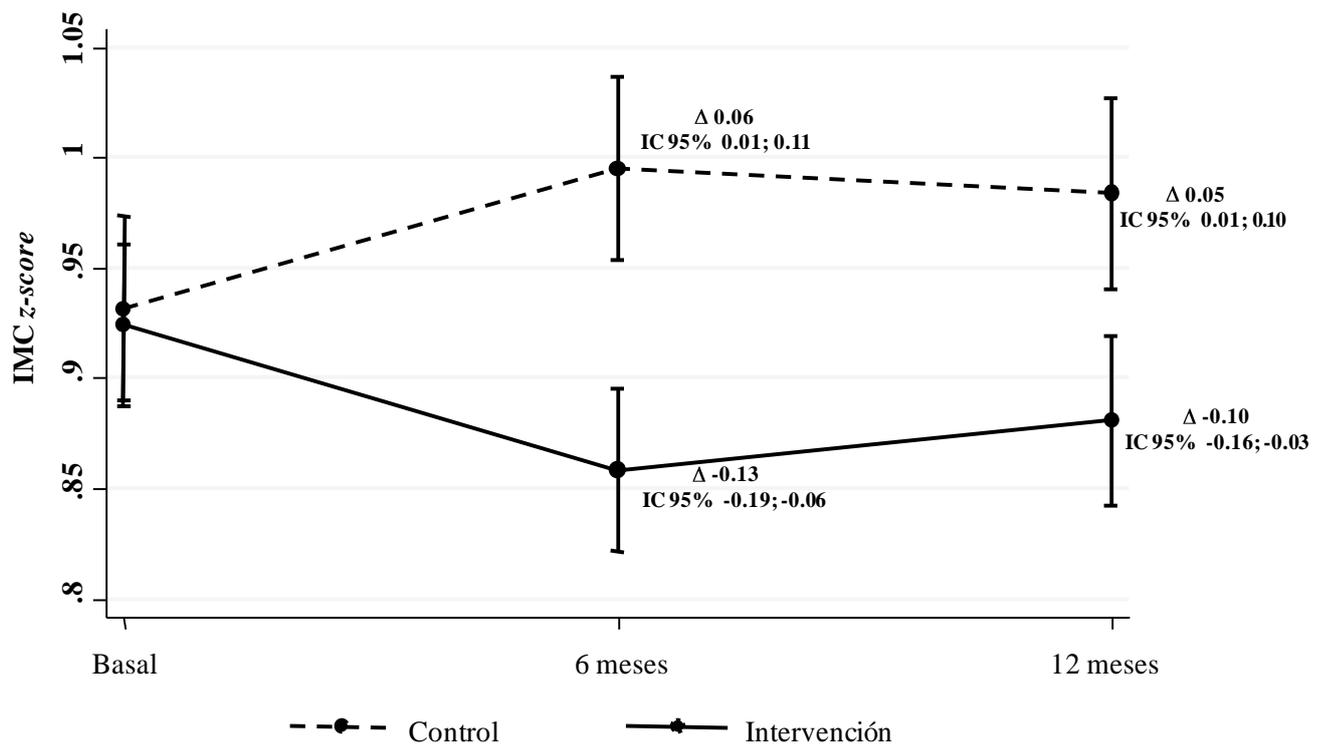


Figura 2. Cambio en el IMC *z-score* de los niños durante el seguimiento. Modelo de regresión lineal de efectos mixtos con intercepto aleatorio, ajustado por edad basal y IMC *z-score* basal.

Tabla 5. Características metabólicas basales de los niños, por grupo de estudio

	Control	Intervención	p^a
	n=128	n=187	
	mediana (Q1-Q3)	mediana (Q1-Q3)	
Glucosa (mg/dL)	87 (82 – 93)	85 (81 – 90)	0.028
Triglicéridos (mg/dL)	67 (54 – 90)	73 (49 – 102)	0.316
Colesterol Total (mg/dL)	155 (143 – 175)	170 (150 – 185)	0.001
LDL-C (mg/dL)	92.9 (81.7 – 110.3)	103.0 (85.4 – 117.4)	0.025
HDL-C (mg/dL)	47 (39 – 55)	50 (41 – 57)	0.145
Insulina (μU/mL)	2.6 (1.9 – 5.1)	3.8 (2.2 – 6.6)	0.001
HOMA-IR [†]	0.53 (0.43 – 1.21)	0.79 (0.46 – 1.39)	0.005

^a Valor *p* con la prueba *U* Mann-Whitney.

[†] HOMA-IR: [glucosa en ayuno (mg/dL) x insulina en ayuno (μU/mL)/405]

Tabla 6. Cambio en los parámetros antropométricos y metabólicos del basal a los 12 meses.

	GC, n=74 Δ 0-12 meses (95% CI)^a	GI, n=119 Δ 0-12 meses (95% CI)^a	Efecto de la intervención Modelo 1 β (95% CI)	p^b	Efecto de la intervención Modelo 2 β (95% CI)	p^c
Antropometría						
IMC <i>z-score</i>	0.03 (-0.05 a 0.11)	-0.06 (-0.13 a 0.01)	-0.09 (-0.20 a 0.01)	0.075	-0.09 (-0.20 a 0.01)	0.075
Metabólicos						
Glucosa (mg/dL)	4.86 (3.84 a 5.88)	3.38 (2.79 a 3.98)	-1.52 (-2.67 a -0.47)	0.005	-1.71 (-2.44 a -0.98)	<0.001
Triglicéridos (mg/dL)	2.25 (-1.16 a 5.67)	-6.74 (-9.20 a -4.29)	-5.68 (-10.53 a -0.82)	0.022	-3.61 (-9.15 a 1.93)	0.200
Colesterol Total (mg/dL)	1.76 (-1.10 a 4.62)	-2.54 (-6.38 a 1.31)	-3.87 (-9.09 a 1.36)	0.146	-4.79 (-9.45 a -0.14)	0.043
LDL-C (mg/dL)	1.10 (-1.74 a 3.93)	-1.62 (-3.96 a 0.72)	-2.15 (-5.01 a 0.70)	0.138	-2.60 (-4.78 a 0.41)	0.020
HDL-C (mg/dL)	-0.47 (-1.31 a 0.37)	-0.14 (-0.74 a 0.49)	0.01 (-1.45 a 1.47)	0.986	-0.11 (-1.31 a 1.09)	0.858
Insulina (μU/mL)	1.30 (0.60 a 1.99)	-0.09 (-0.29 a 0.11)	-0.97 (-1.54 a -0.41)	<0.001	-0.63 (-0.98 a -0.28)	0.001
HOMA-IR [†]	0.37 (0.16 a 0.58)	0.03 (-0.01 a 0.06)	-0.23 (-0.35 a -0.11)	<0.001	-0.17 (-0.27 a -0.08)	<0.001

^a Cambio del basal a los 12 meses, ajustando por los datos basales de la variable dependiente, edad basal y sexo.

^b Modelo de regresión de cuantiles, ajustado por datos basales de la variable dependiente, edad basal y sexo.

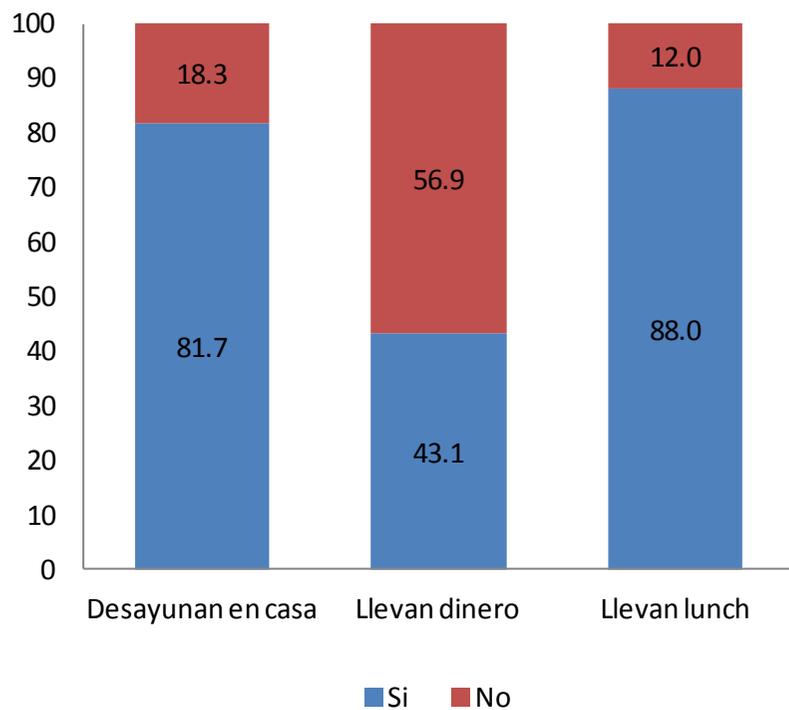
^c Modelo de regresión de cuantiles, ajustado por datos basales de la variable dependiente, edad basal, sexo y condición nutricia de acuerdo al IMC basal.

Tabla 7. Efecto del Δ IMC *z-score* a los 12 meses sobre el cambio en los parámetros metabólicos

		Efecto de la intervención	p^a
		β (CI 95%)	
Glucosa (mg/dL)	Intervención	-1.71 (-2.59 a -0.83)	<0.001
	Δ IMC <i>z-score</i>	-0.05 (-1.24 a 1.14)	0.932
Triglicéridos (mg/dL)	Intervención	-3.57 (-7.14 a -0.01)	0.050
	Δ IMC <i>z-score</i>	6.52 (1.76 a 11.29)	0.008
Colesterol total (mg/dL)	Intervención	-3.73 (-7.96 a 0.49)	0.083
	Δ IMC <i>z-score</i>	6.09 (0.56 a 11.63)	0.031
LDL-C (mg/dL)	Intervención	-2.27 (-6.46 a 1.92)	0.287
	Δ IMC <i>z-score</i>	3.62 (-2.00 a 9.24)	0.206
HDL-C (mg/dL)	Intervención	0.15 (-1.17 a 1.47)	0.825
	Δ IMC <i>z-score</i>	-2.04 (-3.82 a -0.26)	0.025
Insulina (μU/mL)	Intervención	-0.65 (-0.92 a -0.38)	<0.001
	Δ IMC <i>z-score</i>	0.47 (0.13 a 0.81)	0.007
HOMA-IR	Intervención	-0.16 (-0.24 a -0.08)	<0.001
	Δ IMC <i>z-score</i>	0.11 (0.01 a 0.21)	0.027

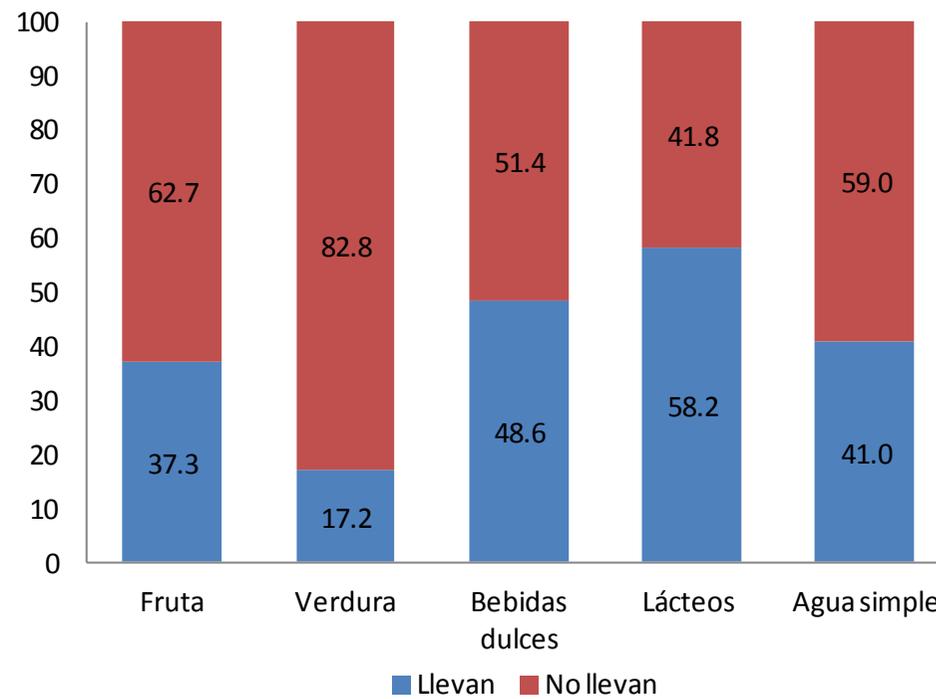
^a Modelo de regresión de cuantiles, ajustado por datos basales de la variable dependiente, edad basal y sexo, condición nutricia de acuerdo al IMC basal y cambio en el IMC *z-score* a los 12 meses.

Figura 3. Porcentaje de niños que desayunan, llevan lunch escolar y dinero para la compra de alimentos en la escuela, al basal



n=402

Figura 4. Tipo de alimentos en el lunch escolar, al tiempo basal



n=354

Tabla 8. Características basales del lunch escolar, según contenido de energía y nutrientes

Macro nutrientes	General n=354 mediana (p25-p75)	Control n=151 mediana (p25-p75)	Intervención n=203 mediana (p25-p75)
Calorías (kcal)	395 (281- 527)	394 (289 - 538)	397 (269 - 523)
Hidratos de carbono (g)	57 (35 - 79)	60 (36 - 83)	55 (33 - 76)
Hidratos de carbono (%)	57 (46 - 70)	58 (49 - 70)	56 (44 - 70)
Proteína (g)	12 (8 - 17)	12 (8 - 17)	12 (7 - 17)
Proteína (%)	12 (9 - 15)	12 (8 - 14)	11 (9 - 16)
Grasa (g)	13 (7 - 20)	13 (6 - 20)	13 (7 - 20)
Grasa (%)	29 (18 - 41)	29 (17 - 39)	29 (18 - 42)

Tabla 9. Cambio en el porcentaje de niños que desayunan, llevan lunch escolar y dinero para la compra de alimentos en la escuela, durante el seguimiento

Características	Grupos	Basal	6 meses	12 meses	p[‡]
Toman desayuno	Control (n=138)	119 (86.2)	121 (87.7)	118 (85.5)	0.915
	Intervención (n=186)	163 (87.6)	168 (90.3)	157 (84.4)	0.164
Llevan lunch	Control (n=150)	127 (84.7)	133 (88.7)	119 (79.3)	0.029
	Intervención (n=190)	172 (89.1)	177 (91.7)	161 (83.4)	0.015
Llevan dinero	Control (n=138)	58 (42.0)	54 (39.1)	68 (49.3)	0.142
	Intervención (n=186)	75 (40.3)	75 (40.3)	64 (34.5)	0.227

[‡] Prueba Cochran's Q

Tabla 10. Cambio en el aporte energético del lunch escolar, durante el seguimiento (n=343)

Aporte energético del refrigerio escolar		Basal n (%)	6 meses n (%)	12 meses n (%)
No lleva lunch	Control	23 (15.3)	17 (11.3)	31 (20.7)
	Intervención	21 (10.9)	16 (8.3)	32 (16.6)
<250 kcal	Control	20 (13.3)	30 (20.0)	25 (16.7)
	Intervención	34 (17.6)	31 (16.1)	29 (15.0)
250 a 340 kcal [‡]	Control	24 (16.0)	24 (16.0)	11 (7.3)
	Intervención	32 (16.6)	38 (19.7)	28 (14.5)
>340 kcal	Control	83 (55.3)	79 (52.7)	83 (55.3)
	Intervención	106 (54.9)	108 (56.0)	104 (53.9)

[‡] Instituto Nacional de Salud Pública. Documento Técnico de Recomendaciones para Guías de Alimentación en Escuelas Primarias Públicas. Caracterización del ambiente escolar en escuelas primarias de estados de la República Mexicana y Recomendaciones para un “Refrigerio escolar saludable”, 2010.

[‡] Prueba X²

Tabla 11. Cambio del aporte energético y alimentos en el lunch durante un año de seguimiento de niños escolares

Características	Modelo 1 ^a		Modelo 2 ^b	
	β (IC 95%)	p	β (IC 95%)	p
Energía (kcal)				
Control	Ref.		Ref.	
Intervención	-9.8 (-39.3 a 19.6)	0.512	7.3 (-16.8 a 31.5)	0.552
Agua simple (mL)				
Control	Ref.		Ref.	
Intervención	60.7 (15.9 a 105.4)	0.008	67.3 (22.3 a 112.4)	0.003
Fruta (g)				
Control	Ref.		Ref.	
Intervención	8.5 (-5.7 a 46.6)	0.240	12.7 (-1.8 a 27.2)	0.086
Verdura (g)				
Control	Ref.		Ref.	
Intervención	0.5 (-8.2 a 9.2)	0.908	1.1 (-7.8 a 9.9)	0.817
Bebidas dulces (mL)				
Control	Ref.		Ref.	
Intervención	-60.2 (-101.5 a -18.9)	0.004	-55.2 (-98.1 a -12.2)	0.012
Galletas (g)				
Control	Ref.		Ref.	
Intervención	-1.0 (-4.3 a 2.4)	0.579	-0.8 (-4.0 a 2.5)	0.647

^a Modelo 1 sin ajustar, considera la correlación por tipo de escuela (privada o gubernamental)

^b Modelo 2, ajustado por edad, sexo, visita, calorías del lunch, condición nutricia por IMC basal y escolaridad de la madre, considera la correlación por tipo de escuela (privada o gubernamental)

Tabla 12. Efecto de los hábitos de alimentación sobre el IMC *z-score* (niños con obesidad) (n=89)

Características	Δ IMC <i>z-score</i>	IC 95%	p
Intervención			
No	Ref.		
Si	0.01	-0.07 a 0.10	0.738
Tiempo de evaluación (Efecto en el grupo control)			
Basal	Ref.		
6 meses	0.12	-0.04 a 0.28	0.144
12 meses	0.18	0.02 a 0.35	0.029
Efecto adicional en el grupo de intervención^a			
Basal	Ref.		
6 meses	-0.16	-0.26 a -0.06	0.002
12 meses	-0.21	-0.32 a -0.10	<0.001
Desayuno			
No	Ref.		
Si	0.08	-0.03 a 0.19	0.132
Efecto adicional en los niños que desayunan^b			
Basal	Ref.		
6 meses	-0.18	-0.34 a -0.02	0.024
12 meses	-0.25	-0.41 a -0.08	0.004
Llevar lunch			
No	Ref.		
Si	-0.09	-0.17 a -0.01	0.038

Modelo de regresión lineal de efectos mixtos, ajustado por edad basal, sexo e IMC *z-score* basal.

^aInteracción entre intervención y tiempo de evaluación (intervención vs control por tiempo de evaluación).

^bInteracción entre hábito de desayunar y tiempo de evaluación.

XIV. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionarios

1. Datos de identificación, antecedentes heredofamiliares y nivel socioeconómico del niño y su familia.
2. Padres. Antropometría y presión arterial.
3. Hábitos de alimentación de la familia.
4. Frecuencia de consumo de alimentos del niño.
5. Ejercicio y sedentarismo del niño
6. Antropometría, muestra de sangre y presión arterial del niño.
7. Hábitos de alimentación del niño antes de ir a la escuela.
8. Lunch escolar

Anexo 2. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MESES DE TRABAJO																	
	Ciclo escolar 2013-14							Ciclo escolar 2014-15										
	Ene - Feb	Mar - Abr	May - Jun	Jul - Ago	Sep - Oct	Nov - Dic	Ene - Feb	Mar - Abr	May - Jun	Jul - Ago	Sep - Oct	Nov - Dic	Ene - Feb	Mar - Abr	May - Jun	Jul - Ago	Sep - Oct	Nov - Dic
Aprobación de las Comisiones de Investigación, Ética y Bioseguridad	X																	
Diseño de página electrónica, mensajes de texto, guías impresas	X	X	X															
Capacitación del personal			X															
Aceptación de la SEP, directores de las escuelas y padres de familia.			X	X	X													
Medición basal					X													
Intervención educativa					X	X	X	X	X									
Mediciones de seguimiento								X		X								
Entrega de resultados a padres de familia o responsables					X			X	X	X	X							
Captura de la información					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Análisis de datos						X				X	X	X	X	X	X	X	X	
Titulación de alumno de doctorado																		X
Publicación de resultados en revistas científicas																	X	X