

EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE LECHE ENTERA POR DESCREMADA SOBRE LA PROPORCIÓN DE MACRONUTRIMENTOS DE LA DIETA Y TRIGLICÉRIDOS SÉRICOS DE NIÑOS Y ADOLESCENTES INDÍGENAS DEL ESTADO DE HIDALGO.

Lilia Susana Pedraza Zamora.

Correo electrónico: lilia.pedraza@insp.mx

Teléfono: 044 777 13 59 489

Maestría en Ciencias en Nutrición 2010-2012

Comité de Tesis:

- Director: Dr. Salvador Villalpando Hernández.
INSP/CINyS/Dirección de la Vigilancia de la Nutrición

- Asesor: Mtra. Claudia Ivonne Ramírez Silva.

INSP/CINyS/ Dirección Adjunta del Centro de Investigación en Nutrición y Salud

- Asesor: Dr. Héctor Lamadrid Figueroa.

INSP/CIEE/Dirección de Estadística.

Índice

i. Resumen.....	2
1. Introducción.....	3
2. Material y Métodos.....	5
2.1 Diseño y población de estudio.....	5
2.2 Obtención de la información.....	6
2.3 Variables de interés.....	7
2.4 Poder estadístico.....	7
2.5 Análisis estadístico.....	8
2.6 Consideraciones éticas.....	10
3. Resultados.....	10
3.1 Características generales de la población.....	11
3.2 Efecto de la intervención sobre energía y macronutrientos.....	11
3.3 Efecto de la intervención sobre triglicéridos.....	14
3.4 Contribución de alimentos a la dieta.....	14
4. Discusión.....	17
5. Conclusiones.....	19
6. Referencias Bibliográficas.....	20
7. Anexos.....	23

Índice de Cuadros y Figuras

Figura 1. Diagrama de la muestra analizada.....	10
Tabla 1. Características generales de la población en la medición basal.....	12
Tabla 2. Consumo de energía y macronutrientos.....	15
Tabla 3. Porcentaje de contribución de macronutrientos al VET.....	16
Tabla 4. Efecto del tratamiento sobre la concentración de triglicéridos séricos.....	16
Gráfica 1. Consumo de tortilla y derivados durante el periodo de estudio.....	17
Tabla 5. Medias sin ajustar del consumo de energía, macronutrientos y % VET.....	23
Tabla 6. Ingestiones dietéticas y de energía de los grupos de alimentos.....	24

Resumen

Introducción: Los efectos cardiovasculares debido al alto consumo de ácidos grasos saturados (AGS) comienzan desde la infancia. En México, una fuente importante de AGS es la leche entera. Sustituir el consumo de AGS de la leche entera por leche baja en grasa puede provocar una compensación de energía en la ingestión de macronutrientes con un cambio en el perfil lipídico.

Objetivo. Conocer si la sustitución de leche entera por leche baja en grasa produce una compensación energética y de ser así, cuál es el macronutriente de sustitución y que efecto tiene sobre la concentración de triglicéridos séricos en niños y adolescentes.

Material y Métodos: Se utilizaron datos de un estudio aleatorizado doble ciego en 509 niños y adolescentes de 13 albergues indígenas del estado Hidalgo. Los albergues recibieron aleatoriamente leche entera, semidescremada o descremada por cuatro meses. Se designó como grupo control a los albergues que recibieron leche entera. La información dietética obtenida a través del método de pesos y medidas de los alimentos se obtuvo mensualmente durante los cuatro meses que duró la intervención. Las concentraciones de triglicéridos, el peso y la talla se obtuvieron al principio y al final del estudio. Los análisis se realizaron usando modelos de efectos aleatorios ajustados por conglomerados.

Resultados: El consumo de carbohidratos (CHO) en el grupo de leche descremada se incrementó 62% ($p=0.03$) y en el grupo de leche semidescremada 5% ($p=0.71$) en comparación con el grupo de leche entera, mientras que la ingesta de grasa total se incrementó 19% ($p=0.73$) y disminuyó 34% ($p=0.13$) de forma no significativa respectivamente en comparación al grupo de leche entera. El alimento que mayor cambio mostró en su contribución a la dieta fue la tortilla. La cantidad de tortillas consumidas por el grupo de leche descremada aumentó 120 gramos ($p < 0.001$) y en el grupo de leche semidescremada 56 gramos ($p=0.05$) con respecto al de leche entera. En cuanto a las concentraciones de los triglicéridos séricos, se encontró una tendencia a aumentar del 12% ($p=0.06$) en el grupo de leche descremada y ninguna diferencia en el grupo de leche semidescremada (13 % ($p=0.44$)) a en comparación al de leche entera.

Conclusiones: La sustitución de leche entera con leche descremada produjo una compensación de energía al reducir la GT y aumentar el consumo de CHO en esta muestra. El incremento principal de CHO se dio con tortillas y alimentos derivados de maíz. Tal aumento en CHO produjo un incremento importante en los triglicéridos, que podría inducir un mayor riesgo cardiovascular.

1. Introducción

La dieta y su composición es uno de los determinantes principales en la prevención o el desarrollo de enfermedades cardio y cerebrovasculares (ECV) (1).

El tipo de grasas consumidas en la dieta se relaciona con el riesgo de presentar alteraciones en los lípidos plasmáticos asociados con la morbi-mortalidad cardiovascular. El consumo elevado de ácidos grasos saturados (AGS), aumenta las concentraciones del colesterol LDL (c-LDL) de alto riesgo y disminuye el colesterol HDL (c-HDL) de acción protectora, mientras que la moderación en su consumo tiene un efecto benéfico en el perfil lipídico disminuyendo el c-LDL y aumentando el c-HDL (2-4).

Los efectos de la ingestión alta de AGS se observan desde la infancia, así se han documentado prevalencias significativas de concentraciones anormales de c-LDL, triglicéridos (TG) y c-HDL, además de tensión arterial alta en estudios en jóvenes entre 10 y 19 años norteamericanos (5,6), españoles (7), chilenos (8) y mexicanos (9).

En México, el 30% de la población escolar y el 31% de los adolescentes a nivel nacional tienen una ingestión excesiva de grasas, mientras que el 60% de los escolares y más del 50% de los adolescentes presentan un consumo excesivo de grasas saturadas (10).

Corregir las anormalidades en el perfil lipídico de niños y adolescentes a través de un cambio en la dieta puede reducir el riesgo de desarrollar DM2 y enfermedades cardiovasculares a largo plazo (11,12).

Una de las fuentes más significativas en México de AGS en la dieta infantil son los productos lácteos, específicamente la leche entera (10). De acuerdo con un estudio derivado de la ENSANUT 2006, la leche es la tercera fuente de grasa total aportando 17% de la energía y la segunda fuente más importante de ácidos grasos saturados contribuyendo con 24% de la energía en la dieta de niños en edad escolar (10). La leche entera de vaca tiene un contenido mínimo de 30g de grasa total por litro, de la cual el 65% corresponden a AGS (13).

Dado que la leche es un alimento altamente consumido y aceptado por la población joven, ésta puede utilizarse como un vehículo de intervención para disminuir la ingestión de AGS en la infancia al sustituirla por leche baja en grasa (14-16).

El contenido en proteínas, carbohidratos, calcio y micronutrientes es similar entre la leche entera y la leche baja en grasa, difiriendo únicamente en el contenido de grasa. Se ha documentado que la sustitución de leche entera por leche baja en grasa afecta la ingesta calórica y representa una reducción del consumo energético habitual de los individuos (17, 18) y además

puede provocar una compensación de la energía perdida ante la falta de consumo de grasa de la leche.

Varios estudios que han disminuido la grasa de la leche de la dieta sin proporcionar un sustituto específico han reportado que tiende a sustituirse espontáneamente con carbohidratos (25-27).

Las personas tienen la capacidad de ajustar su consumo de alimentos en respuesta a variaciones en la densidad energética de su dieta para mantener relativamente constante la ingesta total de energía diaria que han mantenido por periodos largos, fenómeno conocido como compensación energética (19, 20).

Sin embargo, dicha compensación suele ser parcial, con considerable variabilidad entre individuos (20,21) y no específica por macronutriente, por lo que manipular el contenido nutricional de los alimentos puede generar cambios en la composición general de la dieta de los niños (21).

De acuerdo con Micha et al. (22), los beneficios que tiene reducir los AGS de la dieta sobre el riesgo cardiovascular dependen de los nutrientes con los que se haga la compensación energética, ya que es necesario considerar el efecto que cada uno tiene sobre los lípidos sanguíneos.

En general, sustituir AGS con ácidos grasos poliinsaturados (AGP) o ácidos grasos monoinsaturados (AGM) genera efectos benéficos como la disminución de riesgo de cardiopatía coronaria, mientras que sustituirlos con grasas trans tiene efectos dañinos (2,22, 23).

Sustituir AGS por CHO tiene efectos mínimos sobre el riesgo de ECV. Sin embargo, la evidencia sugiere que si la compensación se hace con carbohidratos poco procesados, altos en fibra y bajo índice glucémico se podría proporcionar un beneficio, mientras que si la compensación se hace con carbohidratos procesados, bajos en fibra y alto índice glucémico se podrían tener efectos incluso perjudiciales (22-25). Además, la sustitución de AGS con carbohidratos incrementa los TG séricos y no muestra una mejoría en la relación de colesterol total con c-HDL (24).

Estudios como The Bogalusa Heart Study entre otros (25- 27) han descrito que el déficit de energía por manipulación de lípidos se compensa con un mayor consumo de carbohidratos, siendo azúcares simples la principal fuente y que podrían tener efectos perjudiciales sobre perfil lipídico (26,27).

En México, hasta el momento, se carece de información que describa cuales son los nutrientes de reemplazo más frecuentes de los niños y adolescentes ante una intervención de reducción de AGS provenientes de la leche.

Precisar si existe una sustitución de AGS y determinar que macronutrientes se utilizan para hacer la compensación energética es de suma importancia, ya que el efecto que una intervención puede tener sobre la disminución del riesgo de ECV podría estar influenciado por el tipo de macronutriente específico usado para su compensación (23, 24).

El objetivo de este estudio es conocer si la sustitución de leche entera por leche baja en grasa produce una compensación energética y de ser así, cuál es el macronutriente de sustitución y que efecto tiene sobre la concentración de TG séricos en niños y adolescentes. Aunado a lo anterior se pretende identificar qué alimentos contribuyen de forma más importante al nutriente de compensación.

2. Materiales y métodos

2.1 Diseño y población de estudio

Este estudio es parte del ensayo clínico aleatorizado doble ciego “Impacto de la reducción del contenido de grasa de la leche consumida por escolares de 6-16 años, sobre algunos indicadores de riesgo cardiovascular”. El estudio consistió en una intervención por 4 meses en 13 albergues indígenas ubicados en la región de Ixmiquilpan, Hidalgo.

Los albergues fueron asignados aleatoriamente a recibir durante 4 meses leche entera (3.5% de grasa), leche semidescremada (1.6% de grasa) o leche descremada (0.5% de grasa), considerándose como controles los albergues que recibieron leche entera y los que recibieron alguna de las leches bajas en grasa como los grupos de tratamiento.

Los criterios de inclusión para la población de estudio fueron: niños entre 6 y 17 años de ambos sexos, sujetos clínicamente sanos según declaración de la madre o responsable y dispuestos a consumir el tipo de leche asignada.

Los criterios de exclusión fueron: niños que sufrían intolerancia a la lactosa clínicamente evidente, que rechazaran consumir el tipo de leche asignada o que asistieran menos de 70% de los días/escuela laborables.

Los niños y adolescentes acudieron a los albergues de lunes a viernes y tomaban 3 alimentos diarios proporcionados de manera controlada en el comedor del mismo a libre demanda siempre y cuando fuera dentro del menú del albergue.

Al inicio del estudio se captaron 549 niños, con la siguiente distribución: 190 niños asignados al grupo de leche descremada (gLD), 203 al grupo de leche semidescremada (gLSD) y 156 al grupo de leche entera (gLE). Al final de la intervención se tuvo una pérdida total de 16 niños que representan el 3% de la muestra original, por lo que la muestra final fue de 533 niños, 183 correspondientes al gLD, 200 al gLS y 150 al gLE. Las pérdidas durante el proyecto se debieron a cambios de domicilio y se distribuyeron equilibradamente entre los grupos de intervención lo cual no afecta en ningún sentido el diseño del estudio.

2.2 Obtención de la información

Se obtuvo información sociodemográfica mediante un cuestionario validado previamente que se aplicó a los padres.

Las mediciones antropométricas de peso, talla y circunferencia de cintura y la presión arterial se realizaron con métodos estandarizados (42, 43) y por personal capacitado, al inicio del estudio y cuatro meses después.

Se obtuvo el peso y talla de todos los niños incluidos en el estudio. La talla fue medida con estadímetros marca Seca con capacidad de 2 m y una precisión de 1 mm (Dyna-Top, modelo E-1, Ciudad de México, México). El peso corporal se midió con balanzas electrónicas marca Tanita, con una precisión de 100 g (Tanita, Tokyo, Japon). Para la medición de la circunferencia de cintura se utilizaron cintas métricas (SECA, Foto Arte, México) con capacidad de hasta 1.5 m y precisión de 1 mm.

En las etapas basal y final del estudio se tomaron muestras de 7 mL de sangre por punción venosa del antebrazo en ayuno de por lo menos 8hrs. y fue centrifugada in situ para separar el suero. El suero se almacenó en criotubos que fueron congelados en nitrógeno líquido hasta su traslado al laboratorio central (Laboratorio de Bioquímica de la Nutrición, Cuernavaca, Mor.). Se midió en el suero la concentración de TG mediante un método inmunocolorimétrico (Architect, Abbott Diagnostics, Wiesbaden, Germany).

Personal capacitado en cada una de las localidades registró diariamente la ingestión de leche mediante pesaje del vaso de 200 mL de leche servido dos veces al día, desayuno y cena, para completar una dosis diaria de 400 mL. La diferencia entre el peso inicial y final fue considerada como la cantidad consumida, misma que fue registrada electrónicamente.

Los datos sobre la ingestión dietética fueron obtenidos cada mes por personal capacitado y estandarizado con la técnica de pesos y medidas (42). Se obtuvo información de los alimentos consumidos entre semana en los albergue en días aleatorios. Esta técnica se realizó en 10 niños seleccionados aleatoriamente en cada albergue mensualmente, de tal manera que al final del estudio la mayor parte de ellos habían sido medidos. La técnica antes mencionada indica que los individuos evaluados en la etapa basal pudieron o no ser evaluados en etapas subsecuentes, dependiendo de la submuestra seleccionada aleatoriamente cada mes.

Para calcular las cantidades de energía, macro y micro nutrientes de la ingesta de los individuos, los datos del peso de cada alimento reportado con el método de pesos y medidas fueron referidos a los contenidos de energía y nutrientes de la base de composición de alimentos compilada por el Centro de Investigación en Nutrición y Salud del Instituto Nacional de Salud Pública. Esta base fue construida a partir de la tabla del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y complementada con otras bases de alimentos de México y de América Latina (28-31).

2.3 Variables de interés

Las variables consideradas para el análisis estadístico fueron:

Como variables de respuesta: la energía total consumida, el consumo en gramos y el porcentaje de contribución al valor energético total de la dieta (VET) de los carbohidratos, proteínas, grasas totales y grasa saturada, la ingestión promedio per cápita de consumo y energía de cada grupo de alimentos. Las variables anteriores se consideraron para cada etapa del estudio. La concentración de triglicéridos séricos de los sujetos al final del estudio también se consideró variable de respuesta.

VARIABLES explicativas: el tipo de tratamiento que recibieron de acuerdo a la asignación al tipo de leche: grupo de entera (gLE), grupo de leche semidescremada (gLSD) o descremada (gLD). El grupo de leche entera fue considerado como el grupo control.

VARIABLES de ajuste: sexo, edad, índice de masa corporal basal, consumo energético basal y consumo basal de los macronutrientes.

2.4 Poder estadístico

El cálculo del tamaño de muestra, tomando en cuenta el diseño longitudinal del estudio se realizó ex ante utilizando el paquete STATA versión 12.0 (46).

Se calculó el cambio mínimo detectable para alcanzar un poder de al menos 80% con un tamaño de muestra de 533. Dado que no existen estudios previos sobre el tema donde se hayan hecho estimaciones de correlaciones longitudinales, se consideraron tres escenarios posibles de correlación entre medidas repetidas de los macronutrientes: 0, 0.25 y 0.50. Se determinó un nivel de significancia de 0.05.

El cálculo se realizó considerando como variable de respuesta el consumo de carbohidratos, grasa y grasa saturada en las diferentes etapas. Los valores de consumo de macronutrientes tomados para hacer la comparación entre los grupos de estudio (leche entera VS descremada) se obtuvieron de un estudio similar en población semejante (14). De acuerdo a los análisis realizados, se calculó un poder del 80% para detectar cambios de entre 13 - 18 gramos en el consumo de carbohidratos, de 5-8 gramos en el consumo de grasa total y de 3-4 gramos en el consumo de grasa saturada según la correlación entre las mediciones.

Así mismo, se contó con un poder de 80% para detectar diferencias en el porcentaje de consumo de carbohidratos y grasa de hasta 1.5 % y 1.1 % respectivamente y de 1% en el consumo de grasa saturada.

2.5 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico STATA 12.0 y en todos se consideró un nivel de significancia de $p < 0.05$ y un intervalo de confianza del 95%.

Se eliminaron a todos aquellos sujetos que tuvieron adecuaciones mayores a 2 desviaciones estándar para energía y nutrientes de acuerdo al requerimiento promedio estimado por edad y sexo considerando actividad física de tipo ligera (40) debido a que los valores por arriba de este punto de corte eran extremos y no plausibles. También se eliminó a aquellos con una adecuación de energía de la dieta menor al 25%(40), a quienes tuvieran datos incompletos de peso y talla y un IMC mayor a 40. Así mismo no se consideró la información de los niños que tuvieron datos incompletos pre-post de TG y cuyos valores de TG séricos se encontraran por arriba del percentil 95 (41).

Se analizó la normalidad de las variables utilizando comparación de medias, la prueba de Shapiro-Francia y gráficamente por medio de estimaciones de densidad Kernel (47). Aquellas variables que no se distribuyeron normalmente fueron transformadas logarítmicamente para fines de ajuste de modelos.

Las características basales de la población se describen por grupo de tratamiento (gTx) y las diferencias de las medias basales entre los grupos se estimaron por medio de regresiones lineales simples considerando a los albergues como el conglomerado de ajuste. Las variables continuas se describen utilizando medias y desviaciones estándar y las variables categóricas utilizando frecuencias y porcentajes.

Las medias de consumo en gramos y contribución en porcentaje a la energía total sin ajustar por covariables se presentan como modelos para describir los cambios dentro de los tratamientos para las cuatro mediciones.

Para identificar el consumo y contribución de energía y macronutrientes a lo largo del estudio por tratamiento se utilizaron modelos de regresión con ordenada aleatoria al origen (modelo de efectos aleatorios) ajustados por conglomerado y covariables previamente establecidas. Se utilizaron modelos de efectos aleatorios ya que éstos consideran la correlación existente entre las variables por la falta de independencia entre las medidas repetidas, además de tomar en cuenta los datos faltantes durante el seguimiento y ajustar por el efecto del diseño y los potenciales confusores (44).

En los modelos finales se utilizó el grupo de leche entera (gLE) como categoría de referencia y se ajustó por todas las variables que mostraron diferencias significativas en la etapa basal.

Como resultados de dichos modelos se reportaron las medias ajustadas de cada variable, así como los coeficientes, intervalos de confianza y valores p exponenciados de las interacciones tratamiento-medición.

Los coeficientes de las interacciones entre el tratamiento y cada una de las cuatro mediciones son los estimadores que comparan la diferencia entre el antes y el después del consumo de macronutrientes entre los dos grupos de tratamiento (gLD y gLSD) y el grupo control (gLE), lo que permite determinar el impacto real de la intervención (45).

La diferencia en las concentraciones de TG séricos y el cambio en el consumo de diferentes grupos de alimentos antes y después de la intervención se calculó usando regresiones con modelos de efectos aleatorios ajustados por conglomerados. Es pertinente mencionar que estos análisis se realizaron con la muestra que contaba con datos completos de dieta, antropometría y triglicéridos, la cual se redujo a 199 sujetos con 232 observaciones.

2.6 Consideraciones éticas

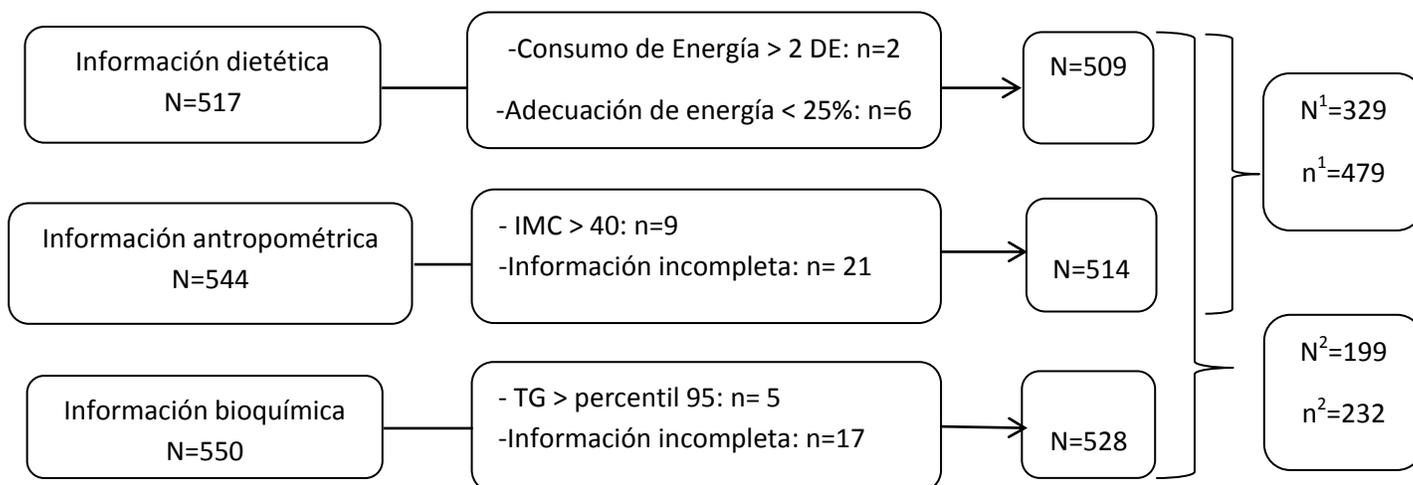
El protocolo del estudio original fue sometido y aprobado por las Comisiones de Investigación, Ética y Bioseguridad del INSP. Además se obtuvo por escrito la autorización del Delegado estatal de la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) en el estado de Hidalgo. Así mismo se contactó al coordinador regional de los albergues escolares y a cada uno de los directores de los albergues seleccionados para la intervención con el fin de pedir su autorización oral para trabajar en el albergue. Los padres o tutores firmaron una carta de consentimiento y los niños firmaron la carta de asentimiento.

El actual estudio se aprobó también por las Comisiones de Investigación, Ética y Bioseguridad del Instituto Nacional de Salud Pública.

3. Resultados

Los datos obtenidos de la muestra del estudio original para realizar los análisis de este proyecto fueron los siguientes:

Figura 1. Diagrama de la muestra incluida y excluida en el análisis.



N¹ se refiere al número de individuos y n¹ al número de observaciones que éstos aportaron para el análisis del efecto de la intervención sobre energía y macronutrientos y el análisis sobre la contribución a la dieta de los grupos de alimentos.

N² se refiere al número de individuos y n² al número de observaciones que éstos aportaron el análisis del efecto de la intervención sobre triglicéridos séricos.

3.1 Características generales de la población

La muestra total analizada fue de 509 sujetos, los cuales estaban distribuidos de manera similar en los tres grupos de tratamiento: gLE 31%, gLSD 31.2% y gLD 37.7% (Tabla 1). Entre los grupos de estudio se identificó que no hubo diferencia significativa en la proporción de niños y niñas, así como en la edad entre los grupos de estudio. Se encontraron diferencias significativas en el peso y la talla de las niñas del gLSD con respecto al gLD. Tras categorizar el índice de masa corporal (IMC) de acuerdo a los criterios de la IOTF se observa que el gLD es significativamente diferente al gLE y gLSD en todas las categorías de IMC, aunque el IMC normal era el predominante en los tres grupos de tratamiento.

Se encontró que el gLD fue significativamente menor en el consumo de energía total y gramos de carbohidratos en comparación al gLSD y al gLE en la medición basal.

En cuanto a la distribución energética por macronutriente en la etapa basal, la media de contribución de los carbohidratos fue de 52.7%, habiendo una diferencia significativa entre el gLSD (50.5%) y gLE (55.8%). Las proteínas contribuyeron en general con un 16% al total de la energía, mientras que la grasa total contribuyó con un 31.1% sin presentarse diferencias entre los tres grupos de estudio.

La media de TG en la población total fue de 89.2 mg/dL, observándose niveles ligeramente más altos en el género femenino, sin ser estadísticamente diferente.

3.2 Efecto de la intervención sobre energía y macronutrientos

En las tablas 2 y 3 se presentan las medias ajustadas del consumo calórico total, los gramos de macronutrientos (carbohidratos, proteínas, grasa total y grasa saturada) y el porcentaje de contribución al valor energético total (VET) de los macronutrientos por grupo de tratamiento y medición.

Energía

En general no se observaron diferencias significativas en el consumo de kilocalorías totales entre los grupos de tratamiento y el grupo control a lo largo del estudio. Con excepción del tercer mes de tratamiento, en el cual se registró un incremento del 42% en el consumo energético total del gLD en comparación con el gLE.

Carbohidratos (CHO)

El consumo de CHO incrementó paulatina y significativamente en todas las mediciones en el gLD, en donde el consumo final fue 62% ($p=0.03$) mayor que el gLE. En el gLSD el consumo de CHO aumentó 18% ($p=0.01$) en comparación al gLE durante la tercera medición, sin embargo esta diferencia no se mantuvo entre dichos grupos en la última medición (Tabla 2).

Tabla 1. Características generales de la población en la medición basal.

	Grupos de Tratamiento		
	gLE (Control)	gLSD	gL D
N total = 509			
n	158 (31.04)	159 (31.24)	192 (37.72)
Sexo [n (%)]			
Masculino	85 (33.60)	74 (29.25)	94 (37.15)
Femenino	73 (28.52)	85 (33.20)	98 (38.28)
Edad [media ± DE]			
Masculino	11.2 ± 2.6	11.3 ± 2.4	10.7 ± 2.5
Femenino	11.6 ± 2.5	10.5 ± 2.5	10.8 ± 2.0
Total	11.4 ± 2.6	10.9 ± 2.5	10.8 ± 2.2
Peso [media ± DE] n= 514			
Masculino	38.00 ± 11.23	36.64 ± 12.34	40.27 ± 14.34
Femenino	40.91 ± 12.49 ^a	36.79 ± 11.33 ^a	33.19 ± 10.20 ^b
Total	39.27 ± 11.84	36.71 ± 11.84	36.81 ± 12.94
Talla [media ± DE] n= 514			
Masculino	142.85 ± 16.05	139.72 ± 16.31	139.60 ± 14.48
Femenino	142.00 ± 13.93 ^a	137.61 ± 13.46 ^a	135.21 ± 12.43 ^b
Total	142.48 ± 15.11 ^a	138.70 ± 15.00 ^a	137.46 ± 13.64 ^b
IMC [n (%)] n= 514			
Masculino			
Peso normal	73 (90.12) ^b	106 (85.48) ^a	45 (68.18) ^c
Sobrepeso	8 (9.88)	15 (12.10)	10 (15.15)
Obesidad	-	3 (2.42)	11 (16.67)
Femenino			
Peso normal	47 (74.60) ^c	87 (74.36) ^a	54 (85.71) ^b
Sobrepeso	15 (23.81)	25 (21.37)	9 (14.29)
Obesidad	1 (1.59)	5 (4.27)	-
Total			
Peso normal	120 (83.33)	193 (80.08)	99 (76.74)
Sobrepeso	23 (15.97)	40 (16.60)	19 (14.73)
Obesidad	1 (0.69)	8 (3.32)	11 (8.53)
Consumo			
Energía Total (Kcal ± DE)	1625.24 ± 367.37 ^b	1684.38 ± 298.70 ^a	1334.06 ± 402.37 ^c
Hidratos de Carbono (g ± DE)	226.87 ± 54.89 ^a	214.97 ± 50.93 ^b	171.60 ± 51.36 ^c
Proteínas (g ± DE)	57.59 ± 15.92	69.64 ± 30.25	57.23 ± 19.01
Grasa (g ± DE)	54.15 ± 14.70	60.65 ± 10.08	46.52 ± 20.67
Grasa Saturada (g ± DE)	11.34 ± 6.66	11.23 ± 4.80	14.60 ± 11.04
Hidratos de Carbono (% VET ± DE)	55.80 ± 4.13 ^a	50.58 ± 4.59 ^b	51.95 ± 8.17
Proteínas (% VET ± DE)	14.19 ± 2.10	16.42 ± 6.00	17.57 ± 5.26
Grasa (% VET ± DE)	29.99 ± 4.37	32.99 ± 5.42	30.47 ± 5.80
Grasa Saturada(% VET± DE)	6.11 ± 3.06	6.27 ± 3.28	8.94 ± 4.68
Triglicéridos Séricos [mg/dL ± DE] n=528			
Masculino	83.27 ± 45.42	79.91 ± 33.64	90.58 ± 42.87
Femenino	98.39 ± 41.22	89.16 ± 34.48	103.91 ± 42.22
Total	89.99 ± 44.10	84.38 ± 34.29	97.09 ± 42.92

^{a,b,c} Las medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes entre ellas

Grasa total

No se observó ninguna diferencia en el consumo de grasa total entre el gLD y el gLE a lo largo de las mediciones. El consumo de grasa total disminuyó significativamente 24% ($p=0.03$) en comparación al gLE en la tercera medición, sin embargo esto no se observó en ninguna otra etapa (Tabla 2).

Proteínas y Grasa saturada

No se observaron diferencias significativas en el consumo de proteínas y grasa saturada entre los grupos de tratamiento y el grupo control en ninguna de las mediciones (Tabla 2).

Contribución al valor energético total (VET)

En cuanto al porcentaje al VET, en la etapa final se encontró una distribución general del 59.2% de carbohidratos, 13.9% de proteínas y 26.8 % de grasa total, que en comparación con la distribución basal muestra un aumento en la contribución a la energía de los CHO mientras que las proteínas y la grasa total disminuyeron su porcentaje de contribución a la energía total.

Carbohidratos

Se observó un aumento no significativo en el porcentaje al VET de los CHO en el gLD durante la última medición en comparación con el gLE.

Por el contrario, los resultados de los modelos ajustados mostraron un aumento significativo en la contribución de los CHO a la energía en el gLSD en comparación con el gLE, en la tercera medición y en la medición final de 20 % y 17% respectivamente con una $p < 0.05$ en ambos casos (Tabla 3).

Proteínas y Grasa Total

Se observó una disminución del porcentaje de contribución al VET de las proteínas y grasa total en el gLD en comparación con el gLE durante la medición final. El decremento fue más notable en las proteínas, sin ser estadísticamente significativo en ninguno de los dos casos.

Por el contrario, en el gLSD se observó en la tercera medición una disminución significativa del porcentaje de VET de la grasa total de 24 % ($p=0.001$) con respecto al gLE. Dicha disminución se mantuvo en la medición final sin significancia estadística ($p=0.07$). En el gLSD el aporte energético de las proteínas fue similar a lo largo del estudio (Tabla 3).

Grasa saturada

En cuanto al aporte de energía de la grasa saturada, los resultados mostraron una disminución en el porcentaje al VET de la grasa saturada en el gLD en comparación con el gLE sin ser estadísticamente significativo. En el gLSD y el gLE el consumo de grasa saturada se mantuvo estable a lo largo del estudio (Tabla 3).

3.3 Efecto de la intervención sobre triglicéridos

Los efectos de la intervención sobre las concentraciones de TG séricos se ajustaron con base en tres modelos.

En el Modelo 1 ajustado por energía y macronutrientos basales, se observó una tendencia en el incremento de la concentración de TG séricos incrementó de 12% en el gLD en comparación con el gLE ($p=0.060$).

El modelo 2 ajustado por proteínas y CHO consumidos a lo largo del estudio permitió el efecto de variabilidad de la grasa, y en él se observó un incremento significativo en el consumo de CHO por el gLD con respecto al gLE, pero ningún cambio significativo en la concentración de TG.

Por su parte, en el Modelo 3 ajustado por proteínas y grasa total consumidas, se observó una disminución significativa en la cantidad de grasa consumida por el gLD comparándolo con el gLE, pero sin cambios significativos en la concentración de TG.

3.4 Contribución de alimentos a la dieta

A partir de la información de dieta se generaron 8 grupos de alimentos para identificar la contribución de cada uno a la dieta de los individuos. Dicha estimación se realizó con el fin de determinar si algún grupo específico pudiera ser el principal responsable del cambio en la distribución de la dieta.

Los grupos formados fueron: 1) Tortillas y derivados, 2) Cereales, 3) Frutas y Verduras, 4) Azúcares, 5) Grasas, 6) Productos de origen animal y leguminosas, 7) Lácteos y 8) Agua simple.

Se identificó un consumo significativamente mayor del grupo de tortillas y sus similares que incluyeron preparaciones con tortillas como quesadillas, gorditas, enchiladas, tamales y tacos (Gráfica 1) en el gLD en comparación con el gLE, así como en el gLSD en comparación al gLE.

En la Gráfica 1 se puede observar el incremento significativo en la cantidad de tortilla y derivados de maíz consumidos por el gLD en comparación con el gLE, siendo la diferencia fina de 120 gramos (273 kcal) ($p=0.006$). Así mismo se puede observar el incremento significativo de tortilla y derivados de 56.2 gramos ($p=0.051$) del gLSD en comparación al gLE. Cabe destacar que en la Gráfica 1 las medias están ajustadas por la diferencia basal de la variable lo cual genera un desplazamiento que permite una comparación más clara.

Se realizaron regresiones ajustadas de todos los grupos de alimentos antes mencionados y se encontró que en el gLD hubo una disminución del consumo calórico proveniente de las frutas y verduras de 62.6 kcal ($p=0.001$) y un incremento en el consumo de lácteos totales, incluida la leche del tratamiento, de

5.31%¹ ($p=0.015$), en la etapa final en comparación con el gLE, siendo ambos cambios estadísticamente significativos (Tabla 6).

Por su parte, en el gLSD se observó una disminución del 63%¹ ($p=0.022$) en el consumo del grupo de azúcares en la etapa final con respecto al gLE, lo que se reflejó en la disminución significativa de 58%¹ ($p=0.038$) en las calorías consumidas provenientes de dicho grupo de alimento en comparación con el gLE. Así mismo, en la medición final se observó una disminución del 82%¹ ($p <0.001$) tanto en el consumo como en las calorías aportadas por el grupo de grasas al gLSD en comparación con el gLE (Tabla 6).

Tabla 2. Medias e IC 95% del consumo de energía y macronutrientos¹ durante cuatro meses de tratamiento con leche con diferentes concentraciones de grasa en niños y jóvenes del Estado de Hidalgo.

Periodo de estudio		Medias ajustadas						Razón de medias			
		Grupos de Tratamiento									
		gLE (Control)		gLSD		gLD		gLSD/gLE		gLD/gLE	
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Razón	Valor p	Razón	Valor p	
Basal	Energía (Kcal)	1586.7	(1470.1, 1712.5)	1653.7	(1492.9, 1831.8)	1280.9	(1044.8, 1570.3)	1.05	0.405	0.80	0.051
	CHO (g)	220.8	(209.3, 232.9)	208.3	(198.3, 218.7)	164.4	(137.6, 196.5)	0.96	0.269	0.76	0.004
	Proteína (g)	55.8	(48.9, 63.6)	64.0	(43.7, 93.7)	54.0	(43.2, 67.5)	1.04	0.811	0.86	0.228
	G Total (g)	52.3	(45.4, 60.4)	59.8	(54.9, 65.2)	42.5	(28.1, 64.3)	1.19	0.028	0.80	0.336
	GSaturada (g)	9.5	(6.1, 14.7)	10.5	(6.6, 16.8)	10.8	(5.9, 19.5)	1.19	0.590	1.27	0.502
Segundo mes	Energía (Kcal)	1580.3	(1361.0, 1834.9)	1477.9	(1335.3, 1635.8)	1474.9	(1415.8, 1536.6)	0.88	0.394	1.17	0.259
	CHO (g)	213.7	(190.7, 239.6)	193.4	(173.8, 215.3)	207.1	(183.8, 233.2)	0.94	0.550	1.31	0.037
	Proteína (g)	54.1	(42.2, 69.5)	53.2	(50.1, 56.5)	50.3	(43.8, 57.8)	0.84	0.565	0.96	0.889
	G Total (g)	54.8	(45.9, 65.4)	52.6	(43.1, 64.3)	48.0	(43.2, 53.4)	0.83	0.325	1.09	0.709
	GSaturada (g)	11.5	(8.0, 16.6)	12.6	(10.0, 15.8)	12.8	(9.7, 16.9)	0.98	0.965	0.99	0.985
Tercer mes	Energía (Kcal)	1505.4	(1375.4, 1647.6)	1481.2	(1398.9, 1568.4)	1702.5	(1460.2, 1985.1)	0.98	0.853	1.42	<0.001
	CHO (g)	201.0	(180.4, 223.9)	215.6	(210.9, 220.4)	231.9	(209.8, 256.2)	1.18	0.013	1.57	<0.001
	Proteína (g)	49.5	(44.9, 54.7)	51.8	(45.0, 59.6)	58.4	(46.0, 74.1)	0.93	0.805	1.22	0.336
	G Total (g)	54.0	(48.6, 60.0)	44.5	(38.3, 51.6)	57.1	(44.6, 73.0)	0.75	0.030	1.32	0.156
	GSaturada (g)	9.8	(7.6, 12.6)	11.2	(8.1, 15.4)	14.9	(11.4, 19.3)	1.07	0.872	1.36	0.370
Final	Energía (Kcal)	1262.3	(998.0, 1596.4)	1224.2	(1038.7, 1442.8)	1509.4	(1097.9, 2075.01)	0.89	0.460	1.42	0.238
	CHO (g)	175.8	(148.0, 208.8)	182.0	(150.6, 219.8)	222.1	(177.9, 277.3)	1.04	0.719	1.62	0.034
	Proteína (g)	40.4	(31.2, 52.1)	46.4	(39.9, 54.0)	49.9	(34.7, 71.6)	0.97	0.879	1.23	0.451
	G Total (g)	42.4	(29.6, 60.5)	32.8	(24.9, 43.2)	42.7	(24.8, 73.6)	0.65	0.137	1.19	0.736
	GSaturada (g)	6.8	(3.4, 13.3)	6.4	(4.3, 9.5)	7.9	(4.3, 14.6)	0.81	0.737	0.98	0.985

¹El gLE fue utilizado como grupo de comparación. Las variables de respuesta se transformaron a logaritmo y se presentan las medias ajustadas, los coeficientes, el valor p y el intervalo de confianza exponenciados. Se utilizaron modelos de efectos aleatorios ajustados por sexo, edad, energía basal, IMC basal y CHO basales. Se presentan los resultados de las interacciones Tratamiento-Medición. Diferencia estadísticamente significativa $p <0.05$

¹ Los porcentajes se refieren a la reducción proporcional en el consumo de los macronutrientos, relativo al cambio proporcional en el grupo de referencia (gLE).

Tabla 3. Medias ajustadas del porcentaje de contribución de macronutrientos al VET¹ durante cuatro meses de tratamiento con leche con diferentes concentraciones de grasa en niños y jóvenes del Estado de Hidalgo.

Periodo de estudio		Medias ajustadas						Razón de medias			
		Grupos de Tratamiento									
		gLE (Control)		gLSD		gLD		gLSD/gLE		gLD/gLE	
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Razón	Valor <i>p</i>	Razón	Valor <i>p</i>	
Basal	CHO(%)	55.6	(54.4, 57.0)	50.4	(47.8, 53.1)	51.3	(44.6, 59.1)	0.91	0.003	0.95	0.520
	Proteína (%)	14.0	(12.5, 15.8)	15.5	(11.5, 20.9)	16.9	(14.2, 20.1)	1.02	0.878	1.11	0.302
	G Total (%)	29.6	(27.4, 32.1)	32.6	(29.3, 36.2)	29.9	(23.9, 37.3)	1.11	0.0964	0.97	0.821
	GSaturada (%)	5.36	(3.6, 8.0)	5.7	(3.7, 8.9)	7.6	(4.8, 12.0)	1.09	0.764	1.50	0.166
Segundo mes	CHO(%)	54.0	(52.2, 56.0)	52.4	(48.5, 56.6)	56.2	(51.7, 61.0)	1.06	0.342	1.12	0.248
	Proteína (%)	13.6	(12.2, 15.3)	14.4	(13.4, 15.5)	13.6	(12.1, 15.4)	0.95	0.782	0.82	0.271
	G Total (%)	31.2	(30.4, 32.1)	32.1	(27.9, 36.8)	29.3	(25.3, 33.9)	0.94	0.285	0.93	0.615
	GSaturada (%)	6.5	(5.1, 8.4)	7.7	(6.2, 9.4)	7.8	(5.7, 10.7)	1.10	0.751	0.84	0.723
Tercer mes	CHO(%)	53.4	(51.7, 55.2)	58.2	(55.1, 61.5)	54.5	(50.0, 59.3)	1.20	<0.001	1.10	0.222
	Proteína (%)	13.2	(11.4, 15.3)	14.0	(12.9, 15.2)	13.7	(12.6, 15.0)	0.94	0.788	0.85	0.386
	G Total (%)	32.3	(30.4, 34.3)	27.0	(24.4, 29.9)	30.2	(26.6, 34.2)	0.76	0.001	0.93	0.553
	GSaturada (%)	5.9	(4.7, 7.3)	6.8	(5.1, 9.0)	7.9	(6.8, 9.2)	1.09	0.820	0.95	0.879
Final	CHO(%)	55.7	(50.7, 61.2)	59.5	(53.9, 65.6)	58.9	(51.4, 67.4)	1.17	0.030	1.13	0.356
	Proteína (%)	12.8	(12.2, 13.4)	15.2	(14.7, 15.7)	13.2	(12.0, 14.6)	1.09	0.598	0.86	0.274
	G Total (%)	30.2	(26.2, 34.9)	24.1	(19.8, 29.4)	25.5	(20.2, 32.1)	0.73	0.077	0.84	0.491
	GSaturada (%)	4.8	(3.0, 7.7)	4.7	(3.6, 6.1)	4.7	(3.4, 6.6)	0.91	0.849	0.69	0.510

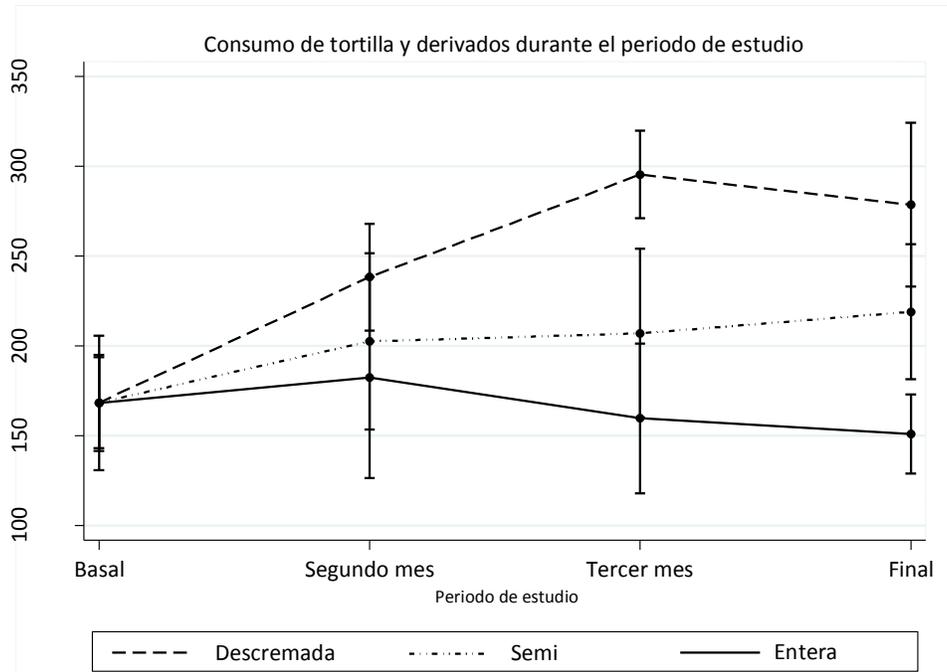
¹El gLE fue utilizado como grupo de comparación. Las variables de respuesta se transformaron a logaritmo y se presentan las medias ajustadas, los coeficientes, el valor *p* y el intervalo de confianza exponenciados. Se utilizaron modelos de efectos aleatorios ajustados por sexo, edad, energía basal, IMC basal y porcentaje de CHO basal. Se presentan los resultados de las interacciones Tratamiento-Medición. Diferencia estadísticamente significativa *p* <0.05

Tabla 4. Tres modelos de regresión lineal del efecto del tratamiento por cuatro meses con leches con distintas concentraciones de grasa sobre la concentración de triglicéridos séricos en niños y jóvenes del estado de Hidalgo^{1,2}.

Periodo de estudio		Medias ajustadas						Razón de medias				
		Grupos de Tratamiento										
		gLE (Control)		gLSD		gLD		gLSD/gLE		gLD/gLE		
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Razón	Valor <i>p</i>	Razón	Valor <i>p</i>		
Modelo 1	Basal	TG (mg/dl)	74.6	(62.0, 89.7)	78.6	(62.2, 99.2)	85.8	(80.6, 91.3)	1.05	0.684	0.99	0.997
	Final	TG (mg/dl)	80.3	(64.1, 100.6)	94.1	(83.7, 105.7)	95.1	(82.4, 109.8)	1.13	0.441	1.12	0.061
Modelo 2	Basal	TG (mg/dl)	74.2	(60.0, 91.7)	78.4	(63.2, 97.2)	85.9	(78.0, 94.7)	1.10	0.494	1.15	0.464
	Final	TG (mg/dl)	80.4	(62.5, 103.2)	94.1	(82.4, 107.4)	94.9	(85.3, 105.6)	1.08	0.614	1.05	0.484
Modelo 3	Basal	TG (mg/dl)	74.7	(60.8, 91.8)	78.6	(62.8, 98.3)	86.2	(83.3, 89.3)	1.03	0.848	0.99	0.983
	Final	TG (mg/dl)	80.0	(63.6, 100.8)	94.3	(79.3, 112.1)	94.8	(82.6, 108.7)	1.05	0.696	1.00	0.919

¹El gLE fue utilizado como grupo de comparación. Las variables de respuesta se transformaron a logaritmicamente y se presentan las medias ajustadas, los coeficientes, el valor *p* y el intervalo de confianza exponenciados. ²Se utilizaron tres diferentes modelos de efectos aleatorios ajustados de la siguiente manera: Modelo 1 por sexo, edad, energía basal, IMC basal y macronutrientos basales; Modelo 2 por sexo, edad, energía basal, IMC basal, grasa basal, proteínas y carbohidratos; y Modelo 3 por sexo, edad, energía basal, IMC basal, hidratos de carbono basal, proteínas y grasa. La n para estos modelos fue de 199 individuos que contaban con datos de dieta y triglicéridos completos. *Diferencia estadísticamente significativa *p* <0.05

Gráfica 1. Consumo de tortillas y derivados durante el tratamiento por cuatro meses con leche con distintas concentraciones de grasa en niños y jóvenes del Estado de Hidalgo¹.



¹Medias ajustadas por la diferencia de las medias inicial.

4. Discusión

Los resultados de este estudio hacen evidente que sustituir el consumo de leche entera por leche descremada ocurre un desplazamiento en la distribución de los macronutrientes totales de la dieta. En esta investigación, la energía ahorrada de la grasa de la leche se compensa con un incremento en el consumo de carbohidratos, cuya principal fuente parecen ser derivados del maíz, como las tortillas. A pesar de haber un desplazamiento isoenergético en la dieta, el aumento en el consumo y disponibilidad de carbohidratos tienen un impacto sobre los TG séricos, cuya concentración incrementa al contar con más sustrato para su síntesis.

Estos resultados son consistentes con los de Dixon et al (33), que examinaron el tipo de alimentos que los niños consumían tras una intervención dirigida a disminuir el consumo de grasa total. En dicho estudio encontraron que los niños que redujeron el consumo de lácteos enteros tendían a compensar el déficit de energía creado con un mayor consumo de panes, cereales, frutas y verduras.

Pero se contradice con lo observado por Golley et al (34), quienes no encontraron un efecto del incremento del consumo de lácteos bajos en grasa sobre la ingestión de otros alimentos; sin embargo tuvieron amplios intervalos de confianza lo cual sugiere gran variabilidad en la respuesta de los niños a la intervención. En el estudio referido, el consumo de alimentos se evaluó por el número de porciones de grupos de alimentos consumidas al día, mientras que en el presente estudio el consumo fue evaluado con base a los gramos de alimentos consumidos y el total de kilocalorías de los alimentos lo cual permite contar con datos más específicos.

Dicho estudio hecho en niños australianos (34) reportó que el consumo de lácteos reducidos en grasa tiene impacto sobre la ingestión de grasa saturada, sin hacer diferencia en el consumo total de energía, lo cual es consistente con nuestros resultados.

A pesar de que el consumo de grasa total y saturada disminuyó tanto en el gLSD como en gLD, las diferencias en los consumos de grasas entre las mediciones no fueron significativas, a diferencia de otros estudios (34). En nuestro estudio únicamente se manipuló el consumo de leche, mientras que en el estudio de Golley (34) el consumo de productos bajos en grasa se extendió a todos los lácteos, lo cual explicaría una mayor reducción en el consumo de grasa total y saturada dado que más alimentos fueron modificados.

Nuestros resultados coinciden con los de Lee et al (25), quienes utilizaron datos de la Encuesta Continua de Ingesta de Alimentos por Individuos (CSFII), llevado a cabo por el Departamento de Agricultura de EE.UU. entre 1989 y 1991 para identificar si los consumidores de leche baja en grasa consumían menos grasa total en la dieta y encontraron que la compensación de energía se logró principalmente por una mayor ingestión de carbohidratos mientras que el rol de la proteína fue prácticamente nulo.

El estudio antes mencionado encontró que los hombres pero no las mujeres compensan el déficit de energía causado por la disminución en ingesta de grasa total aumentando su consumo de carbohidratos (25), lo cual no se observó en nuestra población.

Estudios europeos (26,35) con datos de “The Bogalusa Heart Study” y del estudio DISC, encontraron que los niños con bajo consumo de grasas tienen un aumento notable en el consumo de CHO simples provenientes de panes, granos, bebidas y dulces, sin cambios en el porcentaje de calorías provenientes de las proteínas.

Dado que nuestros resultados sobre el impacto en TG séricos se ajustaron con base a tres modelos, se puede observar que el aumento en la concentración de TG que se presentan en el Modelo 1 se debe a las modificaciones que se generaron en la distribución de macronutrientes en la dieta, es decir, se debe a que aumentó el consumo carbohidratos debido a la disminución en el consumo de grasa total, lo cual significó mayor formación de TG en el organismo. La falta de significancia estadística del incremento en la concentración de TG séricos del gLD puede deberse a la reducción que sufrió la muestra de análisis al utilizar únicamente datos completos para dieta y triglicéridos lo que pudo generar pérdida de poder.

El incremento en los TG séricos observado en el gLD, es similar al encontrado por Rossouw et al (36) en un estudio donde un pequeño grupo de adolescentes tuvo un incremento en el consumo de leche entera, leche descremada o yogurt encontró que en el grupo de yogurt hubo un aumento significativo de los TG, debido al incremento del consumo de carbohidratos refinados utilizados para endulzar el yogurt. Este incremento de los TG séricos en respuesta al aumento del consumo de carbohidratos también ha sido documentado en otros estudios (37, 38).

Una debilidad de este estudio es la falta de datos robustos sobre el posible consumo de carbohidratos simples fuera de los albergues, por lo que no se puede afirmar que el consumo de tortilla y sus derivados es el único responsable del aumento, marginal, en la concentración de TG séricos en nuestra población.

El beneficio cardiometabólico atribuible a la disminución del consumo AGS se puede ver reflejado en un mejor perfil lipídico de la población desde la infancia. Esta recomendación debe acompañarse con una orientación que describa los alimentos cuyo consumo deben sustituir la reducción en la grasa total, como sería el aumento del consumo de grasas poliinsaturadas como sería una ración de margarina sin ácidos grasos trans para evitar que otros alimentos como los carbohidratos lo hagan (26).

Sin embargo, considerando que sustituir los AGS con AGM y AGP podría resultar costoso, se propone orientar a la población a aumentar su consumo de CHO complejos, los cuales no generan un incremento en los TG, además de ser más accesibles (38).

5. Conclusiones

Realizar una intervención para disminuir el consumo de grasa de leche, al sustituir leche entera con leche descremada en niños y adolescentes mexicanos, genera un desplazamiento en la distribución de los macronutrientes de la dieta, incrementándose el consumo de carbohidratos lo que a su vez provoca un incremento en los triglicéridos séricos.

Sustituir el déficit de energía de la leche baja en grasa con ácidos grasos poliinsaturados sería óptimo para disminuir el riesgo cardiovascular, sin embargo la población tiende a realizar la compensación energética con carbohidratos simples provenientes de diversas fuentes.

Se necesitan intervenciones integrales que incluyan una disminución en el consumo de grasa saturada y a la vez orientación sobre las fuentes de compensación más recomendables.

6. Referencias Bibliográficas

- 1) WHO Study Group. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases. Geneva: WHO, 2003 pp. 916.
- 2) FAO. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. Roma, Italia, 2010
- 3) Jakobsen MU, O'Reilly EJ, Heitmann BL, et al. Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1425–32.
- 4) Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM. Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*. 2010;91:535-46
- 5) Freedman DS. Clustering of coronary heart disease risk factors among obese children. *J Pediatric Endocrinol Metab* 2002; 15:1099-108.
- 6) de Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*. 2004;110:2494-7.
- 7) Plaza Perez I, Grupo de expertos de las sociedades de Aterosclerosis, Cardiología, Pediatría, Nutrición y Medicina Preventiva. Informe sobre colesterol en niños y adolescentes españoles. *Clin Invest Ateroscl* 1991; 3: 47-66 .
- 8) Corvalán C, Uauy R, Kain J, Martorell R. Obesity indicators and cardiometabolic status in 4-y-old children. *Am J Clin Nutr*. 2010;91:166-74.
- 9) Villalpando S, Carrión C, Barquera S, Olaiz G, Robledo R. The body mass index is associated with hyperglycemia and alterations of some components of the metabolic syndrome in Mexican adolescents aged 10-19 years. *Salud Pub Mex* 2007; 49:s324-s330.
- 10) Ramírez-Silva I, Villalpando S, Moreno-Saracho JE, Bernal-Medina D. Fatty acids intake in the Mexican population. Results of the National Nutrition Survey 2006 *Nutrition & Metabolism* 2011, 8:33
- 11) Swiburn B, Egger G. Preventive strategies against weight gain and obesity. *Obes Rev* 2002;3:289-301.
- 12) Gómez-Pérez FJ, Ríos JT, Aguilar-Salinas CA, Lerman I, Rull JA. Posición de la SMNE sobre el manejo del Síndrome metabólico (2ª parte). *Endocrinol Nutr* 2005;13:9-23.
- 13) Villalpando S, Ramírez I, Bernal D, de la Cruz V. Grasa, Dieta y Salud –Tablas de composición de ácidos grasos de alimentos frecuentes en la dieta mexicana- Instituto Nacional de Salud Pública (Pub) Cuernavaca, Mor, Mexico. 2007, ISBN 978-970-9874-38-9.
- 14) Hendrie GA, Golley RK. Changing from regular-fat to low-fat dairy foods reduces saturated fat intake but not energy intake in 4-13-y-old children. *Am J Clin Nutr*. 2011;93:1117-27.
- 15) Paul et al. Opportunities for the Primary Prevention of Obesity during Infancy *Adv Pediatr*. 2009 ; 56: 107–133.
- 16) Basch CE, Shea S, Zybert P. Food sources, dietary behavior, and the saturated fat intake of Latino children. *Am J Public Health* 1992;82:810–5.
- 17) Obarzanek E, Kimm SY, Barton BA, Van Horn LL, Kwiterovich PO Jr, Simons-Morton DG, Hunsberger SA, Lasser NL, Robson AM, Franklin FA Jr, Lauer RM, Stevens VJ, Friedman LA, Dorgan JF, Greenlick MR; DISC Collaborative Research Group. Long-term safety and efficacy of a cholesterol- lowering diet in children with

elevated low-density lipoprotein cholesterol: seven-year results of the Dietary Intervention Study in Children (DISC). *Pediatrics*. 2001;107:256–264.

- 18) Lagstrom H, Jokinen E, Seppanen R, Ronnema T, Viikari J, Valimaki I, Venetoklis J, Myyrinmaa A, Niinikoski H, Lapinleimu H, Simell O. Nutrient intakes by young children in a prospective randomized trial of a low-saturated fat, low-cholesterol diet. The STRIP Baby Project. Special Turku Coronary Risk Factor Intervention Project for Babies. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1997;151:181–188.
- 19) Birch LL, Johnson SL, Jones MB, Peters JC. Effects of a non-energy fat substitute on children's energy and macronutrient intake. *Am J Clin Nutr* 1993;58:326–33.
- 20) Kral TV, Stunkard AJ, Berkowitz RI, Stallings VA, Brown DD, Faith MS. Daily food intake in relation to dietary energy density in the free-living environment: a prospective analysis of children born at different risk of obesity. *Am J Clin Nutr*. 2007;86:41-7.
- 21) Birch LL, Fisher JO. Food intake regulation in children. Fat and sugar substitutes and intake. *Ann N Y Acad Sci* 1997; 819:194–220.
- 22) Micha R, Mozaffarian D. Saturated fat and cardiometabolic risk factors, coronary heart disease, stroke, and diabetes: a fresh look at the evidence. *Lipids*. 2010;45:893-905.
- 23) Mozaffarian D, Micha R, Wallace S (2010). Effects on Coronary Heart Disease of Increasing Polyunsaturated Fat in Place of Saturated Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS Med* 7: e1000252. doi:10.1371/journal.pmed.100025
- 24) Mensink RP, Zock PL, Kester AD, Katan MB: Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2003, 77:1146-55.
- 25) Lee H, Gerrior S, Smith J. Energy, macronutrient, and food intakes in relation to energy compensation in consumers who drink different types of milk *Am J Clin Nutr* 1998;67:616–23.
- 26) Nicklas TA, Webber IS, Koshak M, Berenson GS. Nutrient adequacy of low fat intakes for children: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 1992;89:221-8.
- 27) Stephen AM, Sieber GM, Gerster YA, Morgan DR. Intake of carbohydrate and its components--international comparisons, trends over time, and effects of changing to low-fat diets. *Am J Clin Nutr*. 1995;62:851S-867S.
- 28) Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. In: PAHO, INCAP, Ed. Guatemala: - ICNND, 1961 pp98.
- 29) Morales J, Babinsky V, Bourges H, Camacho M. Tablas de composición de alimentos mexicanos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México, DF: Instituto Nacional de Nutrición, 1999.
- 30) Muñoz M, Chávez A, Pérez-Gil F. Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México. Mexico: Editorial Pax,1996:330
- 31) Souci S, Fachmann W, Kraut H. Food composition and nutrition tables. In: Sener HSuF, Ed. Stuttgart: Medpharm Scientific Publications: CRC Press, 2000
- 32) Grundy S, Denke M. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *J Lipid Res*. 1990;31:1149-72.

- 33) Dixon L, Tershakovec A, McKenzie J, Shannon B. Diet quality of young children who received nutrition education promoting lower dietary fat. *Public Health Nutr.* 2000;3:411-6.
- 34) Golley R, Hendrie G. The impact of replacing regular- with reduced-fat dairy foods on children's wider food intake: secondary analysis of a cluster RC. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66:1130-4.
- 35) Van Horn L, Obarzanek E, Aronson L, Gernhofer N, Barton B. Children's Adaptations to a Fat-Reduced Diet: The Dietary Intervention Study in Children (DISC). *Pediatrics* 2005;115:1723
- 36) Rossouw J, Burger E, Van Der Vyver P, Ferreira J. The effect of skim milk, yogurt, and full cream milk on human serum lipids. *Am J Clin Nutr* 34:351-356, 1981.
- 37) Knopp RH, Retzlaff B, Walden C, Fish B, Buck B, McCann B. One-year effects of increasingly fat-restricted, carbohydrate-enriched diets on lipoprotein levels in free-living subjects. *Proc Soc Exp Biol Med* 2000;225:191-9.
- 38) Obarzanek E, Sacks FM, Vollmer WM, et al. Effects on blood lipids of a blood pressure-lowering diet: the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Trial. *Am J Clin Nutr* 2001;74:80-9.
- 39) Sacks FM, Katan M. Randomized clinical trials on the effects of dietary fat and carbohydrate on plasma lipoproteins and cardiovascular disease. *Am J Med* 2002;113 (suppl 9B):13S-24S.
- 40) Pérez A, Marvan L. *Manual de dietas normales y terapéuticas*. 5ª ed. México: La Prensa Médica, 2005.
- 41) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) *JAMA.* 2001;285:2486-2497
- 42) Habicht, JP. Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno (Standardization of anthropometric methods in the field). *PAHO Bull* 1974;76:375-384.
- 43) Lohman T, Roche A, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champlaign, IL: Human Kinetics, 1988
- 44) Carter R, Griffiths W, Lim G. *Principles of Econometrics. The Random Effects Model*. 3rd Edition. 398-406.
- 45) Vicens J. Problemas econométricos de los modelos de diferencias en diferencias. *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 26, núm. 1, diciembre, 2008, pp. 363-384
- 46) Stata Corp LP. Release 7 College Station (TX) USA: Stata Press.
- 47) Cox, N. J. 2005. Speaking Stata: Density probability plots. *Stata Journal* 5: 259-273.

7. Anexos

Tabla 5. Medias crudas del consumo de energía, macronutrientes y % VET en niños y jóvenes del Estado de Hidalgo.¹

Periodo de estudio	Basal			Segundo mes			Tercer mes			Final		
	gLE	gLSD	gLD	gLE	gLSD	gLD	gLE	gLSD	gLD	gLE	gLSD	gLD
Energía (Kcal ± DE)	1625.24 ± 367.37	1684.38 ± 298.70^a	1334.06 ± 402.37^b	1648.31± 470.06	1531.92 ± 421.88	1507.37 ± 374.18	1548.34± 401.51	1502.82± 265.16	1792.52 ± 509.31	1319.65± 422.05	1275.02 ± 382.07	1528.37 ± 645.42
CHO (g ± DE)	226.87 ± 54.89	214.97 ± 50.93^a	171.60 ± 51.36^b	224.68 ± 68.53	201.49± 64.36	209.34 ± 55.67	212.31 ± 82.64	218.58 ± 38.14	241.87 ± 75.30	183.26 ± 53.03	191.17 ± 62.62	224.60 ± 74.76
Proteína (g ± DE)	57.59 ± 15.92	69.64 ± 30.25	57.23 ± 19.01	57.71 ± 20.27	54.56 ± 12.85	51.59 ± 12.23	50.42 ± 9.73	52.46 ± 8.53	61.00 ± 17.95	42.33± 14.06	48.42 ± 14.60	52.31 ± 22.41
G Total (g ± DE)	54.15 ± 14.70	60.65 ± 10.08	46.52 ± 20.67	57.63 ± 17.86	56.40 ± 20.01	51.51 ± 16.58	55.26 ± 11.82	46.51 ± 13.95	64.55 ± 22.63	46.36 ± 22.63	35.18 ± 12.94	46.74 ± 34.10
G Saturada (g ± DE)	11.34 ± 6.66	11.23 ± 4.8	14.60 ± 11.04	12.61 ± 5.73	13.75 ± 5.05	15.24 ± 6.23	10.40 ± 3.57	12.58 ± 5.60	18.89 ± 8.54	9.36 ± 9.37	7.49 ± 4.18	9.04 ± 7.62
CHO (% VET ± DE)	55.80 ± 4.13^a	50.58 ± 4.59^b	51.95 ± 8.17	54.49 ± 6.66	52.70 ± 6.17	55.66 ± 5.59	53.80 ± 6.84	58.45 ± 5.11	54.10 ± 7.29	56.21 ± 7.49	59.93 ± 7.30	61.08 ± 9.29
Proteína (% VET ± DE)	14.19 ± 2.10	16.42 ± 6.00	17.57 ± 5.26	13.85 ± 2.06	14.50 ± 1.68	13.78 ± 1.11	13.42 ± 2.28	14.06 ± 1.51	13.77 ± 2.05	12.90 ± 1.84^b	15.22 ± 1.25^a	13.78 ± 1.64
G Total (% VET ± DE)	29.99 ± 4.37	32.99 ± 5.42	30.47 ± 5.80	31.64 ± 5.38	32.79 ± 6.77	30.55 ± 5.42	32.76 ± 5.66	27.48 ± 5.08	32.12 ± 7.13	30.87 ± 6.72	24.83 ± 6.47	25.12 ± 9.52
G Saturada (% VET ± DE)	6.11 ± 3.06	6.27 ± 3.28	8.94 ± 4.68	6.78 ± 1.88	8.05 ± 2.37	8.99 ± 2.85	6.15 ± 1.90	7.35 ± 2.81	9.31 ± 3.44	5.63 ± 3.46	5.15 ± 2.49	4.88 ± 2.40

^{a,b,c} Las medias con letras diferentes son estadísticamente diferentes entre ellas $p < 0.05$. ¹ Los valores son las medias ± DE. Las diferencias de medias se obtuvieron por regresiones lineales simples con la variable de respuesta transformada a logaritmo.

Tabla 6. Medias ajustadas de las ingestiones dietéticas y de energía de los grupos de alimentos per cápita en niños y jóvenes del Estado de Hidalgo.

Grupo de tratamiento		gLE		gLSD			gLD		
Periodo de estudio		Basal	Final	Basal	Final	Valor <i>p</i> *	Basal	Final	Valor <i>p</i> *
Grupo de alimento	Unidades								
Tortillas y derivados	Gramos	208.87	196.39	197.07	240.46	0.051	126.29	233.70	0.006
	Kcal	463.62	448.88	430.59	519.22	0.156	285.30	543.13	0.009
Cereales ¹	Gramos	37.38	35.79	73.80	46.19	0.589	112.66	38.76	0.331
	Kcal	78.75	86.25	156.58	56.13	0.232	187.47	116.72	0.590
Frutas y Verduras	Gramos	335.24	259.28	375.91	245.04	0.643	232.96	193.82	0.732
	Kcal	66.25	93.77	95.29	97.51	0.154	99.57	64.00	0.001
Azúcares ¹	Gramos	38.72	36.05	36.06	12.56	0.022	18.62	16.67	0.977
	Kcal	109.91	86.76	124.03	41.41	0.038	76.74	48.07	0.706
Grasas ¹	Gramos	5.27	7.03	15.07	3.66	<0.001	9.64	13.32	0.884
	Kcal	47.60	61.76	127.17	32.66	<0.001	89.52	121.20	0.868
Productos de origen animal y leguminosas ¹	Gramos	633.60	474.66	635.96	473.03	0.931	491.35	533.28	0.071
	Kcal	515.64	398.79	602.80	362.23	0.213	410.07	382.16	0.617
Lácteos ¹	Gramos	27.76	16.88	46.82	35.49	0.903	61.25	194.76	0.015
	Kcal	59.80	39.29	73.18	52.92	0.905	128.69	193.35	0.222
Agua simple ¹	MI	467.98	283.89	491.42	208.49	0.409	399.55	255.86	0.844

*Cambio en el consumo en comparación con el cambio en el gLE. ¹ Grupos con transformación logarítmica por falta de normalidad con medias ajustadas exponenciadas.